

Glikoalkaloidy w ziemniakach: ocena zagrożeń dla zdrowia publicznego

EFSA oceniła ryzyko dla zdrowia ludzi i zwierząt związane z obecnością glikoalkaloidów (GA) w żywności i paszy, zwłaszcza w ziemniakach i produktach otrzymywanych z ziemniaków. Glikoalkaloidy są naturalnymi związkami występującymi w rodzinie roślin Solanaceae, do której należą m.in. ziemniaki, pomidory i bakłażany. Zatrucie glikoalkaloidami może powodować ostre objawy żołądkowo-jelitowe, takie jak nudności, wymioty i biegunka. Na podstawie najnowszej dostępnej wiedzy EFSA ustalił najniższą dawkę wywołującą szkodliwe działanie (LOAEL) na poziomie 1 mg/kg m.c./dzień. Obieranie, gotowanie i smażenie może zmniejszyć zawartość glikoalkaloidów w żywności. Na przykład obieranie ziemniaków może zmniejszyć ich zawartość o 25 do 75%, gotowanie w wodzie od 5 do 65%, a smażenie na oleju od 20 do 90%. Na podstawie probabilistycznej oceny narażenia, eksperci zidentyfikowali zagrożenie zdrowotne dla niemowląt i małych dzieci w przypadku diet krajowych charakteryzujących się największym średnim spożyciem ziemniaków. Wśród osób dorosłych obawy zdrowotne zidentyfikowano w przypadku diet, o największych wartościach 95. percentyla spożycia ziemniaków. Ze względu na niewystarczające dane o występowaniu GA w paszy oraz brak lub ograniczone dane na temat toksyczności dla zwierząt, nie można było przeprowadzić oceny ryzyka dla zwierząt gospodarskich, koni i zwierząt towarzyszących.

Na podstawie Art. 29 (1) Rozporządzenia (WE) nr 178/2002 Komisja Europejska zwróciła się do EFSA o opracowanie opinii naukowej na temat zagrożeń dla zdrowia zwierząt i ludzi wynikających z obecności glikoalkaloidów (GA) w paszy i żywności.

Glikoalkaloidy są obecne w wielu roślinach z rodziny *Solanaceae*. Ich obecność jest jednym z mechanizmów obronnych roślin przed działaniem szkodników i patogenów. GA zbudowane są z aglikonu steroidowego i łańcucha bocznego oligosacharydu. W handlowych odmianach ziemniaka (*S. tuberosum*) głównymi GA są α -chakonina i α -solanina, składające się odpowiednio z aglikonu solanidyny oraz chakotriozy i solatriozy jako łańcuchów bocznych oligosacharydów. Owoc bakłażana (*S. melongena*) zawiera przede wszystkim α -solamarginę i asolazoninę, złożone z aglikonu solasodyny oraz odpowiednio chakotriozy i solatriozy.

W owocach pomidora (*S. lycopersicum*) głównymi GA są α -tomatyna i α -dehydrotomatyna złożone z likotetraozy sprzężonej odpowiednio z aglikonami: tomatydyną i tomidenolem.

U ludzi ostre skutki toksycznego działania GA pobranych z ziemniakami obejmują objawy żołądkowo-jelitowe o różnym nasileniu, takie jak wymioty, biegunka i ból brzucha. Mogą one wystąpić w przypadku pobrania dawki sumy GA z ziemniaków na poziomie od 1 mg/kg m.c. Dalsze objawy, w tym senność, apatia, splątanie, osłabienie, zaburzenia widzenia, szybki i słaby puls oraz niskie ciśnienie krwi, mogą być konsekwencją odwodnienia po wymiotach i bieguncie. W ciężkich przypadkach opisywano porażenie, niewydolność oddechową, niewydolność serca, śpiączkę i zgon. Uważa się, że dawki w zakresie od 3 do 6 mg GA z ziemniaków/kg m.c. mogą być potencjalnie śmiertelne dla ludzi. Wyniki ograniczonych badań na ochotnikach sugerują możliwe różnice w populacji ludzkiej w odniesieniu do indywidualnej podatności na niekorzystne skutki związane ze spożyciem α -chakoniny i α -solaniny. Toksyczne działanie GA może wynikać z ich zdolności do tworzenia kompleksów z błonowymi 3β -hydroksysterolami, powodując w ten sposób rozerwanie i utratę integralności błon komórkowych. GA hamują również aktywność acetylocholinoesterazy (AChE) i butyrylocholinoesterazy w surowicy (BuChE) na drodze inhibicji kompetencyjnej. Wydaje się, że względna siła działania α -solaniny i α -chakoniny jest podobna. Aglikony wywierają słabe działanie hamujące lub nie mają go wcale. Nadmiar acetylocholino w połączeniach neuronalnych i nerwowo-mięśniowych po zahamowaniu enzymów może również przyczynić się do objawów opisanych dla zatruc GA.

W odniesieniu do objawów żołądkowo-jelitowych panel EFSA ds. zanieczyszczeń w łańcuchu żywnościowym (CONTAM Panel) określił na podstawie dostępnych danych wartość LOAEL (najniższy poziom wywołujący szkodliwe działanie) dla ludzi na poziomie 1 mg sumy GA zawartych w ziemniakach/kg m.c./dzień. Jest to punkt odniesienia dla scharakteryzowania ryzyka dla ludzi w następstwie narażenia ostrego. Ostre narażenie na GA ziemniaka drogą pokarmową oszacowano stosując podejście probabilistyczne z uwzględnieniem współczynników przetworzenia. Ze względu na ograniczone dostępne dane dotyczące toksyczności ostrej uniemożliwiające wyznaczenie toksykologicznych wartości odniesienia zastosowano metodę marginesu narażenia (MoE).

Zakładając, że główne objawy działania toksycznego są spowodowane przede wszystkim miejscowym podrażnieniem błony śluzowej przewodu pokarmowego, a nie hamowaniem

aktywności AChE, Panel uznał, że możliwa międzypersonalna zmienność toksykodynamiki jest bardziej istotna niż zmienność osobnicza w zakresie toksykokinetyki. W związku z tym uznano, że MoE wyższy niż 10 wskazuje na brak zagrożeń zdrowotnych. Zaproponowana wartość MoE równa 10 uwzględnia ekstrapolację z LOAEL do NOAEL (współczynnik niepewności 3) i międzypersonalną zmienność w zakresie toksykodynamiki (współczynnik 3,2).

Dostępne dane doświadczalne dotyczące toksyczności przy narażeniu powtarzanym nie są wystarczające do wyznaczenia toksykologicznej wartości odniesienia dla przewlekłego narażenia na GA z ziemniaka. W przypadku ludzi nie znaleziono dowodów na związek pomiędzy powtarzanym lub długotrwałym przyjmowaniem GA z ziemniakami a występowaniem problemów zdrowotnych. W odniesieniu do GA lub aglikonów występujących w jadalnych częściach roślin spożywczych innych niż *S. tuberosum*, nie znaleziono odpowiedniego badania w celu określenia punktu odniesienia dla GA lub aglikonów pomidora lub bakłażana.

Krótkoterminowe narażenie na sumę glikoalkaloidów ziemniaka oszacowano stosując podejście probabilistyczne obejmujące tylko te dni, w których odnotowano spożycie ziemniaków uprawnych. Ponieważ nie były dostępne żadne dane dotyczące występowania GA w pomidorach i bakłażanach, żywność ta nie została uwzględniona w ocenie narażenia. Stwierdzono, że przetwarzanie ziemniaków obniża zawartość GA w końcowym przetworzonym produkcie. Ogólnie, zgodnie z literaturą, obieranie ziemniaków obniżyło zawartość GA o 25–75%, gotowanie w wodzie i blanszowanie obranych ziemniaków o 5–65% oraz smażenie obranych ziemniaków w oleju o 20–90%. Pieczenie nieobranych ziemniaków w kuchence mikrofalowej lub w piekarniku może spowodować obniżenie zawartości GA odpowiednio o 3–45% i 20–50%. Nie znaleziono żadnych informacji na temat chemicznej natury produktów degradacji GA. W celu oceny narażenia do danych dotyczących występowania zastosowano współczynniki dla głównych etapów przetwarzania żywności, obejmujących obieranie i obróbkę cieplną (gotowanie, smażenie, pieczenie) w następujący sposób: do obierania ziemniaków przypisano współczynniki przetworzenia między 0,25 a 0,75, między 0,1 a 0,8 w przypadku smażenia i smażenia w głębokim tłuszczu oraz między 0,35 a 0,95 w przypadku wszystkich innych metod gotowania. Informacje o obieraniu ziemniaków nie były dostępne w bazie danych spożycia, ale przyjęto, że 90% ziemniaków jest konsumowanych jako obrane. Tam, gdzie informacje o metodzie gotowania nie były dostępne,

metodę gotowania przypisywano losowo do zdarzenia związanego z jedzeniem w oparciu o relatywną częstość zgłoszonych metod gotowania.

Średnie narażenie na sumę alkaloidów ziemniaka obliczone jako UB (UB, *upper-bound* – założenie polegające na przyjęciu wartości liczbowej równej granicy oznaczalności dla wyników raportowanych jako <granicy oznaczalności) obliczone dla danych z Państw Członkowskich uwzględnionych w bazie danych EFSA wahało się od 23,3 µg/kg m.c./dzień u dorosłych do 174,0 µg /kg m.c./dzień u małych dzieci. 95. percentyl wielkości narażenia zawierał się w granicach od 78,3 µg /kg m.c./dzień u dorosłych do 535,1 µg/kg m.c./dzień u małych dzieci. Wartości MoE (obliczone poprzez porównanie wyznaczonej wartości LOAEL dla glikoalkaloidów ziemniaka do szacowanego narażenia krótkoterminowego), dla młodszych grup wiekowych wskazują na potencjalne zagrożenie zdrowia w przypadku diet charakteryzujących się większym średnim spożyciem ziemniaków, jak również w przypadku narażenia na 95 percentyl wyników we wszystkich badaniach. W przypadku dorosłych, wartości MoE wskazują na występowanie potencjalnego problemu zdrowotnego tylko dla tych diet krajowych, w których stwierdzono największe wartości 95 percentyla spożycia ziemniaków.

W przypadku glikoalkaloidów z pomidorów i bakłażana nie można było scharakteryzować ryzyka dla zdrowia ludzi ze względu na brak danych dotyczących ich występowania w żywności oraz ograniczone informacje na temat niekorzystnych skutków u zwierząt doświadczalnych i ludzi. Panel CONTAM uznał, że wpływ niepewności na ocenę ryzyka ostrego narażenia na GA z ziemniaków w żywności jest umiarkowany, i że ogólnie zidentyfikowane niepewności mogą spowodować zarówno zawyżenie jak i niedoszacowanie ryzyka.

W przypadku zwierząt, informacje na temat toksykokinetyki GA ograniczały się do przeżuwaczy, w przypadku których dane wskazują na znaczną biotransformację α -solaniny i α -chakoniny w aglikony w żwaczu oraz niski potencjał solanidyny do przenikania do mleka krowiego. Nie zidentyfikowano żadnych danych na temat potencjalnych niekorzystnych skutków oddziaływania GA obecnych w ziemniakach na konie, zwierzęta towarzyszące (koty i psy) lub zwierzęta futerkowe. Ze względu na niewystarczającą bazę danych na temat niekorzystnych skutków GA u przeżuwaczy, świń, drobiu, królików i ryb, nie można było ustalić ostrej dawki referencyjnej. Ziemniaki nie są uprawiane specjalnie jako pasza dla zwierząt, ale

mogą być wykorzystywane jako pasza dla przeżuwaczy i świń. Niektóre produkty uboczne przetwarzania ziemniaków i ekstrakcji skrobi są wykorzystywane jako pasza dla zwierząt gospodarskich, głównie zwierząt innych niż przeżuwacze, oraz zwierząt towarzyszących. Dane dotyczące GA ziemniaka w paszy były niewystarczające do przeprowadzenia oceny narażenia. W związku z tym nie można było przeprowadzić żadnej charakterystyki ryzyka ze względu na niewystarczające dane o występowaniu GA w paszy oraz brak lub ograniczone dane na temat niekorzystnych skutków GA u zwierząt gospodarskich, koni lub zwierząt towarzyszących.

Pełny tekst opinii naukowej EFSA *“Risk assessment of glycoalkaloids in feed and food, in particular in potatoes and potato-derived products”* opublikowanej w EFSA Journal 11.08.2020 r. jest dostępny na stronie:

<https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/6222>