



Dr n. med.
Kinga Lis
ORCID
0000-0003-2651-8468

Prof. dr hab. n. med.
Zbigniew Bartuzi
ORCID
0000-0001-8328-1386

Katedra Alergologii,
Immunologii Klinicznej
i Chorób Wewnętrznych
CM w Bydgoszczy UMK
w Toruniu

Kierownik:
Prof. dr hab. n. med.
Zbigniew Bartuzi

Gumy spożywcze a nieoczekiwane reakcje alergiczne

Food gum and unexpected allergic reactions

S U M M A R Y

Food gums are commonly used as substances giving consistency to products of the food, pharmaceutical and cosmetic industries, as well as printing inks and textile dyes. Although they are considered safe, there are descriptions of hypersensitivity reactions related to exposure to these substances. As products of natural origin (extracts from plant materials or bacterial fermentation products), food gums are a mixture of various substances, including proteins with allergenic potential. There have been reports of hypersensitivity to food gums usually associated with occupational exposure, especially exposure to dusts of these substances.

.....

Gumy spożywcze stosowane są jako powszechnie jako substancje nadające konsystencję produktom przemysłu spożywczego, farmaceutycznego, kosmetycznego oraz farbom drukarskim i barwnikom tekstylnym. Pomimo, że są uważane za bezpieczne spotkać można opisy reakcji nadwrażliwości związane z ekspozycją na te substancje. Jako produkty pochodzenia naturalnego (ekstrakty z materiałów roślinnych lub produkty fermentacji bakteryjnej) gumy spożywcze stanowią mieszaninę różnych substancji, w tym białek o potencjale alergizującym. Opisywano przypadki nadwrażliwości na gumy spożywcze zwykle związane z ekspozycją zawodową, szczególnie narażeniem na pyły tych substancji.

Lis K.: Gumy spożywcze a nieoczekiwane reakcje alergiczne. *Alergia*, 2022, 2; 34-42

Gumy spożywcze (tab. 1.) stanowią główną grupę substancji zagęszczających produkty spożywcze, tzw. zagęstników lub zagęszczaczy. Zagęstniki to substancje stosowane do wytwarzania lepkich roztworów lub dyspersji. Pęcznią w środowisku wodnym, wytwarzając lepkie oraz kleiste roztwory, zapewniające odpowiednią konsystencję produktom spożywczym. Zwykle są to związki pochodzące z alg i wodorostów, np. agar, karagen czy alginiany, które są polisacharydami nierozpuszczalnymi i nietrawionymi w przewodzie pokarmowym człowieka. Stosuje się je w celu nadania odpowiedniej konsystencji lub poprawy konsystencji gotowego produktu spożywczego. Mogą również pełnić funkcję stabilizatorów, emulgatorów, środków wiążących, żelujących, wypełniających, powlekających lub zapobiegających krystalizacji. Zagęstniki często stanowią składnik jogurtów czy serków, bez których produkty te byłyby zbyt płynne. Znaleźć je można ponadto w składzie margaryn, dżemów, galaretek oraz niektórych słodczy. Poza przemysłem spożywczym stosuje się je także do produkcji farb drukarskich i włókienniczych [1-3].

Zagęstniki są zasadniczo uważane za bezpieczne dodatki do żywności. Na mocy odpowiednich przepisów są dopuszczone do stosowania w przemyśle spożywczym na terenie Unii Europejskiej przeważnie na zasadzie *quantum satis*, czyli w dawce najniższej, niezbędnej do osiągnięcia zamierzonego skutku tech-

nologicznego, z pewnymi wyjątkami zależnie od typu produktu docelowego [4].

Guma karobowa (Mączka chleba świętojańskiego, E410)

Guma karobowa, powszechniej znana jako mączka chleba świętojańskiego, to guma roślinna pozyskiwana ze zmielonych nasion drzewa chleba świętojańskiego i stosowana głównie w technologii spożywczej jako środek zagęszczający i żelujący. Drzewo chleba świętojańskiego (*Ceratonia siliqua L.*), szarańczyn strączkowy, należy do rodziny *Leguminosae* i jest szeroko uprawiany w rejonie Morza Śródziemnego oraz w Indiach i Australii. Drzewo to znane jest również pod wieloma innymi nazwami, jak np. drzewo chlebowca świętojańskiego, chleb świętojański, drzewo karbowe czy ceratonia. Komercyjnie dostępna guma karobowa to proszek składający się z galaktomannanu (80%), białek (5%-6%), tłuszczu (0,5%-0,9%) i włókien (0,8%-1%), które pochodzą z bielma nasion. Ma postać białego lub żółtawego proszku. Mączka chleba świętojańskiego słabo rozpuszcza się w wodzie, natomiast bardzo dobrze wiąże wodę dzięki czemu ma właściwości zagęszczające i żelujące. Guma ta stosowana jest jako zagęszczacz, stabilizator i środek żelujący w dżemach, marmoladach, jogurtach, mięsie, żywności dla niemowląt, a także jako substytut jajek w produkcji artykułów spożywczych. [1,5]

Słowa kluczowe:
gumy spożywcze,
zagęstniki,
nadwrażliwość

Key words:
food gum, thickeners,
hypersensitivity



Objawy kliniczne uczulenia na E410

Choć guma karobowa uważana jest za bezpieczny dodatek do żywności można spotkać pojedyncze opisy przypadków uczuleń związanych zarówno z inhalowaniem jak i spożyciem tego zagęstnika.

W 1999 roku Savino i wsp. [6] zgłosili przypadek 5-miesięcznej dziewczynki cierpiącej na refluks żołądkowo-przełykowy, u której po podaniu mieszanki mlecznej zagęszczonej mączką chleba świętojańskiego wystąpiły nawracające wymioty, pokrzywka i wysypka na twarzy. W wynikach badań laboratoryjnych przeprowadzonych u dziecka wykazano zwiększoną liczbę eozynofili (610 komórek/mm³) i podwyższone stężenie IgE (38 IU/ml). Nie wykazano przeciwciał IgE swoistych dla mleka, α-laktoalbuminy, β-laktoglobuliny, kazeiny, soi, orzeszków ziemnych, jęczmienia, dorsza i białka jaja. U dziecka zmieniono dotychczas stosowaną mieszankę na preparat na bazie mleka zagęszczany skrobią ryżową co poprawiło kondycję dziecka i zmniejszyło refluks. Po 8 miesiącach w warunkach szpitalnych przeprowadzono kontrolowaną prowokację poprzednio stosowaną odżywką mleczną zawierającą mączkę chleba świętojańskiego. Podanie preparatu w ciągu 30 minut spowodowało wymioty i pokrzywkę. Wynik próby prowokacji potwierdził, iż przyczyną dolegliwości u obserwowanych u dziecka jest uczulenie na gumę karobową.

Jędrzejczyk i wsp. [7] opisali przypadek ostrego, zagrażającego życiu zespołu FPIES (ang. Food protein-induced enterocolitis syndrome) u 11 tygodniowego chłopca karmionego preparatem zagęszczanym gumą karobową. W opisywanym przypadku podczas doustnej próby prowokacji (OFC) odnotowano podwyższone stężenie kalprotektyny w kale i jego normalizację po zmianie mieszanki na niezawierającą E410. Kalprotektyna jest czułym markerem zapalenia przewodu pokarmowego i jest oceniana głównie w nieswoistym zapaleniu jelit.

Alarcon i wsp. [8] zgłosili przypadek pokrzywki i obrzęku naczynioruchowego po spożyciu kremu karmelowego zawierającego mączkę chleba świętojańskiego, zaś Komericki i wsp. [9] przypadek 52-letniego mężczyzny z uczuciem pieczenia, dyskomfortu w gardle i ucisku w klatce piersiowej podczas żucia strąków szarańczyny. W obu tych przypadkach IgE-zależny mechanizm reakcji nadwrażliwości na mączkę chleba świętojańskiego potwierdzony został dodatnimi wynikami punktowych testów skórnych i swoistych IgE z gumą karobową i/lub szarańczynem.

Opisano przypadki alergicznego nieżytu nosa, zapalenia zatok i/ lub spojówek oraz astmy zawodowej u pracowników ekspozowanych na gumę karobową przy produkcji lodów i dżemu. Związek przyczynowy obserwowanych objawów klinicznych z uczuleniem na gumę karobową został w tych przypadkach potwierdzony punktowymi testami skórnymi i/lub wykryciem przeciwciał sIgE dla tego alergenu [8,10-13]. Jako ciekawostkę warto przytoczyć, iż pierwszy opis przypadku naczynioruchowego nieżytu nosa i astmy oskrzelowej wywołanych wdychaniem pyłu z mączki chleba świętojańskiego pochodzi z roku 1954 [14].

Reaktywność krzyżową alergenów mączki chleba świętojańskiego

Ze względu na to, iż szarańczyn, z którego nasion wytwarzana jest guma karobowa, to roślina strączkowa pojawia się pytanie o możliwość występowania reakcji krzyżowych na alergeny mączki chleba świętojańskiego u osób uczulonych na inne rośliny strączkowe, w tym szczególnie anafilaktogenne alergeny orzeszków ziemnych.

Już w 1999 roku Fiocchi i wsp. [15] przeprowadzili badanie mające na celu ocenę uczulenia na białka chleba świętojańskiego u dzieci z alergią na orzeszki ziemne. Badacze ci stwierdzili, że uczulenie na alergeny szarańczyny świętojańskiego może występować wspólnie z alergią na orzeszki ziemne. Zauważyli oni również, że obróbka cieplna mączki chleba świętojańskiego dezaktywuje alergenicność znajdujących się w niej białek [15].

Alarcón i wsp. [8] zaobserwowali uczulenie na rośliny strączkowe i orzechy (dodatknie SPT i swoiste IgE) u pacjenta z klinicznie istotną alergią na mączkę chleba świętojańskiego, zarówno po ekspozycji powietrzno pochodnej jak i doustnej. Co ciekawe pacjent ten tolerował spożywanie różnych roślin strączkowych i orzechów.

Vázquez de la Torre i wsp. [13] próbując wyjaśnić reaktywność krzyżową alergenów mączki chleba świętojańskiego szczegółowo zbadali przypadek 44-letniej kobiety, u której występował z nieżyt nosa i zapalenie spojówek związane z ekspozycją zawodową na proszek stabilizujący lody zawierający w składzie gumę karobową (Cremodan SL29). Co ciekawe spożycie lodów zawierających ten sam proszek nie wywoływało u kobiety żadnych objawów. Wtórnie do uczulenie zawodowego na inhaledowany proszek mączki chleba świętojańskiego u opisywanej pacjentki rozwinęły objawy alergii występujące po spożyciu ciecierzycy, migdałów, pistacji i nasion słonecznika. Spośród roślin strączkowych pacjentka tolerowała jedynie groch i zieloną fasolę. Nie zgłaszała również objawów alergii po spożyciu orzechów. Przeprowadzone przez nich liczne testy hamowania metodą

1

Tab.

Gumy spożywcze [4]

Nr E	Nazwa
E410	Guma karobowa (Mączka chleba świętojańskiego)
E 412	Guma guar
E 413	Guma tragakantowa (Tragakanta)
E 414	Guma arabska (guma akacyjowa)
E 415	Guma ksantanowa
E 416	Guma karaya
E 417	Guma tara
E 418	Guma gellan
E 425	Guma konjac (Konjac)
E 427	Guma kasja

immunoblottingu SDS-PAGE, pozwalają przypuszczać, że krzyżowo reagujące alergeny gumy chleba świętojańskiego mogą należeć do typu 11S globulin (nadrodzina kupin). Ponadto badacze ci wykazali, że masy cząsteczkowe niektórych wykrytych białek IgE-reaktywnych nasion szarańczyna strączkowego (67 kDa, 55 kDa, 28 kDa) są podobne do obserwowanych wcześniej przez Alarcon i wsp. [8].

Guma guar (E412)

Guma guar to sproszkowane bielmo nasion *Cyamopsis tetragonoloba*, jednorocznej rośliny strączkowej z rodziny bobowatych, zwyczajowo nazywanej guar. Bielmo zawiera złożony polisacharyd zwany galaktomananem, który jest polimerem d-galaktozy i d-mannozy. Polimer ten bogaty w grupy hydroksylowe po dodaniu do wody tworzy wiązania wodorowe, nadając roztworowi znaczną lepkość co powoduje widoczne zagęszczenie. Dzięki właściwościom zagęszczającym, emulgującym, wiążącym i żelującym, szybkiej rozpuszczalności w zimnej wodzie, dużej stabilności pH, zdolności błonotwórczej i biodegradowalności guma guar znajduje zastosowanie w wielu gałęziach przemysłu. Jest składnikiem licznych produktów przemysłu spożywczego i farmaceutycznego. W produktach przemysłu spożywczego guma guar stosowana jest w różnego rodzaju sosach (majonezy, ketchupy, musztardy i inne), lodach, dżemach i przetworach owocowych, galaretkach, jogurtach, żelkach. Stosunkowo często stanowi składnik ciast, wyrobów cukierniczych i pieczywa. Jest to substancja, która nie zawiera glutenu, dlatego często stosowana jest jako wypełniacz – zamiennik mąki zwierającej gluten (np. mąki pszennej). Stosowana jest także jako związek utrwalający kolor, m. in. w produktach przemysłu tekstylnego. Głównym producentem gumy guar są Indie, zapewniające około 80% światowego zapotrzebowania. Obok Indii guma guar produkowana jest w Pakistanie, Australii, krajach Afryki oraz Stanach Zjednoczonych [1,16,17].

Objawy kliniczne uczulenia na gumę guar

Guma guar postrzegana jest przede wszystkim jako alergen zawodowy prowadzący do rozwoju alergicznego nieżytu nosa i/lub astmy. Choć narażenie następuje głównie drogą powietrzno-pochodną to opisane zostały również przypadki reakcji alergicznych, o różnym stopniu nasilenia, po ekspozycji doustnej oraz przezśluzówkowej.

Lagier i wsp. [18] opisali trzy przypadki astmy zawodowej i alergicznego nieżytu nosa spowodowane narażeniem na wdychanie w miejscu pracy pyłu zawierającego gumę guar. Pierwszy badany pracował przy produkcji środków farmaceutycznych, zaś dwaj pozostali w zakładzie produkującym dywany. Wszyscy trzej badani rozwinęli objawy nieżytu nosa i astmy po rozpoczęciu kontaktu z gumą guar. U wszystkich badanych punktowe testy skórne wykazały natychmiastową reakcję na gumę guar oraz wysokie stężenie przeciwciał IgE przeciwko gumie guar w surowicy.

Malo i wsp. [19] zbadali częstość występowania astmy zawodowej i uczulenia na gumę guar wśród pracowników zakładu produkującego dywany, a spośród 162 pracowników 8 osób (5%) wykazało natychmiastową reakcję skóry

na gumę guar, a 11 osób (8,3%) miało IgE w surowicy przeciwciała przeciwko gumie guar.

W roku 2012 Castano [20] opisał przypadek alergii zawodowej, pod postacią nieżytu nosa, u kobiety, która w miejscu pracy była narażona zarówno na pył mąki pszennej jak i gumy guar. Uczulenie na obydwie źródła alergenów potwierdzone zostały dodatnimi wynikami punktowych testów skórnych oraz testów prowokacji donosowej z ekstraktami pszenicy i gumy guar.

Kanerva i wsp. [21] przedstawili trzy przypadki alergicznego nieżytu nosa wywołanego wdychaniem pyłu gumy guar. W dwóch przypadkach alergia rozwinęła się po około 2 latach narażenia na drobny proszek gumy guar pochodzący z izolatora kabli, powstający podczas otwierania kabli w laboratorium kabli zasilających. U tych pacjentów uczulenie na gumę guar zostało potwierdzone licznymi badaniami, w tym donosowymi testami prowokacyjnymi z gumą guar, dodatnimi wynikami punktowych testów skórnych oraz wykryciem swoistych dla tego alergenu IgE. Trzecia osoba opisywana przez Kanerva i wsp. [21] rozwinęła alergiczny nieżyt nosa po 2 latach ekspozycji na proszek gumy guar w fabryce papieru. Także w tym przypadku uczulenie zostało potwierdzone dodatnim wynikiem testów skórnych i testu prowokacji donosowej gumą guar.

Guma guar może być również przyczyną rozwoju reakcji alergicznych na drodze ekspozycji doustnej. Papanikolaou i wsp. [] oraz Lagier i wsp. [18] opisali przypadki pacjentów, u których wystąpił obrzęk okolicy ust oraz łaskotanie i drapanie w krtani po spożyciu pokarmów zawierających gumę guar (lody i sosy do sałatek). Alergia na gumę guar została potwierdzona punktowymi testami skórnymi oraz obecnością przeciwciał swoistych IgE dla tego alergenu.

Ciekawy przypadek zagrażającej życiu reakcji typu natychmiastowego po kontakcie śluzówkowym z gumą guar, która była obecna w stosowanym miejscowo środku znieczulającym, opisali Roesch i wsp. [23]. U 63-letniego mężczyzny podczas zabiegu stomatologicznego po nałożeniu na błonę śluzową żelu miejscowo znieczulającego gwałtownie rozwinęła się pokrzywka, duszność i utrata przytomności. Wykonane u pacjenta standardowe testy punktowe dla wszystkich testowanych środków miejscowo znieczulających były ujemne. Wykryto natomiast dodatnią reakcję na składnik zastosowanego żelu będący pochodną gumy guar. U pacjenta przetestowano następnie różne produkty pochodzące z ziaren *Cyamopsis tetragonoloba*, z której otrzymywana jest również guma guar. Jako kontrolę wykonano również testy z blisko spokrewnioną mączką chleba świętojańskiego (E-410). Wykonano również test natywny z zawiesiną wodną zmiażdżonych ziaren *Cyamopsis tetragonoloba*. Uzyskano wyniki dodatnie we wszystkich testach z udziałem produktów pochodzących z ziaren *Cyamopsis tetragonoloba*. Test dla mączki chleba świętojańskiego był ujemny. Co ciekawe we krwi pacjenta nie wykazano obecności przeciwciał dla IgE swoistych dla gumy guar.

Ziarna *Cyamopsis tetragonoloba*, z których wytwarza się guma guar mogą stanowić źródło różnych białek o potencjale alergizujący. Nie określono jednoznacznie charakter alergenów odpowiadających za uczulenie na gumę



guar. Crivellaro i wsp. [24] sugerują, iż za reakcje alergiczne mogą być odpowiedzialne białka LTP. Moreno-Escobosa i wsp. [25] opisali przypadek pracownik przemysłu farmaceutycznego, u którego na skutek kontaktu z proszkiem gumy guar rozwinął się nieżyt nosa i astmę. Uczulenie potwierdzono dodatnimi wynikami punktowych testów skórnych i prowokacji donosowej z ekstraktem gumy guar oraz wykryciem specyficznych dla tego alergenu przeciwciał IgE. Badacze ci w ekstrakcie uwidocznili prążki odpowiadające białkom o masie cząsteczkowej 55 kDa, 35 kDa, 20 kDa, 18 kDa i 16 kDa. Technika Immunoblotting SDS-PAGE z surowicą pacjenta określili, że za uczulenie odpowiadało białko o masie cząsteczkowej 20 kDa.

Guma tragakantowa (Tragakanta, E413)

Guma tragakanta, wraz z gumą arabską i gumą karaya, należy do grupy tzw. gum wysiękowych. Gummy wysiękowe są otrzymywane jako naturalne wydzieliny różnych gatunków drzew [26]. Guma tragakanta pozyskiwana jest z korzenia niewielkiego krzewu rejonów pustynnych traganka gumodajnego (*Astrogalus gummifer*). Krzew ten rośnie na półwyspie Synaj, na suchych zboczach gór oraz na północ od Synaju, na wysokości 1200-2100 m. Gumowatą substancję wydzielą w okresie od czerwca do nadejścia pory deszczowej. Po głębokim, podłużnym nacięciu korzenia wycieka z niego. Początkowo jest ciekła, ale po jednym lub kilku dniach twardnieje. Ciekwaostką jest, że tragakanta znana była już w czasach biblijnych. Według badaczy roślin biblijnych gatunki *Astracantha bethlehemitica* i *Astracantha gummifera* to rośliny dwukrotnie wymienione w biblijnej Księdze Rodzaju (Rdz 37,25; 43,11) jako wonne korzenie [27]. Została także opisana przez Teofrasta w III wieku p.n.e. Jej nazwa wywodzi się od dwóch greckich słów tragos (koza) i akantha (róg) i prawdopodobnie odnosi się do zakrzywionego kształtu jak kawałki gumy przyjmują po zaschnięciu [26].

Guma tragakantowa jest jadalna. Jest zagęstnikiem szeroko stosowanym w przemyśle spożywczym, kosmetycznym, farmaceutycznym oraz drukarstwie. Tragakanta rozpuszcza się w wodzie tworząc lepki roztwór, pęczniąc prowadzi do utworzenia gęstego żelu [1].

Objawy kliniczne uczulenia na gumę tragakantową

Pomimo, że dostępnych jest stosunkowo niewiele doniesień na temat uczulenia na gumę tragakantową, wydaje się, że jest to silny alergen zdolny do wywołania niezwykle ciężkich reakcji, które mogą wystąpić zarówno po inhalacji jak i spożyciu gumy tragakantowej [28]. **Możliwość wywołania reakcji niepożądanych przez gumy pochodzenia roślinnego, w tym gumę tragakantową, arabską i karaya po ich spożyciu, zainhalowaniu czy kontakcie ze skórą lub śluzówkami były postulowane już w latach 40-tych ubiegłego wieku [29-31].**

Gelfand [31] przeanalizował kilkanaście przypadków reakcji nadwrażliwości na różne gumy roślinne, w tym tragakant. Nadwrażliwość występowała zarówno po wdychaniu pyłów zawierających cząsteczki gum jak i po spożyciu różnych produktów spożywczych, jak np. lody, kremy czy ciastka, które standardowo są zagęszczane dodatkiem gum pochodzenia roślinnego. Manifestacje kliniczne nadwrażli-

wości na tragakant i/lub inne gumy roślinne obejmowały pokrzywkę, obrzęki naczynioruchowe, nieżyt nosa i astmę. Nadwrażliwość na gumy potwierdzona została punktowymi testami skórnymi z roztworami tych gum (w tym tragakantu). Gelfand [31] zauważył, że możliwe jest wystąpienie reakcji nadwrażliwości na gumę tragakantową, co więcej pacjenci uczuleni na jedną z gum roślinnych mogą reagować również po kontakcie z innymi gumami pochodzenia roślinnego. Strobel i wsp. [32,33] zbadali immunogenność tragakantu na modelu zwierzęcym oceniając występowanie opóźnionych reakcji nadwrażliwości na tą gumę u myszy. Gumę tragakantową rozpuszczono w 0,15 M chlorku sodu o stężeniu 4 mg/ml, wysterylizowano, a następnie zemułowano w równej objętości kompletnego adiuwantu Freund. Grupę sześciu do ośmiu samic myszy CBA immunizowano przez wstrzyknięcie 0,1 mg gumy tragakantowej (0,05 ml) w lewą tylną poduszkę łapy. Grupa kontrolna otrzymała zastrzyki pełnego adiuwantu Freund w soli fizjologicznej. Nadwrażliwość typu opóźnionego mierzono testem skórnym 21 dni po pierwotnej immunizacji. Myszy otrzymały podobne śródskórne wstrzyknięcia gumy tragakantowej (pod znieczuleniem eterowym) w podeszwową stronę prawej poduszki łapy. Grubość poduszki łapy mierzono tuż przed i 24 godziny po wstrzyknięciu. Obrzęk łapy wskazywał na reakcję nadwrażliwości specyficzną dla antygeny. Ciekawą i zarazem istotną obserwacją jest natomiast to, iż odpowiedź immunologiczna na oczyszczone roztwory gumy tragakantowej była znacząco słabsza. Należy pamiętać, że guma tragakanta, jako wydzielina naturalnego pochodzenia stanowi mieszaninę różnych substancji, zarówno cukrów, które odpowiadają za jej właściwości żelujące, jak i białek. Całkowita zawartość białka w tragakancie oscyluje w okolicy 3%, w zależności od pochodzenia surowca [26]. Białka te mogą mieć właściwości alergizujące, choć nie zostało to jak dotąd zbadane. Wydaje się więc prawdopodobne, że stopień oczyszczenia gumy, szczególnie z frakcji białkowych, będzie obniżał jej potencjał alergizujący.

Guma arabska (guma akacja, E414)

Guma arabska, nazywana również gumą akacją otrzymywana jest z różnych gatunków akacji (*Acacia* spp). Głównym składnikiem gumy arabskiej jest arabina - rozgałęziony, obojętny lub lekko kwaśny polisacharyd. Otrzymywana jest jako mieszana soli wapniowych, magnezowych i/lub potasowych kwasu arabinowego. Jako produkt naturalnego pochodzenia zawiera domieszki innych substancji w tym białek, które stanowią 1,5-2,6% suchej masy. Głównym producentem gumy arabskiej jest Sudan, za nim plasują się Nigeria, Czad, Mali i Senegal [26].

Guma akacja stosowana jest jako zagęstnik i emulgator w produkcji żywności. Poza spożywcze zastosowanie gumy arabskiej znaleźć można w przemyśle farmaceutycznym oraz poligraficznym. Guma ta używana jest również jako środek osłaniający błony śluzowe [1,26].

Objawy kliniczne uczulenia na gumę akacją

Z dostępnych danych wynika, że guma arabska może być istotnym alergenem zarówno pokarmowym jak i kontaktowym czy powietrzno pochodnym.

Uczulenie na gumę akacjową może być również istotną przyczyną pokrzywki kontaktowej, alergii i astmy zawodowej [34,35].

Pierwszy opisany przypadek uczulenia na gumę arabską, dotyczący pracownika fabryki cukierków, pochodzi z 1933 roku [Spielman AD, Baldwin HS. Atopy to acacia (gum arabic). JAMA (1933) 101:444]. W 1937 roku Studdeford [36] opisał trzy przypadki ciężkiej reakcji anafilaktycznej (sinica, tachykardia, duszność i obrzęk płuc) wywołanej wlewem dożylnym roztworu gumy akacjowej u kobiet cierpiących na krwotok poporodowy. W roku 1943 opisano przypadek mężczyzny, któremu podano dożylnie 6% gumy arabskiej w celach terapeutycznych, zaś objawy nadwrażliwości pojawiły się przy powtórny podaniu tej substancji i manifestowały się głównie niedrożnością nosa [1,29].

Można spotkać wiele innych opisanych przypadków zawodowego uczulenia na gumę arabską, problem wydaje się więc na tyle istotny, że niektórzy badacze podjęli próbę określenia charakteru antygeny odpowiedzialnego za to uczulenie. Romita i wsp. [37] opisali przypadek alergii zawodowej na gumę arabską u 35-letniego mężczyzny. Pacjent ten cierpiał na nawracającą obustronną niedrożność nosa i pokrzywkę skóry przedramion. Wszystkie te objawy występowały u mężczyzny jedynie podczas jego przebywania w miejscu pracy, która polegała na wyrabianiu cukierków, które w swoim składzie zawierały między innymi gumę arabską. U mężczyzny wykryto wysokie stężenie przeciwciał IgE swoistych dla gumy arabskiej (ImmunoCAP) oraz uzyskano dodatnie wyniki testów skórnych (punktowych i płatkowych) z roztworem gumy arabskiej w soli fizjologicznej. Wyniki te sugerują immunologiczny, IgE-zależny charakter uczulenia.

Według Fötisch i wsp. [38] za uczulenie na gumę arabską odpowiadają przeciwciała IgE skierowane przeciwko resztom węglowodanowym glikowanych białek gumy. Badacze ci przeprowadzili szczegółowe badanie odpowiedzi IgE-zależnej u pacjentki z alergią na liczne alergeny pyłków (w tym Bet v 1 i Bet v 2) i jadu pszczoł, która manifestowała również objawy alergiczne po kontakcie z gumą arabską, na który była narażona w związku z pracą zawodową. Badacze ci wykazali, iż surowica pacjentki była reaktywna jedynie wobec glikozyzowanych ekstraktów gumy arabskiej. Deglikozylacja tego ekstraktu znosiła reaktywność surowicy zaś usunięcie z ekstraktu deglikozyzowanych białek nie ograniczało wiązania IgE swoistych dla gumy arabskiej. Taki obraz reaktywności badanej surowicy sugeruje, że przeciwciała IgE specyficzne dla gumy arabskiej obecne w surowicy pacjentki były skierowane głównie przeciwko frakcji węglowodanowej tej gumy. Ponadto w testach hamowania IgE Fötisch i wsp. [38] zaobserwowali reakcje krzyżowe w zakresie 60% między gumą arabską a znanymi, immunogennymi, N-glikanami zawierającymi fukozę z wiązaniami alfa1-3. Według tych badaczy reagujące krzyżowo epitopy gumy arabskiej wydają się jednak różnić od reagujących krzyżowo determinantów węglowodanowych (CCD), które nie powodują uczuleń klinicznie istotnych. Na taki wniosek wskazuje fakt, iż wykresy hamowania nie były równoległe oraz hamowanie nie było kompletne w przypadku antygenów heterologicznych [38]. Zarówno według Fötisch i wsp. [38] jak i według

Sander i wsp. [39] uczulenie na struktury węglowodanowe gumy arabskiej występuje przypadkowo u pacjentów z atopią z uczuleniem na pyłki bez widocznej ekspozycji na gumę arabską. Sander i wsp. [39] na podstawie wyników przeprowadzonych przez siebie badań wnioskują jednak, że w alergii na gumę arabską, u osób nieuczulonych na pierwotnie na pyłki, preferencyjnie pośredniczą jednak przeciwciała IgE skierowane przeciwko łańcuchom polipeptydowym gumy arabskiej nie jej resztom węglowodanowym.

W 1986 roku Strodel i Ferguson [40] na modelu zwierzęcym zbadali zdolność gumy arabskiej do wywoływania tolerancji doustnej. Myszy wsobnie karmiono solą fizjologiczną lub gumą arabską; 1 tydzień później wszystkie immunizowano ogólnoustrojowo antygenem zemułgowanym w kompletnym adiuwancie Freund'a. Myszy, którym wcześniej podawano gumę arabską, wykazywały znaczną supresję humoralnej i komórkowej odpowiedzi immunologicznej na ten antygen. Wyniki te pokazują, że chociaż guma arabska jest złożonym, białkowym antygenem polisacharydowym, wywołuje tolerancję, gdy zwierzę styka się z nią drogą naturalną, przez jelita.

Guma ksantanowa (E 415)

Guma ksantanowa (zwana też ksantanem; ang. xanthan gum) to naturalny polisacharyd o wysokiej masie cząsteczkowej (>2000 kDa). Powstaje jako wtórny metabolit fermentacji tlenowej cukrów przeprowadzanej przez bakterie *Xanthomonas campestris*. Jest to heteropolisacharyd zbudowany z glukozy, mannozy i kwasu glukuronowego. Wodne roztwory gumy ksantanowej tworzą strukturę pseudożelową [41-43]. Guma ksantanowa jest dostępna w postaci drobnego proszku. Substancja ta jest szeroko stosowana jako dodatek do żywności (E415) oraz w produktach kosmetycznych i farmaceutycznych, w których pełni funkcję zagęszczacza zwiększającego lepkość. Jest składnikiem płynów zagęszczających przeznaczonych dla pacjentów z zaburzeniami polykania. Stanowi alternatywę dla glutenu w daniach diety bezglutenowej [44]. Guma ksantanowa w przewodzie pokarmowym w bardzo niewielkim stopniu ulega degradacji co powoduje, że nie jest wchłaniana. Zaliczana jest do substancji składających się na błonnik.

Doniesienia o przypadkach nadwrażliwości na gumę ksantanową są nieliczne i raczej związane z ekspozycją na tą substancję drogą inhalacyjną lub kontaktową.

W 1990 roku Sargent i wsp. [45] przeprowadzili badanie w celu określenia związku między gumą ksantanową a objawami grypopodobnymi zgłaszanymi osoby zawodowo mającej kontakt z proszkiem tej substancji. Najczęstszym sygnalizowanym objawem było podrażnienie nosa i gardła. Intensywność objawów miała związek z siłą i czasem ekspozycji na proszek gumy ksantanowej. Obserwowane objawy miały jednak charakter przejściowy i nie powodowały trwałego uszkodzenia płuc.

Proszek gumy ksantanowej wydaje się więc być substancją drażniącą, która nie powoduje trwałych zmian i nie angażuje mechanizmów immunologicznych.

Dostępne są jedynie dwa opisy przypadków, w których reakcja nadwrażliwości na gumę ksantanową mogła mieć charakter immunologiczny. Barabud [46] wspomniał przypadek wysypki grudkowo-plamkowej spowodowanej obecno-



ścią gumy ksantanowej w syropie, jako przykład skuteczności zastosowania testów płatkowych do wykrycia nadwrażliwości na leki. Z kolei Aerts i wsp. [47] opisali przypadek alergii kontaktowej na filtr przeciwsłoneczny (krem, SPF 50), zawierający m. inn. gumę ksantanową, który po 2 dniach stosowania spowodował swędzące i piekące zapalenie skóry twarzy u 9-letniej dziewczynki, bez jakiegokolwiek historii chorób alergicznych. Zmiany z czasem zajęły większą powierzchnię ciała. Badacze zdiagnozowali u dziecka nadwrażliwość na gumę ksantanową, co potwierdzili testami płatkowymi.

Aerts i wsp. [47] zwracają uwagę na to, iż nie jest znany faktyczny alergen zawarty w roztworach gumy ksantanowej, ale ponieważ jest to produkt naturalnego pochodzenia to jego skład nie jest nigdy szczegółowo znany. Biorąc pod uwagę proces produkcji gumy ksantanowej (fermentacja bakteryjna), prawdopodobnie nie można wykluczyć obecności zanieczyszczeń. Proces fermentacji bakteryjnej może zachodzić na wielu różnych podłożach (np. kukurydza, pszenica), a zatem zanieczyszczenia z tych substancji lub resztkowe zanieczyszczenia bakteryjne teoretycznie mogą być nadal obecne.

Guma karaya (E416)

Guma karaya to wysuszony wysięk ze zranionego lub nadpalonego drzewa *Sterculia urens*, które występuje w Indiach. Nazywana bywa również gumą indyjską. Jest to rozgałęziony polisacharyd składający się głównie z kwasu galakturonowego (43%), D-galaktozy (14%) oraz L-ramnozy (15%). Dość dobrze rozpuszcza się w wodzie, silnie pęczniąc tworzy kleiste roztwory (10% roztwór jest już kleistą masą). Należy do hydrokoloidów pochodzenia naturalnego [48,49]. Guma karaya w jelitach tworzy galaretowatą masę i nie ulega wchłanianiu [50]. Guma karaya znalazła szerokie zastosowanie w przemyśle spożywczym, a także farmaceutycznym. Jest zagęstnikiem preparatów przeczyszczających, klejów do protez zębowych, past do zębów przeciwdziałających osadzeniu się kamienia nazębnego. Gumę indyjską stosuje się także jako środek do pielęgnacji ileostomii i kolostomii w postaci past, krążków i pudru [1].

Objawy kliniczne uczulenia na gumę karaya

Znanych jest bardzo niewiele doniesień o reakcjach alergicznych na gumę karaya, z których większość pochodzi z lat 30 i 40 ubiegłego wieku. Sugeruje to, iż potencjał alergizujący gumy karaya jest nieznaczący. Ekspozycja na gumę karaya drogą inhalacyjną może wywołać nieżyt nosa i astmę, zaś drogą pokarmową - pokrzywkę, alergiczne zapalenie skóry i/lub objawy ze strony przewodów pokarmowego.

Pierwszy opis przypadku nadwrażliwości na gumę karaya pochodzi z 1934 roku. Bullen [51] przedstawił przypadek fryzjera, u którego rozwinął się naczynioruchowy nieżyt nosa po kontakcie z płynem do układania włosów zawierającym w swoim składzie gumę karaya. W latach 30-tych pojawił się jeszcze opis przypadku astmy [52] oraz pokrzywki [53], które związane były z ekspozycją zawodową na preparaty zawierające gumę indyjską.

Ciekawy przypadek nadwrażliwości po inhalacyjnej ekspozycji na gumę karaya opisał w 1980 Wagner [Wagner

W. Karaya gum hypersensitivity in an enterostomal therapist. *JAMA* (1980) 243(5):432.]. U 27-letniej pielęgniarki pracującej przez trzy lata jako terapeuta enterostomijny wystąpiły objawy alergiczne ze strony układu oddechowego (zatkany nos, kaszel i świszczący oddech) po ekspozycji na puder z gumy karaya stosowany do pielęgnacji stomii. Nadwrażliwość na gumę karaya została w tym przypadku potwierdzona dodatkimi wynikami testów skórnych (świąd i zmiany pokrzywkowe). Guma karaya obecnie znajduje częste zastosowanie jako składnik preparatów do pielęgnacji ileostomii i kolostomii (pasty, pierścienie i pudry), gdzie stanowi środek antybakteryjny i barierowy [54,55]. Opisano kilka przypadków owrzodzeń i zapaleń skóry u osób ze stomią, występujących w obszarze kontaktu skóry z zastosowanymi workami i uszczelniającymi zawierającymi gumę karaya. We wszystkich przypadkach zrezygnowanie z tych elementów całkowicie znosiło objawy skórne [56-59]. Z badań zespołu Burt-McAliley [59] wynika, że pacjenci po zastosowaniu bariery opartej na gumie Karaya byli znacznie bardziej narażeni na wystąpienie podrażnienia skóry w okolicy stomii niż po zastosowaniu produktu barierowego opartego na pektynach. Natomiast Camarasa i Alomar [57] w opisywanym przez siebie przypadku, potwierdzili nadwrażliwość na gumę karaya pozytywnym wynikiem testu płatkowego z tą gumą.

Zgłoszono także kilka przypadków kontaktowego zapalenia skóry po ekspozycji na gumę karaya obecną w podkładkach stosowanych jako medium przewodzące pod elektrody w elektroterapii [60-62].

Nie opisano żadnych przypadków nadwrażliwości na gumę karaya pochodzącą z pokarmów.

Nadwrażliwość na gumę karaya ma prawdopodobnie podłoże immunologiczne. Figley [63] nadwrażliwość alergiczną na gumę karaya potwierdził dodatkimi wynikami testów skórnych z roztworami tej gumy we wszystkich opisanych przez siebie przypadkach. Z kolei Strobel i wsp. [32,33] wykazali, na modelu zwierzęcym, nadwrażliwość typu późnego na aplikowane śródskórnie roztwory gumy karaya. Ponadto Badacze ci postulują, iż immunogenność gumy karaya ulega w znacznym stopniu zmniejsza się po deglikozylacji preparatu.

Guma tara (E 417)

Guma tara jest naturalnym dodatkiem otrzymanym poprzez zmielenie endospermy ziaren *Caesalpinia spinosa*, należących do rodziny roślin strączkowych. Stanowi naturalny zagęszczający i stabilizujący dodatek do żywności, pochodzący z Ameryki Łacińskiej. Guma tara, nazywana również peruwiańskim chlebem świętojańskim, jest proszkiem w kolorze białym do żółtawego. Bardzo dobrze rozpuszcza się w gorącej wodzie i częściowo w zimnej. Guma tara jest galaktomannanom składającym się z linearnego głównego łańcucha jednostek (1-4)-β-D-mannopyranozy połączonych wiązaniami (1-6) z jednostkami α-D-galaktopyranozy [64]. Guma tara jest stosowana jako stabilizator, zagęszczacz, emulgator i/lub środek żelujący w sosach, lodach, słodyczach, przetworach mlecznych, majonezach, dżemach, galaretkach, słodyczach, konserwach i pastach do zębów [65].

Pomimo, że aktualnie nie ma żadnych dostępnych opisów przypadków nadwrażliwości na gumę tara [66]

to jako produkt pochodzenia naturalnego, zawierający domieszki licznych białek, guma tara potencjalnie może mieć właściwości alergizujące. Szczególnie jeśli uwzględnimy fakt, iż pozyskiwana jest jako nieoczyszczony proszek z ziaren rośliny strączkowej. Powszechnie bowiem wiadomo, że białka zapasowe roślin strączkowych należą do najsilniejszych alergenów pokarmowych.

Guma gellan (E 418)

Guma gellan to pozakomórkowy, liniowy polisacharyd, wytwarzany na drodze fermentacji substratów węglowodanowych przez bakterie szczepu *Pseudomonas elodea*. Cząsteczka tego heteropolisacharydu składa się z powtarzających jednostek tetrasacharydu, zbudowanego z jednej jednostki ramnozy, jednej jednostki kwasu glukuronowego i dwóch jednostek glukozy. Jest to sypki proszek o barwie prawie białej. Jest rozpuszczalna w gorącej wodzie, dysperguje w zimnej, nierozpuszcza się w rozpuszczalnikach organicznych. Tworzy żele termo odwracalne. Stosowana jest jako substancja zagęszczająca, stabilizująca i żelująca [67].

Nie są dostępne opisy przypadków reakcji nadwrażliwości na produkty zawierające gumę Gella, bez względu na rodzaj ekspozycji. Według badań przeprowadzonych według protokołów EFSA, zarówno z udziałem zwierząt jak i ludzi, jest to produkt bezpieczny, nie wywołujący nadwrażliwości [68,69].

Warto również wspomnieć, że guma gellan jest stosowana jako nośnik substancji czynnej w preparatach do terapii alergicznego nieżytu nosa oraz alergicznego zapalenia spojówek [70-72].

Guma konjac (Konjac, E 425)

Guma konjac (Konjac) to polisacharyd roślinny, który pozyskuje się z bulw rośliny *Amorphophallus konjac*, uprawianej w Azji [73]. Główny składnik gumy konjac stanowi glukomannan w którym molowy stosunek D-mannozy do D-glukozy wynosi około 1,6:1 [74]. Guma konjac jest to substancja emulgująca, żelująca, stabilizująca, zagęstnik, nośnik, dodatkowo pełni funkcję błonnika pokarmowego. Stosowana jest w wyrobach cukierniczych i piekarskich, produktach mlecznych deserach gotowych, serach, emulsjach tłuszczowych i olejowych, lodach, suszonych owocach i warzywach, maśle orzechowym, gumach do żucia, dekoracjach gotowych, powłokach i nadzieniach do ciast, produktach zbożowych, napojach, syropach, przyprawach, musztardach, przetworach mięsnych, rybnych, owocowych i warzywnych, produktach jajecznych, sosach, sałatkach, zupach i bulionach, suplementach diety. Gumę konjac można znaleźć w winach i innych napojach alkoholowych [75]. Z gumy konjac wytwarzane są gąbki kosmetyczne służące oczyszczania skóry twarzy [76].

Objawy kliniczne uczulenia na gumę konjac

Według panelu eksperckiego EFSA guma konjac jest bezpiecznym dodatkiem do żywności pod względem możliwości wywołania uczuleń [77]. Dostępne, nieliczne, opisy przypadków nadwrażliwości na gumę konjac nie miały związku z doustnym

przyjmowaniem tego dodatku, były związane z ekspozycją inhalacyjną na proszek konjac w związku z wykonywaną pracą.

Astma konjac była pierwszym zidentyfikowanym przykładem astmy zawodowej w Japonii [78-80]. Dobashi [78] podaje, że astma oskrzelowa wywołana przez proszek konjac występowała zarówno u pracowników zakładów produkujących konjac jak i wśród okolicznych mieszkańców.

Bernstein i wsp. [81] opisali przypadek 49-letniego mężczyzny, pracownika zakładów przemysłu spożywczego, u którego wystąpiły trzy oddzielne epizody postępującego pogorszenia rozlanej pokrzywki, duszności, ucisku w klatce piersiowej i świszczącego oddechu. Dodatkowo wyniki testu skórniego z glukomannanem konjac (KGM) oraz prób prowokacyjnych (drogą inhalacyjną) potwierdziły nadwrażliwość na konjac u mężczyzny. Po przeprowadzeniu swobodnego testu prowokacyjnego na KGM pojawiły się objawy, które w surowicy pacjenta zidentyfikowano przeciwciała dla KGM w klasie IgG, ale nie IgE. Według Bernstein i wsp. [81] wdychanie proszku konjac może wywołać ciężką reakcję alergiczną.

Tajima i wsp. [82] opisali przypadek 56-letniego mężczyzny, który cierpiał na zapalenie płuc z nadwrażliwości wywołanej wdychaniem proszku podczas produkcji Konnyaku. Konnyaku jest to pasta zrobiona z mąki konjac, sproszkowanych brązowych alg *Hijikia fusiforme*, wapna palonego i zmielonych muszli przegrzebków. Mężczyzna od wielu lat uskarżał się również na duszność wysiłkową. Związek duszności oraz zapalenia płuc z wdychaniem proszku konjac oraz pyłu alg *Hijikia* został w tym przypadku potwierdzony immunologicznie. W surowicy krwi mężczyzny wykryto zarówno precypityny dla *Hijikia fusiforme* oraz dodatni wynik odpowiedzi proliferacyjnej limfocytów krwi obwodowej in vitro dla mąki Konjac. Wyniki testów dla pozostałych składników pasty Konnyaku były negatywne.

Madsen i wsp. [83] opisali ciekawy przypadek 38-letniej kobiety, u której po zastosowaniu gąbki z gumy konjac, deklarowanej przez producenta jako produkt całkowicie naturalny (100% konjac), wystąpiło zapalenie skóry w obszarze kontaktu z gąbką. Pomimo, iż pierwotnie podejrzewano reakcję nadwrażliwości na konjac ostatecznie nie została ona potwierdzona. Wyniki testów płatkowych z europejską serią podstawową (TRUE Test® panel 1-3) wykazały natomiast nadwrażliwość na metylochloizotiazolinon/metyloizotiazolinon (MCI). Metylochloizotiazolinon (synonim: chlorometyloizotiazolinon, skrót: MCI) to konserwant wchodzący wraz z metyloizotiazolinonem i solami magnezu w skład złożonego biocydu Kathon CG. Konserwant ten dodawany jest do kremów i balsamów do ciała, żeli do mycia, mydeł, szamponów, płynów do kąpieli, odżywek i żeli do włosów, tuszów do rzęs, chusteczek odświeżających, nawilżanych papierów toaletowych, pieluch jednorazowych, środków czystości, farb emulsyjnych i lateksowych, olejów i płynów obróbkowych oraz paliw do samolotów odrzutowych [84]. Wynik był o tyle zaskakujący, iż producent gąbki deklarował, iż jest to produkt całkowicie naturalny. Dokładna analiza chemiczna użytej przez pacjentkę gąbki z gumy konjac ujawniała jednak obecność konserwantu MCI w produkcie. Wydaje się więc słuszne zachowanie ostrożniejszego podejścia w stosunku



do produktów deklarowanych przez producentów jako 100% naturalne.

Warto wspomnieć również, że w literaturze dostępne są także wyniki badań wskazujące na immunoprotekcyjną funkcję gumy konjac. Onishi i wsp. [85-88] opublikowali kilka prac, w których wykazali zmniejszenie nasilenia objawów zapalenia skóry i obniżenie stężenia IgE i IFN-gamma w osoczu myszy karmionych dietą wzbogaconą o sproszkowany glukomannan konjac. Wyniki badań na myszach prowadzone przez Suzuki i wsp. [89] sugerują, że hydrolizowany glukomannan konjac może zmniejszać syntezę IgE oraz uwalnianie IFN-gamma, co może mieć korzystne działanie w przypadku chorób atopowych. Onishi i wsp. [90] wskazują również, iż suplementacja glukomannanem konjac może ograniczać objawy alergicznego nieżytu nosa na drodze ograniczenia syntezy IgE swoistych dla alergenów sprawczych. Z kolei Kimata [91] ocenił wpływ doustnego przyjmowania ceramidu konjac na atopowe zapalenie skóry. Dwie grupy 25 dzieci z umiarkowanym atopowym zapaleniem skóry, które były uczulone na roztocza kurzu domowego, przyjmowały albo cukier mleczny (grupa kontrolna) albo 1,8 mg/dzień ceramidu konjac w cukrze mlecznym (grupa ceramidowa) raz dziennie przez 2 tygodnie. Przed i po 2 tygodniach objawy skórne oceniano za pomocą wskaźnika SCORAD, natomiast reakcje alergiczne skóry na roztocza kurzu domowego oceniano za pomocą punktowego testu skórniego. Ponadto zmierzono wytwarzanie IgE swoistych dla alergenów i różnych cytokin przez komórki jednojądrzaste. Po 2 tygodniach suplementacji zauważono poprawę stanu skóry i obniżenie stężenia IgE swoistej dla roztoczy kurzu domowego w „grupie cer amidowej”, ale nie w grupie kontrolnej. Ponadto, produkcja cytokin indukowana roztoczami kurzu domowego została przesunięta w kierunku typu Th1. Natomiast w grupie kontrolnej nie stwierdzono zmiany tych parametrów. Choć przedstawione wyniki badań wskazują na glukomannan konjac jako atrakcyjny suplement diety wywierający korzystny, protekcyjny wpływ w przypadku chorób atopowych, to biorąc pod uwagę fakt, że wszystkie publikacje są efektem pracy jednego zespołu z pewnością należy podchodzić do nich ostrożnie. Temat, choć obiecujący na pewno wymaga szerszych badań podjętych przez niezależne zespoły.

Guma kasja (E 427)

Guma kasja to mielone, oczyszczone bielmo nasion *Cassia tora* i *Cassia obtusifoli* (*Leguminosae*) zawierające mniej niż 0,05 % *Cassia occidentalis*. Guma kasja składa się w głównej mierze z polisacharydów o dużej masie cząsteczkowej, zbudowanych głównie z liniowego łańcucha jednostek β -(1-4)-D-mannopiranozy połączonych z jednostkami α -(1-6)-D-galaktopiranozy. Stosunek mannozy do galaktozy wynosi około 5:1. Jest to bezwonny proszek o barwie jasnożółtej do prawie białej. Dysperguje w zimnej wodzie, tworząc roztwór koloidalny. Nie rozpuszcza się w etanolu [92] Stosowana jako substancja żelująca/zagęszczająca m. in. w nadzieniach, polewach i powłokach do pieczywa cukierniczego i wyrobów ciastkarskich oraz deserów oraz desera na bazie produktów mlecznych, odwodnionych zapach i bulionach [4].

Dostępne jest jedno badanie dotyczące nadwrażliwości na gumę kasja. Steger i wsp. [93] przeprowadzili przekrojowe badanie rozpowszechnienia uczuleń wśród i stanu zdrowia układu oddechowego pracowników zakładu produkującego naturalne produkty zagęszczające (*Cassia* spp., guar i mąka z tamaryndowca). W badaniu wzięło udział 62 pracowników (w tym 36 z wysokim i 26 z niskim narażeniem). U badanych wykonano punktowe testy skórne z ekstraktami wymienionych wcześniej gum i oznaczono IgE specyficzne dla gum oraz najczęstszych alergenów spotykanych w tym środowisku pracy (np. roztocza magazynowe). Uzyskane wyniki wykazały, że 11,3% badanych pracowników było uczulonych na gumę kasja i 9,7% na co najmniej jednego gatunku roztoczy spichrzowych. Ogólnie 55% badanych zgłosiło objawy alergiczne (głównie w obrębie górnych i dolnych dróg oddechowych, oczu lub skóry) szczególnie nasilające się lub występujące jedynie w czasie pracy. Pracownicy wysoce narażeni na wdychanie pyłów substancji zagęszczających produkowanych w tym zakładzie mieli obniżone parametry w badaniu spirometrycznym. Badacze stwierdzili, że narażenie na pyły substancji zagęszczających może powodować uczulenie alergiczne oraz wywoływać przewlekłe zmiany czynności płuc.

Guma kasja może być uważana za substancję uczulającą skórę i drogi oddechowe oraz potencjalnie drażniącą skórę i oczy szczególnie w przypadku osób długotrwale ekspozowanych na tą substancję [93].

Diagnostyka

Aktualnie możliwe jest oznaczanie swoistych przeciwciał IgE dla niektórych spośród naturalnych gum stosowanych jako dodatki żelujące, zagęszczające i poprawiające konsystencję w produktach spożywczych, lekach czy kosmetykach. Dostępne są, oparte o ekstrakty z naturalnych źródeł, testy ImmunoCAP dla gumy karobowej (E410; *Ceratonia siliqua*; f296), gumy guar (E412; *Cyamopsis tetragonolobus*; f246), gumy arabskiej (E414; *Acacia* spp.; f297) i gumy tragakanta (E413; *Astragalus* spp.; f298) [94] oraz testy HYCOR dla gumy arabskiej (E414; *Acacia Senegal*; f373), gumy karaya (E416; *Sterculia urens*, f374) [95].

Podsumowanie

Gumy spożywcze to powszechnie stosowane substancje zagęszczające. Mogą również pełnić funkcję stabilizatorów, emulgatorów, środków wiążących, żelujących, wypełniających, powlekających lub zapobiegających krystalizacji. Stosowane są głównie w przemyśle spożywczym, farmaceutycznym i kosmetycznym oraz do produkcji farb drukarskich i włókienniczych. Choć zagęstniki są zasadniczo uważane za bezpieczne dodatki do żywności to można spotkać opisy reakcji nadwrażliwości po ekspozycji na te substancje. W opisanych przypadkach zmiany najczęściej dotyczyły dróg oddechowych i skóry i przeważnie były związane zawodowym narażeniem na działanie pyłów substancji zagęszczających. Warto mieć świadomość, że gumy zagęszczające jako substancje pochodzenia naturalnego stanowią mieszaninę różnych substancji z danego źródła w tym białek, które także mogą mieć znaczący udział w wywoływaniu uczuleń związanych z kontaktem z tymi substancjami. ■

Prace nadesłano

30.05.2022

Zaakceptowano do druku 27.06.2022

Konflikt interesów nie występuje. Treści przedstawione w artykule są zgodne z zasadami Deklaracji Helsińskiej, dyrektywami EU oraz ujednoliconymi wymaganiami dla czasopism biomedycznych.

Autor korespondujący:
Dr n. med. Kinga Lis
Katedra Alergologii, Immunologii
Klinicznej i Chorób Wewnętrznych
CM w Bydgoszczy UMK
w Toruniu
Ul. K. Ujejskiego 75
85-164 Bydgoszcz
Tel. 52 36 55 552
e-mail: kinga.lis@cm.umk.pl

- Piśmiennictwo:** 1. Gultekin F, Doguc DF. Allergic and Immunologic Reactions to Food Additives. *Clinic Rev Allerg Immunol* (2013) 45:6–29. 2. Palczyński C.: Dodatki do żywności a zdrowie. *Alergia*, 2015, 1: 39-43. 3. Palczyński C.: Dodatki do żywności a zdrowie. *Alergia* (2015) 1:39-43. 4. Bourrier T. Intolérances et allergies aux colorants et additifs. *Revue française d'allergologie et d'immunologie clinique* (2006) 46:68–79. 4. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32011R1129&from=FR> (dostęp 03.05.2022) 5. Barak S, Mudgil D. Locust bean gum: processing, properties and food applications—a review. *Int J Biol Macromol* (2014) 66:74–80. 6. Savino F, Muratore MC, Oggero R, Mostert M. Allergy to carob gum in an infant. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* (1999) 29(4):475–476. 7. Jędrzejczyk M, Bartnik K, Funkowicz M, Toporowska-Kowalska E. FPIES Induced by Locust Bean Gum in an Infant. *J Investig Allergol Clin Immunol* (2020) 30(3):197–199. 8. Alarcón E, del Pozo MD, Bartolomé B i wsp. Urticaria and angioedema due to ingestion of carob gum: a case report. *J Investig Allergol Clin Immunol* (2011) 21(1):77–78. 9. Komericki P, Kránke B. Immediate hypersensitivity to carob pods. *Contact Dermatitis* (2009) 61(4):239–240. 10. Scoditti A, Peluso P, Pezzuto R i wsp. Asthma to carob bean flour. *Ann Allergy Asthma Immunol* (1996) 77(1):81. 11. Van der Brempt X, Ledent C, Mairesse M. Rhinitis and asthma caused by occupational exposure to carob bean flour. *J Allergy Clin Immunol* (1992) 90(6 Pt 1):1008–1010. 12. Hawley B, Cummings KJ, Mohammed M i wsp. Allergic sinusitis and severe asthma caused by occupational exposure to locust bean gum: Case report. *Am J Ind Med.* (2017) 60(7):658–663. 13. Vázquez de la Torre M, Haroun-Díaz E, Blanca-López N i wsp. Occupational Rhinitis Due to Inhaled Locust Bean Gum: Cross-Reactivity With Legumes and Nuts. *J Investig Allergol Clin Immunol* (2020) 30(5):360–362. 14. Mechnec I. Vasomotor rhinitis and bronchial asthma due to Locust Bean Gum dust. *Ann Allergy* (1954) 12(2):164–167. 15. Fiocchi A, Restani P, Travani M i wsp. Carob is not allergenic in peanut-allergic subjects. *Clin Exp Allergy* (1999) 29(3):402–406. 16. Thombare N, Jha U, Mishra S i wsp. Guar Gum as a Promising Starting Material for Diverse Applications: A Review. *Int J Biol Macromol* (2016) 88:361–372. 17. Diowski A, Sucharzewska D, Ambroziak W. Wpływ składu mieszanek skrobiowych na właściwości chleba bezglutenowego. *ZYWNOSĆ. Nauka. Technologia. Jakość.* (2008) 2(57):40–50. 18. Lagier F, Cartier A i wsp. Occupational asthma caused by guar gum. *J Allergy Clin Immunol* (1990) 85(4):785–790. 19. Malo JL, Cartier A, Dolovich J. Prevalence of occupational asthma and immunologic sensitization to guar gum among employees at a carpet manufacturing plant. *J Allergy Clin Immunol* (1990) 86:562–569. 20. Castano R. Occupational rhinitis caused by concurrent sensitization to two different allergens. *Occup Med* (London) (2012) 62(6):466–468. 21. Kanerva L, Tupasela O, Jolanki R i wsp. Occupational allergic rhinitis from guar gum. *Clin Allergy* (1988) 18(3):245–252. 22. Papanikolaou I, Stenger R, Bessot JC i wsp. Anaphylactic shock to guar gum (food additive E412) contained in a meal substitute. *Allergy* (2007) 62(7):822. 23. Roesch A, Haegele T, Vogt T i wsp. Severe contact urticaria to guar gum included as gelling agent in a local anesthetic. *Contact Dermatitis* (2005) 52(6):307–308. 24. Crivellaro MA, Malipiero G, Maculan P i wsp. Severe asthma due to occupational exposure to Guar Gum: is Lipid Transfer Protein involved? *Occup Environ Med.* (2020) 77(6):427. 25. Moreno-Escobosa MC, Rubira N, Ausin A i wsp. Occupational asthma by guar gum. *Allergol Immunol Clin* (2001) 16:233–236. 26. Verbeke D, Dierckx S, Dewettinck K. Exudate gums: occurrence, production, and applications. *Appl Microbiol Biotechnol* (2003) 63(1):10–21. 27. Włodarczyk Z. Rośliny biblijne. *Leksykon. Kraków: Instytut Botaniki im. W. Szafera PAN*, 2011. 28. Taylor SL, Hefle SL. Ingredient and labeling issues associated with allergenic foods. *Allergy* (2001) 56(Suppl 67):64–69. 29. Gelfand HH. The allergenic properties of the vegetable gums: A case of asthma due to tragacanth. *J Allergy* (1943) 14(3):203–219. 30. Brown EB, Crepea SB. Allergy (asthma) to ingested gum tragacanth; a case report. *J Allergy* (1947) 18(3):214. 31. Gelfand HH. The vegetable gums by ingestion in the etiology of allergic disorders. *J Allergy* (1949) 20(5):311–321. 32. Strobel S, Ferguson A, Anderson DM. Immunogenicity of foods and food additives—In vivo testing of gum arabic, karaya and tragacanth. *Toxicol. Lett.* (1982) 14(3-4):247–252. 33. Strobel S, Ferguson A, Anderson DM. Immunogenicity, immunological cross reactivity and non-specific irritant properties of the exudate gums, arabic, karaya and tragacanth. *Food Addit Contam* (1986) 3(1):47–56. 34. Viananen A, Salokannel M, Lamintauska K. Gum arabic as a cause of occupational allergy. *J Allergy* (Cairo) (2011) Epub 2011 May 19. 35. Kilpiö K, Kallas K, Hupli K, Malinin K. Allergic rhinitis, asthma, and eczema caused by gum arabic in a candy factory worker. *Duodecim* (2000) 116:2507–2509. 36. Studdeford WE. Severe and fatal reactions following the intravenous use of gum acacia glucose infusions. *Surg Gynecol Obst* (1937) 64:772. 37. Romita P, Bufano T, Antelmi A i wsp. Occupational allergic rhinitis and contact urticaria caused by Gum Arabic in a candy factory worker. *Contact Dermatitis* (2018) 78:413–430. 38. Fötisch K, Fäh J, Wüthrich B i wsp. IgE antibodies specific for carbohydrates in a patient allergic to gum arabic (*Acacia senegal*). *Allergy* (1998) 53(11):1043–1051. 39. Sander I, Raulf-Heimsoth M, Wiemer K i wsp. Uczulenie na epitopy węglowodanowe gumy arabskiej wydaje się być szczególnie. *Int Arch Allergy Immunol* (2006) 141(1):51–56. 40. Strobel S, Ferguson A. Induction of oral tolerance, in mice, to gum Arabic. *Food Addit Contam* (1986) 3(1):43–46. 41. Harding NE, Ielpi L, Cleary JM. Genetics and biochemistry xanthan gum production by *Xanthomonas campestris*. w: Hui YH., Khachatourians G.C., editors. *Food Biotechnology Microorganisms*. New York, VCH Publishers: (1995) 495–514. 42. Mao CF, Klinthong W, Zeng YC, Chen CH. On the interaction between konjac glucomannan and xanthan in mixed gels: An analysis based on the cascade model. *Carbohydrate Polymers* (2012) 89:98–103. 43. Viebke C, Williams PA. Determination of molecular mass distribution of κ-carrageenan and xanthan using asymmetrical flow field-flow fractionation (2000) *Food Hydrocolloids* 14: 265–270. 44. Majzoobi M, Vosooghi Poor Z i wsp. Effects of carrot pomace powder and a mixture of pectin and xanthan on the quality of gluten-free batter and cakes. *J Texture Stud* (2017) 48(6):616–623. 45. Sargent EV, Adolph J, Clemmons MK i wsp. Evaluation of flu-like symptoms in workers handling xanthan gum powder. *J Occup Med* (1990) 32(7):625–630. 46. Barbad A. Drug patch testing in systemic cutaneous drug allergy. *Toxicology* (2005) 209(2):209–216. 47. Aerts O, Clinck B, Schramme M, Lambert J. Contact allergy caused by Tinosorb® M: let us not forget about xanthan gum. *Contact Dermatitis*. (2015) 72(2):121–123. 48. Lujan-Medina GA, Ventura J, Lara AC i wsp. Karaya gum: General topics and applications. *MMAIJ* (2013) 9(4):111–116. 49. Kumar V. Gum karaya (*Sterculia urens* Roxb.): A potential gum tree. *Van Sangyan* (2016) 3(10):34–39. 50. <https://inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v024je06.htm> (dostęp 22.05.2022) 51. Bullen SS. Perennial hay fever from indian gum (karaya gum). *J Allergy* (1934) 5: 484–487. 52. Feinberg SM. Karaya gum asthma. *JAMA* (1935) 105:505. 53. Bowen R. Karaya gum as a cause of urticaria. *Arch Dermat & Syph* (1939) 39:506. 54. Alange VV, Birajdar RP, Kulkarni RV. Functionally modified polyacrylamide-graft-gum karaya pH-sensitive spray dried microspheres for colon targeting of an anti-cancer drug. *Int J Biol Macromol* (2017) 102: 829–839. 55. Silva SCC, Araujo Braz EM, Amorim Carvalho FA i wsp. Antibacterial and cytotoxic properties from esterified Sterculia gum. *Int J Biol Macromol* (2020) 164:606–615. 56. Colwell JC. Karaya sensitivity. *J Enterostomal Ther* (1984) 11(4):159. 57. Camarasa JM, Alomar A. Contact dermatitis from a karaya seal ring. *Contact Dermatitis* (1980) 6(2):139–140. 58. Puschmann H. Complications after the establishment of colostomies. *Med Welt* (1979) 30(49):1843–1845. 59. Burck-Malley D, Eberhardt D, van Rijswijk L. Clinical study: peristomal skin irritation in colostomy patients. *Ostomy Wound Manage* (1994) 40(6):28–30, 32–34, 36–37. 60. Ronnen M, Suster S, Kahana M, Schwach-Millet M. Contact dermatitis due to karaya gum and induced by the application of electrodes. *Int J Dermatol* (1986) 25(3):189–190. 61. Axelgaard J, Brown JC. Lateral electrical surface stimulation for the treatment of progressive idiopathic scoliosis. *Spine* (1983) 8:242–260. 62. Giménez, Camarasa JM, Alomar A. Contact dermatitis caused by Karaya gum. *Actas Dermosifiliogr* (1979) 70(3-4):317–326. 63. Figley KD. Karaya gum hypersensitivity. *JAMA* (1940) 104:747. 64. Stępniewski J. Guma tara – naturalny produkt z amerykańskiej o szeroki zastosowaniu. Co warto o nim wiedzieć? <https://hortimex.pl/dodatki/guma-gellan-e-418/> (dostęp 22.05.2022) 65. <http://www.gum-food.pl/pl/guma-tara.html> (dostęp 22.05.2022) 66. Mortensen A, Aguilar F, Crebelli R i wsp. EFSA Panel on Food Additives and Nutrient Sources added to Food, 2017. Scientific Opinion on the re-evaluation of tara gum (E 417) as a food additive. *EFSA Journal* 2017;15(6):4863, 37 pp. <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2017.4863> (dostęp 22.05.2022) 67. <https://hortimex.pl/dodatki/guma-gellan-e-418/> (dostęp 22.05.2022) 68. Anderson DM, Brydon WG, Eastwood MA, Sedgwick DJ. A follow-up study of the ingestion of gellan gum by humans, with special reference to the absence of eosinophilia. *Food Addit Contam* (1990) 7(5):583–590. 69. Younes M, Aggett P, Aguilar F i wsp. Scientific Opinion on the re-evaluation of gellan gum (E 418) as food additive. *EFSA Journal* (2018) 16(6):5296, 39 pp. <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2018.5296> (dostęp 22.05.2022) 70. Shen T, Yang Z. In vivo and in vitro Evaluation of in situ Gel Formulation of Pemrolast Potassium in Allergic Conjunctivitis. *Drug Des Devel Ther* (2021) 15:2099–2107. 71. Cao SL, Ren XW, Zhang QZ, Chen E i wsp. In situ gel based on gellan gum as new carrier for nasal administration of mometasone furoate. *Int J Pharm* (2009) 365(1-2):109–115. 72. Maiti S, Chakravorty A, Chowdhury M. Gellan co-poly-saccharide micellar solution of budesonide for allergic anti-rhinitis: an in vitro appraisal. *Int J Biol Macromol* (2014) 68:241–246. 73. Takigami S, Taldghehri T, Phillips GO. Microscopical studies of the tissue structure of konjac tubers. *Food Hydrocolloids* (1997) 11(4): 479–484. 74. Cascutti P, Campa C, Delben F, Rizzo R. Structure of the oligomers obtained by enzymatic hydrolysis of the glucomannan produced by the plant *Amorphophallus konjac*. *Carbohydrate Research* (2002) 337:2505–2511. 75. Rutkowski A, Gwiżdża S, Dąbrowski K. Kompendium dodatków do żywności. *Wyd. Hortimex, Konin* 2003. 76. Han B, Geng C, Cheng G. Konjac Sponge Derived Carbon Flakes with Optimized Pore Structure for High-Performance Supercapacitor. *Journal of Nanotechnology* (2018):1–12. 77. Mortensen A, Aguilar F, Crebelli R i wsp. Scientific Opinion on the re-evaluation of konjac gum (E 425 I) and konjacglucomannan (E 425 II) as food additives. *EFSA Journal* (2017) 15(6):4864, 43 pp. <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2017.4864> (dostęp 22.05.2022) 78. Dobashi K. Occupational asthma in Japan. *Asia Pac Allergy* (2012) 2(3):173–180. 79. Nakazawa T. Studies on agriculture and asthma (concerning primarily Konnyaku asthma). *Jpn J Traumatol Occup Med* (1983) 32:10–17. 80. Shichijo K. Research on konjac asthma (first report). *Hokeseitoku Igaku* (1951) 1:29–39. 81. Bernstein JA, Crandall MS, Floyd R. Respiratory sensitization of a food manufacturing worker to konjac glucomannan. *J Asthma* (2007) 44(8):675–680. 82. Tajima S, Kon H, Oshikawa K i wsp. Hypersensitivity pneumonitis induced by Konjac flour and powdered Hijikia fusiforme. *Intern Med* (2003) 42(9):846–849. 83. Madsen JT, Andersen KE, Nielsen DT i wsp. Undisclosed presence of methylisothiazolinone in '100% natural' Konjac® sponge. *Contact Dermatitis* (2016) 75(5):308–309. 84. <http://www.alergologia.eu/hapten/metylchlorozotiazolinon.html> (dostęp 22.05.2022) 85. Onishi N, Kawamoto S, Nishimura M i wsp. A new immunomodulatory function of low-viscous konjac glucomannan with a small particle size: its oral intake suppresses spontaneously occurring dermatitis in NC/Nga mice. *Int Arch Allergy Immunol* (2005) 136(3):258–265. 86. Onishi N, Kawamoto S, Nishimura M i wsp. The ability of konjac-glucomannan to suppress spontaneously occurring dermatitis in NC/Nga mice depends upon the particle size. *Biofactors* (2004) 21(1-4):163–166. 87. Oomizu S, Onishi N, Suzuki H i wsp. Oral administration of pulverized Konjac glucomannan prevents the increase of plasma immunoglobulin E and immunoglobulin G levels induced by the injection of syngeneic keratinocyte extracts in BALB/c mice. *Clin Exp Allergy* (2006) 36(1):102–110. 88. Onishi N, Kawamoto S, Suzuki H i wsp. Dietary pulverized konjac glucomannan suppresses scratching behavior and skin inflammatory immune responses in NC/Nga mice. *Int Arch Allergy Immunol* (2007) 144(2):95–104. 89. Suzuki H, Oomizu S, Yanase Y i wsp. Hydrolyzed Konjac glucomannan suppresses IgE production in mice B cells. *Int Arch Allergy Immunol* (2010) 152(2):122–130. 90. Onishi N, Kawamoto S, Ueda K i wsp. Dietary pulverized konjac glucomannan prevents the development of allergic rhinitis-like symptoms and IgE response in mice. *Biosci Biotechnol Biochem* (2007) 71(10):2551–2556. 91. Kimata H. Improvement of atopic dermatitis and reduction of skin allergic responses by oral intake of konjac ceramide. *Pediatr Dermatol* (2006) 23(4):386–389. 92. ROZPORZĄDZENIE KOMISJI (UE) NR 231/2012 z dnia 9 marca 2012 r. ustanawiające specyfikacje dla dodatków do żywności wymienionych w załącznikach II i III do rozporządzenia (WE) nr 1333/2008 Parlamentu Europejskiego i Rady. 93. Steger A, Radon K, Petzran A, Nowak D. Sensitization and lung function in workers occupationally exposed to natural thickening products. *Allergy* (2000) 55(4):376–381. 94. https://www.abacusdx.com/media/PU_Product%20Catalog_2021.pdf (dostęp 22.05.2022) 95. <https://www.alpha-science.de/downloads/hyccor-produktkatalog.pdf> (dostęp 22.05.2022)