

BARBARA WRÓBLEWSKA

REAKCJE KRZYŻOWE ALERGENÓW

Streszczenie

W pracy zwrócono uwagę na problem występowania reakcji krzyżowych pomiędzy alergenami pochodzącymi z różnych źródeł, zarówno pokarmowych jak i wziewnych.. Dużą rolę przypisuje się obecnie profilinom, wszechobecnym białkom występującym we wszystkich komórkach eukariotycznych. Zostały one uznane za tzw. alergen ogólny, o szerokim spektrum działania. Prawidłowa ocena reakcji krzyżowych jest niezbędna do zastosowania właściwego sposobu leczenia pacjentów cierpiących na alergię.

Wstęp

Występowanie alergii pokarmowej wśród populacji ludzi dorosłych jest ostatnio coraz bardziej powszechne. Nadwrażliwość pokarmowa może pojawiać się już w okresie niemowlęcym, co wiąże się głównie ze spożyciem mleka [9]. Wraz z wiekiem, dojrzewa układ pokarmowy i ewoluują czynności poszczególnych jego części. Dieta ulega zróżnicowaniu, co ma bezpośredni wpływ na wzrost ilości alergenów obecnych w dostarczanych organizmowi pokarmach. W takich przypadkach coraz trudniejsze staje się rozpoznanie składników odpowiedzialnych za objawy chorobowe. Dodatkowo, zjawisko reakcji krzyżowych może być przyczyną utrudnionej, wstępnej diagnozy i nie pozwala jednoznacznie ustalić, odpowiedzialnego za zaistniały stan, głównego alergenu. Prawidłowa ocena schorzenia jest zaś koniecznym warunkiem do zastosowania właściwego i skutecznego sposobu leczenia [11]. Pomimo ok. 20-letniej pracy wielu naukowców nad zjawiskiem reakcji krzyżowych, jest to jednakże cały czas początek prac dotyczących tej dziedziny.

Reakcja krzyżowa

Zjawisko reakcji krzyżowej polega na pojawieniu się odpowiedzi immunologicznej organizmu na skutek wniknięcia substancji innej niż pierwotnie stwierdzony alergen, ale wywołujący taki sam efekt chorobowy (wysypka, ból głowy itp). Mechanizm immunologiczny polega na specyficznym rozpoznawaniu antygenów przez komórki limfatyczne typu B i T. Różnorodność epitopów, czyli receptorów, na powierzchni komórek typu B i T jest uwarunkowana genetycznie, co ma miejsce w początkowej fazie różnicowania się komórek. Analitycznie poziom reakcji krzyżowych można oszacować metodą immunometryczną competitive ELISA, sprawdzając stopień reakcji badanego białka, oraz innych związków, w których budowie spodziewane są epitopy identyczne do obecnych w badanym antygenie, z przeciwciałami skierowanymi do tegoż antygeny [17].

Trudności w definiowaniu reakcji krzyżowych

Stwierdzenie istnienia identycznych epitopów, występujących w różnych cząsteczkach, teoretycznie może prowadzić do wystąpienia reakcji krzyżowych. Jednakże obserwacje epidemiologiczne i badania immunologiczne prowadzone *in vitro* (immunoelektroforeza, immunoblotting) jasno pokazują, że reakcje krzyżowe nie zawsze ujawniają się w sposób kliniczny u wszystkich alergicznych pacjentów. Można tu przedstawić cztery różne sytuacje [16]:

1. Brak jakiegokolwiek dającej się udowodnić reakcji krzyżowej (nawet jeżeli teoretycznie zachodzi taka możliwość).
2. Obecność reakcji krzyżowych wykazanych w badaniach *in vitro*, na podstawie reakcji substancji zawartych w ekstraktach ze specyficznymi przeciwciałami klasy IgE.
3. Uczulenie *in vivo* wykazywane poprzez pozytywne wyniki testu śródskórnego PRICK i plasterkowego testu skórno .
4. Kliniczne stwierdzenie alergii po kontakcie z alergenem reagującym krzyżowo, niezależnie od sposobu wniknięcia jego do organizmu.

Brak jakichkolwiek reakcji krzyżowych potwierdzonych w badaniach *in vitro* możliwych do wykrycia reakcji w populacji alergików, pomimo **wcześniejszego** istnienia udowodnionej reakcji pomiędzy dwoma alergenami, **odzwierciedla** wcześniej wzmiankowany osobisty charakter odpowiedzi immunologicznej. Każdy tak zwany „alergen” jest faktycznie mieszaniną różnych składników, **co można** dokładnie stwierdzić przy pomocy metody immunoblottingu. W **cząsteczce** alergenu znajduje się niejednokrotnie kilka pojedynczych epitopów **odpowiedzialnych** za połączenie takiej cząsteczki z paratopem przeciwciała. Zdefiniowanie **alergenu** jako główny, bądź mniej ważny zależy od częstotliwości **rozpoznawania** **alergenu** przez przeciwciała IgE w

populacji uczulonych pacjentów. Taka definicja może być również zastosowana do pojedynczych epitopów.

Co więcej indywidualne różnice w produkcji izotypów IgE, IgG mogą być również odpowiedzialne za obecność lub brak reakcji krzyżowej.

Stwierdzono bezpośredni wpływ czynników takich jak: ćwiczenia fizyczne, zmiany hormonalne, współistniejące choroby infekcyjne oraz zanieczyszczenie środowiska, na możliwość przekształcenia się utajonej formy uczulenia w chorobę alergiczną. Nawet jeżeli minimalna ilość alergenu może wzbudzić szok anafilaktyczny, to również wielkość cząsteczki alergenu może mieć wpływ na pojawienie się symptomów uczulenia. Zaproponowano [16], że wnikanie alergenów drogą pozajelitową mające miejsce np. podczas immunoterapii, może być potencjalnym czynnikiem ryzyka dla ujawnienia ukrytych uczuleń krzyżowych. Powodem może być powtarzająca się antygenowa stymulacja, która ma na celu uzupełnianie braków nowych klonów komórek B i/lub hipermutacją i w dojrzewaniu powinowactwa.

Reakcje krzyżowe pomiędzy alergenami

Występowanie reakcji krzyżowych zostało początkowo zauważone pomiędzy alergenami pochodzącymi np. z surowców roślinnych spokrewnionych ze sobą poprzez należenie do tych samych rodzin botanicznych (tab. 1), [12]. Zauważono jednakże ściśle powiązania pomiędzy niektórymi surowcami pokarmowymi i pyłkami roślin, w szczególności brzozy (tab. 2). Wiele alergenów zostało już wyizolowanych i scharakteryzowanych. Wyznaczono także najczęściej stwierdzane reakcje krzyżowe znanych alergenów z białkami pochodzącymi z innych źródeł (tab. 3).

Tabela 1

Grupy surowców pokarmowych charakteryzujących się występowaniem reakcji krzyżowych
Clusters of cross reactions between foods

Autor / Author	Rok / Year	Surowiec / Material
Eriksson	1984	Orzech włoski, orzech laskowy, orzech arachidowy, jabłko, gruszka, ziemniak, marchewka
Ortolani	1988	Melon, watermelon, pomidor, koper, seler
Pastorello	1994	Brzoskwinia, morela, śliwka, wiśnia

Źródło: [12]

Scharakteryzowano komplementarne DNA różnego pochodzenia, kodujące wiele alergenów, wyrażając je jako rekombinowane alergeny w heterologicznych systemach. Używano także przeciwciał monoklonalnych do szukania identycznych epitopów dla

cząsteczek z dwóch różnych źródeł. Stwierdzono, że główne alergeny są to białka spełniające ważne funkcje biologiczne i są niezmiennie w swojej sekwencji i/lub strukturze. W grupie tej znajdują się różne enzymy m.in. charakterystyczne dla roztozczy, owadów błonkoskrzydłych, a także znalezione w pyłkach roślin, w białkach związanych z występowaniem patogenezą, białkach występujących w cytoszkielecie i układzie mięśniowym takich jak profiliny czy tropomiozyna, w białkach wiążących wapń lub hemocjaninie. Stwierdzono, że stosując przeciwciało wyprodukowane przeciwko β -fruktozydazie, wyizolowanej z suspensji komórek marchewki, można określić poziom reakcji krzyżowych z białkami obecnymi w nasionach roślin, u bezkręgowców, skorupiaków, mięczaków i insektach, łącznie z pszczelą fosfolipazą A i hemocjaniną ze ślimaka winniczka. Wyizolowany epitop składał się z cząsteczki ksylozy – zawierającej glikan związany z asparaginą, nie występującą u ssaków, ale zidenyfikowaną w roślinach i wśród glikoprotein bezkręgowców. Badania nad reakcjami krzyżowymi immunoglobuliny G sugerują, że w alergicznych reakcjach krzyżowych mogą również odgrywać rolę niepolipeptydowe epitopy [16].

Tabela 2

Grupy surowców pokarmowych i pyłków drzew oraz traw charakteryzujących się występowaniem reakcji krzyżowych.

Clusters of cross reactions between foods and pollens.

Autor / Author	Rok / Year	Surowiec pokarmowy / Food material	Pyłki / Pollens
Andersen	1978	Orzech laskowy	Brzoza
Lahti	1980	Jabłko	Brzoza
Halmepuro	1984	Jabłko, marchewka, seler	Brzoza
Pauli	1985	Seler	Brzoza, bylica
Calkhoven	1987	Jabłko, wiśnia, brzoskwinia, ziemniak	Brzoza, trawa
Enberg	1987	Arbuz	Ambrozja
de Martino	1988	Pomidor, orzeszki ziemne	Trawa
Vallier	1988	Seler	Bylica, brzoza
Wüthrich	1990	Seler	Bylica
Ebner	1991	Jabłko	Brzoza
Hirschwehr	1992	Orzech laskowy	Leszczyna
Ortolani	1993	Koper, seler	Brzoza
Gall	1994	Kiwi	Brzoza

Źródło: [12]

Tabela 3

Grupy alergenów pokarmowych i reagujące z nimi krzyżowo inne alergeny.
Crossreacting major food allergens.

Surowiec / Material	Alergen/ Allergen	Masa cząsteczkowa alergenu, kDa / Molecular weight of allergen	Alergen reagujący krzyżowo / Crossreacting allergen
Dorsz <i>Gadus callarias</i>	<i>Gad c 1</i> : parvalbumina	12	Białka ryb innych gatunków
Krewetka <i>Penaeus aztecus</i> <i>Penaeus indicus</i> <i>Metapenaeus ensis</i>	<i>Pen a 1</i> : tropomiozyna <i>Pen i 1</i> : tropomiozyna <i>Met e 1</i> : tropomiozyna	36 34 34	Roztocza, owady, mięczaki, jady węży
Jęczmień <i>Hordeum vulgeris</i>	<i>Hor v 1</i>	15	Inne zboża
Jabłko <i>Malus domestica</i>	<i>Mal d 1</i> : białko związane z występowaniem patogenezą <i>Mal d 2</i> : profilina	18 15	Pyłki brzozy <i>Bet v 1</i> <i>Bet v 2</i>
Seler <i>Apium graveolens</i>	<i>Api g 1</i> : białko związane z występowaniem patogenezą	17	<i>Bet v 1</i>
Orzech laskowy <i>Corylus avellana</i>	<i>Cor a 1</i> : białko związane z występowaniem patogenezą	17	<i>Bet v 1</i>
Marchewka <i>Daucus carota</i>	Jeszcze nie do końca zdefiniowana profilina	15	<i>Bet v 2</i>

Źródło: [12]

Zjawisko występowania reakcji krzyżowych pomiędzy alergenami pokarmowymi, a wziewnymi

Stwierdzenie występowania reakcji krzyżowych pomiędzy alergenami pokarmowymi, a wziewnymi, stanowi ważny krok w kierunku umożliwiającym prawidłową diagnozę lekarską. Aktualnie poszukiwania podobieństw pomiędzy poszczególnymi alergenami związane są głównie z ich właściwościami immunologicznymi tj. identyfikacją epitopów. Wyznaczono grupy charakteryzujące się występowaniem ścisłych podobieństw immunologicznych, a co z tym związane – skutków zdrowotnych w postaci alergii [5]:

- pyłki brzozy – jabłka i orzechy,

- bylica – seler i marchewka,
- kurz zawierający odchody *Dermatophagoides pteronyssinus* – jady węży oraz skorupiaki,
- pyłki traw – melon, pomidor,
- owoce egzotyczne (banany, kiwi, awokado, papaja) – lateks.

Stwierdzono, że wśród pacjentów cierpiących na alergię wziewną, 23–47% populacji dotknięte jest także alergią pokarmową. Dotyczy to głównie populacji ludzi dorosłych. Podczas badań klinicznych dowiedziono, iż wśród 335 badanych pacjentów wiek zapadania na alergię wziewną był znacznie niższy, niż początkowy wiek zapadania na alergię pokarmową. Okazało się także, że większość pacjentów cierpiących na alergię wziewną wykazywała przechodzenie utajonego okresu przed rozwinięciem się u nich alergii pokarmowej [12]. Pyłkami najczęściej związanymi z pojawieniem się reakcji krzyżowych z żywnością są głównie pyłki brzozy, a także bylicy.

Brzoza (*Betula*) jest bardzo popularnym gatunkiem w Europie, Azji i Ameryce Północnej. Znanych jest ok. 40 gatunków drzew i krzewów. Brzoza jest znana jako lekkonasienne drzewo pionierskie, albowiem odgrywa ważną rolę w pierwszych stadiach rozwoju lasu. W południowo-zachodniej Polsce brzoza zaczyna kwitnienie na przełomie marca i kwietnia, wraz z pojawieniem się pierwszych liści. Pyłek brzozy osiąga zazwyczaj bardzo wysokie stężenie i w pobliżu kwitnącego drzewa może wynosić ok. 16,2 mln ziaren pyłku na m³ powietrza. Zazwyczaj stężenie 50 ziaren pyłku w jednym metrze sześciennym uważane jest za stężenie wysokie [13]. W pyłkach brzozy wyizolowano dwa główne alergeny *Bet v 1* (o masie cząsteczkowej 16-18 kDa) i *Bet v 2* (o masie cząsteczkowej 14-15 kDa). Stwierdzono, że obydwie białka są odpowiedzialne za reakcje krzyżowe z jabłkiem, orzechem laskowym i selerem [2, 8]. *Bet v 1* wykazuje odpowiada za pojawianie się reakcji krzyżowych z jabłkiem. Główny wyizolowany alergen jabłka, o masie cząsteczkowej 18 kDa jest w 75% homologiczny z *Bet v 1* na poziomie identyfikacji DNA [2]. Potwierdzono także homologię pomiędzy *Bet v 1* i głównym alergenem selera *Api g 1*, o masie cząsteczkowej 16,2 kDa, w 60% [1]. Są to szczególnie białka ujawniające się w warunkach stresu, np. podczas ataku mikroorganizmów na rośliny. Alergen *Bet v 2* należy do profilin, grupy związków o masie cząsteczkowej ok. 15 kDa.

Badaniami reakcji krzyżowych pomiędzy pyłkami brzozy oraz owocami i warzywami zajmuje się grupa naukowców z Wiednia pod kierownictwem Krafta [3]. Stosując przeciwciała monoklonalne wyprodukowane w stosunku do poszczególnych alergenów pyłku brzozy dowiedziono, że w jabłku, gruszcze i selerze znajdują się białka homologiczne do *Bet v 1* i *Bet v 2*. Dodatkowo przeciwciało skierowane do *Bet v 2* reagowało z takimi warzywami, jak marchew i ziemniak.

Reakcje krzyżowe pomiędzy bylicą i selerem

Niebezpiecznym okresem dla alergików jest okres pylenia traw. W Polsce występuje ok. 200 różnych jej gatunków. Trawy wytwarzają olbrzymie ilości pyłków np. jeden kłos żyta wytwarza ok. 4 mln. ziarn pyłku. Do wywołania reakcji uczuleniowej wystarcza zaś 5–20 ziarn w 1 m³. W drugiej połowie lipca rozpoczyna się okres pylenia traw, głównie bylicy i komosy [13]. Stwierdzono, że bylica posiada bardzo silny i popularny alergen, wywołujący wiele reakcji krzyżowych.

Bulwa selera zawiera bardzo silny alergen, wzbudzający reakcje IgE zależne zarówno gdy jest spożywany w stanie surowym, jak i w formie gotowanej. Stwierdzono silne powiązanie powstawania reakcji alergicznych pomiędzy selerem (*Apiaceae*), a bylicą (*Artemisia vulgaris*). W wyniku badań rozszerzono tę grupę surowców alergizujących o marchew i przyprawy korzenne [5]. Okazało się, że nie bez znaczenia są również pyłki brzozy. Dokonana analiza immunoblottingu, pozwoliła oszacować ekstrakty pyłków brzozy, selera, bylicy stosując przeciwciała klasy IgE skierowane do wymienionych ekstraktów. Główny alergen pyłku brzozy Bet v 1 reagował krzyżowo z alergenem selera *Api g 1*. Z kolei bylica nie reagowała z *Bet v 1*. Drugi krzyżowo reagujący składnik zawarty w ekstraktach pyłków brzozy, selera i bylicy należał do profilin, rodziny tzw. alergenów ogólnych. Trzeci alergen reagujący krzyżowo został wykryty we wszystkich badanych ekstraktach i jego masę cząsteczkową oszacowano na ok. 60 kDa. Po spożyciu selera możliwym jest pojawienie się reakcji obronnej organizmu wzbudzonej przez wszystkie trzy wymienione grupy alergenów. Ponownie zanotowano fenomen pojawienia się serologicznej reakcji pozytywnej bez korealacji klinicznej. Konsekwentnie z serologicznego punktu widzenia zasugerowano, aby nazwę syndromu alergii bylica-seler poszerzyć do: syndrom brzoza-bylica-seler [5].

W pracy Jensena [10] są informacje na temat współistniejącej alergii wywołanej pyłkami bylicy, brzozy i przypraw korzennych. Głównymi alergenami anyżu (*Pimpinella anisum*), kopru (*Foeniculum*), kolendry (*Coriandrum sativum*) i kminku (*Carum carvi*) okazały się cząsteczki homologiczne do alergenów pyłków brzozy, *Bet v 1* i *Bet v 2*, ale również wykazano istnienie alergenów o wyższych masach cząsteczkowych.

Reakcje krzyżowe pomiędzy ekstraktami owoców, a pyłkami roślin innych niż pyłki brzozy

W miejscach, gdzie nie występują brzozy, bądź występują rzadko, obserwowane są uczulenia na pyłki traw, brzoskwinie i jabłka. W takich przypadkach, większość reakcji krzyżowych jest ogólnie tłumaczona, uczuleniem na profiliny i węglowodan reagujący krzyżowo, o masie cząsteczkowej 40 kDa, którego aktywność biologiczna nie została jeszcze określona.

W badaniach publikowanych w 1987 przez Enberga [4] autorzy skoncentrowali się na uczuleniach pomiędzy melonem, cukinią i ogórkiem, a bananem i pyłkami ambrozji (*Ambrosia*). Autorzy stwierdzili silne reakcje krzyżowe pomiędzy blisko spokrewnionymi roślinami jednej rodziny botanicznej dyniowatych (*Cucurbitaceae*) i stojącą dalej w szeregu botanicznym – ambrozją. Chociaż charakteryzacja potencjalnych reakcji krzyżowych nie została do końca rozwiązana, można przyjąć, iż wydzielono dział alergii związanej z uczuleniami na owoce i ich ekstrakty z pyłkami roślin.

Inne badania skupiły się na połączeniu uczulenia na melon z alergią na pyłki babki (*Plantago*) i pyłki traw [6]. W populacji alergików uczulonych na pyłki sprawdzono reakcję organizmu na niektóre, wybrane warzywa i owoce. Dominującą okazała się reakcja na melon. We wszystkich przypadkach pacjentów uczulonych na melon, powszechne było uczulenie na pyłki babki i traw oraz roślin z rodziny dyniowatych.

Profiliny

Poszukując przyczyn popularności alergii, oraz prowadząc badania mające na celu wskazanie powiązań pomiędzy występowaniem alergii wziewnej i pokarmowej, w 1977 roku odkryto nowe białko o masie cząsteczkowej ok. 15 kDa, które nazwano profilin. Jego obecność stwierdzono w cytoszkielecie komórek eukariotycznych, począwszy od komórki drożdży, a skończywszy na komórkach organizmu ludzkiego [7]. Rola tych białek polega na regulacji reakcji polimeryzacji aktyny. Stwierdzono również obecność profilin w łańcuchu przemian fosfoinozitolowych m.in. podczas sygnału transdukcyjnego interakcji z fosfoinozytolem 4,5 bifosforanu. Profiliny mogą być izolowane z pyłków drzew, traw i nasion oraz tytoniu, a także z płytek krwi ludzkiej i wegetatywnej formy pierwotniaka *Entamoeba histolytica*. Pomimo tak zróżnicowanego pochodzenia profiliny charakteryzują się zbliżonym stopniem alergenicności, co związane jest z dużym podobieństwem sekwencji aminokwasowych i homologicznością struktury. Kraft i Valenta zaproponowali, aby uznać profiliny za wzór ogólnego alergenu, o szerokim spektrum działania [15]. Stwierdzono, że pacjent reagujący wytwarzaniem przeciwciał klasy IgE w stosunku do profiliny pochodzącej z gatunku rośliny alergizującej, zareaguje również na profiliny występujące w pyłkach innych roślin (trawach, drzewach, ziołach), a także w produktach pokarmowych (jabłkach, selerze czy bananach). Obecność profilin stwierdzono również w mleczku lateksowym pozyskiwanym z drzewa *Hevea brasiliensis*, rosnącego głównie w Brazylii. Stąd też możliwość pojawienia się alergii w środowisku lekarskim, gdzie bardzo często używane są rękawice ochronne produkowane z lateksu. Przedstawiony problem wyjaśnia poniekąd możliwość pojawienia się alergii po wniknięciu alergenu profilinowego na drodze wziewnej, pokarmowej i kontaktowej [11].

Badania innej grupy naukowców rzucają inne światło na badania dotyczące reakcji krzyżowych. Poddano ocenie główny alergen krewetki – tropomiozyną, białko mię-

śni [14]. Stwierdzono, że białko to posiada bardzo silne właściwości uczulające. Po porównaniu struktury chemicznej tropomiozyny krewetki z analogicznym białkiem pochodzącym z mięśni wieprzowych, wołowych i kurzych, okazało się, że w przynajmniej 60% struktura aminokwasowa była taka sama, ale białka te nie wykazywały żadnych właściwości alergicznych. Dlatego też należy być nadzwyczaj ostrożnym, aby nie wyciągać pochopnych wniosków o ewentualnym zaistnieniu reakcji krzyżowych w przypadku kontaktu organizmu z białkami podobnymi pod względem budowy strukturalnej.

Podsumowanie

W ostatnich latach dokonał się duży postęp w zrozumieniu niektórych reakcji krzyżowych pomiędzy różnymi białkami pochodzącymi z odmiennych źródeł. Stwierdzono istnienie powiązań pomiędzy uczuleniami na alergeny pokarmowe, oraz alergenami mającymi zdolność uczulania pacjentów drogą wziewną. Prowadzi to do opracowania teoretycznego modelu mogącego pomóc w wyjaśnieniu większości przypadków uczuleń, na różne pokarmy, szczególnie ludzi dorosłych. Badania *in vitro* nad reakcjami krzyżowymi pomiędzy alergenami pochodzącymi z różnych źródeł pokarmowych, jak i pomiędzy alergenami pokarmowymi i pyłkami roślin nie zawsze wskazują na możliwość zaistnienia podobnych klinicznych objawów.

LITERATURA

- [1] Breiteneder H., Hoffmann-Sommergruber K., O'Riordain G., Susani M., Ahorn H., Ebner C., Kraft D., Scheiner O.: Molecular characterization of Api g 1, the major allergen of celery (*Apium graveolens*), and its immunological and structural relationships to a group of 17 kDa tree pollen allergens. *Eur. J. Biochem.*, **233** (2), 1995, 484.
- [2] Ebner C., Birkner T., Valenta R., Rumpold H., Breitenbach M., Scheiner O., Kraft D.: Common epitopes of birch pollen and apples-studies by western and northern blot. *J. Allergy Clin. Immunol.*, **88** (4), 1991, 588.
- [3] Ebner C., Hirschwahr R., Bauer L., Breiteneder ., Valenta R., Ebner H., Kraft D., Scheiner O.: Identification of allergens in fruits and vegetables: IgE cross-reactivities with the important birch pollen allergen Bet v1 and Bet v 2 (birch profilin), *J. Allergy Clin. Immunol.*, **95** (5 Pt 1), 1995, 962.
- [4] Enberg R. N., Leickly F.E., McCullough J., Bailey J., Ownby D.R., Water melon and ragweed share allergens. *J. Allergy Clin. Immunol.*, **79** (6), 1987, 867.
- [5] Fritsch R., Ebner C., Kraft D.: Allergenic Crossreactivities, Pollens and vegetable foods. *Clinical Reviewe in Allergy and Immunology*, **15** (4), 1997, 397.
- [6] Garcia Ortiz J.C., Cosmes Martin P., Lopez Asunsolo A.: Melon sensitivity shares allergens with Plantago and grass pollens, *Allergy*, **50** (3), 1995, 269.
- [7] Haarer B.K., Brown S.S.: Structure and Function of Profilin, *Cell Motility and the Cytoskeleton* 1990, 17:71-74.

- [8] Hirschwehr R., Valenta R., Ebner C., Ferreira F., Sperr W.R., Valent P., Rohac M., Rumpold H., Scheiner O., Kraft D.: Identification of common allergenic structures in hazel pollen and hazelnuts: a possible explanation for sensitivity to hazelnuts in patients allergic to tree pollen. *J. Allergy Clin. Immunol.*, **90** (6 Pt 1), 1992, 927.
- [9] Isolauri E.: Cow-milk allergy, *Environmental Toxicology and Pharmacology*, **4**, 1997, 137-141.
- [10] Jensen-Jarolim J., Leitner A., Hirschwehr R., Kraft D., Wüthrich B., Scheiner O., Graf J., Ebner C.: Characterization of allergens in Apiaceae spices: anise, fennel, coriander and cumin. *Clin. Exp. Allergy*, Nov; **27** (11), 1997, 1299.
- [11] Kaczmarek M., *Alergia pokarmowa u dzieci*, [w]: *Postępy w alergologii* – red. T. Płusa, Medpress, 1997, 120.
- [12] Pastorello E.A., Incorvaia C., Pravettoni V., Ortolani C.: Crossreactions in food allergy, *Clinical Rev. in Allergy and Immunology*, **15**, 1997, 415.
- [13] Rapijko P.: Czy wszyscy witamy wiosnę z radością? *Dziecko Alergiczne*, **2**, 1998, 8.
- [14] Shatin K.N., Martin B. M., Nagpal S., Metcalfe D.D., Sabba-Rao P.V.p.: Identification of tropomyosin as the major shrimp allergen and characterization of its IgE binding epitopes, *J. Immunol.*, **151**, 1993, 5354.
- [15] Valenta R., Duchene M., Sperr W.R., Valent P., Vrtala S., Hirschwehr R., Ferreira F., Kraft D., Scheiner O.: Profilin represents a novel plant pan-allergen, in *Molecular Biology and Immunology of Allergens*, Kraft and Schon, Eds., CRC Press, Boca Raton, FL, 1993, 47.
- [16] Vuitton D.A.: Allergic Crossreactions, *Clinical Rev. in Allergy and Immunology*, **15**, 1997, 367.
- [17] Wróblewska B., Jędrzychowski L., Międzyńska A.: Produkcja i charakterystyka poliklonalnych przeciwciał w badaniach żywności. Materiały szkoły letniej „Zastosowanie poli- i monoklonalnych przeciwciał w badaniach żywności”, Olsztyn 4-6 września 1997 r., 1.

CROSSREACTIONS OF ALLERGENS

S u m m a r y

Crossreactions between the inhalative and food allergens were described in the present work. Profilin is ubiquitous protein which is present in all eukaryotic cells. It is so widespread that is considered as panallergen. Proper estimation of allergic crossreactions is necessary to select appropriate treatment of patients suffering from allergy. ❧