



Wydział Nauk Biologicznych i Rolniczych Polskiej Akademii Nauk

Komitet Nauk o Żywności i Żywieniu PAN

Wydział Nauk Medycznych Polskiej Akademii Nauk

Komitet Nauki o Żywieniu Człowieka PAN

**VIII KONFERENCJA Z CYKLU „ŻYWNÓŚĆ, ŻYWIENIE A ZDROWIE”**

**pt. „INTERAKCJE SKŁADNIKÓW ŻYWNÓŚCI:  
ASPEKTY TECHNOLOGICZNE I ŻYWIENIOWE”**

**PROGRAM**

**STRESZCZENIA REFERATÓW**

**PODSUMOWANIE**

Warszawa – Pałac Staszica, 28 listopada 2016 r.

## SPIS TREŚCI

1. Program konferencji .....	2
2. Streszczenia referatów .....	3
2.1. <i>Interakcje składników żywności w trakcie reakcji Maillarda</i> .....	3
2.2. <i>Polifenole - interakcje w żywności</i> .....	4
2.3. <i>Mechanizmy i skutki interakcji pomiędzy lekami i składnikami pokarmowymi</i> .....	5
2.4. <i>Interakcje składników mineralnych w żywności i organizmie</i> .....	6
3. Podsumowanie .....	7

## PROGRAM KONFERENCJI

11.15-11.25	<p><b>Otwarcie</b></p> <p>Przewodniczący Komitetów oraz Dziekani i Przedstawiciele Wydziałów II i V PAN</p>
11.25-11.45	<p><b>„Interakcje składników żywności w trakcie reakcji Maillarda”</b></p> <p><i>dr hab. inż. Wiesław Wiczkowski</i></p> <p>Zakład Chemii i Biodynamiki Żywności Instytut Rozrodu Zwierząt i Badania Żywności PAN w Olsztynie</p>
11.45-12.05	<p><b>„Polifenole - interakcje w żywności”</b></p> <p><i>dr hab. inż. Anna Gramza-Michałowska, prof. UP</i></p> <p>Katedra Technologii Żywienia Człowieka Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu</p>
12.05-12.25	<p><b>„Mechanizmy i skutki interakcji pomiędzy lekami i składnikami pokarmowymi”</b></p> <p><i>prof. dr hab. n. farm. Jadwiga Biernat</i></p> <p>Katedra Żywienia Człowieka Wydział Nauk o Żywności Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu</p>
12.25-12.45	<p><b>„Interakcje składników mineralnych w żywności i organizmie”</b></p> <p><i>dr hab. n farm. Katarzyna Socha</i></p> <p>Zakład Bromatologii Wydział Farmaceutyczny z Oddziałem Medycyny Laboratoryjnej Uniwersytet Medyczny w Białymstoku</p>
12.45-13.15	Przerwa
13.15-14.00	<p><b>Dyskusja</b></p> <p>Moderatorzy: <i>prof. dr hab. Lidia Wądołowska</i></p> <p style="text-align: center;"><i>prof. dr hab. Andrzej Lenart</i></p>
14.00	Zakończenie konferencji

## Interakcje składników żywności w trakcie reakcji Maillarda

*dr hab. inż. Wiesław Wiczkowski*

Zakład Chemii i Biodynamiki Żywności  
Instytut Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności PAN w Olsztynie

Reakcjami Maillarda określane są szereg następujących po sobie przemian chemicznych, inicjowanych reakcją pomiędzy grupą karbonylową lub hemiacetalową cukrów redukujących a wolną grupą aminową aminokwasów, peptydów lub białek, w żywności poddanej obróbce cieplnej lub długotrwałemu przechowywaniu. W wyniku złożonych procesów powstają nowe związki chemiczne określane mianem wczesnych, zaawansowanych i końcowych produktów reakcji Maillarda, które bardzo często decydują o zapachu, smaku i barwie produktów żywnościowych, głównie produktów zbożowych, ziemniaczanych, miodu, kawy, kakao oraz produktów mlecznych poddanych obróbce termicznej.

Przykładowymi produktami wczesnego etapu reakcji Maillarda są fruktozoarginina, laktozylizyna, fruktozylizyna oraz furozyna ( $\epsilon$ -N-2-furoylometylo-L-lizyna) powstająca podczas kwasowej hydrolizy produktów Amadori. Dalsze przemiany w ramach reakcji Maillarda są zależne od pH środowiska. W warunkach obojętnych oraz kwaśnych tworzą się furfurale i hydroksyfurfurale, natomiast w środowisku zasadowym produkty przegrupowania Amadori ulegają przemianom do wysoce reaktywnych związków z grupy reduktonów. Ponadto, produkty przegrupowania Amadori mogą, w zależności od czasu i temperatury procesu, ulegać reakcjom degradacji do związków  $\alpha$ -dikarbonylowych, które w wyniku reakcji z aminokwasami tworzą produkty pośrednie zwane zaawansowanymi końcowymi produktami glikacji (AGEs). Najlepiej poznanymi związkami z tej grupy są N- $\alpha$ -karboksymetylolizyna (CML) powstająca w wyniku połączenia lizyny i glioksalu podczas oksydacyjnej degradacji produktów przegrupowania Amadori oraz pentozydina powstająca w wyniku reakcji lizyny, argininy i cukru redukującego. Końcowy etap reakcji Maillarda obejmuje reakcje cyklizacji, dehydratacji i kondensacji prowadzących do wytworzenia związków barwnych, które dzieli się na związki niskocząsteczkowe oraz wysokocząsteczkowe polimery lub kopolimery (melanoidyny). Jednym z lepiej poznanych związków z grupy melanoidyn jest pronylo-L-lizyna.

Określenie struktur chemicznych i właściwości szeregu produktów reakcji Maillarda ma istotne znaczenie zarówno z technologicznego jak i żywieniowego/zdrowotnego punktu widzenia. Może umożliwić sterowanie procesami technologicznymi tak, aby powstałe produkty były atrakcyjne sensorycznie oraz aby posiadały jak najbardziej korzystny dla zdrowia konsumentów profil związków reakcji Maillarda. Jest to istotne ponieważ, szereg badań wskazuje, że produkty reakcji Maillarda obecne w spożywanej żywności są wchłaniane i istotnie zwiększają pulę niekorzystnych substancji w organizmach ludzi przyczyniając się do rozwoju szeregu chorób ale również zasobu substancji przeciwutleniających o potencjalnym pozytywnym wpływie na organizm człowieka.

## **Polifenole – interakcje w żywności**

*dr hab. Anna Gramza-Michałowska, prof. UP*

Katedra Technologii Żywności Człowieka  
Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu  
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Wyniki wielu badań wskazują na występowanie interakcji związków polifenolowych z innymi składnikami żywności, prowadzących do istotnych zmian jej funkcjonalności. Dodatek preparatów roślinnych zawierających polifenole może wpłynąć nie tylko na zwiększenie zawartości związków o charakterze przeciwutleniający, lecz także na funkcjonalność żywności w szerokim tego słowa znaczeniu, w tym konsystencji, tekstury oraz barwy i aromatu finalnego produktu. Biorąc pod uwagę powyższe istotnym staje się zastosowanie odpowiednich technik przetwarzania oraz ukierunkowane projektowanie składu produktów spożywczych.

Liczne badania potwierdziły wpływ polifenoli na wielkości kropli i zmniejszenie powierzchni właściwej emulsji, co w efekcie powoduje zmiany jej lepkości. Interakcje polifenoli z białkami powodują zmiany w rozpuszczalności oraz innych właściwościach funkcjonalnych, jak zdolność tworzenia piany, czy żelowania. Wykazano także, że polifenole obecne w jabłkach mogą hamować aktywność lipazy, która np.: w przemyśle mleczarskim jest odpowiedzialna za intensyfikację cech sensorycznych. Ponadto podczas mechanicznego uszkodzenia skórki jabłek tylko procyjanidyny zostają związane w ścianach komórkowych i pektynach, z kolei zabiegi termiczne powodują ich zatrzymanie w tkance owocu, w przeciwieństwie do innych polifenoli, które wyciekają wraz z sokiem.

Najlepiej zbadany jak dotąd jest wpływ polifenoli na stabilność oksydacyjną tłuszczów, a szczególnie wielonienasyconych kwasów tłuszczowych oraz cholesterolu, co pozwala na znaczne wydłużenie okresu przechowywania produktów spożywczych. Zjawisko interakcji polifenole-tłuszcze wykorzystuje się ponadto podczas procesu nanokapsułkowania, którego umiejętne wykorzystanie pozwala zaprojektować także żywność o ukierunkowanych walorach prozdrowotnych. Dzięki wspomnianym interakcjom polifenole mogą się także wbudowywać w błony lipidowe drobnoustrojów zmieniając ich płynność i przepuszczalność, co w efekcie wpływa na jakość mikrobiologiczną produktów spożywczych.

Interakcje polifenoli z białkami są wykorzystywane także podczas kształtowania cech sensorycznych produktów, czego przykładem jest maskowanie smaku gorzkiego produktów zawierających wysokie stężenie tanin. Sugeruje się ponadto, że interakcje polifenoli z białkami mogą znacząco wpłynąć na ich rozpuszczalność oraz strawność.

Podsumowując należy podkreślić, że współczesna nauka stwarza ogromne możliwości wykorzystania polifenoli jako składników żywności, jednak zrozumienie mechanizmów oraz konsekwencji zachodzących interakcji wymaga nadal wielu badań.

# Mechanizmy i skutki interakcji pomiędzy lekami i składnikami pokarmowymi

*prof. dr hab. n. farm. Jadwiga Biernat*

Katedra Żywienia Człowieka  
Wydział Nauk o Żywności  
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Poznane procesy wzajemnego oddziaływania pomiędzy lekami a składnikami odżywczymi i nieodżywczymi pożywienia, w tym także składnikami suplementów diety i zanieczyszczeniami chemicznymi, dotyczą przede wszystkim farmaceutyków przyjmowanych drogą doustną. Częstość występowania skutków tych interakcji wzrasta w sytuacji, kiedy chora osoba przyjmuje kilka lub kilkanaście leków jednocześnie z pożywieniem, często mimo poznanych wcześniej przeciwwskazań. Znane są także inne czynniki zwiększające ryzyko wystąpienia interakcji w trakcie stosowanej terapii. Są to między innymi: czas przyjmowania leków, właściwości substancji leczniczej, takie jak: niski współczynnik terapeutyczny, nieliniowa kinetyka substancji aktywnej, ale także nieprawidłowy stan odżywienia chorego, współwystępowanie chorób upośledzających funkcje przewodu pokarmowego oraz narządów uczestniczących w procesach wchłaniania, metabolizmu oraz wydalania leków i składników pożywienia.

Pomiędzy składnikami aktywnymi leków i składnikami pokarmów może dochodzić do współoddziaływania podczas tzw. fazy farmakokinetycznej i farmakodynamicznej, dzięki którym osiągany jest pozytywny, końcowy efekt leczniczy. Mechanizmy, które zachodzą w tych procesach pomiędzy wybranymi lekami i składnikami odżywczymi są złożone i zróżnicowane i mogą dotyczyć hamowania lub nasilania przebiegu procesów wchłaniania, transportu, jak i wydalania zarówno substancji leczniczych, jak i składników pokarmów. W konsekwencji takiego współoddziaływania dochodzi do hamowania lub przyspieszania i nasilania efektu terapeutycznego niektórych leków, ale także do osłabiania lub opóźniania wykorzystania składników odżywczych powodujących ujawnienie się ich niedoborów.

Zgromadzenie jak najliczniejszych dowodów naukowych o możliwości wystąpienia interakcji lek – pożywienie jest równie ważne jak w przypadkach interakcji pomiędzy różnymi substancjami leczniczymi, przyjmowanymi równocześnie, ponieważ mają one istotny wpływ na skuteczność terapii i stan odżywienia chorego.

## Interakcje składników mineralnych w żywności i organizmie

*dr hab. n. farm. Katarzyna Socha*

Zakład Bromatologii

Wydział Farmaceutyczny z Oddziałem Medycyny Laboratoryjnej

Uniwersytet Medyczny w Białymstoku

W organizmie człowieka niezbędne do zachowania zdrowia są składniki mineralne, które muszą być dostarczane w odpowiednich ilościach i proporcjach, głównie drogą pokarmową. W zależności od zawartości w organizmie i niezbędnej ilości w diecie dzielimy je na makroelementy i mikroelementy. Na biodostępność składników mineralnych z diety ma wpływ wiele czynników, niektóre składniki pożywienia mogą ją poprawiać, a inne mogą istotnie wpływać na zmniejszenie wchłaniania pierwiastków.

Interakcje składników mineralnych w żywności zależą m.in. od potencjału redukcyjnego, pH żywności, czasu przetwarzania lub przechowywania, typu wiązań chemicznych, rodzaju kompleksu, chelatowania, itp. Interakcje mogą zachodzić w żywności, ale także w przewodzie pokarmowym człowieka, w miejscach magazynowania w tkankach, w białkach, enzymach, w transporcie wewnątrz organizmu czy na etapie wydalania. Wśród wzajemnych interakcji pomiędzy składnikami mineralnymi można wyróżnić reakcje antagonistyczne, kiedy obecność jednego pierwiastka hamuje aktywność drugiego lub reakcje synergistyczne, w których wzajemne oddziaływanie pierwiastków zwiększa ich siłę działania.

Do czynników poprawiających wchłanianie składników mineralnych należą m.in. obecność optymalnej ilości białka w diecie, nienasyconych kwasów tłuszczowych, kwaśne środowisko, obecność niektórych witamin wykazujących działanie synergistyczne.

Negatywny wpływ na biodostępność składników mineralnych ma obecność w pożywieniu takich składników jak: kwas szczawiowy, błonnik pokarmowy, fityniany, taniny, kofeina, alkohol, nadmiar tłuszczów nasyconych, wielofosforanów czy pierwiastków wykazujących działanie konkurencyjne.

Optymalne wchłanianie składników mineralnych warunkuje także ich prawidłowa zawartość w diecie, przy zbyt wysokiej podaży bariera jelitowa reguluje ilość wchłanianego pierwiastka i biodostępność jest obniżona. Przykładowo nadmiar wapnia utrudnia wchłanianie magnezu, jak i niedobór magnezu zmniejsza przyswajalność wapnia. Jest to szczególnie ważne podczas stosowania suplementacji, w której wybór jednoskładnikowych suplementów diety nie zawsze jest korzystny.

W celu uniknięcia niekorzystnych interakcji, które mogą prowadzić do zaburzenia równowagi pomiędzy pierwiastkami w organizmie istotne jest ich dostarczanie w diecie we właściwych proporcjach.

## PODSUMOWANIE

Celem konferencji było przedstawienie aktualnego stanu wiedzy dotyczącej wybranych aspektów interakcji składników żywności i wypracowanie wspólnego stanowiska w tej sprawie. Tematyka wystąpień związana była z interakcjami składników żywności zachodzącymi w trakcie reakcji Maillarda, interakcjami polifenoli z innymi składnikami żywności, mechanizmami i skutkami interakcji zachodzącymi między składnikami pożywienia i lekami oraz specyficznymi interakcjami, jakim podlegają składniki mineralne w żywności i organizmie człowieka.

W dyskusji wskazano na znaczenie struktur chemicznych i właściwości szeregu produktów reakcji Maillarda zarówno z technologicznego, jaki i żywieniowego/zdrowotnego punktu widzenia. Przy obecnym stanie wiedzy możliwe jest sterowanie procesami technologicznymi tak, aby powstałe produkty były atrakcyjne sensorycznie oraz posiadały jak najbardziej korzystny dla zdrowia człowieka profil związków reakcji Maillarda. Jest to ważne, ponieważ produkty reakcji Maillarda obecne w spożywanej żywności są wchłaniane z przewodu pokarmowego. Niektóre z nich istotnie zwiększają pulę niekorzystnych substancji w organizmach ludzi przyczyniając się do rozwoju wielu chorób, a inne, o właściwościach przeciwutleniających, potencjalnie mogą mieć pozytywny wpływ na organizm człowieka.

Podkreślono znaczenie występowania interakcji związków polifenolowych ze składnikami żywności, prowadzących do istotnych zmian jej funkcjonalności. Dodatek do produktów spożywczych preparatów roślinnych zawierających polifenole może wpłynąć nie tylko na zwiększenie zawartości związków o charakterze przeciwutleniaczy, lecz także na funkcjonalność żywności. Biorąc pod uwagę powyższe, istotnym staje się zastosowanie odpowiednich technik przetwarzania oraz projektowanie składu produktów spożywczych. Interakcje polifenoli z białkami są wykorzystywane do kształtowania cech sensorycznych żywności, mogą także znacząco wpłynąć na ich rozpuszczalność oraz strawność. Najlepiej zbadany jak dotąd jest korzystny wpływ polifenoli na stabilność oksydacyjną tłuszczów, co pozwala na znaczne wydłużenie okresu przechowywania produktów spożywczych. Zjawisko interakcji polifenole-tłuszcze wykorzystuje się podczas procesu nanokapsułkowania. Ponadto polifenole mogą się także wbudowywać w błony lipidowe drobnoustrojów zmieniając ich płynność i przepuszczalność, co wpływa na jakość mikrobiologiczną produktów spożywczych.

W dyskusji podkreślano bardzo złożony skład żywności, który, podczas procesów technologicznych i przechowywania żywności, stwarza zawartym w niej składnikom wyjątkowe warunki do wchodzenia w reakcje oraz powstawania nowych związków, często o odmiennych właściwościach i mało poznanym działaniu na organizm człowieka. Szczególnym zagrożeniem dla organizmu człowieka jest osłabianie lub nasilenie procesów metabolicznych, które może doprowadzić do rozregulowania metabolizmu wywołując choroby lub nasilając ich przebieg. Takim zaburzeniom sprzyjają zwłaszcza jednostronne lub niewłaściwie zbilansowane diety, takie jak dieta wysokotłuszczowa lub dieta niskowęglowodanowa, stosowana przez wiele osób odchudzających się, a także nieuzasadnione uzupełnianie diety suplementami, szczególnie jednoskładnikowymi. Uznano, że – aby ograniczyć szkodliwe oddziaływanie leków na organizm oraz w pełni wykorzystać ich potencjał terapeutyczny – należy: upowszechnić zalecenie popijania leków (przyjmowanych doustnie) wyłącznie



przegotowaną, wystudzoną wodą, zamiast wodami mineralnymi, sokami owocowymi, mlekiem lub innymi napojami, rekomendować przestrzeganie zaleceń lekarza, farmaceuty oraz wskazań zamieszczonych w ulotce dołączonej do leku, promować stosowanie urozmaiconej i zbilansowanej diety oraz informować konsumentów o zagrożeniach wynikających ze spożywania jednostronnych, niezbilansowanych diet.

W konkluzji stwierdzono, że zrównoważona dieta, zawierająca właściwe proporcje składników pokarmowych i dostosowana do potrzeb organizmu człowieka – wieku, aktywności fizycznej, wydolności metabolicznej organizmu – stanowi najlepszy przepis na zachowanie zdrowia do późniejszego starości oraz umożliwia ograniczenie niepożądanych skutków przyjmowania leków spowodowanych interakcjami pomiędzy substancjami czynnymi zawartymi w lekach a składnikami odżywczymi i nieodżywczymi pożywienia.