

Konferencja Naukowa

**NATURALNE PRZECIWUTLENIACZE:
OD SUROWCA DO ORGANIZMU**

Poznań, 29-30.01.2007r.

Organizatorzy:

Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu Akademii Rolniczej im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu

Oddział Wielkopolski Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności

Centrum Doskonałości Biotechnologia Żywności w Poznaniu

Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności Akademii Rolniczej im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu

Komitety Organizacyjny

Włodzimierz Grajek
- *przewodniczący*
Janusz Czapski
Zbigniew Czarnecki
Henryk Jeleń
Józef Korczak
Aleksandra Kostrzewa-Tarnowska
Magdalena Człapka-Matyasik
Małgorzata Nogala-Kałucka
Anna Olejnik
Marian Remiszewski
Bożena Tyrakowska

Komitet Naukowy

Grzegorz Bartosz
Wanda Baer-Dubowska
Ewa Cieślik
Jan Gawęcki
Kazimierz Gąsiorowski
Dariusz Nowak
Ryszard Oliński
Jan Oszmiański
Mariusz Piskula
Zdzisława Libudzisz
Zofia Zachwieja

Spis treści

1. Referaty plenarne
2. Komunikaty naukowe - I Sesja plakatowa
 - 2.1. Źródła naturalnych przeciwutleniaczy (P1 – P 30)
 - 2.2. Wpływ przetwarzania surowców i obróbki kulinarnej na przeciwutleniacze zawarte w żywności (P31 – P72)
3. Komunikaty naukowe - II Sesja plakatowa
 - 3.1. Przemiany przeciwutleniaczy w przewodzie pokarmowym (P 73 – P83)
 - 3.2. Biodostępność i biomarkery efektywności przeciwutleniaczy w organizmie człowieka (P84 – P105)
 - 3.3. Przeciwutleniacze w profilaktyce i leczeniu chorób (P106 – P133)
 - 3.4. Przeciwutleniacze a nutrigenomika (P134)
 - 3.5. Zagadnienia analityczne (P135-136)
4. Spis uczestników

REFERATY PLENARNE

WOLNE RODNIKI I ICH SZKODLIWE ODDZIAŁYWANIE NA ORGANIZM

Wanda Baer-Dubowska

Katedra Biochemii Farmaceutycznej Akademii Medycznej im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

Wolne rodniki przede wszystkim reaktywne formy tlenu (RFT) i azotu (RFA), ale także wolnorodnikowe metabolity toksycznych związków chemicznych, działając destrukcyjnie na komórkę powiązane są z patogenezą wielu chorób i procesem starzenia organizmu. Produkcja wolnych rodników jest formą odpowiedzi na atak patogenu i podstawową formą zwalczania infekcji oraz naprawy zranionych tkanek. Problemem staje się ich nieograniczona produkcja i/lub zaburzona regulacja towarzysząca długotrwałym procesom zapalnym. Najlepiej udokumentowany jest udział wolnych rodników w indukcji nowotworów, czyli karcynogenezie i patogenezie miażdżycy. Proces karcynogenezy charakteryzuje akumulacja wielu mutacji w genach regulujących komórkową homeostazę, przede wszystkim, onkogenach, geny supresorowych i genach odpowiedzialnych za naprawę DNA i apoptozę. Mutacje te, jak się aktualnie wydaje w znaczącym stopniu są spowodowane przez endogenne uszkodzenia DNA, które są generowane przez całe życie człowieka i tym samym mają wpływ na każdy z etapów karcynogenezy. Głównym czynnikiem wywołującym te endogenne uszkodzenia nie tylko DNA, ale także lipidów i białek są RFT i RFA wytwarzane w stanach zapalnych, przez pobudzane przez ten proces neutrofile i makrofagi. Źródłem endogennych RFT w warunkach fizjologicznych jest łańcuch oddechowy. Te endogenne RFT i RFA reagują bezpośrednio z DNA modyfikując jego strukturę i funkcję. Komórki pobudzane w czasie stanu zapalnego mogą indukować proces karcynogenezy, także na drodze innych mechanizmów takich jak produkcja cytokin i innych białek, które zwiększają proliferację i inwazyjność preneoplastycznych komórek, a także tworzenie nowych naczyń krwionośnych w procesie angiogenezy. Miażdżyca jest schorzeniem o złożonym podłożu, w którym istotną rolę odgrywa oksydacja lipoprotein frakcji LDL prowadząca do powstania szeregu produktów peroksydacji lipidów takich jak izoprostany, oksysterole, nadtlenki lipidów i aldehydy. Te ostatnie mogą uszkadzać również DNA. Strategie mające na celu ograniczenie produkcji wolnych rodników w takich procesach jak stany zapalne, czy stres oksydacyjny stwarzają, więc, możliwość prewencji wielu schorzeń degeneracyjnych, których patogenezą jest z nimi powiązana.

ROLA PRZECIWUTLENIACZY W ELIMINACJI REAKTYWNYCH FORM TLENU

Grzegorz Bartosz

Katedra Biofizyki Molekularnej Uniwersytetu Łódzkiego, Banacha 12/16, 91-237 Łódź i Katedra Biochemii i Biologii Komórki Uniwersytetu Rzeszowskiego, Cegielniana 12, 35-595 Rzeszów

Wytwarzanie reaktywnych form tlenu jest nieuchronną konsekwencją życia w atmosferze tlenowej. Powstawanie tych związków i ich pochodnych jest główną przyczyną toksyczności tlenu, bowiem reaktywne formy tlenu uszkadzają wszystkie rodzaje biomolekuł. Adaptacja organizmów do życia w atmosferze aerobowej wymagała wykształcenia związków chroniących ważne elementy komórek – białek usuwających reaktywne formy tlenu i niskocząsteczkowych przeciwutleniaczy. Właściwe funkcjonowanie organizmów wymaga odpowiedniego poziomu aktywności przeciwutleniaczy, a skutkiem obniżenia aktywności przeciwutleniaczy jest stres oksydacyjny, leżący u podłoża wielu chorób i przyczyniający się do procesu starzenia się organizmów. We wszystkich komórkach występuje zespół przeciwutleniaczy chroniących zarówno fazę wodną komórek, jak i błony komórkowe przed uszkodzeniem przez reaktywne formy tlenu. Przeciwutleniacze te reagują z różnymi reaktywnymi formami tlenu, azotu i chloru i z wolnymi rodnikami makrocząsteczek. Utlenione formy wielu przeciwutleniaczy mogą ulegać enzymatycznej czy nieenzymatycznej regeneracji. Znamienne jest, że organizm człowieka, mimo iż wytwarza przeciwutleniacze endogenne, jest uzależniony od właściwej podaży przeciwutleniaczy w pożywieniu.

BIODOSTĘPNOŚĆ PRZECIWUTLENIACZY POLIFENOLOWYCH: IMPLIKACJE METABOLICZNE

Mariusz K. Piskula

Oddział Nauki o Żywności, Instytut Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności PAN, Olsztyn

Związki polifenolowe jako nieodłączny składnik diety roślinnej spożywane są przez człowieka „od zawsze”, ale dopiero od kilkadziesiąt lat zwrócono na nie uwagę jako na składniki diety pozytywnie oddziałujące na organizm. Prawdziwa eksplozja w ilości badań im poświęconych nastąpiła gdy ich właściwości zostały nieco lepiej zdefiniowane, zwłaszcza gdy wykazano ich aktywność przeciwutleniającą. Aktywność ta *in vitro* bezpośrednio związana jest z liczbą i rozmieszczeniem grup hydroksylowych w cząsteczce oraz innych uwarunkowań strukturalnych. Cechy strukturalne polifenoli oraz rodzaj powszechnej glikozylacji decydują również, w którym miejscu przewodu pokarmowego związki te zaczną ulegać procesom trawienia i wchłaniania, począwszy od jamy ustnej a na jelicie grubym kończąc. Decydują również o tym czy przenikną barierę jelitową w wyniku transportu biernego, czy do tego będą wymagać udziału aparatu enzymatycznego czy też zaangażowania specyficznych transporterów.

Wypadkowa tych wszystkich uwarunkowań wpływa na ich biodostępność. Po spożyciu polifenole ulegają różnym procesom metabolicznym, zarówno tym przez które przechodzą po wchłonięciu z przewodu pokarmowego, a które związane są z ich detoksyfikacją jak i tym związanym z aktywnością metaboliczną mikroflory przewodu pokarmowego. Te ostatnie w odróżnieniu od pierwszych często prowadzą do głębokiej degradacji struktury polifenoli. Wchłonięte polifenole obecne są w układzie krwionośnym i limfatycznym w postaci koniugatów (pochodnych glukuronowych, siarczanowych, metylowych oraz ich kombinacji). Przez fakt, iż koniugaty mają częściowo zablokowane odpowiedzialne za właściwości przeciwutleniające grupy hydroksylowe, ich aktywność antyoksydacyjna demonstrowana *in vitro* jest przeważnie jedynie częściowo zachowana *in vivo*, to jest po wchłonięciu z przewodu pokarmowego. Wykazano jednak, iż aktywność ta może objawić się w również inny sposób. Nie wykluczona jest sytuacja, w której następuje dekonjugacja polifenoli *in vivo*, może do niej dojść przy udziale β -glukuronidaz uwolnionych w stanach zapalnych. Co więcej, metabolity polifenoli mogą być tak zwanymi przeciwutleniaczami pośrednimi, gdyż mają zdolność do inhibowania niektórych enzymów oksydacyjnych.

ŹRÓDŁA NATURALNYCH PRZECIWUTLENIACZY

Elżbieta Sikora, Ewa Cieślík

Katedra Żywienia Człowieka, Akademia Rolnicza w Krakowie

Wyniki badań epidemiologicznych i naukowych wskazują, że dieta bogata w naturalne antyoksydanty: witaminy A, C i E, karotenoidy i związki fenolowe, może w istotny sposób wpływać na wzrost reaktywnego potencjału antyoksydacyjnego organizmu i tym samym zmniejszać ryzyko niektórych chorób o genezie wolnorodnikowej. Za najbogatsze źródła substancji o charakterze przeciwutleniającym w naszej diecie uważa się owoce i warzywa oraz ich przetwory, nasiona zbóż i roślin strączkowych, herbata, kawa, wino, piwo, a także zioła i przyprawy. Większość owoców jest bogatym źródłem witaminy C, karotenoidów i związków polifenolowych. Szczególnie wyróżniają się pod tym względem owoce jagodowe bogate w antocyjany oraz owoce cytrusowe – doskonałe źródło flawanonów.

Za wśród warzyw najlepsze źródła antyoksydantów uważane są pomidory, papryka czerwona, warzywa kapustne oraz cebula i czosnek oraz buraki czerwone. Papryka czerwona ceniona jest głównie ze względu na wysoką zawartość witaminy C oraz i kryptoksantyny, natomiast pomidory jako źródło likopeny. Warzywa kapustne, takie jak kapusta biała, włoska, pekińska i czerwona, brokuł, jarmuż czy kalafior, znane są ze swoich właściwości prozdrowotnych, które zawdzięczają m.in. dużej zawartości witaminy C oraz polifenoli, ziemniaki są znaczącym źródłem kwasu chlorogenowego, a cebula – kwercetyny.

Wśród polifenoli zawartych w ziarnach zbóż, ważną rolę pełnią kwasy fenolowe i katechiny, przy czym najwięcej tych związków stwierdzono w ziarnach gryki. Nasiona roślin strączkowych zawierają katechiny, kwasy fenolowe, kwercetynę,

taniny i antocyjany (fasola kolorowa), a także izoflawony, których szczególnie bogatym źródłem jest soja.

Ważną grupę naturalnych przeciwutleniaczy występujących w surowcach pochodzenia roślinnego i zwierzęcego stanowią związki aminowe posiadających grupy tiulowe, które pełnią głównie rolę przeciwutleniaczy pierwotnych. Ważna jest też zawartość glutationu i ubichinonu.

Znacznych ilości związków przeciwutleniających dostarczają również używki takie jak: kawa, herbata, kakao, wspomniane już wcześniej czerwone wino, piwo oraz zioła i przyprawy. Głównymi związkami fenolowymi występującymi w herbacie i kakao są katechiny, a w kawie – kwasy chlorogenowe.

Reasumując, poziom oraz rodzaj antyoksydantów zawartych w naszej diecie zależy przede wszystkim od tego co i w jakiej ilości spożywamy.

CZYNNIKI WPLYWAJĄCE NA AKTYWNOŚĆ ANTYOKSYDACYJNĄ PRZETWORÓW Z BURAKA ĆWIKŁOWEGO

Janusz Czapski, Katarzyna Mikołajczyk

Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu, Zakład Technologii Owoców i Warzyw ITŻPR

Buraki ćwikłowe są jedynym krajowym surowcem zawierającym azotowe barwniki betalainowe, czerwone betacyjany i żółte betaksantyny, które uważa się za odpowiedzialne za dużą aktywność antyoksydacyjną tego warzywa.

Ocenę wpływu jakości surowca na poziom aktywności antyoksydacyjnej (AA) soków przeprowadzono w 3 sezonach dla 10 odmian buraków ćwikłowych, pochodzących ze Stacji Hodowli Nasiennictwa i Ogrodnictwa „Spójnia” w Nochowie oraz zakupionych w sieci handlowej. Wykazano duże zróżnicowanie AA soków (11-27 μ mol Troloxu/mL) oraz zawartości barwników czerwonych (57 do 220 mg/100mL) i żółtych (40 do 126 mg/100mL). Stwierdzono dodatnią korelację liniową między aktywnością antyoksydacyjną a zawartością barwników czerwonych ($R^2 = 0,91$), i brak korelacji między AA a zawartością barwników żółtych, zarówno po ogrzewaniu jak i przed ogrzewaniem.

W czasie ogrzewania soków następuje obniżenie zawartości barwników i AA, zależnie od wartości pH soku. Przy pH 6, pomimo strat barwników czerwonych na poziomie 25-35% obserwowano niewielkie zmiany AA, natomiast w pH 4 przy stratach barwników czerwonych na poziomie około 15% następował wyraźny spadek AA. Jak stwierdzono, w sokach ogrzewanych przy pH 6 powstają znaczne ilości produktów rozpadu betacyjanów o dużej AA, np. żółta neobetanina. Stwierdzono również, że żółte wulgaksantyny oraz produkty ich termicznej degradacji mają niewielką AA.

W procesie technologicznym otrzymywania suszy i czipsów buraczanych, największe straty barwników i AA następują w czasie ich blanszowania. W przypadku buraków w formie mało przetworzonej zmiany AA są niewielkie, zarówno w procesie technologicznym, jak i w czasie ich przechowywania w warunkach chłodniczych,.

Aktywność antyoksydacyjna badanych produktów handlowych (soki i ich koncentraty, zupy typu instant, konserwy, chipsy) była zróżnicowana i wahała się w szerokim zakresie od 1,8 do 114 $\mu\text{mol Troloxu/g}$. Duże zróżnicowanie aktywności antyoksydacyjnej badanych przetworów wynika z różnego udziału surowca w gotowym produkcie, odmiany buraka, oraz technologii, zwłaszcza stosowanych zabiegów termicznych.

WPŁYW ZABIEGÓW TECHNOLOGICZNYCH NA ZACHOWANIE PRZECIWUTLENIACZY W WYBRANYCH SOKACH OWOCOWYCH

Jan Oszmiański

Zakład Technologii Owoców i Warzyw, Uniwersytet Przyrodniczy, ul. Norwida 25, Wrocław

Wśród substancji o aktywności przeciwutleniającej w owocach i otrzymywanych z nich soków największe znaczenie mają związki polifenolowe. Należą one do wtórnych metabolitów roślinnych. Rozmieszczone są głównie w tkankach zewnętrznych jak: kora drzew i krzewów, skórka owoców i warzyw. Wykazują one ochronne działanie w roślinie oraz prozdrowotne w profilaktyce chorób cywilizacyjnych u ludzi. Zawartość związków fenolowych w owocach i otrzymywanych z nich soków zależy od: rodzaju, odmiany i stopnia dojrzałości surowców oraz procesu technologicznego produkcji. W Polsce najważniejszym surowcem w przetwórstwie owoców są jabłka, których zbiera się rocznie około 2 mln ton, w tym około 50% przetwarza się głównie na klarowne soki, koncentraty i wina o niskiej zawartości substancji prozdrowotnych, w tym przeciwutleniaczy. Pozbawione są one praktycznie całkowicie pektyn, witaminy C i ponad 90% związków polifenolowych w tym szczególnie aktywnych biologicznie flawonoidów, których do soku trafia tylko około 5 % z ilości zawartych w jabłkach. Najmniej do soku przechodzi najcenniejszych procyanidyn. Związki te wiążą się ze ścianami komórkowymi jabłek i pozostają w wyłokach w procesie tłoczenia. W sokach są one utleniane, a powstające z nich wysokocząsteczkowe polimery adsorbowane przez żelatynę i usuwane podczas klarowania. W pracy przedstawiono etapy produkcji soków z jabłek i owoców jagodowych, na których zachodzą przemiany przeciwutleniaczy i mechanizmy tych reakcji. Przedstawiono wpływ poszczególnych operacji technologicznych produkcji i przechowywania soków owocowych na przemiany przeciwutleniaczy, w tym mechanizmy reakcji oraz sposoby zapobiegania ujemnym ich skutkom na aktywność przeciwutleniającą soków.

Jako alternatywną technologię do produkcji soków klarowanych zaproponowano otrzymywanie soków mętnych i przecierowych bez obróbki enzymatycznej, klarowania i filtracji. Ze względu na brak procesu klarowania, który usuwa brunatne produkty utleniania, w sokach mętnych, przeciwnie niż w klarowanych konieczne jest ograniczenie utleniania związków polifenolowych, gdyż wszelkie zmiany barwy towarzyszące tym reakcjom są widoczne w postaci nieatrakcyjnego brunatnego koloru soku.

PRZECIWDZIAŁANIE KARDIOTOKSYCZNOŚCI W TRAKCIE CHEMOTERAPII NOWOTWORÓW PRZY UŻYCIU ROŚLINNYCH ANTYOKSYDANTÓW: PRZEGLĄD LITERATURY I BADANIA WŁASNE

¹Agnieszka Bartoszek ^{1,2}Jolanta Łukowicz, ^{1,2}Grażyna Peszyńska-Sularz, ¹Anna Cieślak, ¹Anita Piasek, ²Stefan Popadiuk

¹Wydział Chemiczny, Politechnika Gdańska, ²Akademia Medyczna, Gdańsk

Kardiotoksyczność jest niepożądanym efektem ubocznym bardzo często obserwowanym w trakcie chemoterapii nowotworów, prowadzącym do długoterminowych zaburzeń pracy serca, a nawet zagrożenia życia u wyleczonych pacjentów. Uszkodzenia mięśnia sercowego zostały najlepiej opisane w przypadku terapii przy użyciu przeciwnowotworowych antybiotyków antracyklinowych, w tym dokсорubicyny - leku o szerokim zastosowaniu klinicznym. Kardiotoksyczność tych związków wynika z ich zdolności do inicjowania cyklicznej reakcji rodnikowej, w wyniku której powstaje anionorodnik ponadtlenkowy rozpoczynający kaskadę rodników tlenowych i azotowych prowadzącą do stresu oksydacyjnego. Serce jest tkanką wyjątkowo wrażliwą na stres oksydacyjny ze względu na stosunkowo niską zawartość enzymów antyoksydacyjnych. Konsekwencją jest zniszczenie wielu struktur komórkowych kardiomiocytów (błony komórkowe, mitochondria, jądra), a końcowym efektem ich apoptoza i nekroza prowadzące do kardiomiopatii. Mechanizm kardiotoksyczności antracyklin jest najlepiej poznany, a dokсорubicyna stosowana jest jako modelowy związek w tego typu badaniach, ale wiadomo także, że większość stosowanych klinicznie leków przeciwnowotworowych o różnych mechanizmach działania przyczynia się do uszkodzeń mięśnia sercowego. Stąd też od dawna trwają prace nad poszukiwaniem preparatów, które mogłyby skutecznie zwalczać niepożądane efekty uboczne chemoterapii nowotworów, a w ostatnich latach to zainteresowanie kieruje się w stronę naturalnych antyoksydantów.

W badaniach nad kardioprotekcją w trakcie terapii nowotworów stosowana jest dokсорubicyna jako modelowy związek i szereg biomarkerów świadczących o skuteczności testowanej substancji. Dotychczasowe badania prowadzone dla kilku izolowanych naturalnych substancji o charakterze przeciwutleniaczy (antocyjaniny, kwercetyna) oraz ekstraktów roślinnych (ekstrakt etanolowy ze szpinaku, pestek winogron, kiwi) wskazują, że może być to podejście bardzo obiecujące. W przeciwieństwie do opisanych w literaturze badań, gdzie wprawdzie stosowane substancje pochodzą z roślin jadalnych, ale ich sposób podawania jest typowy dla farmaceutyków, my podjęliśmy próbę zastosowania interwencji żywieniowej przy użyciu produktu roślinnego o wysokim potencjale antyoksydacyjnym.

Badania prowadziliśmy dla myszy (głównie samców) zdrowych lub obarczonych białaczką L1210 traktowanych dokсорubicyną w jednorazowej dawce toksycznej (20 mg/kg na 2 lub 20 godz. przed pobraniem tkanki) lub terapeutycznej (7,5 mg/kg na 7 dni przed pobraniem tkanki). Jednocześnie zwierzętom podawany był sok z buraka ćwikłowego (*Beta vulgaris*) do picia *ad libitum* przez 7 dni. Do oceny efektu kardioprotekcyjnego jako biomarker zastosowaliśmy fragmentację DNA w kardiomiocytach mierzoną przy użyciu testu kometowego. Uzyskane wyniki sugerują,

że takie czysto żywieniowe podejście może być bardzo skutecznym środkiem chroniącym pacjentów onkologicznych przed niepożądanymi efektami stresu oksydacyjnego i po wnikliwszych badaniach być może będzie mogło wejść do kliniki w charakterze rekomendacji dla osób z chorobą nowotworową poddawanych chemoterapii.

OKSYDACYJNE USZKODZENIA DNA I RYZYKO CHOROBY NOWOTWOROWEJ – CZY CHIPSY BURACZANE WPLYWAJĄ NA ILOŚĆ USZKODZEŃ DNA U CHORYCH PODDANYCH RADIOTERAPII?

R. Olinski, D. Gackowski, R. Rozalski, A. Siomek, M. Foksinski, J. Guz, T. Dziaman, A. Szpila, K. Białkowski

Katedra i Zakład Biochemii Klinicznej, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Collegium Medium im. L. Rydygiera w Bydgoszczy

Reaktywne formy tlenu (RFT), są najpowszechniej występującym czynnikiem uszkadzającym DNA. Powstają zarówno pod wpływem działania czynników egzogennych (np. w wyniku jonizacji wody przez promienie X) jak i endogennych, np. w mitochondrialnym łańcuchu oddechowym lub w stanach zapalnych w neutrofilach, monocytach i eozynofilach. W związku ze stanami zapalnymi stres oksydacyjny nasila się wraz ze stopniem zaawansowania choroby nowotworowej. Uszkodzenia DNA indukowane przez RFT mają wkład w powstawanie mutacji istotnych dla procesu karcynogenezy (m.in. mutacje genu dla białka P53) i wkład ten rośnie wraz z progresją choroby. Jednocześnie badania populacyjne wykazują duże międzyosobnicze zróżnicowanie odpowiedzi na działanie czynników genotoksycznych o charakterze oksydantów. W referacie zostaną przedstawione wyniki opublikowanych przez nas prac wskazujących na karcynogenne właściwości RFT.

Radioterapia należy do najczęściej stosowanych środków w walce z rakiem. Ten typ terapii prowadzi do generowania RFT, które mają działanie cytotoksyczne, mogą również decydować o efektywności terapii. Niektóre badania epidemiologiczne prowadzone w ostatnich latach sugerują, że suplementacja antyoksydantami może niekiedy prowadzić do skrócenia czasu przeżycia pacjentów i redukcji efektywności terapii

W naszych badaniach podawaliśmy chipsy buraczane 35 - osobowej grupie chorych na raka krtani poddanych radioterapii.

Analiza poziomu produktów reperacji oksydacyjnych uszkodzeń DNA w moczu uwidoczniła wzrost zawartości 8-oksydG (zmodyfikowanego nukleozydu) po zakończeniu terapii.

Nasze wyniki sugerują, że suplementacja chipsami buraczanymi pacjentów poddanych radioterapii zapobiega/łagodzi skutki szoku tlenowego indukowanego promieniowaniem jonizującym i może zapobiegać patologiom wywoływanym szokiem tlenowym. Taka suplementacja może być obiecującą alternatywą dla kontrowersyjnej suplementacji „farmaceutycznymi” witaminami antyoksydacyjnymi, których nadmierna ilość może prowadzić do niepożądanych skutków.

CZY CHRUPKI BURACZANE MOGĄ ZAPOBIEGAĆ NIEDOKRWIENNEJ CHOROBY SERCA?

Człapka-Matysik Magdalena, Kostrzewa-Tarnowska Aleksandra

Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu, Katedra Higieny Żywności Człowieka

Prawidłowe żywienie jako czynnik prewencyjny i wspomagający leczenie chorób cywilizacyjnych stał się jedną z szans na poprawę tzw. warunków życia. Jedną z chorób stanowiących poważne zagrożenie dla ich pogorszenia jest niedokrwienność serca. Jak podają źródła czynnikiem wpływającym na zachorowalność i leczenie jest modyfikacja preferencji pokarmowych i dietoterapia. Dlatego też w aktualne trendy w technologii żywności i naukach o żywieniu skłaniają się w kierunku poszukiwania tzw. nowych produktów spożywczych, których gęstość odżywcza i walory dietetyczne pozwolą na zastosowanie w żywieniu. Równocześnie literatura donosi o roli związków o charakterze przeciwutleniającym, naturalnie występujących, czy też dodawanych celowo, do wybranych produktów spożywczych. Ich przeciwoxidatyczne właściwości stały się przyczyną do prowadzenia szeregu badań mających zweryfikować wpływ wspomnianych substancji na organizm.

Produktem wykazującym potencjalnie wysokie walory odżywcze i charakteryzującym się wysoką podażą związków o charakterze antyoksydacyjnym były chrupki buraczane. Ich działanie w zakresie poprawy statusu antyoksydacyjnego organizmu i zdolności do przeciwstawiania się procesom oxidatycznym, za które między innymi obarcza się powstawanie niedokrwiennej choroby serca badano w ramach niniejszego projektu. Uzyskane rezultaty dają podstawy do wnioskowania, iż regularne spożywanie produktów charakteryzujących się wysokim statusem antyoksydacyjnym może skutecznie zapobiegać i wspomagać leczenie pacjentów, o niskim statusie antyoksydacyjnym organizmu, narażonych na ryzyko wystąpienia incydentów niedokrwiennej choroby serca. Konieczne są jednak dalsze badania, mające na celu doprecyzowanie wielkości dawek i poziomów antyoksydantów w diecie.

PRZECIWUTLENIAECZE Z CZOSNKU INDUKUJĄ STRES OKSYDACYJNY W KOMÓRKACH NOWOTWOROWYCH.

Jedrzej Antosiewicz¹ i Anna Herman-Antosiewicz²

¹*Zakład Bioenergetyki i Fizjologii Wysiłku Fizycznego Akademii Medycznej w Gdańsku*

²*Katedra Biologii Molekularnej Uniwersytetu Gdańskiego*

Czosnek (*Allium sativum*) od tysięcy lat stosowany jest jako lek w wielu schorzeniach, np. w przypadkach infekcji bakteryjnych, wirusowych, czy grzybiczych, zaburzeniach krążenia, chorobach nowotworowych i cukrzycy. Pro-zdrowotne działanie czosnku jest w dużej mierze związane z jego właściwościami antyoksydacyjnymi. Główną grupę

antyoksydantów obecnych w czosnku i innych roślinach rodzaju *Allium* stanowią organiczne związki siarki.

Antynowotworowe działanie czosnku jest już dobrze udokumentowane i uważa się, iż między innymi jest ono wynikiem jego antyoksydacyjnych właściwości. Jednakże badania ostatnich lat pokazały, iż związki z czosnku nie tylko zapobiegają procesowi nowotworzenia, ale również mają bezpośrednie działanie antyproliferacyjne na komórki nowotworowe. Badając wpływ trisiarczku diallylu (DATS) na ludzkie komórki raka prostaty wykazaliśmy, iż hamuje on cykl komórkowy oraz indukuje apoptozę. Oba te procesy były znacząco hamowane przez antyoksydanty takie jak N-acetylocysteina lub ebselen. Wyniki tych badań wskazywały, iż wolne rodniki odgrywają ważną rolę w antyproliferacyjnym działaniu związku z czosnku. Ponadto sugerowały one istnienie pewnego paradoksu, iż traktowanie związkiem o potencjalnie antyoksydacyjnym działaniu na komórki zdrowe indukuje stres oksydacyjny w komórkach nowotworowych. Dlatego też głównym celem tych badań była odpowiedź na pytanie, jaki jest mechanizm generacji wolnych rodników w komórkach nowotworowych traktowanych trisiarczkiem diallylu. Wykazaliśmy, że DATS stymuluje degradację ferrytyny w komórkach nowotworowych, co powoduje wzrost poziomu puli labilnego żelaza. To z kolei prowadzi do żelazo-zależnej generacji reaktywnych form tlenu i w konsekwencji do zahamowania cyklu komórkowego. DATS nie indukował produkcji wolnych rodników oraz zatrzymania cyklu komórkowego w komórkach nowotworu prostaty produkujących nieaktywne formy kinaz aktywujących JNK. Wyniki te wskazują, że szlak sygnałowy kinaz JNK pośredniczy w indukcji przez DATS zaburzeń metabolizmu żelaza i stresu oksydacyjnego w komórkach nowotworowych.

MODULACJA PROCESÓW ZWIĄZANYCH Z INDUKCJĄ NOWOTWORÓW PO PODANIU SOKU Z ARONII U SZCZURA.

Violetta Krajka-Kuźniak, Hanna Szaefer, Jan Oszmiański*, Wanda Baer-Dubowska
Katedra Biochemii Farmaceutycznej, Akademia Medyczna im. K. Marcinkowskiego, Poznań.

**Katedra Technologii Owoców, Warzyw i Zbóż, Akademia Rolnicza, Wrocław.*

Jednym z produktów występującym coraz powszechniej w diecie europejskiej jest aronia czarnoowocowa (*Aronia melanocarpa*) bogata w witaminy i antocyjany, związki o udowodnionym działaniu antyoksydacyjnym i antymutagennym. Działanie antyoksydacyjne antocyjanów uwarunkowane jest ich zdolnością do zmiatania reaktywnych form tlenu oraz hamowania peroksydacji lipidów. Badania doświadczalne przeprowadzone na szczurach wykazały, że dożołądkowe podanie soku z aronii hamowało proces peroksydacji lipidów wywołany tetrachlorkiem węgla w wątrobie. Stwierdzono ponadto, że zarówno preparaty z aronii jak i jej składniki wykazują właściwości antykancerogenne, które może mieć znaczenie w profilaktyce nowotworów. Rozważane są różne mechanizmy działania chemoprewencyjnego jak indukcja apoptozy, czy ingerencja w sieć sygnalizacji komórkowej. Jedną ze strategii

chemoprewencyjnych jest ingerencja w procesy związane z aktywacją kancerogenów, które mogą prowadzić do inicjacji procesu nowotworowego.

W niniejszej pracy podjęto próbę oceny antyinicjacyjnego działania soku z aronii czarnoowocowej poprzez pomiar aktywności i ekspresji wybranych enzymów I i II fazy metabolizmu ksenobiotyków w wątrobie i gruczole piersiowym po zastosowaniu u szczurów modelowych kancerogenów - 7,12-dimetylobenzo[a]antracenu (DMBA) i N-nitrozodietylaminy (NDEA). Badany preparat – sok z aronii podawano szczurom dożołądkowo przez 28 dni. DMBA podawano dootrzewnowo w dawce 10mg/kg masy ciała dwukrotnie przed zakończeniem doświadczenia, natomiast NDEA jednorazowo w dawce 150 mg/kg m.c. Przeprowadzone badania wykazały, że w wątrobie dożołądkowe podanie soku z aronii spowodowało spadek aktywności EROD i MROD, natomiast DMBA indukował a NDEA hamował aktywność tych markerów CYP1A1 i CYP1A2. W przypadku CYP2E1 odpowiedzialnego za metabolizm nitrozoamin zaobserwowano wyraźną korelację pomiędzy obniżoną aktywnością PNPH a ekspresją tego białka we wszystkich badanych grupach zwierząt. Dodatkowo w wątrobie stwierdzono indukcję enzymów II fazy: GST i DT-diaforazy po podaniu soku z aronii jak i badanych kancerogenów. Spośród badanych izoenzymów GST w wątrobie najbardziej istotne zmiany zaobserwowano w przypadku izoenzymu GST α , a w gruczole piersiowym dla GST μ , zaangażowanych w deaktywację reaktywnych form kancerogenów, w tym policyklicznych węglowodorów aromatycznych i nitrozoamin. Uzyskane wyniki sugerują, że modulacja układów enzymatycznych metabolizujących ksenobiotyki może mieć znaczenie w przeciwnowotworowym oddziaływaniu preparatów z aronii. Dane takie mogą stanowić jedno z kryteriów kwalifikujących ten składnik żywności jako zalecany w chemoprotekcyjnej profilaktyce chorób nowotworowych.

WŁAŚCIWOŚCI PRZECIWNOWOTWOROWE ROŚLIN STRĄCZKOWYCH W PREWENCJI NOWOTWORÓW

Aleksandra Kostrzewa-Tarnowska, Magdalena Człapka-Matyasik

Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu; Katedra Higieny Żywności Człowieka

Przyczyny powstawania nowotworów są złożone, przy czym bezpośrednim impulsem jest genotoksyczne uszkodzenie DNA lub oddziaływanie innych czynników stymulujących proliferację komórek. Wśród kobiet najczęściej występuje nowotwór hormonozależny gruczołu piersiowego, bezpośrednio związanym z gospodarką estrogenową. Podczas każdego cyklu menstruacyjnego endogenne estrogeny inicjują proliferację komórek wyściełających przewody gruczołów sutkowych, a powtarzające się cyklicznie podziały komórkowe zwiększają prawdopodobieństwo spontanicznych mutacji i powodują wzrost ryzyka wystąpienia raka piersi. Czynniki żywieniowe mogą odgrywać niebagatelną rolę w etiologii nowotworu piersi, poprzez modyfikację szlaków metabolicznych estrogenów w kierunku ograniczenia niekorzystnej 16-hydroksylacji na korzyść 2-hydroksylacji 17 β -estradiolu.

W badaniach epidemiologicznych coraz większą uwagę zwraca się na wtórne metabolity roślinne, wykazujące strukturalne podobieństwo do hormonu steroidowego tj. 17 β -estradiolu i charakteryzujących się wysokim powinowactwem do receptorów estrogenowych. Do fitoestrogenów zaliczamy lignany, kumestay, stilbeny oraz izoflawony występujące w roślinach strączkowych. Prawdopodobnie izoflawony roślin strączkowych obniżają poziom endogennych estrogenów oraz wpływają na intensywność przemian metabolicznych, powodując wzrost indeksu estrogenowego [2:16 OHE₁].

Celem badań była weryfikacja możliwości wykorzystania w dietoterapii choroby nowotworowej gruczołu piersiowego, substancji przeciwutleniających zawartych w roślinach strączkowych, z zachowaniem ich maksymalnej aktywności antyoksydacyjnej. Oceniono wpływ produktów strączkowych na poziom estrogenów tj. 2-hydroksyestrogenu, 16 α -hydroksyestronu oraz indeksu estrogenowego [2:16 OHE₁] w moczu kobiet ze zdiagnozowanym rakiem piersi i zagrożonych tą chorobą.

Po spożyciu fitozwiązków obecnych w nasionach strączkowych odnotowano korzystny wzrost indeksu estrogenowego [2:16 OHE₁] i spadek metabolitu o właściwościach prokancerogennych, tj. 16 α -hydroksyestronu w moczu badanych grup kobiet. Celowym wydaje się więc zwiększenie podaży izoflawonów rodzimych roślin strączkowych, gdyż mogą się przyczyniać do poprawy wskaźników świadczących o zagrożeniu chorobą nowotworową piersi.

NUTRIGENOMIKA A „PRZECIWUTLENIACZE”

Aldona Dembinska-Kieć

Zakład Biochemii Klinicznej Katedry Biochemii Klinicznej i Dignostyki Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego. 31 501 Kraków. ul Kopernika 15a.

Ukończenie sekwencjonowania ludzkiego genomu w 2003 roku dało asumpt rozwojowi nowej dziedziny nauki nazwanej nutrigenomiką. Nauka ta zajmuje się na badaniem interakcji pomiędzy składnikami pożywienia, indywidualnym podłożem genetycznym a stanem zdrowia danego organizmu. Ekspresja i aktywność genów białek-czynników transkrypcyjnych, białek receptorowych i ich receptorów, enzymów, białek transportowych itd. okazuje się być silnie regulowana i modyfikowana poszczególnymi składnikami pożywienia, od podstawowych - węglowodanów, białek, tłuszczów do np. rozpuszczonych w nich substancji (choćby witamin lub ich prekursorów). Są one zawarte już w krwi łóżyskowej, w mleku matki a później w diecie dorosłego organizmu. Ma to związek zarówno z prawidłowym rozwojem organizmu, ale i ochroną przed chorobami, jak i jego długowiecznością w zdrowiu. Pierwszym poznany mechanizm modyfikującym te zjawiska było działanie „zmiataczy wolnych rodników” – np. substancji bogatych w grupy tiolowe, lub tzw. polifenoli, które pośredniczą w usuwaniu niesparowanych elektronów generowanych w nadmiarze w sytuacjach stresowych przez komórkę. Ochronia to komórkę przed generacją aktywnych form np. tlenu, lipidów o silnie toksycznym działaniu na białka,

jak i strukturę DNA (działanie mutagenne, kancerogenne), stąd potoczna nazwa „antyoksydantów”.

Okazało się jednak, że w wielu przypadkach podczas tego typu reakcji może dochodzić do wytworzenia aktywnych form usuwającego rodnik związków, o podobnych niepożądanych właściwościach, zwłaszcza przy braku odbiorcy (np. dla wit. E, beta-karotenu) – związku redukującego. Jego zadaniem jest wprzągnięcie niesparowanych elektronów w przemiany łańcucha oddechowego mitochondriów (lub termogenezę), albo bezpieczna jego eliminacja z ustroju. Ponadto okazało się, że i inne modyfikacje DNA (np. metylacja/demetylacja), czy zmiana budowy enzymów związanych z syntezą białek (acetylowanie/deacetylowanie), czy ekspresja krótkich komplementarnie działających łańcuchów RNA (siRNA), czy nawet krótkich peptydów (antyapoptotycznie działająca humanina generowana w mitochondriach) jest wielką, nie poznaną jeszcze dziedziną regulacji ekspresji naszego genomu. O znaczeniu tych zjawisk niech świadczy wykrycie działania tzw. „sirtuin”- białek i ich genów związanych z długowiecznością (od organizmów jednokomórkowych po człowieka). Sirtuiny mają aktywność NAD-zależnych deacetylaz histonów, enzymów indukujących ekspresję genów, także związanych z metabolizmem ustroju. Dieta niskokaloryczna (charakterystyczna dla długowieczności) indukuje ekspresję sirtuin, biogenezę mitochondriów (prawidłowe przemiany - metabolizm organizmu), osłania komórki przed stresem, apoptozą. Resweratrol- podstawowy polifenol - naturalny składnik win (szczególnie czerwonych), owoców i orzechów czy np. występujący w zielonej herbacie EGCG (ang. *11-epigallocatechin-3-gallate*) są induktorami sirtuin. Hamują one aktywność kinaz komórkowych i w następstwie tego aktywację związanych z procesem zapalnym czynników transkrypcyjnych takich jak AP-1, NF- κ B, a także indukcję topoizomerazy 1, metaloproteinaz oraz cytochromu P₄₅₀ 1A1, oraz białka supresorowego p53.

Tylko wielośrodkowe (ważny czynnik etniczny) badania i rozwój poszczególnych dziedzin nutrigenomiki (tzw. ang.: „*omics*”): genomiki, transkryptomiki, proteomiki, metabolomiki, lipidomiki i innych zajmujące się tymi złożonymi zagadnieniami mogą dać wiedzę na ten temat. Opracowaniem tych danych przez programy komputerowe o olbrzymiej mocy, wiodące do stworzenia modelu („*in silico*”) wirtualnej sieci przestrzennej zdrowia/choroby jednostki żywej na podstawie charakterystyki jego indywidualnego genomu i metabolitów w krwi i moczu jest celem nowej dziedziny bioinformatyki w nutrigenomice tzw. „biologii systemów” : (ang.: „*system biology*”). Badania powyższe stanowią najnowszy kierunek rozwoju badań podstawowych w polityce naukowej świata tym i Unii Europejskiej (projekty z dziedziny Life Science).

PRZYSZŁOŚĆ BADAŃ NAD FUNKCJONALNYMI WŁAŚCIWOŚCIAMI PRZECIWUTLENIACZY

Włodzimierz Grajek

Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności, Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu

Problematyka związana z biologiczną rolą przeciwutleniaczy jest intensywnie badana przez biologów, żywieniowców i lekarzy. Jednym z kluczowych kierunków współczesnych badań nad przeciwutleniaczami jest ich oddziaływanie na zdrowie człowieka. Jak dotąd dobrze poznana jest tylko budowa cząsteczkowa głównych przeciwutleniaczy, natomiast znacznie mniej wiemy na temat ich metabolizmu w żywych organizmach. Głównymi czynnikami ograniczającymi badania jest bardzo małe stężenie tych substancji w żywych organizmach, duża szybkość ich przemian oraz brak standardów do analizy chromatograficznej. Najłatwiejsza jest analityka przeciwutleniaczy o małej masie cząsteczkowej, podczas gdy standardy polimerów w ogóle są niedostępne. Analizując potencjał antyoksydacyjny większości surowców roślinnych i potencjał występujących w nich znanych przeciwutleniaczy widać, że potencjały te się nie bilansują. Można zatem przypuszczać, że istnieją jeszcze inne, nieznane dotąd związki chemiczne, o właściwościach przeciwutleniających. Niektóre grupy przeciwutleniaczy są nadal bardzo słabo poznane, o czym może świadczyć przykład betalain z buraka ćwikłowego. Publikacje z ostatnich lat wskazują także na duże znaczenie jakości surowców roślinnych i zróżnicowanie odmianowe zawartości przeciwutleniaczy. Bez wątpienia będzie to ważny parametr w selekcji nowych odmian roślin uprawnych. Patrząc w przyszłość można stwierdzić, że kluczowym czynnikiem w pozyskiwaniu nowych odmian, zasobnych w przeciwutleniacze, będzie inżynieria genetyczna.

Nadal dużą rolę będą odgrywały badania nad doborem technologii przetwórstwa surowców roślinnych „oszczędzających” ich potencjał antyoksydacyjny. Jest w tym zakresie jeszcze bardzo dużo do zrobienia, tym bardziej, że ciągle pojawiają się nowe procesy technologiczne, których wpływ na przeciwutleniacze jest dotąd mało poznany. Dalszych badań wymagają także interakcje przeciwutleniaczy z innymi składnikami produktów spożywczych oraz takie przygotowanie matrycy stałej produktu.

Kolejnym problemem badawczym o dużych potencjale poznawczym i praktycznym jest śledzenie losu poszczególnych przeciwutleniaczy w żywych organizmach. Do takich zagadnień należy zaliczyć uwalnianie przeciwutleniaczy z matrycy spożytych produktów w przewodzie pokarmowym, ich stabilność w obecności enzymów i mikroorganizmów, wreszcie wchłanianie ze światła jelit w głąb organizmu i transport do miejsca ich fizjologicznego działania. Biodostępność przeciwutleniaczy jest kluczowym czynnikiem determinującym ich wpływ na zdrowie człowieka. Badania te są bardzo trudne, gdyż występują duże ograniczenia w pobieraniu próbek do analiz, w metodyce analitycznej i małej stabilności całego badanego układu biochemicznego. Nadal brakuje modeli badawczych *in vitro* i *in vivo*, które dobrze imitują przemiany przeciwutleniaczy, które zachodzą w organizmie człowieka. Konieczne są badania

wykazujące adekwatność wyników badań uzyskanych na modelach linii komórkowych i zwierząt laboratoryjnych z wynikami bezpośrednich badań na organizmie człowieka.

Ze społecznego punktu widzenia, fundamentalne znaczenie będą nadal miały badania wykazujące funkcjonalne właściwości przeciwutleniaczy. Będzie to wymagało ścisłej współpracy między naukami medycznymi i naukami o żywności. Wyprodukowanie żywności o wysokim i stabilnym potencjale przeciwutleniającym, które posiadają udowodnione cechy prozdrowotne będzie w najbliższych latach kluczem do rozwoju tzw. żywności funkcjonalnej. Można jednak oczekiwać, że rosnące zainteresowanie przemysłu takimi produktami może doprowadzić do sytuacji, że ilość spożywanych przeciwutleniaczy będzie nadmierna, co może doprowadzić do odwrotnych skutków – zamiast ich działania przeciwutleniającego, staną się prooksydantami. Badania nad tym problemem powinny być podjęte już teraz i wydaje się, że tematyka ta będzie w przyszłości miała pierwszoplanowe znaczenie.

Do najciekawszych i najbardziej perspektywicznych kierunków badań należy bez wątpienia nutrigenomika. Dobór odpowiedniej diety dla indywidualnego konsumenta, oparty na jego potencjale metabolicznym zapisanym w genomie, może być jednym z kluczowych czynników przedłużających długość i komfort życia.

ŹRÓDŁA NATURALNYCH PRZECIWUTLENIACZY

P 1.

ZAWARTOŚĆ ZWIĄZKÓW FENOLOWYCH ORAZ AKTYWNOŚĆ ANTYOKSYDACYJNA WYBRANYCH WARZYW KAPUSTNYCH.

Ewa Cieślik*, Agnieszka Filipiak-Florkiewicz*, Elżbieta Sikora**, Teresa Leszczyńska**, Paweł M., Pisulewski**

* Małopolskie Centrum Monitoringu i Atestacji Żywności, Akademia Rolnicza w Krakowie ** Katedra Żywienia Człowieka, Akademia Rolnicza w Krakowie

Celem pracy było określenie zawartości związków fenolowych oraz aktywności antyoksydacyjnej wybranych warzyw kapustnych *Brassica oleracea* L. Materiał badawczy stanowiło sześć gatunków warzyw: jarmuż odmiany Winter Bol, brokuł odmiany Sebastian, kalafior o róży białej odmiany Rober, kalafior o róży zielonej odmiany Amfora, brukselka odmiany Maczuga, kapusta pekińska odmiany Optiko. Warzywa uprawiano w Krakowskiej Stacji Hodowli i Nasiennictwa Ogrodniczego „Polan” sp. z o.o. Kraków, Polska, w roku 2004. Warzywa badano w stanie świeżym oraz po poddaniu zabiegom technologicznym tj. blanszowaniu, gotowaniu i zamrażaniu. W materiale doświadczalnym oznaczono zawartość związków fenolowych metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC) oraz aktywność antyoksydacyjną metodą pomiaru zdolności wygaszania wolnego rodnika ABTS* [R. Re, i in. (1999) *Free Radical Biology & Medicine*, 26, 9/10, 1231-1237.] i wolnego rodnika DPPH* [Pekkarinen i in. 1999].

Najwyższą zawartością oznaczonych związków fenolowych (fenolokwasy, flawonony, flawonole) wśród warzyw surowych charakteryzował się jarmuż (94,93 mg/100 g) a najniższą kalafior o róży białej (3,52 mg/100 g). Blanszowanie, gotowanie oraz mrożenie wpłynęło na obniżenie poziomu tych związków. We wszystkich warzywach mrożonych a następnie gotowanych stwierdzono istotnie statystycznie mniej związków fenolowych w porównaniu do warzyw świeżych.

Istotnie wyższą w porównaniu do innych warzyw aktywnością antyoksydacyjną, mierzoną na podstawie zdolności wygaszania wolnego rodnika ABTS oraz DPPH odznaczały się surowy jarmuż oraz brukselka. Wszystkie zastosowane procesy technologiczne powodowały obniżenie aktywności antyoksydacyjnej warzyw. Najniższą zdolność wygaszania wolnych rodników miały niezależnie od gatunku ekstrakty warzyw mrożonych a następnie gotowanych.

P 2.

CHARAKTERYSTYKA SKŁADU I WŁAŚCIWOŚCI PRZECIWUTLENIAJĄCYCH JARMUŻU ODMIANY WINTERBOR F₁ (BRASSICA OLERACEA L. VAR. ACEPHALA)

Ewa Cieślik, Elżbieta Sikora, Izabela Bodziarczyk

Akademia Rolnicza w Krakowie, Katedra Żywienia Człowieka

Jarmuż (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*), zwany także kapustą liściastą, jest jedną z najstarszych form użytkowych roślin kapustnych (*Cruciferae*). Morfologicznie zbliżony jest do kapusty dzikiej, od której się wywodzi. Znany jest jako roślina uprawna i ozdobna już od starożytności, a wzmianki o jego uprawie w Polsce sięgają XIV wieku. Obecnie w Polsce uprawia się dwie niemieckie i trzy holenderskie odmiany tego warzywa.

Celem pracy było zbadanie składu chemicznego i potencjału przeciwutleniającego jarmużu holenderskiej odmiany Winterbor F₁, uprawianego w latach 2004-2006 w Krakowskiej Stacji Hodowli i Nasiennictwa Ogrodniczego „Polan” sp. z o.o. Kraków, Polska.

Średnią próbę części jadalnych uzyskano z liści oderwanych z rozet jarmużu, które następnie rozdrobniono. Część tak przygotowanego materiału analizowano w stanie surowym, równocześnie sporządzając ekstrakty metanolowe, pozostałą część zamrożono i następnie liofilizowano. W materiale świeżym oznaczono zawartość: suchej masy, witaminy C, azotanów (III) i azotanów (V). W materiale surowym zamrożonym oznaczono zawartość β -karotenu, natomiast w liofilizacie oznaczono zawartość: białka, tłuszczu i popiołu oraz błonnika i sumę karotenoidów. W ekstraktach metanolowych oznaczono: zawartości polifenoli ogółem z wykorzystaniem odczynnika Folin-Ciocalteu i zdolność wygaszania wolnego rodnika ABTS^{•+}.

Badana odmiana jarmużu uprawiana w Polsce przez 3 kolejne lata zawierała średnio: ok. 4,9% białka, 0,7% tłuszczu, 2% popiołu i ok. 6% błonnika pokarmowego. Zawartość witaminy C była stosunkowo wysoka, podobnie jak β -karotenu, ale zróżnicowana w zależności od roku uprawy. Zawartość polifenoli wynosiła średnio ok. 720 mg/100 g. Wysoka zawartość składników przeciwutleniających decyduje o dużej zdolności tego warzywa do wygaszania rodnika ABTS, kształtującej się na poziomie 32 μ M Troloxu /g świeżego produktu.

Badany jarmuż charakteryzował się, jako warzywo liściaste, wysoką zawartością azotanów (III) i (V) (średnio odpowiednio 2,6 i 965 mg/kg), również zróżnicowana w zależności od roku uprawy.

P 3.

MARCHEW CZARNA JAKO ŹRÓDŁO BARWNIKÓW ANTOCYJANOWYCH

Sylwester Czaplicki, Beata Piłat, Ryszard Zadernowski

Katedra Przetwórstwa i Chemii Surowców Roślinnych, Wydział Nauki o Żywności, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

W odróżnieniu od marchwi tradycyjnej czerwonej (Daucus carota), bogatej w karotenoidy, marchew czarna (Daucus carota ssp. Sativus var. Atorubens Alef.), charakteryzuje się przede wszystkim dużą ilością antocyjanów. Antocyjany marchwi czarnej występują w formie acetylowanej i nieacetylowanej. Formy acetylowane są bardziej stabilne niż formy nieacetylowane, ale występują w roślinach rzadko. W marchwi, obecne są one jako glikozydy cyjanidynowe, najczęściej acetylowane fenolokwasami pochodnymi kwasu OH-cynamonowego i/lub OH-benzoesowego. Występujące w korzeniach marchwi czarnej antocyjany acetylowane charakteryzują się odpornością na światło, temperaturę, a ponadto na silne natężenie światła czerwonego.

Celem badań było: a) charakterystyka składu chemicznego marchwi czarnej jako źródła barwników antocyjanowych, b) ocena wpływu sposobu obróbki i przechowywania korzeni na stabilność antocyjanów, c) próba otrzymania koncentratu soku bogatego w barwniki.

Materiałem badawczym były korzenie marchwi czarnej rozdrobnione do postaci kostki o wymiarach 1 x 1 cm, przecier, sok tłoczony surowy oraz koncentrat. Koncentrat soku otrzymano w wyniku zagęszczenia soku surowego w skali półtechnicznej na wyparce próżniowej jednodziałowej.

W pracy analizowano zawartość podstawowych składników chemicznych oraz stosując technikę wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC) określano skład jakościowy

i ilościowy antocyjanów w marchwi, soku i koncentracie.

Ustalono, że ogólna zawartość związków fenolowych w badanych korzeniach marchwi czarnej stanowiły 20.1 – 23,0 g/kg, w tym ponad 89% były to antocyjany. Tak wysoka zawartość antocyjanów sprawia, że korzenie tej rośliny mogą być wykorzystane jako surowiec do produkcji barwników w postaci soku zagęszczonego. Ustalono, że antocyjany marchwi charakteryzowały się wysoką stabilnością zarówno w materiale świeżym

jak i w koncentracie. Jednak ulegały rozkładowi podczas zamrażalniczego przechowywania marchwi w postaci rozdrobnionego półproduktu o pH powyżej 4. Ponadto, w wyniku przeprowadzonych obserwacji ustalono, że warunki zagęszczania na wyparce półtechnicznej jednodziałowej nie spowodowały obniżenia wartości użytkowej koncentratu jako barwnika.

P 4.

WŁAŚCIWOŚCI ANTYOKSYDACYJNE NASION ORAZ SKÓREK Z RÓŻNYCH OWOCÓW

Aleksandra Duda-Chodak, Tomasz Tarko

Katedra Technologii Fermentacji i Mikrobiologii Technicznej, Akademia Rolnicza, Kraków

Wytwarzane w dużych ilościach, odpady owoców i warzyw oraz produkty uboczne powstające w procesie ich przetwórstwa stanowią poważny problem zarówno ze względu na konieczność ich zagospodarowania i/lub utylizacji, jak i wpływu, jaki wywierają na środowisko. Zawierają one liczne substancje bioaktywne, które pozytywnie oddziałują na zdrowie. Dokładne przebadanie różnych owoców, a w szczególności ich skórek i nasion – stanowiących często materiał odpadowy – może przyczynić się do wskazania nowych, bogatych źródeł substancji o charakterze przeciwutleniającym.

Materiał do badań stanowiły ekstrakty metanolowo-wodne nasion i skórek dostępnych na polskim rynku owoców krajowych (agrest, jabłka, śliwki) i importowanych (arbuz, cytryna, grejpfrut, kiwi, melon, pomarańcza, winogrona). W próbkach oznaczano aktywność przeciwutleniającą, ilość polifenoli oraz tanin, a także zawartość flawonoidów w skórkach.

Na podstawie otrzymanych wyników stwierdzono duże zróżnicowanie właściwości przeciwutleniających oraz zawartości polifenoli, flawonoidów i tanin w materiale badawczym. Lepsze zdolności neutralizowania wolnych rodników oraz większą ilość polifenoli wykazano w skórkach badanych owoców, zwłaszcza wśród gatunków pochodzących z krajów zwrotnikowych i podzwrotnikowych. Wśród badanych części owoców najwyższą aktywność antyoksydacyjną wykazały skórki jabłek odmiany Šampion (7925 mg Troloxu/100 g s.s.) i winogron białych (6944), a także nasiona jabłek odmiany Idared oraz pomarańczy (odpowiednio 7230 i 3423). Spośród polifenoli taniny odgrywają znaczącą rolę jako antyoksydanty w skórkach i nasionach winogron czerwonych (odpowiednio 1410 i 5577 mg katechiny/100 g s.s.) i białych (937 i 3860), jabłek odmiany Idared (742 i 647) i agrestu (282 i 260) oraz w skórkach jabłek Šampion (1053).

Uzyskane w pracy wyniki wskazują na skórki i nasiona owoców jako potencjalne źródło substancji o właściwościach antyoksydacyjnych. W wielu przypadkach wymienione części owoców stanowią odpad w procesach produkcyjnych, stąd ich wykorzystanie do izolacji naturalnych przeciwutleniaczy, przyniosłoby nie tylko wymierne zyski ekonomiczne, ale także przyczyniłoby się do ograniczenia zanieczyszczeń, jakie przemysł owocowo-warzywny wprowadza do środowiska. Polskie owoce – szczególnie jabłka Idared i Šampion – mogą śmiało konkurować z owocami cytrusowymi pod względem właściwości przeciwutleniających.

P 5.

ILOŚCIOWA I JAKOŚCIOWA CHARAKTERYSTYKA ZWIĄZKÓW FENOLOWYCH OWOCÓW WYBRANYCH ODMIAN TRUSKAWKI

Justyna Ewa Bojarska, **Sylwester Czaplicki**, Ryszard Zadernowski

Katedra Przetwórstwa i Chemii Surowców Roślinnych, Wydział Nauki o Żywności, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

W pracy przedstawiono zawartość związków fenolowych w owocach 11 odmian truskawki (Senga Sengana, Thuriga, Polka, Camarosa, Dukat, Elsanta, Onebor, Heros, Kent, Kama, Honeoye), uprawianych na poletkach doświadczalnych założonych w 2004r. Wszystkie odmiany truskawek rosły w bardzo zbliżonych warunkach glebowych

i klimatycznych. Analizie poddano owoce świeże, zebrane w stadium dojrzałości konsumpcyjnej w czerwcu 2005 roku. Związki fenolowe wyodrębniano poprzez czterokrotną macerację owoców 80% metanolem o pH 2. W ekstraktach oznaczano: zawartość związków fenolowych ogółem stosując do wywołania barwy reagent Folin-Ciocalteu (AOAC), zawartość antocyjanów metodą opracowaną przez Wrolstad'a (*Agricultural Experiment Station, Oregon State University, Station Bulletin 624, Reprinted May 1993*), zawartość tanin skondensowanych metodą z zastosowaniem odczynnika wanilinowego (*Shahidi F., Naczk M.: Phenolics in Food and Nutraceuticals. CRC Press LLC, 2004*). Aktywność przeciwutleniającą określano stosując test wiązania rodnika DPPH[•] opisany przez Moure i wsp. (*Food Res. Int., 2001, 34, 103-109*). Suchą masę oznaczano metodą wagową zgodnie z PN-90/A-75101/03. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, iż najwyższą zawartością związków fenolowych ogółem charakteryzowały się truskawki odmiany Polka i Elsanta (powyżej 8000 mg/100 g suchej masy; w przeliczeniu na kwas galusowy), najniższą zaś Kent i Kama (poniżej 5300 mg/100 g s.m.). Zawartość antocyjanów kształtowała się na poziomie od 29,5 mg/100 g s.m. w owocach odmiany Kent, do 79,3 mg/100 g s.m. w owocach odmiany Honeoye. Zdolność do wiązania rodnika DPPH[•] była zróżnicowana w zależności od odmiany i wahała się od 44,8% w truskawkach odmiany Honeoye do 62,9% w owocach odmiany Senga Sengana. W większości odmian zaobserwowano dodatnią korelację pomiędzy ogólną zawartością polifenoli a zdolnością neutralizacji rodnika DPPH[•].

Zawartość tanin skondensowanych w badanych owocach mieściła się w przedziale od 977,2 mg/100 g s.m. w truskawkach odmiany Kent, do 2356,4 mg/100 g s.m. w owocach odmiany Honeoye. Zaobserwowano odwrotną proporcjonalność pomiędzy zawartością antocyjanów i tanin skondensowanych a aktywnością przeciwutleniającą ekstraktów badanych odmian truskawek ($r = -0,91$).

P 6.

WŁAŚCIWOŚCI PRZECIWUTLENIAJĄCE PEPTYDÓW WYDZIELONYCH METODĄ IMAC Z HYDROLIZATÓW NASION WYBRANYCH ROŚLIN STRĄCZKOWYCH

Barbara Baraniak, Małgorzata Stryjecka

Katedra Biochemii i Chemii Żywności, Akademia Rolnicza w Lublinie

Celem pracy była ocena właściwości przeciwutleniających peptydów uwolnionych w wyniku proteolizy pepsyną i trypsyną białek nasion grochu *Piast* i *Grapis* oraz soczewicy *Anita* i wyki *Kwarta*. Hydrolizę enzymatyczną mąk z natywnych nasion prowadzono przez 30 minut, w pH optymalnym dla poszczególnego enzymu, w temperaturze 37°C. Z otrzymanych osadów izolowano peptydy 1% kwasem trichlorooctowym. Rozdział peptydów przeprowadzono metodą chromatografii powinowactwa jonowego na unieruchomionych jonach miedzi (IMAC). Kolumny wypełniono Sephadexem G-25 aktywowanym epichlorohydryną, jony metalu chelatowano poprzez kwas iminodioctowy (IDA) i ortofosfoserynę (OPS). Właściwości przeciwutleniające peptydów we frakcjach 2-7 i 36-41 oznaczono poprzez neutralizowanie rodników DPPH* po 60 i 120 minutach reakcji.

Niezależnie od zastosowanego w procesie enzymu, gatunku rośliny i czynnika chelatującego zdolności przeciwutleniające (wyrażone jako procent inhibicji DPPH*) rosły, wraz z wydłużaniem czasu reakcji. We wszystkich przypadkach właściwości te były wyższe dla frakcji 36-41 niż dla frakcji początkowych. Peptydy uwolnione z białek roślinnych trypsyną rozdzielone na kolumnach z jonami miedzi chelatowanymi poprzez IDA wykazały wyższe zdolności neutralizowania wolnych rodników od peptydów rozdzielanych na kolumnach z OPS jako chelatem. Odwrotne zależności uzyskano analizując peptydy po bhydrolizie pepsyną. Najwyższy procent inhibicji (12,47) po hydrolizie pepsyną otrzymano dla peptydów z wyki rozdzielonych na kolumnie z jonami miedzi chelatowanymi poprzez IDA i soczewicy (12,37), gdy czynnikiem chelatującym była OPS. Najniższe zdolności przeciwutleniające wykazały peptydy otrzymane w tym układzie z grochu *Grapis*. Natomiast po hydrolizie trypsyną właściwości przeciwutleniające peptydów z wyki były niższe od tych, jakie otrzymano dla peptydów z innych testowanych roślin, niezależnie od sposobu immobilizowania jonów miedzi.

Zdolności przeciwutleniające peptydów roślinnych uzależnione są od gatunku rośliny, rodzaju zastosowanego w procesie proteolizy enzymu i od warunków ich rozdzielania.

Pracę wykonano w ramach PBZ/KBN/P06/99 finansowanego przez Komitet Badań Naukowych w latach 2001-2004.

P 7.

AKTYWNOŚĆ PRZECIWRODNIKOWA EKSTRAKTÓW WYBRANYCH PRODUKTÓW ROŚLINNYCH

Anna Gramza-Michałowska¹, Magdalena Człapka-Matyasik²

¹ Katedra Technologii Żywnienia Człowieka, Akademia Rolnicza, ul. Wojska Polskiego 31, 60-624 Poznań

² Katedra Higieny Żywnienia Człowieka, Akademia Rolnicza, ul. Wojska Polskiego 31, 60-624 Poznań

Cel pracy: Celem pracy było określenie oraz porównanie zdolności przeciwrodnikowych ekstraktów wybranych suszonych produktów prozdrowotnych w układach z rodnikiem DPPH[•] oraz ABTS^{•+}.

Materiał i metody: Do badań wybrano dostępną na rynku grupę suszonych roślinnych produktów prozdrowotnych (PAULA), w tym chipsy jabłkowe oraz marchewkowe, suszone owoce (tzw. puffing) oraz tłoczony sok handlowy z aronii. Chipsy i puffing owocowy zostały poddane ekstrakcji 70% metanolem. W uzyskanych ekstraktach i soku z aronii oznaczono aktywność przeciwrodnikową w układzie z rodnikiem DPPH[•] i ABTS^{•+} oraz określono eksperymentalnie zawartość polifenoli ogółem.

Wyniki: Badane ekstrakty wykazały zróżnicowaną aktywność. Najwyższą całkowitą aktywność przeciwrodnikową w układzie z DPPH[•] wykazał ekstrakt metanolowy aronii oraz truskawki, nieznacznie niższą aktywność wykazał tłoczony sok z aronii. W układzie z rodnikiem ABTS^{•+} najwyższą zdolność zmiatania rodnika stwierdzono dla próby z dodatkiem ekstraktu z aronii oraz tłoczonego soku z aronii. Podobnie wysoką aktywność stwierdzono dla ekstraktu z owocu czarnej porzeczki. Najmniejszą zdolność zmiatania rodników DPPH[•] i ABTS^{•+} wykazały ekstrakty otrzymane z chipsów marchewkowych i jabłkowych. W próbach wykazujących najwyższą aktywność przeciwrodnikową stwierdzono najwyższe zawartości polifenoli ogółem.

Wnioski: Polifenole występujące w suszonych produktach roślinnych mogą być związkami o potencjalnie wysokich właściwościach przeciwrodnikowych.

P 8.

OKREŚLENIE POTENCJAŁU ANTYOKSYDACYJNEGO EKSTRAKTÓW Z LIŚCI MIŁORZĘBU DWUKŁAPOWEGO PRZY UŻYCIU METODY EMULSYJNEJ Z KWASEM LINOLOWYM I β -KAROTENEM

Joanna Kobus, Ewa Flaczyk, Józef Korczak, Stanisława Korszun*

Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu, Katedra Technologii Żywnienia Człowieka

Słowa kluczowe: miłorząb dwukłapowy, właściwości przeciwutleniające, kwas linolowy, β -karoten

Celem przeprowadzonych badań było określenie potencjału antyoksydacyjnego ekstraktów sporządzonych z liści miłorzębu dwukłapowego.

Materiałem badawczym były żółte oraz zielone liście miłorzębu pochodzące z upraw Akademii Rolniczej w Baranowie. Materiał roślinny po wysuszeniu i standaryzacji rozdrobnienia przechowywano w warunkach chłodniczych.

Ekstrakty przygotowano używając wody, etanolu oraz mieszaniny acetonowo-wodnej. Analizę potencjału antyoksydacyjnego wykonano przy różnych rozcieńczeniach otrzymanych ekstraktów wg metody opisanej przez Amarowicza i Shahidiego (1997).

Aktywność przeciwutleniaczy badano w emulsji typu o/w z dodatkiem Tweenu 40 jako emulgatora, krystalicznego β -karotenu oraz kwasu linolowego. Pomiaru dokonywano w 15 minutowych odstępach przez 90 minut przy długości fali 470 nm. W metodzie wykorzystano zależność stopnia odbarwienia β -karotenu od ilości nagromadzonych nadtlenków w kwasie linolowym.

Największym potencjałem antyoksydacyjnym charakteryzowały się ekstrakty acetonowo-wodne z żółtych liści przy najmniejszym z badanych rozcieńczeń. Ekstrakty wodne posiadały nieco słabsze właściwości antyoksydacyjne i najmniejsze ekstrakty etanolowe. Analiza statystyczna wyników badań wykazała, że czas, w jakim dokonywane były pomiary ($p \leq 0,05$), istotnie wpływał na aktywność przeciwutleniającą badanych ekstraktów.

We wszystkich sporządzonych ekstraktach przy największych z zastosowanych rozcieńczeń stwierdzono brak właściwości przeciwutleniających.

P 9.

GRZYBY WIELKOOWOCNIKOWE (MACROMYCETES) JAKO ŹRÓDŁA PRZECIWUTLENIACZY

Krzysztof Grzywnowicz, Magdalena Jaszek

Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Zakład Biochemii, Lublin

Cel pracy Reaktywne formy tlenu powstają w trakcie normalnego metabolizmu komórki, lecz kiedy są obecne w dużym stężeniu stają się toksyczne i mogą uczestniczyć w etiologii wielu chorób. Konsumpcja roślinnych pokarmów zawierających zmiatacze wolnych rodników takich, jak owoce, warzywa i jarzyny, czerwone wina czy soki, traktowana jest jako ochrona przed chorobami powodowanymi przez reaktywne formy tlenu. Grzyby są używane od wieków jako pokarm, składniki zapachowo-smakowe, oraz rzadziej jako farmakologicznie aktywne. Ich badanie pod kątem zdolności zmiatania wolnych rodników znane jest głównie z terenu Azji (Chiny, Japonia, Korea). Celem tej pracy było porównanie aktywności antyoksydacyjnej kilkunastu gatunków grzybów wielkoowocnikowych z różnych grup (konsumpcyjnych - jadalne, niejadalne i trujące; medycznych - etnicznie lecznicze dla terenu Polski i tylko o znaczeniu mykogastronomicznym; strategii życiowych - mykoryzowe, rozkładające drewno i pasożytnicze; pozyskania - dziko rosnące i hodowlane) typowych dla polskiego obszaru mykogastronomicznego.

Materiały i metody Owocniki grzybów zbierane były z natury lub kupowane (gatunki hodowlane), zamrażane, a po przewiezieniu do laboratorium liofilizowane.

Różne typy ekstraktów (octan etylu, metanol, etanol, woda) badano pod kątem zdolności przeciwutleniaczowej. Oznaczano aktywność antyoksydacyjną metodą Furuta i wsp., 1997 (z DETBA) oraz Veliloglu i wsp., 1998 (z β -karotenem); aktywność zmiatania wolnych rodników metodą Hatano i wsp., 1988 (z DPPH); poziom całkowity związków fenolowych metodą Singleton i Rossi, 1965 (z odczynnikiem Folin-Ciocalteus).

Wyniki Najlepsze zarówno pod względem wydajności, jak i pod względem zawartości substancji antyoksydacyjnych okazały się ekstrakty metanolowe. Stwierdzono korelacje pomiędzy stężeniem związków fenolowych a aktywnością przeciwutleniaczową. Stwierdzono korelacje pomiędzy stężeniem ekstraktu a aktywnością antyoksydacyjną. Stwierdzono zróżnicowanie gatunkowe aktywności; najlepszymi zmiataczami wolnych rodników były grzyby rosnące na drewnie (zarówno dziko rosnące, jak i hodowlane) i etniczne lecznicze.

Końcowe wnioski Należy poważnie rozważać grzyby wielkoowocnikowe jako naturalne źródło przeciwutleniaczy dla Polaków, którzy są narodem mykofilnym („grzybożernym”). Potwierdziły to wstępne badania przeprowadzone przez nasz zespół. Potwierdza to także tradycja etniczna, jak choćby w powiedzeniu „zdrowy jak rydz”.

P 10.

ZAWARTOŚĆ ZWIĄZKÓW BIOAKTYWNYCH W CEBULI Z UPRAWY EKOLOGICZNEJ I KONWENCJONALNEJ

Ewa Rembiałkowska, Ewelina Hallmann

SGGW, Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, Katedra Żywności Funkcjonalnej i Towaroznawstwa, Zakład Żywności Ekologicznej, ul. Nowoursynowska 159c Warszawa

Ekologiczne metody upraw są dla konsumenta synonimem bezpieczeństwa i wysokiej jakości żywności, pozbawionej jednocześnie szkodliwych związków chemicznych, jakimi są pozostałości pestycydów oraz mineralnych nawozów stosowanych w rolnictwie konwencjonalnym. Istnieje kilka teorii mówiących, że warzywa z produkcji ekologicznej zawierają wiele pozytywnych dla zdrowia fitozwiązków i witamin, w porównaniu do warzyw produkowanych metodami konwencjonalnymi. Cebula jest rośliną bogatą w liczne związki flawonowe w postaci kwercetyny oraz jej pochodnych. Związki te zlokalizowane są w mięsistych łuskach wewnętrznych. Czerwone odmiany cebuli zawierają również liczne związki z grupy antocyjanów, które umiejscowione są w łuskach suchych okrywających oraz częściowo w zewnętrznej warstwie łusek mięsistych. Ponadto stanowi źródło licznych związków siarkowych, często niezbędnych w procesach metabolicznych. Dwie odmiany czerwonej cebuli (*Allium cepa* L.) odmiany Wenta i Red Baron oraz dwie odmiany żółtej cebuli odmiany Sochaczewska i Wolska były uprawiane na polkach doświadczalnych z zachowaniem wytycznych stosowanych w rolnictwie ekologicznym. W roku poprzedzającym doświadczenie zastosowano obornik bydlęcy oraz w okresie wzrostu stosowano rozcieńczoną gnojówkę oraz roztwór ekologicznego biohumusu. Na

poletkach konwencjonalnych zastosowano w roku poprzedzającym mieszankę nawozów fosforowo-potasowych oraz na wiosnę w roku prowadzenia doświadczenia nawóz mineralny: azofoskę. W cebulach oznaczono zawartość suchej masy oraz związków o charakterze antyoksydacyjnym, takich jak: flawonoidy, witamina C oraz antocyjany.

Zgromadzone wyniki wskazują, że cebule z poletek ekologicznych zawierały istotnie więcej flawonoidów w przeliczeniu na kwercetynę, witaminy C oraz antocyjanów w przeliczeniu na delfinidynę w porównaniu do odmian uprawianych metodami konwencjonalnymi. Odmiana ekologiczna Red Baron zawierała więcej antocyjanów, flawonoli, suchej masy, zaś odmiana Wenta z ekologicznej uprawy była bogatsza w witaminę C.

P 11.

ZAWARTOŚĆ ZWIĄZKÓW ANTYOKSYDACYJNYCH W OWOCACH STARYCH I NOWYCH ODMIAN JABŁONI

Ewelina Hallmann¹, Ewa Rembiałkowska¹, Marta Dziubiak²

¹SGGW, Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, Katedra Żywności Funkcjonalnej i Towaroznawstwa, Zakład Żywności Ekologicznej, ²Ogród Botaniczny - Centrum Zachowania Różnorodności Biologicznej PAN

Rozwój nowoczesnego sadownictwa wielkotowarowego przyczynił się do istotnych zmian w doborze odmian jabłek. W ciągu ostatnich lat można było zaobserwować zniknięcie z rynku takich odmian jak Glogierówka, Malinowa Oberlandzka czy Koksa Pomarańczowa. Miejsce tych „starych” odmian zajęły inne, które charakteryzowały się wyższą plennością, większą odpornością na uszkodzenia mechaniczne czy intensywniejszym wybarwieniem owocu. Konsumenci z nostalgią wspominają odmiany jabłek takie jak Grafsztynki, Titówki czy Grochówki znane im z dzieciństwa i często poszukują ich na rynku warzyw i owoców. Niestety w większości są to działania skazane na niepowodzenie, ponieważ wiele z tych odmian zostało bezpowrotnie usuniętych z wiejskich, przydomowych sadów. Wychodząc naprzeciw konsumentom, producenci starają się odszukiwać w starych przydomowych sadach zapomniane odmiany, aby móc ponownie wprowadzić je do produkcji towarowej. Do doświadczenia wykorzystano cztery stare odmiany jabłoni: Malinowa Oberlandzka, Wealthy, Książę Albrecht Pruski oraz Cesarz Wilhelm sprowadzone z prywatnych przydomowych sadów z terenu woj. mazowieckiego oraz trzy nowe odmiany Jonagold, Idared i Lobo z sadów zlokalizowanych w zbliżonej okolicy. W owocach oznaczono zawartość suchej masy oraz związków biologicznie czynnych to jest flawonoidów, polifenoli, witaminy C oraz antocyjanów. Zgromadzone wyniki wskazują, że stare odmiany jabłek charakteryzowały się istotnie wyższą zawartością związków o charakterze atyoksydacyjnym w porównaniu do jabłek pochodzących z sadów towarowych.

P 12.

AKTYWNOŚĆ ANTYOKSYDACYJNA OWOCÓW I PRZETWORÓW Z JABŁEK

Jarosław Markowski, Monika Mieszczakowska, Witold Płocharski,
Instytut Sadownictwa i Kwiaciarstwa, Zakład Przechowywania i Przetwórstwa Owoców, 96-100 Skierniewice, ul. Pomologiczna 18

Celem pracy było porównanie aktywności antyoksydacyjnej oznaczanej metodą ABTS owoców i przetworów z jabłek. Materiałem do badań były jabłka odmian: 'Szampion', 'Idared', 'Topaz' i 'Jonagold' oraz otrzymane z nich soki klarowne, mętne i przeciery. Analizy owoców oraz produkcję przetworów prowadzono w dwóch kolejnych latach 2004 i 2005. Soki klarowne wytwarzano z zastosowaniem obróbki enzymatycznej miazgi za pomocą enzymu Panzym MK w 50 °C lub Rohapect MA PLUS (w 20 °C) przez 1 godzinę. Moszcze depektynizowano przy użyciu enzymu Rohapect 10L (50 °C, 1 godzina) i filtrowano przez filtr z użyciem ziemi okrzemkowej. Soki mętne były wytwarzane z jabłek w pełni dojrzałych, nie zawierających skrobi, z dodatkiem kwasu askorbinowego w ilości 200 mg/kg owoców. Soki mętne i klarowne utrwalano przez pasteryzację HTST w temperaturze 93 °C w ciągu 30s. Przeciery wytwarzano z owoców po usunięciu gniazd nasiennych, części owoców rozparzano w temperaturze 90 °C a następnie przecierano. Przeciery odpowietrzano próżniowo a gotowy produkt pasteryzowano przez 10 minut w temperaturze 90 °C.

Aktywność antyoksydacyjną mierzono za pomocą metody ABTS wykorzystując zmodyfikowaną procedurę, opracowaną w ramach grantu zamawianego w Uniwersytecie Jagiellońskim, polegającą na interpolacji do stężenia badanego produktu przy którym następowała 50% redukcja aktywności roztworu ABTS. Aktywność antyoksydacyjna owoców i przecierów jabłkowych w obu latach badań była na zbliżonym poziomie. Wyraźniejsze różnice stwierdzono porównując aktywności soków mętnych i klarownych, na korzyść soków mętnych. W grupie soków klarownych do produktów o najwyższej aktywności antyoksydacyjnej w obu latach badań należały soki z odmian 'Sampion' i 'Topaz', natomiast soki z odmiany 'Idared' z reguły charakteryzowały się najniższą aktywnością.

W świetle uzyskanych wyników soki naturalnie mętne, charakteryzujące się aktywnością powyżej 50% aktywności owoców oraz zawierające błonnik rozpuszczalny nieobecny w sokach klarownych, ze względu na wygodę spożycia i lepszą dostępność w ciągu całego roku należą do perspektywicznych produktów.

P 13.

ILOŚCIOWA OCENA ZDOLNOŚCI ANTYOKSYDACYJNEJ EKSTRAKTÓW Z WYTŁOKÓW JABŁEK ORAZ ICH GŁÓWNYCH SKŁADNIKÓW POLIFENOLOWYCH

Robert A. Stolarek, Krzysztof Kołodziejski, Bogusław Król, **Dariusz Nowak**

Zakład Fizjologii Klinicznej, Katedra Fizjologii Doświadczalnej i Klinicznej, Uniwersytet Medyczny w Łodzi, ul. Mazowiecka 6/8, 92-215 Łódź,

Cel pracy: Procesy technologiczne alkoholowej ekstrakcji flawonoidów z wytlóków jabłek mogą w istotny sposób wpływać na właściwości antyoksydacyjne związków polifenolowych zawartych w jabłkach. W badaniu oceniano właściwości antyoksydacyjne liofilizatów oraz ekstraktów alkoholowych różnych frakcji polifenoli (pochodne kwasu hydroksybenzoesowego, pochodne kwasu hydroksycynamonowego, flawonole, flawanole) równolegle z głównymi związkami polifenolowymi zawartymi w wytlókach. **Materiały i metody:** Do rozdzielu oraz identyfikacji frakcji polifenolowych zastosowano chromatografię ciekłą Sephadex LH-20 oraz spektrometrię masową. Właściwości antyoksydacyjne oceniano za pomocą kinetycznej oceny redukcji stabilnego wolnego rodnika 2,2-difenylo-1-pikrylohydrazylu (DPPH). Parametry kinetyczne redukcji DPPH wyrażono jako IC₅₀ (stężenie μ M prowadzące do redukcji 50% DPPH) **Wyniki:** Zastosowana preparatyka wytlóków jabłek pozwoliła na identyfikację kilku rodzajów wytlóków z różnych odmian jabłek, których zakres IC₅₀ mieścił się od 1.55 do 6.35 μ M. Odpowiednie wartości IC₅₀ procjanidyny C1 (trimer epikatechiny), procjanidyny B2 (dimer epikatechiny) oraz ekstraktu mieszaniny epikatechin wynosiły odpowiednio 2.84, 4.57 oraz 4.77 μ M. Wartości IC₅₀ (μ M) testu DPPH pojedynczych głównych składników polifenolowych były mniejsze niż ekstraktów malejąc w kolejności kwercetyna(6.16 μ M)> kwas 3,4-dihydroksyhydrocynamonowy (7.29 μ M)> rutyna> kwas 3,4,5-trihydroksybenzoesowy > (+) katechina (9.03 μ M)> kwas kofeinowy> katechol (12.84 μ M)> kwas chlorogenowy> kwas 2,5-dihydroksybenzoesowy> Trolox (15.69 μ M)> kwas ferulowy (209 μ M). **Wnioski:** Właściwości antyoksydacyjne badanych ekstraktów z wytlóków jabłek były związane najprawdopodobniej z utrzymaniem warunków redukujących w czasie procesów ich przygotowania oraz liczbą grup katecholowych będących donorami wodoru, zwłaszcza w pierścieniu B w pozycji 3 i 4 jak również znaczną zawartością struktur polifenolowych typu procjanidyn.

P 14.

CHARAKTERYSTYKA BOGATYCH WE FLAWONOIDY EKSTRAKTÓW Z WYTŁOKÓW JABŁKOWYCH

Bogusław Król^a, Krzysztof Kołodziejczyk^a, Monika Kosmala^a, Jarosław Markowski^b, Witold Płocharski^b, Dariusz Nowak^c, Maciej Król^c

^aPolitechnika Łódzka, Instytut Chemicznej Technologii Żywności, 90-924 Łódź, ul. Stefanowskiego 4/10; ^bInstytut Sadownictwa i Kwiaciarstwa, Zakład Przechowywania i Przetwarzania, 96-100 Skierniewice, ul. Pomologiczna 18; ^cUniwersytet Medyczny w Łodzi, Katedra Fizjologii Doświadczalnej i Klinicznej, 92-215 Łódź, ul. Mazowiecka 6/8

Świeże jabłka zawierają polifenole, które są reprezentowane przez: kwasy fenolowe, dihydrochalkony i flawonoidy. Te ostatnie występują jako katechiny (flawon-3-ole) i glikozydy flawonolowe. Skład poszczególnych grup polifenoli zależy od czynników biologicznych i środowiskowych. Całkowita zawartość polifenoli w jabłkach waha się od 1g/kg do ponad 6g/kg. Skład jakościowy i ilościowy polifenoli w jabłkach ma wpływ na przydatność przetwórczą jabłek i cechy sensoryczne owoców i przetworów. W Polsce blisko 2/3 zbiorów jabłek jest przetwarzane na sok zagęszczony. Produktem ubocznym są wytloki jabłkowe, które stanowią 10-15% masy jabłek i po opuszczeniu prasy zawierają około 25% ss oraz wykazują wartość energetyczną około 50 kcal/100g. Bezpośrednie skarmianie jest najprostszą i najczęściej stosowanym sposobem zagospodarowania wytlóków.

Celem pracy było opracowanie podstaw wytwarzania bogatych w polifenole ekstraktów z wytlóków jabłkowych oraz ocena ich właściwości. Do doświadczeń użyto próbek wytlóków z dwóch sezonów przetwarzania jabłek na sok. Produkcja soków przebiegała z dostępem tlenu, z optymalnym wykorzystaniem typowych enzymów przemysłowych i z zastosowaniem procesów filtracji z ziemią okrzemkową w celu uzyskania należytej klarowności produktu końcowego. W związku z tym w badanych wytlókach jabłkowych nastąpiły znaczące zmiany w jakościowym i ilościowym składzie polifenoli w porównaniu do świeżych jabłek. Dzięki odpowiedniemu przygotowaniu wytlóków jabłkowych i zastosowaniu właściwych warunków wydzielania uzyskano ciekłe i suche ekstrakty zawierające co najmniej dziesięciokrotnie wyższą zawartość glikozydów flawon-3-oli niż w jabłkach. Soki jabłkowe wzbogacone uzyskanymi ekstraktami z wytlóków przemysłowych charakteryzują się zadowalającą stabilnością w typowych warunkach doświadczeń starzeniowych. Wykazano, że odpowiednio przygotowane preparaty proszkowe są przydatne do wytwarzania typowych form suplementów diety.

P 15.

ZAWARTOŚĆ ZWIĄZKÓW PRZECIWUTLENIAJĄCYCH W OWOCACH CZARNEJ PORZECZKI Z UPRAWY EKOLOGICZNEJ I KONWENCJONALNEJ

Renata Kazimierczak¹, Ewelina Hallmann¹, Anna Rusaczonek², Ewa Rembiałkowska¹
SGGW, Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, Katedra Żywności Funkcjonalnej i Towaroznawstwa, ¹Zakład Żywności Ekologicznej, ²Zakład Żywności Funkcjonalnej i Towaroznawstwa

Czarna porzeczka jest jednym z popularniejszych i często spożywanych owoców zarówno w stanie surowym, jak i w postaci przetworzonej (soki, dżemy). Owoce porzeczki czarnej są bogate w witaminę C, antocyjany oraz związki fenolowe. Wszystkie te związki o charakterze przeciwutleniaczy są bardzo istotne dla zdrowia człowieka.

Ekologiczne metody uprawy gwarantują wysoką jakość produkowanych płodów rolnych i są dla konsumenta synonimem zdrowego stylu życia, bezpieczeństwa oraz dobrego smaku. W ciągu ostatnich kilku lat można zaobserwować istotny wzrost zainteresowania konsumentów żywnością ekologiczną, a spożywanie ekologicznych owoców, warzyw i ich przetworów jest wyrazem troski o zdrowie własne, rodziny oraz ochronę środowiska.

Istnieje kilka teorii mówiących, że ekologiczne warzywa i owoce zawierają więcej związków o charakterze antyoksydacyjnym w porównaniu do płodów rolnych pochodzących z rolnictwa konwencjonalnego. Stąd też ogromna potrzeba prowadzenia badań nad zawartością tych związków oraz aktywnością przeciwutleniającą owoców czarnej porzeczki.

Do doświadczenia wybrano trzy odmiany porzeczki czarnej: Ojebyn, Ben Lomond i Titania. Wszystkie owoce pochodziły z certyfikowanego gospodarstwa ekologicznego oraz odpowiadającego mu gospodarstwa konwencjonalnego. W owocach oznaczono zawartość suchej masy i związków biologicznie czynnych, tj. flawonoidów, polifenoli, witaminy C i antocyjanów oraz aktywność antyoksydacyjną.

Zgromadzone wyniki wskazują, że porzeczki ekologiczne charakteryzowały się istotnie wyższą zawartością związków o charakterze antyoksydacyjnym oraz wyższym potencjałem przeciwutleniającym w porównaniu do owoców wyprodukowanych metodami konwencjonalnymi.

P 16.

ZWIĄZKI O WŁAŚCIWOŚCIACH PRZECIWUTLENIAJĄCYCH W ZIARNACH OWSA

Joanna Harasym

Katedra Biotechnologii Żywności, Instytut Chemii i Technologii Żywności, Akademia Ekonomiczna im. O. Langego we Wrocławiu, ul. Komandorska 118/120, 53-345 Wrocław, tel. (71)3680249, fax. (71)3672753, e-mail: joanna.harasym@ae.wroc.pl

W ostatnich latach, wśród specjalistów zajmujących się żywieniem, pojawił się trend, by postrzegać żywność jako coś więcej, niż tylko źródło energii i podstawowych składników odżywczych, lecz także jako potencjalne leki. W przypadku pewnych składników żywności zostały rozpoznane prozdrowotne właściwości, w szczególności w zakresie profilaktyki, jak również łagodzenia skutków chronicznych chorób, takich jak choroba sercowo-naczyniowa czy pewne typy raków. Biologiczne właściwości tych fitozwiązków zwanych nutraceutykami są głównie związane z ich własnościami przeciwutleniającymi.

Kilka klas związków występujących w roślinach może posiadać właściwości przeciwutleniające w organizmie człowieka. Należą do nich witamina E i C, flawonoidy, linalle, i inne związki fenolowe. Także β -karoten, inne karotenoidy oraz pozostałe pigmenty również można do nich zaliczyć. Istnieją udokumentowane dowody na korzystną rolę witamin E i C, podczas gdy pozostałe związki są poddawane dalszym badaniom. Przeciwutleniacze oprócz tego, że są prozdrowotnymi składnikami pożywienia, wpływają również na stabilność i smak produktów żywnościowych.

Warzywa, owoce i ziarna są najważniejszymi źródłami tych związków. Jednakże ziarna zazwyczaj są niedoceniane jako dietetyczne źródła przeciwutleniaczy, pomimo tego, że stanowią one podstawę żywieniową dla większości populacji świata.

Owies (*Avena sativa* L.) od dawna znany jest jako zdrowe i odżywcze pożywienie, zawierające korzystne stężenie białek i rozpuszczalnego błonnika, energii w postaci węglowodanów i tłuszczu oraz wielu witamin i składników mineralnych. Owies, który spożywany jest na świecie w znacznie mniejszej ilości niż pszenica czy ryż, posiada tę dodatkową zaletę, że zazwyczaj spożywany jest jako pełnoziarnisty produkt, a właśnie zewnętrzne okrywy ziarna stanowią źródło wielu przeciwutleniaczy.

W opracowaniu przedstawiono przegląd związków o potencjalnych i udokumentowanych właściwościach przeciwutleniających zidentyfikowanych w ziarnach owsa i stanowi ono teoretyczny wstęp do badań nad technologiami otrzymywania przeciwutleniaczy prowadzonych w Katedrze Biotechnologii Żywności AE we Wrocławiu.

P 17.

HYDROLIZATY BIAŁKOWE ŚRUTY RZEPAKOWEJ JAKO ŹRÓDŁO NATURALNYCH PRZECIWUTLENIACZY

Anna Jędrusek-Golińska, Józef Korczak, Marzanna Hęś, Anna Gramza-Michałowska
Akademia Rolnicza w Poznaniu, Katedra Technologii Żywności Człowieka

Celem pracy było poddanie śruty rzepakowej hydrolizie z użyciem kwasu solnego w różnych warunkach oraz oszacowanie właściwości przeciwutleniających uzyskanych hydrolizatów w wybranych testach. Zmienne warunki hydrolizy obejmowały różne stężenia kwasu solnego oraz temperaturę procesu. Czas hydrolizy i stopień neutralizacji uzyskanych hydrolizatów były stałe.

Hydrolizaty scharakteryzowano pod względem zawartości azotu ogólnego, azotu α -aminowego, soli, polifenoli, popiołu, suchej masy, cukrów prostych oraz barwy. Aktywność przeciwutleniającą oszacowano w oparciu o metody zmiatania rodnika DPPH $\cdot$, zdolność chelatowania jonów metali i siłę redukującą. Obliczono korelacje między aktywnością przeciwutleniającą wykazywaną przez hydrolizaty w przedstawionych metodach oraz ich składem chemicznym.

Otrzymane ze śruty rzepakowej hydrolizaty białkowe charakteryzowały się wysoką, w granicach 0,83–0,92 g/100 g hydrolizatu, zawartością azotu ogólnego oraz stopniem hydrolizy (77–81%). Zawartość soli kształtowała się w nich na poziomie ok. 20%. W omawianych metodach wykazały dobre właściwości przeciwutleniające. Obserwowano bardzo wysoką, na poziomie 90%, aktywność chelatującą hydrolizatów, ich wysoką, ponad 50-procentową, zdolność zmiatania rodnika DPPH $\cdot$, a także wysoką siłę redukującą. Część z badanych hydrolizatów białkowych śruty rzepakowej wykazywała w przeprowadzonych testach lepsze właściwości przeciwutleniające niż BHT. Stwierdzono dodatnią korelację między zdolnością zmiatania rodnika DPPH $\cdot$ a barwą hydrolizatów ($r=0,9237$, $p<0,05$) oraz między siłą redukującą a barwą hydrolizatów ($r=0,8774$, $p<0,05$) oraz ilością zawartych w nich polifenoli ogółem ($r=0,9842$, $p<0,05$). Na aktywność przeciwutleniającą hydrolizatów w większym stopniu wpływała temperatura panująca podczas procesu hydrolizy niż stężenie użytego kwasu solnego. Hydrolizaty te mogłyby być uwzględniane w produkcji żywności jako przeciwutleniacze naturalne, ograniczające procesy utleniania tłuszczów.

P 18.

WŁAŚCIWOŚCI ANTYOKSYDACYJNE PRODUKTÓW Z OWOCÓW DERENIA JADALNEGO (CORNUS MAS L)

Alicja Z. Kucharska, Ewa Polarczyk, Anna Sokół-Łętowska, Agnieszka Nawirska
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Katedra Technologii Owoców, Warzyw i Zbóż

Celem pracy była ocena składu chemicznego i właściwości antyoksydacyjnych produktów otrzymanych z owoców derenia jadalnego.

Materiał doświadczalny stanowiły: sok, dżem, kompot, wino i nalewka otrzymane z owoców derenia zebranego z zielonych terenów Wrocławia. Sok z rozparzonych (90°C, 5 min) i zdepektynizowanych (Pectinex Colour; 50°C, 90 min) owoców derenia otrzymano w prasie laboratoryjnej. Dżem o ekstrakcie 65% sporządzono z wydrylowanych owoców. Kompoty przygotowano w dwóch wariantach (z i bez pestki) według normy. Wino po wstępnej i właściwej fermentacji poddano leżakowaniu przez dwa miesiące. Nalewkę otrzymano po zalaniu owoców równymi ilościami alkoholu 96% i 40% i z dodatkiem cukru. Przez rok co trzy miesiące zlewano z nad owoców ekstrakty alkoholowe łącząc je i po przefiltrowaniu analizowano. W surowcu i w produktach oznaczono podstawowy skład chemiczny oraz aktywność przeciwutleniającą metodami FRAP, ABTS, DPPH.

Spośród sporządzonych przetworów z owoców derenia najkorzystniejszym składem chemicznym charakteryzował się sok. Zachował on w stosunku do surowca ponad 90% kwasów organicznych, polifenoli ogółem i właściwości przeciwutleniających oraz 60% witaminy C. Wino charakteryzowało się najmniej korzystnym składem chemicznym i najmniejszymi zdolnościami przeciwutleniającymi. Pod względem udziału antocyjanów wyróżniały się kompoty, w których zawartość tych barwników sięgała 50% w porównaniu z surowcem. Wysoką zawartością polifenoli ogółem (ponad 230mg%) charakteryzowały się nalewka i sok. Kompot sporządzony z owoców odpestczonych w porównaniu z kompotem z całych owoców zawierał więcej kwasów, witaminy C i antocyjanów, a mniej polifenoli.

Stwierdzono istotne różnicowanie aktywności antyoksydacyjnej badanych produktów. Sok z owoców derenia charakteryzował się najwyższą aktywność wobec rodników DPPH i ABTS oraz najwyższą siłą redukującą oznaczoną metodą FRAP. Produkt ten wykazywał 10-krotnie wyższą siłę redukującą FRAP niż wino i 2-krotnie wyższą – niż pozostałe produkty. Kompot z owoców z pestką w porównaniu do kompotu z owoców bez pestki wykazywał większą aktywność przeciwrodnikową, a mniejszą siłę redukującą.

P 19.

MAKA WINOGRONOWA ŹRÓDŁEM ANTYOKSYDANTÓW I WITAMIN GRUPY B

Anna Lebieźńska¹, **Paweł Paśko**², Henryk Bartoń², Jan Szczypski³, Piotr Szefer¹

¹Katedra i Zakład Bromatologii, Akademia Medyczna w Gdańsku, Al. Gen. Hallera 107, 80 - 416 Gdańsk, ²Zakład Bromatologii, Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego, ul. Medyczna 9, 30 - 688 Kraków, ³Gdańskie Młyny i Spichlerze Dr Cordes Meyer – Sp. z o.o., ul. Na Ostrowiu 1, 80 - 873 Gdańsk

W profilaktyce chorób żywieniowo-zależnych istotną rolę odgrywa właściwie sporządzona, urozmaicona dieta. Zalecenia Światowej Organizacji Zdrowia dotyczące sposobu żywienia ludzi sugerują zwiększenie spożycia pełnoziarnistych produktów zbożowych, nasion, orzechów oraz warzyw i owoców. Biologicznie aktywne substancje

występujące w żywności pochodzenia roślinnego, są ważnym czynnikiem dietoprofilaktyki wielu schorzeń.

Winorośl jest jedną z najstarszych, obok zboża, uprawianych roślin, znaną od wielu tysięcy lat. Polifenole zawarte w głównie w pestkach (60-70%) i skórkach czerwonych winogron są związkami korzystnie wpływającymi na naczynia krwionośne poprzez swą aktywność przeciwutleniającą. Głównym związkiem odpowiedzialnym za to działanie jest resweratrol, uznawanym również za skuteczny antykancerogen.

Przedmiot badań stanowiły trzy rodzaje mąki: mąka pszenna, mąka z pestek winogron oraz mieszanka wypiekowa maki pszennej i mąki z nasion winogron. Oceniono aktywność przeciwutleniającą badanych produktów piekarniczych w oparciu o metodę FRAP, ABTS oraz DPPH. W analizowanych próbkach mąk oznaczono również zawartość tiaminy i witamin B₆ za pomocą wysokosprawnej chromatografii cieczowej. Materiał do analiz otrzymano z piekarni laboratoryjnej Gdańskich Młynów i Spichlerzy, gdzie opracowano proces wypieku pieczywa z mieszanek wypiekowych sporządzonych na bazie mąki pszennej i mąki z nasion winogron.

Porównanie zawartości witamin w analizowanych produktach pozwala stwierdzić, że zarówno mąka z nasion winogron jak i mieszanka wypiekowa z dodatkiem tej mąki są lepszym źródłem witaminy B₆ oraz, że posiadały one korzystną aktywność antyoksydacyjną.

P 20.

**ZAWARTOŚĆ ZWIĄZKÓW FENOLOWYCH I AKTYWNOŚĆ ZMIATANIA
RODNIKÓW DPPH[•] I OH[•] PRZEZ OWOCE RÓŻNYCH ODMIAN ŻURAWINY**

Barbara Mazur, Agnieszka Szajdek*, Eulalia Julitta Borowska

*Katedra Przetwórstwa i Chemii Surowców Roślinnych, *Katedra Żywienia Człowieka,
Wydział Nauki o Żywności, UWM w Olsztynie*

Przeprowadzone badania miały na celu charakterystykę owoców uprawnych odmian żurawiny pod względem zawartości polifenoli, antocyjanów oraz zdolności do inhibicji rodników DPPH[•] i OH[•].

Materiał do badań stanowiły owoce odmian uprawnych żurawiny: Ben Lear, Bergman, Earli Richara, Pilgrum, Stewens i ze zbiorów 2006 roku, otrzymane z Katedry Sadownictwa SGGW w Warszawie. Materiałem porównawczym były owoce żurawiny błotnej zebranej w tym samym roku, w okolicy Olsztyna.

W owocach żurawiny oznaczono zawartość: polifenoli (jako GAE w świeżej i suchej masie owoców), antocyjanów (w przeliczeniu na cyjanidyno-3-glukozyd w świeżej i suchej masie owoców), aktywność zmiatania syntetycznego rodnika DPPH[•] (jako EC₅₀/mg owoców i □mol TE/g świeżej i suchej masy owoców) oraz zdolność inhibicji rodników OH[•] (jako □mol TE/g świeżej i suchej masy owoców). Analizę statystyczną wyników przeprowadzono stosując jednoczynnikową analizę wariancji z testem Duncana na poziomie istotności $p < 0.05$ przy użyciu programu komputerowego STATISTICA 6.0.

Dla większości badanych odmian żurawiny stwierdzono znaczące, statystycznie istotne różnice ($p < 0.05$) pod względem zawartości związków fenolowych ogółem i antocyjanów. Najzasobniejsze zarówno w polifenole, jak i antocyjany były owoce odmiany Earli Richara. Zawartość badanych związków w 100 g świeżej masy owoców tej odmiany kształtowała się odpowiednio na poziomie 357,5 mg i 88,9 mg. Najmniej polifenoli (163,3 mg/100g) stwierdzono w owocach odmiany Pilgrum, a antocyjanów (47,4 mg/100 g) w odmianie Ben Lear. Analizowane porównawczo owoce żurawiny błotnej zawierały ok. 2-3- krotnie mniej polifenoli i aż 3-6- krotnie mniej antocyjanów niż formy uprawne. Podobnie, duże różnice wykazano w aktywności zmiatania rodników DPPH[•] i OH[•]. Największą aktywnością zmiatania DPPH[•] wyróżniały się owoce odmian Earli Richara i Bergman (EC₅₀ odpowiednio: 0,64 mg i 0,68 mg), a pod względem inhibicji rodników OH[•] - odmiana Stewens. Stwierdzone duże zróżnicowanie pod względem związków fenolowych i aktywności zmiatania rodników, może stanowić ważne kryterium przy selekcji odmian żurawiny do uprawy.

P 21.

ZDOLNOŚĆ ANTYOKSYDACYJNA BARWNIKÓW BETALAINOWYCH W SOKU BURAKA ĆWIKŁOWEGO I W OCZYSZCZONYM PREPARACIE BARWNIKÓW CZERWONYCH

Katarzyna Mikołajczyk, Janusz Czapski

Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu, Instytut Technologii Żywności Pochodzenia Roślinnego Zakład Technologii Owoców i Warzyw, kmikolaj@au.poznan.pl

Celem przeprowadzonych badań była ocena zdolności antyoksydacyjnej barwników betalainowych buraka ćwikłowego. Badania przeprowadzono na soku buraka ćwikłowego odmiany Nochowski oraz na oczyszczonym preparacie barwników czerwonych. Korzenie buraków ćwikłowych pochodziły ze Stacji Hodowli Nasiennictwa i Ogrodnictwa 'Spójnia' w Nochowie. Rozdzielenie barwników czerwonych od żółtych z soku buraka odmiany Nochowski przeprowadzono metodą niskociśnieniowej chromatografii żelowej, wykorzystując Sephadex G-15 jako wypełnienie kolumny. Czystość rozdzielonych preparatów sprawdzano metodą HPLC. W przypadku preparatu barwników czerwonych wyizolowano 3 barwniki stosując chromatografię preparatywną HPLC z kolumną ODS, w odwróconym układzie faz RP. Zdolność antyoksydacyjną badanych roztworów określono metodą polegającą na spektrofotometrycznym pomiarze zmian stężenia syntetycznych kationorodników ABTS^{•+}. Stwierdzono, że rozdzielone frakcje barwników czerwonych wykazują zdolności przeciwutleniające zarówno przed, jak i po ogrzewaniu w temperaturze 90°C/30 min. Po ogrzewaniu następuje rozpad barwników czerwonych, natomiast aktywność przeciwutleniająca nie ulega dużym zmianom. Rozdzielone frakcje barwników żółtych nie wykazują zdolności przeciwutleniających zarówno przed jak i po ogrzewaniu. Analiza HPLC/MS wskazuje, że oczyszczone barwniki żółte po ogrzewaniu ulegają rozpadowi do kwasu betalainowego, który nie wykazuje zdolności zmiatania kationorodników ABTS.

W wyniku preparatywnego rozdziału oczyszczonego preparatu barwników czerwonych wyizolowano betaninę, neobetaninę oraz kwas betalainowy. Widmo betaniny (barwnik fioletowy) wykazuje maksimum absorpcji światła przy długości fali 538 nm, neobetaniny (barwnik pomarańczowy) przy długości fali 474 nm, a kwasu betalainowego przy długości fali 420 nm. Zdolności antyoksydacyjne wykazuje betanina i neobetanina, natomiast kwas betalainowy nie wykazywał zdolności zmiatania kationorodnika ABTS.

P 22.

NOWE PIGMENTY BETACYJANIN W BURAKU ĆWIKŁOWYM

Sławomir Wybraniec

*Zakład Chemii Analitycznej, Instytut C-1, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej,
Politechnika Krakowska, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków,
e-mail: swybran@chemia.pk.edu.pl*

Interesujące właściwości antyoksydacyjne ekstraktów otrzymywanych z buraka ćwikłowego wynikają z obecności w nich związków fenolowych i pigmentów betalain (betacyjanin i betaksantyn) [1]. Spośród betacyjanin betanina i izobetanina posiadają ogromne znaczenie jako barwniki żywności i znajdują się w burakach ćwikłowych w przeważającej ilości. Niemniej jednak, istnieje w tych roślinach szereg pigmentów nie zidentyfikowanych lub częściowo scharakteryzowanych, których znaczenie prozdrowotne nie jest określone. Związki te były celem identyfikacji metodą HPLC.

Betacyjaniny do badań ekstrahowano z korzeni i łodyg buraków ćwikłowych 80% alkoholem etylowym, filtrowano i oczyszczano techniką SPE na kolumnach typu ODS. Analizy HPLC betacyjanin prowadzono w temp. 30 °C na kolumnie Synergi Hydro-RP 250 x 3 mm i.d., 4 µm (Phenomenex, Torrance, CA), w gradiencie acetonitrylu i 2% kwasu mrówkowego, z detekcją UV-Vis przy długościach fali 538, 505, 480 i 310 nm a także MS jonów dodatnich.

W wyniku przeprowadzonych badań zidentyfikowano wcześniej nie obserwowane w burakach ćwikłowych acylowane betacyjaniny. W tej grupie pigmentów w łodygach i korzeniu największy sygnał dawał odpowiednio diglukozyd i monoglukozyd betanidyny acylowany kwasem ferulowym. W pozostałych pigmentach stwierdzono acylowanie mono- i diglukozydów betanidyny kwasem kumarynowym, kawowym i ferulowym. Trwają prace nad określeniem struktury tych pigmentów metodą NMR.

Otrzymane wyniki zachęcają do przeprowadzenia badań właściwości antyoksydacyjnych acylowanych pigmentów betacyjanin obecnych w tej popularnej w naszym regionie roślinie.

LITERATURA

[1] Kujala TS, et al. (2002) Betalain and phenolic compositions of four beetroot (*Beta vulgaris*) cultivars. *European Food Research and Technology* 214: 505-510.

P 23.

WŁAŚCIWOŚCI PRZECIWUTLENIAJĄCE WYTŁOKÓW Z ARONII, CZARNEJ PORZECZKI, JAGODY KAMCZACKIEJ, PIGWOWCA JAPOŃSKIEGO I TRUSKAWEK

Agnieszka Nawirska, Anna Sokół-Łętowska, Alicja Z. Kucharska

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Katedra Technologii Owoców, Warzyw i Zbóż

Wytłoki owocowe i warzywne stanowią dla większości zakładów kłopotliwy, stwarzający groźbę zakażeń mikrobiologicznych odpad. Podjęcie próby ich

zagospodarowania nie tylko eliminuje ów problem, ale również przynosi wymierne korzyści. Wytloki owocowe ze względu na ich specyficzny skład chemiczny mogą stanowić źródło cennych surowców, w tym również przeciwutleniaczy.

Celem przeprowadzonych badań było określenie właściwości przeciwutleniających wysuszonych wytloków z aronii, czarnej porzeczki, jagody kamczackiej, pigwowca japońskiego i truskawek. Do ekstrakcji wykorzystano 80% roztwór alkoholu etanolowego. Otrzymane ekstrakty poddane zostały następującym analizom: oznaczanie siły zmiatania rodników 2,2- difenyl-1-pikrylhydrazylowych (DPPH), badanie aktywności antyoksydacyjnej metodą ABTS, oznaczanie siły redukującej ekstraktów (FRAP), a także pomiar zawartości polifenoli ogółem (metodą Folina-Ciocaltau) oraz antocyjanów (metodą Fuleki i Francisa).

Na podstawie przeprowadzonych badań wykazano, iż wytloki posiadają zdolność zmiatania wolnych rodników, zaś ilość związków o właściwościach przeciwutleniających w dużym stopniu zależy od rodzaju wytloków. Największą aktywność przeciwutleniającą miały wytloki z aronii i czarnej porzeczki, natomiast najniższą wytloki z truskawek i pigwowca japońskiego. Miało to bezpośredni związek z zawartością antocyjanów i polifenoli, jako związków o potwierdzonych właściwościach przeciwutleniających. Właściwości przeciwutleniające badanych wytloków były wysokie mimo zastosowania jako metody utrwalającej procesu suszenia, w trakcie którego część związków o właściwościach przeciwutleniających ulega znaczącej redukcji.

P 24.

POJEMNOŚĆ ANTYOKSYDACYJNA ANTOCYJANÓW WYEKSTRAHO- WANYCH Z RÓŻNYCH ODMIAN KAPUSTY GŁOWIASTEJ CZERWONEJ

Emilia Mieleško, **Barbara Pliszka**

Katedra Chemii, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Surowce roślinne stanowią często cenne źródło substancji, wykazujących działanie antyoksydacyjne o szerokim zakresie aktywności. Celowe w poszukiwaniu najlepszych źródeł tych związków stają się analizy odmianowe w obrębie poszczególnych gatunków roślin. Celem pracy było porównanie zawartości antocyjanów w ekstraktach z kapusty głowiastej czerwonej (*Brassica oleracea* L. var. *capitata* L. f. *rubra*) odmian Koda, Haco POL i Kissendrup SWE oraz analiza właściwości przeciwutleniających antocyjanów zawartych w liofilizatach oczyszczonych ekstraktów.

Ekstrakty otrzymano z zamrożonego materiału, poddając go maceracji roztworem kwasu cytrynowego o pH 2.. Liofilizaty barwnika antocyjanowego otrzymano w ekstrakcji cieczą – ciałem stałym z wypełnieniem Bondesil C₁₈, a następnie żelom Sephadex LH-20100. Zawartość antocyjanów w ekstraktach oznaczano metodami: Wrólstada oraz Niketić-Aleksić, Hrazdina. Natomiast ogólną aktywność przeciwutleniającą (TAS) określono metodą Miller, Rice-Evans a efektywność przeciwrodnikową względem DPPH metodą Yen, Hung.

Zawartość antocyjanów w badanych ekstraktach różniła się statystycznie istotnie w zależności od odmiany kapusty. Największą zawartością charakteryzował się ekstrakt kapusty odmiany Kissendrup SWE, a najmniejszą ekstrakt kapusty odmiany Koda. Im późniejsza odmiana kapusty, tym zawartość antocyjanów była wyższa. Największą aktywność przeciwutleniającą wykazywały antocyjany kapusty odmiany Haco POL, natomiast najmniejszą odmiany Koda. Równolegle stwierdzono wysoką efektywność przeciwrodnikową antocyjanów kapusty badanych odmian względem DPPH. Antocyjany kapusty odmiany Haco POL i Koda wykazywały zbliżoną efektywność przeciwrodnikową względem DPPH, z niewielką przewagą odmiany Haco POL. Istotnie mniejszą efektywnością przeciwrodnikową charakteryzowały się antocyjany kapusty odmiany Kissendrup SWE.

Na podstawie wyników analiz sformułowano następujące wnioski:

1. Zawartość antocyjanów w ekstraktach z kapusty głowiastej czerwonej zależała od odmiany kapusty. Ekstrakt z kapusty odmiany Kissendrup SWE zawierał najwięcej antocyjanów, a najmniej ekstrakt z kapusty odmiany Koda.
2. Antocyjany wyodrębnione z kapusty odmiany Haco POL wykazywały największą pojemność antyoksydacyjną.

P 25.

KIEŁKI GRYCZANE – NOWE BOGATE ŹRÓDŁO ANTYOKSYDANTÓW

Wiesław Wiczkowski, Anna Michalska, Dorota Szawara-Nowak, Joanna Honke, Henryk Zieliński, Mariusz K. Piskula

Oddział Nauki o Żywności, Instytut Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności PAN, Olsztyn

Poszukiwanie produktów spożywczych zawierających związki bioaktywne pozytywnie oddziałujące na organizm konsumenta w ostatnim czasie znacznie nasiliło się. Prostym i tanim sposobem otrzymania takiego produktu jest kiełkowanie nasion.

Celem prezentowanych badań było prześledzenie procesu kiełkowania gryki pod kątem ilościowych zmian związków o charakterze antyoksydantów. Kiełkowanie prowadzono w szafie klimatyzacyjnej w temperaturze 23 °C i wilgotności 95% w dwóch wariantach, w ciemności i 24h ekspozycji na światło. Kielki zbierano po 4, 6, 8 i 10 dniach i oznaczono w nich flawonoidy, tokoferole i kwas askorbinowy. Dodatkowo w kiełkach 10-cio dniowych zmierzono potencjał przeciwutleniający (zdolność do wymiatania rodników DPPH• i ABTS⁺) testem TEAC w ekstraktach na bazie 80% metanolu.

Nasiona gryki zawierały niemal wyłącznie rutynę, z tokoferoli dominującym był γ -tokoferol (γ -T). Nie stwierdzono obecności kwasu askorbinowego. W wyniku biosyntezy w kiełkach pojawiły się nowe flawonoidy- orientyna, izoorientyna, witeksyna i izowiteksyna oraz kwas askorbinowy, a ich zawartość wzrastała aż do końca obserwacji.

Wartość TEAC (metoda z ABTS⁺) dla 10-dniowych kiełków wzrosła 6 i 4 razy w stosunku do nasion w zależności czy kiełkowanie odbywało się w świetle czy

ciemności, podobnie jak zdolność do wymiatania rodników DPPH[•], która wzrosła odpowiednio 450 i 280 razy.

Uzyskane wyniki jednoznacznie wskazują, iż 10-dniowe kiełkowanie gryki prowadzi do otrzymania produktu o znacznie podniesionym potencjale przeciwutleniającym, najprawdopodobniej powiązanym z istotnym (w stosunku do nasion) wzrostem zawartości flawonoidów i kwasu askorbinowego. W zależności od warunków kiełkowania, w świetle lub w ciemności, poziom flawonoidów wzrósł odpowiednio 200 i 150 razy, a kwasu askorbinowego od zera do 0,44 mg/g s.m. i 0,21 mg/g s.m.

P 26.

AKTYWNOŚĆ PRZECIWUTLENIAJĄCA HANDLOWYCH PREPARATÓW BIAŁEK SERWATKOWYCH

Elwira Worobiej, **Aneta Wujkowska**

SGGW, Katedra Biotechnologii, Mikrobiologii i Oceny Żywności, ul. Nowoursynowska 159c, 02-787 Warszawa, tel. (22) 59 37 677, e-mail: elwira_worobiej@sggw.pl

W pracy określano właściwości przeciwutleniające czterech handlowych preparatów białek serwatkowych różniących się zawartością białka (34, 60, 80 i 95%) i laktozy (odpowiednio 50, 21, 6, 0%).

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że największą powierzchnią hydrofobowością aromatyczną, zawartością dostępnych grup sulfhydrylowych i lizyny charakteryzują się białka preparatu WPI 95. Rozdziały elektroforetyczne białek wykazały, że wszystkie preparaty cechuje podobny udział głównych frakcji (β -laktoglobuliny i albuminy surowicy wołowej), ponadto w preparatach WPC 34, WPC 60 i WPC 80 stwierdzono obecność frakcji o m. cz. 24 i 32 kDa, które nie występują w preparacie WPI 95. Natomiast jedynie na elektroforogramie preparatu WPI 95 zaobserwowano frakcję o m. cz. ok. 80 kDa, którą zidentyfikowano jako laktoferynę. W zastosowanych warunkach oznaczenia badane preparaty białek serwatkowych nie wykazywały zdolności do wiązania jonów żelaza, mimo że na rozdzielach elektroforetycznych preparatu WPI 95 wykryto obecność laktoferyny, dobrego chelatora tych jonów.

Wszystkie preparaty charakteryzowały się wysoką aktywnością przeciwrodnikową wobec syntetycznych kationorodników ABTS^{•+}. Najwyższą aktywność cechowała preparaty WPC 60 i WPC 80 – ok. 76%, natomiast najniższa WPI 95 – ok. 65%.

Najlepszą zdolność do inhibicji reakcji utleniania emulsji kwasu linolowego (52 i 42%) wykazały preparaty (przy zastosowanym dodatku 100 mg% białka) - odpowiednio WPC 34 i WPC 60, które zawierały znacznie więcej laktozy niż pozostałe, co może świadczyć o wpływie na działanie przeciwutleniające również interakcji białek z sacharydami. Najsłabsze działanie wobec nadtlenków kwasu linolowego w procesie autooksydacji wykazał wysokobiałkowy preparat (WPI 95) – ok. 10%.

P 27.

**OCENA WŁAŚCIWOŚCI PRZECIWUTLENIAJĄCYCH OWOCÓW
ZIARNKOWYCH I PESTKOWYCH**

Ryszard Zadernowski, Sylwester Czaplicki, Halina Nowak-Polakowska, Eulalia Julitta Borowska, Paweł Kosman

*Katedra Przetwórstwa i Chemii Surowców Roślinnych, Wydział Nauki o Żywności,
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie*

Od kilkunastu lat związki fenolowe budzą zainteresowanie żywieniowców i dietetyków, a w niektórych krajach ich ilości zamieszczone są w tabelach żywieniowych. celem prezentowanych badań było oznaczenie ogólnej zawartości związków fenolowych, antocyjanów, tanin oraz określenie właściwości przeciwutleniających („zmiatacze” wolnych rodników) owoców drzew i krzewów sadowniczych oraz dziko rosnących. Przedmiotem badań były owoce ziarnkowe takie jak: jabłka (Jonagold), gruszki (Klapsa czerwona), pigwy, pigwowiec japoński, owoce pestkowe: brzoskwinie, czereśnie (o owocach jasnych i ciemnych), nektaryny, śliwki (Ulena, Węgierka i Warmińska), tarnina i wiśnie. Związki fenolowe wyodrębniano 70% metanolem i acetonem. Roztwór metanolu pozwala na wyższą ekstrakcję monomerów a aceton oligomerów i polimerów procyjanidyn. W pozostałości, otrzymanej po usunięciu rozpuszczalnika, oznaczano suchą masę wg (PN-90 A-75101/03), ogólną zawartość polifenoli (wg AOAC 1984), antocyjany, taniny skondensowane (proantocyjanidyny) oraz całkowitą pojemności przeciwutleniającą ekstraktów metodą spektrofotometryczną poprzez pomiar zmian stężenia kationorodnika ABTS⁺. Badania powtarzano w cyklu dwuletnim a wyniki opracowano statystycznie i podano jako średnie. Ustalono, że spośród przebadanych owoców ziarnkowych najwięcej związków fenolowych wyodrębniono z owoców pigwowca japońskiego; metanolem 43 g/kg sm. (4,9 g/kg świeżych owoców-św.o.) i acetonem 37 g/kg sm. (4,2 g/kg św.o.) owoców. Powyższe wartości podano w przeliczeniu na kwas galusowy. Owoce pigwowca japońskiego były również najbogatsze w niskocząsteczkowe taniny rozpuszczalne w metanolu i acetonie, których zawartości wynosiły odpowiednio 6,4 g/kg sm. (0,7 g/kg św.o.) i 2,9 g/kg sm. (0,3 g/kg św.o.). Wyniki podano w przeliczeniu na D-katechinę. Wśród owoców pestkowych najwięcej związków fenolowych rozpuszczalnych w metanolu i acetonie wyodrębniono z owoców wiśni, odpowiednio 48 g i 53 g w przeliczeniu na kg suchej masy i owoców tarniny, odpowiednio 11g i 10g w przeliczeniu na kg owoców świeżych. Owoce te dominowały również pod względem ilości tanin. Spośród badanych owoców pestkowych najwyższą pojemność przeciwutleniającą posiadały wyciągi acetonowe otrzymane z owoców tarniny, a w przypadku owoców ziarnkowych wyciągi z jabłek i owoców pigwowca.

P 28.

OCENA WŁAŚCIWOŚCI PRZECIWUTLENIAJĄCYCH OWOCÓW KRZEWÓW SADOWNICZYCH I DZIKO ROSNĄCYCH

Ryszard Zadernowski, Sylwester Czaplicki, Halina Nowak-Polakowska, Eulalia Julitta Borowska, Bartosz Kopera *Katedra Przetwórstwa i Chemii Surowców Roślinnych, Wydział Nauki o Żywności, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie*

Celem prezentowanej pracy było przebadanie wybranych owoców jagodowych takich jak: agrest, aronia, borówka brusznica i czernica, jeżyna leśna, malina właściwa i żółta, porzeczka biała, czerwona i czarna, poziomka leśna i ogrodowa, winorośl, żurawina błotna, berberys, bez czarny, cytrynowiec chiński, czeremcha, dereń, głóg, jarząb szwedzki, jarzębina, morwa biała i czarna, oliwnik, rokitnik, róża dzika, świdośliwa, winorośl dzika pod względem: ogólnej zawartości związków fenolowych, ze szczególnym uwzględnieniem antocyjanów i tanin oraz określenie właściwości przeciwutleniających („zmiatacze” wolnych rodników) wyciągów metanolowych i acetonowych otrzymanych po ekstrakcji ww. owoców. Związki fenolowe wydobywano 70% metanolem i acetonem. Roztwór metanolu pozwala na wyższą ekstrakcję monomerów a aceton oligomerów i polimerów procyanidyn. W pozostałości otrzymanej po usunięciu rozpuszczalnika oznaczano suchą masę wg (PN-90 A-75101/03), ogólną zawartość polifenoli (wg AOAC 1984), antocyjanów, tanin skondensowanych (proantocyjanidyn) (metodą z odczynnikiem wanilinowym) oraz całkowitą pojemność przeciwutleniającą ekstraktów metodą spektrofotometryczną poprzez pomiar zmian stężenia kationorodnika ABTS⁺. Badania powtórzone w cyklu dwuletnim. Wszystkie dane są wartościami średnimi z trzech powtórzeń, opracowane testem Q-Dixona w celu wyeliminowania pomiarów obarczonych błędem grubym.

Ustalono, że spośród przebadanych owoców najwięcej związków fenolowych oznaczono w owocach berberysa, z których metanolem wydobyto 40 g a acetonem 32 g w przeliczeniu na kg owoców świeżych. Natomiast przeliczając na suchą masę powyższe wartości stanowiły odpowiednio 151 g i 118 g/kg. Wyniki podano w przeliczeniu na kwas galusowy. W związki taninowe (reagujące z odczynnikiem wanilinowym) najbogatsze były owoce czarnego bzu. W owocach świeżych oznaczono odpowiednio 18g (ekstrakcja metanolem) i 20 g (ekstrakcja acetonem) w kg owoców. Wartości te były wielokrotnie wyższe po przeliczeniu na suchą masę i wynosiły odpowiednio 108g (ekstrakcja metanolem) i 120g (ekstrakcja acetonem) w kg owoców wysuszonych. Spośród badanych owoców najwyższą pojemność przeciwutleniającą posiadał ekstrakt metanolowy głogu 5,81 mmol Trolox /l i ekstrakt acetonowy z owoców berberysu 4,53 mmol Trolox /l.

P 29.

POTENCJAŁ ANTYOKSYDACYJNY MĄK I CHLEBÓW ŻYTNICH

H. Zieliński¹, A. Michalska¹, A. Ceglińska², M.K. Piskula¹, D. Szawara-Nowak¹, J. Honke¹

¹*Instytut Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności Polskiej Akademii w Olsztynie*, ²*Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie*

Celem badań było porównanie potencjału przeciwutleniającego i zawartości antyoksydantów mąk żytnich o różnym wyciągu z potencjałem przeciwutleniającym chleba żytniego i obecnych w nim związków przeciwutleniających.

W badaniu przeanalizowano 4 rodzaje mąk żytnich o różnych wyciągach (100%, 95-90%, 90-85% oraz 70% - mąka jasna) i 4 rodzaje chleba żytniego wypieczonego według tradycyjnej technologii. Określono zawartość tokoferoli i tokotrienoli, związków fenolowych (w tym flawonoidów), zredukowanego glutationu oraz fosforanów inozytolu. Potencjał przeciwutleniający (zdolność do wymiatania rodników DPPH[•] i ABTS^{•+}) oceniano testem TEAC w ekstraktach na bazie buforu fosforanowego (PBS) oraz 80% metanolu. Badania wykazały, że przemiał ziarna w kierunku mąk jasnych powodował spadek zawartości związków bioaktywnych. Wynikiem tego było obniżenie wartości potencjału przeciwutleniającego mąk z 20.98 do 16.26 μmol Troloxu/ g próby dla ekstraktów na bazie PBS i z 7.91 do 2.53 μmol Troloxu/ g próby dla ekstraktów na bazie 80% MeOH, jak również obniżenie ich aktywności do wymiatania anionodników nadadtlenkowych (O₂^{•-}). Chleby żytnie wypieczone na bazie mąk o wyciągu 100-85% wykazywały zbliżone wartości potencjału antyoksydacyjnego w zakresie 14.98 - 15.08 μmol Trolox/ g chleba ekstrahowanego PBS i 8.81 – 8.09 μmol Trolox/ g chleba ekstrahowanego 80% MeOH. Potencjał przeciwutleniający chleba żytniego na bazie mąki o wyciągu 70% był o 13% (ekstrakty PBS) i 40% (ekstrakty 80% MeOH) niższy w porównaniu do chleba pochodzącego z pełnego przemiału. Zawartość związków bioaktywnych chleba żytniego zależała od typu mąki, przy czym chleb na bazie mąki z pełnego przemiału był najbogatszym źródłem związków bioaktywnych. Przedstawione wyniki badań pojemności przeciwutleniającej oraz zawartości związków bioaktywnych w chlebach żytnich wskazują na konieczność poprawy modelu żywienia człowieka poprzez promocję spożywania produktów żytnich uzyskanych z mąk żytnich o wyciągu do 85%

P 30.

AKTYWNOŚĆ PRZECIWUTLENIAJĄCA WIN SZCZEPU CABERNET SAUVIGNON

Dominika Plust, Agnieszka Turkiewicz, Anna Kołakowska

Katedra Towaroznawstwa i Oceny Jakości, Akademia Rolnicza w Szczecinie

Wina, zwłaszcza czerwone, są bogatym źródłem związków przeciwutleniających. Celem pracy było zbadanie aktywności przeciwutleniającej win szczepu Cabernet Sauvignon pochodzących z różnych rejonów świata.

Materiał do badań stanowiło 7 win szczepu Cabernet Sauvignon z rocznika 2003/2004 pochodzących z różnych części świata: Furia (Argentyna), Antares (Chile), Simonsvlei (Płn. Afryka), Bixio (Włochy), Rene Barbier (Hiszpania), Les 7 Seurs (Francja), Ernest&Julio Gallo „Turning Leaf” (USA).

Przeprowadzono oznaczenie aktywności przeciwutleniającej metodami: TEAC (Trolox Equivalent Antioxidant Capacity) i FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power), analizę sensoryczną wykonaną przez profesjonalnych degustatorów, pomiar gęstości, kwasowości ogólnej, pH oraz spektrofotometryczny pomiar cech barwy takich jak: produkty kondensacji barwinikowo-garbnikowej, antocyjany, intensywność barwy oraz jakość barwy. Wszystkie pomiary poza spektrofotometrycznymi wykonano w trzech powtórzeniach a wyniki poddano analizie statystycznej przy użyciu pakietu Statistica.

Aktywność przeciwutleniająca mierzona metodą TEAC była istotnie najwyższa dla wina Rene Barbier (18,31 mMTE/l), natomiast najniższą uzyskano wino Les 7 Seurs (6,62 mMTE/l). Hierarchi aktywności przeciwutleniającej win wg tej metody wyglądała następująco: Rene Barbier > Simonsvlei > Furia > Gallo > Bixio > Antares > Les 7 Seurs. Natomiast wg metody FRAP: Gall > Simonsvlei > Furia > Bixio > Antares > Les 7 Seurs > Rene Barbier. Między pierwszym a ostatnim winem było 100% różnicy w wartości aktywności przeciwutleniającej mierzonej metodą FRAP.

Najwyższą kwasowością ogólną (6,04) charakteryzowało się wino Bixio, najniższą (4,44) Les 7 Seurs. Wartości pH mieściły się natomiast w zakresie 3,42-4,32 (odpowiednio Rene Barbier – Simonsvlei). Wino Rene Barbier charakteryzowało się najwyższą intensywnością i jednocześnie najniższą jakością barwy. Najwyższą jakością barwy spośród badanych win wykazały wina Bixio i Les 7 Seurs.

Badane wina różniły się istotnie właściwościami przeciwutleniającymi, sensorycznymi, kwasowością i cechami barwy. Aktywność przeciwutleniająca wina zależała od zawartości antocyjanów. Spośród badanych win najwyższą aktywność przeciwutleniającą posiadało wino Rene Barbier, najniższą Les 7 Seurs. Wino Rene Barbier otrzymało również najwyższe noty w ocenie sensorycznej. Aktywność przeciwutleniająca win szczepu Cabernet Sauvignon była najniższa. Nie zaobserwowano istotnych korelacji między metodami FRAP i TEAC.

WPŁYW PRZETWARZANIA SUROWCÓW I OBRÓBK KULINARNEJ NA PRZECIWUTLENIACZE ZAWARTE W ŻYWNOSCI

P 31.

ZMIANY ZAWARTOŚCI ZWIĄZKÓW FENOLOWYCH W CZASIE WZROSTU I DOJRZEWANIA JABŁEK

Oszmiański J., Wojdyło A.

Zakład Technologii Owoców i Warzyw, Akademia Rolnicza, ul. Norwida 25, Wrocław

Za aktywność biologiczną jabłek odpowiedzialne są głównie związki fenolowe. Substancjom tym przypisywane jest profilaktyczne działanie w wielu chorobach cywilizacyjnych, w tym krążenia i nowotworów. Ilość związków fenolowych może wahać się od 0,1 do 5,0 g/kg owoców, zależnie od rodzaju odmian, dojrzałości, nawożenia i innych czynników.

Celem badań była ocena zmian zawartości związków fenolowych wybranych odmian jabłek w czasie ich wzrostu i dojrzewania.

Jabłka zbierano co trzy tygodnie w okresie od 20.07.06 do 4.10.06 w Rolniczych Sadach Doświadczalnych w Żybiszowie k. Wrocławia. Ocenie poddano sześć wybranych odmian: Ozark Gold, Starkinson, Jonathan, Mutsu, Priam i Reneta Sudecka. Owoce bezpośrednio po zbiorze zamrażano w ciekłym azocie i liofilizowano. W suszach oznaczano zawartość związków polifenolowych, w tym oligomerów procyanidyn po przemianie ich w pochodne tiolowe metodą chromatografii cieczowej wysokosprawnej.

W wyniku przeprowadzonych analiz stwierdzono, że najwięcej związków fenolowych zawierają jabłka o najniższym stadium dojrzałości. W czasie wzrostu i dojrzewania następowało znaczne obniżanie ich zawartości. Dla odmiany Ozark Gold ogólna ich ilość zmalała z 1434,88 mg/100 g świeżej masy dla najmniej dojrzałych jabłek zebranych 20.07.06r do 187,54 mg/100 g dla w pełni dojrzałych owoców z 4.10.06 r. Największy udział wśród analizowanych związków stanowiły procyanidyny, których ilość zmniejszyła się odpowiednio z 1246,12 mg/100g do 168,49 mg/ 100 g. Zawartość kwasu chlorogenowego dla tej odmiany zmalała w tym czasie ponad 10-krotnie z 42,74 mg/100g do 3,6 mg/100 g świeżej masy. W pozostałych pięciu odmianach stwierdzono podobne duże obniżenie zawartości związków fenolowych w czasie wzrostu i dojrzewania jabłek. Wśród nich w dojrzałych owocach najwięcej związków fenolowych było w odmianie Starkinson (188,72 mg/100g), następnie Jonathan (148,45 mg/100g), Mutsu (139,33 mg/100g), Priam (81,13 mg/100 g) i najmniej w Renecie Sudeckiej (64,94 mg/100g).

Przeprowadzone doświadczenia wykazały duży wpływ stopnia dojrzałości surowca i rodzaju odmian na zawartość związków fenolowych jabłek. Stwierdzono, że największy udział wśród związków fenolowych jabłek stanowią oligomery procyanidyn, które często pomijane są w analizie tego surowca.

P 32.

WPLYW PROCESÓW PRZETWÓRCZYCH NA ZAWARTOŚĆ ZWIĄZKÓW FENOLOWYCH I POJEMNOŚĆ PRZECIWUTLENIAJĄCĄ JABŁEK I BIAŁEJ KAPUSTY

Sylvia Skapska, Aurelia Halasińska, Lubomiła Owczarek, Urszula Jasińska, Janusz Lipowski, Joanna Danielczuk

Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego, ul. Rakowiecka 36, 02-532

Celem pracy było określenie wpływu procesów przetwórczych na zawartość związków fenolowych oraz pojemności przeciwutleniającą jabłek i białej kapusty.

Stosowane procesy przetwórcze to otrzymywanie soku zagęszczonego w skali mikrotechnicznej i przemysłowej oraz fermentacja alkoholowa w przypadku jabłek, natomiast w przypadku kapusty - fermentacja mlekowa w skali mikrotechnicznej. Zawartość fenoli ogółem (FO) oznaczano metodą Folin-Ciocalteu. Pojemność przeciwutleniającą (PA) wyrażaną w równoważnikach Troloxu mierzono wykorzystując rodniki ABTS i DPPH. Oznaczanie kwasu chlorogenowego, (+)-katechiny, (-)-epikatechiny oraz procyanidyny B₂ i C₁ w jabłkach prowadzono metodą HPLC na kolumnie C18 z detekcją przy 280 nm. Do oznaczania witaminy C w białej kapuście zastosowano metodę miareczkową wg Tillmansa.

W soku zagęszczonym otrzymywanych z jabłek w skali mikrotechnicznej w końcowych produktach PA i FO wynosiła w przypadku odmiany Idared odpowiednio ok. 20% i ok. 50% a w przypadku odm. Szampion odpowiednio ok. 60 % PA i i 80 % FO w stosunku do surowca. W winach z jabłek Idared zachowane zostało ok. 15% PA i 50% FO a z jabłek Szampion odpowiednio 50% PA i 65 % FO. Głównym oznaczanym związkiem fenolowym w jabłkach Idared był kwas chlorogenowy a w przypadku jabłek Szampion – procyanidyna C₁. Związki te pozostały dominujące w trakcie całego procesu otrzymywania soku zagęszczonego i w produkcie końcowym, natomiast w winach dominującym składnikiem fenolowym była procyanidyna B₂. W procesie zagęszczania prowadzonym w skali przemysłowej z użyciem jabłek nieodmianowych stwierdzono wysoki, ponad 90% odzysk PA i FO w końcowym produkcie.

W kapuście utrwalanej metodą fermentacji mlekowej stwierdzono dobre zachowanie związków fenolowych oraz aktywności przeciwutleniającej w trakcie 8 tygodni przechowywania, mimo wyraźnego spadku zawartości witaminy C. Uzyskane wyniki były różne w zależności od użytego szczepu bakterii kwaszących.

P 33.

WPLYW SPOSOBU PRZYGOTOWANIA OWOCÓW ARONII DO TŁOCZENIA NA ZAWARTOŚĆ ZWIĄZKÓW FENOLOWYCH I AKTYWNOŚĆ PRZECIWUTLENIAJĄCĄ SOKÓW I NEKTARU

Oszmiański J., Wojdyło A.

Zakład Technologii Owoców i Warzyw, Akademia Rolnicza, ul. Norwida 25, Wrocław

Owoce aronii należą do najbogatszych źródeł związków fenolowych wśród znanych owoców, warzyw i zbóż. Duża zawartość tych substancji a szczególnie

proantocyjanidyn jest przyczyną wyjątkowo cierpkiego i gorzkiego smaku tych owoców. Dlatego są one spożywane tylko w stanie przetworzonym, głównie w postaci soków i nektarów. Ilość substancji biologicznie aktywnych przechodzących z surowca do soku zależy w dużej mierze od odpowiedniego przygotowania miazgi do tłoczenia soku.

Celem pracy była ocena wpływu warunków ogrzewania i mrożenia owoców aronii na zawartość związków fenolowych i aktywność przeciwutleniającą soku i nektaru bezpośrednio po otrzymaniu i przechowywaniu.

Świeże owoce *Aronii melanocarpa* (Elliot) rozdrabniano i poddawano działaniu temperatury 20°C, 50°C i po rozparzeniu w 80°C przez 5 minut i schłodzeniu do 20°C. Miazgę o temperaturze 50°C pozostawiano przez 60 minut z dodatkiem preparatu enzymatycznego Rapidase BE. Dodatkowo owoce zamrożono do temperatury -20°C i rozmrożono w temperaturze 20°C. Tak przygotowane próbki miazg aroniowych poddawano tłoczeniu w laboratoryjnej prasie hydraulicznej. Sok i nektar sporządzony przez pięciokrotne rozcieńczenie soku, pasteryzowano. Próbkę soków i nektarów przechowywano w temperaturze 4°C i 30°C. Przed i po przechowywaniu przez 3 i 6 miesięcy oznaczano zawartość związków fenolowych metodą HPLC oraz zdolność zmiatania rodników DPPH i ABTS.

Największą zawartość związków fenolowych uzyskano w soku otrzymanym z miazgi poddanej rozparzeniu w 80°C przez 5 minut (1164,85 mg/l). Sok ten wykazywał również najwyższą zdolność zmiatania rodników DPPH i ABTS. Najmniejszą ilość tych związków stwierdzono w próbce zamrażanej i rozmrażanej (896,68 mg/l). Wśród analizowanych związków fenolowych w sokach aroniowych największy udział ponad 60% stanowiły proantocyjanidyny. W czasie przechowywania soków i nektarów następowała degradacja związków fenolowych w znacznie większym stopniu w temperaturze 30°C po 3 miesiącach niż w 4°C po 6 miesiącach przechowywania.

Badania wykazały istotny wpływ sposobu przygotowania miazgi i warunków przechowywania na związki fenolowe i aktywność przeciwutleniającą soków z aronii.

Badania zrealizowano w ramach grantu KBN PBZ-KBN-94/P06/2003/24

P 34.

WPLYW TERMINU ZBIORU NA SKŁAD I AKTYWNOŚĆ ANTYOKSYDACYJNĄ WYCIĄGÓW METANOLOWYCH Z KWIATÓW I ZIELA JEŻÓWKI PURPUROWEJ (*ECHINACEA PURPUREA*)

Anna Sokół-Łętowska¹, Alicja Z. Kucharska¹, Anita Biesiada², Agnieszka Nawirska¹
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, ¹Katedra Technologii Owoców, Warzyw i Ziół ²Katedra Ogródnictwa

Celem pracy było porównanie składu i aktywności wyciągów metanolowych z kwiatów i ziela jeżówki purpurowej. Materiał badawczy pozyskiwano z roślin dwuletnich w dwóch terminach – lipcu i wrześniu). Oznaczano zawartość chlorofilu, karotenoidów, polifenoli ogółem, antocyjanów (w kwiatach), aktywność antyoksydacyjną metodami DPPH, ABTS oraz siłę redukującą metodą FRAP.

Zawartość polifenoli ogółem w jeżówce purpurowej była zróżnicowana i wynosiła od 8,0 mg w kwiatach zebranych w lipcu do 31,1 mg/1 g s.m. w zieleu zebranym we wrześniu. Zaobserwowano ok. 3-krotnie wyższe stężenie polifenoli w jeżówce zebranej we wrześniu niż w lipcu. Więcej ich było w zieleu niż w kwiatach, przy czym różnica ta była większa we wrześniu niż w lipcu.

Suma kwasów fenolowych i ich pochodnych w przeliczeniu na kwas kawowy kształtowała się na poziomie 0,39 – 10,49 mg/1 g s.m. Zarówno termin zbioru jak i części rośliny miały istotny wpływ na stężenie tych związków. Więcej kwasów i ich pochodnych było w próbkach kwiatów jeżówki i w próbkach zbieranych we wrześniu.

Dominującymi barwnikami kwiatów jeżówki purpurowej są antocyjany, których stężenie wynosiło od 9,1 mg do 12,6 mg/1 g s.m. W zieleu w porównaniu z kwiatami było 5-6 razy więcej chlorofili i 2-4 razy więcej karotenoidów. W próbkach zbieranych w lipcu odnotowano więcej zielonych barwników a mniej żółtych.

Zaobserwowano duże zróżnicowanie aktywności przeciwrodnikowej. Ekstrakty otrzymane z różnych części rośliny (kwiat, ziele) jak i z roślin zbieranych w różnych terminach wykazywały statystycznie istotne zróżnicowanie pojemności antyoksydacyjnej. Zdolność wymiatania rodników przez surowiec zebrany w lipcu była 2-3 krotnie mniejsza niż w próbkach zbieranych we wrześniu, a w materiale zebranym w jednym terminie silniejszą aktywność przeciwrodnikową zmierzono w próbkach otrzymanych z zieleu. Była ona wyższa o 20-80% w porównaniu z próbkami otrzymanymi z kwiatów.

P 35.

WPŁYW ŚWIATŁA NA PRZECIWUTLENIACZE OBECNE W OLEJU Z OGÓRECZNIKA

Bogdan Smyk

Katedra Fizyki i Biofizyki, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, 10-719 Olsztyn, Oczipowskiego 4.

Tokoferole i karotenoidy są naturalnymi przeciwutleniaczami występującymi w olejach roślinnych. Ich skład zależy od rodzaju oleju. W oleju z ogórecznika występują następujące karotenoidy: β -karoten (2,8ppm), 9-*cis*- β -karoten (1,1ppm), luteina (2,7ppm) oraz γ -tokoferol (41,4ppm) i δ -tokoferol (1054ppm). Celem pracy było zbadanie wpływu światła i tlenu oraz przeciwutleniaczy na nienasycone kwasy tłuszczowe (NKT) w układzie modelowym. Układ modelowy stanowił odbarwiony olej z ogórecznika tłoczony „na zimno”, do którego dodawano przeciwutleniacze naturalne: β -karoten (53ppm, 106ppm, 533 ppm), luteinę (192ppm), i zeaksantynę (192ppm) oraz sztuczne BHT (200ppm, 600ppm) i TBHQ (600ppm). Proces odbarwiania oleju pozostawiał ok. 55% tokoferoli i skutecznie usuwał pozostałe barwniki. Próbkę oleju naświetlano światłem z bezozonowej lampy ksenonowej 150W, wykorzystując filtry absorpcyjne w zakresie UV i Vis. W czasie trwania eksperymentu kontrolowano

natężenie światła, stabilizowano temperaturę oraz mieszano olej za pomocą mieszadła magnetycznego. W czasie 20 godzinnego naświetlania, co 3 godz. pobierano próbki oznaczając liczbę nadtlenkową (PV), a następnie je rozcieńczano w n-heksanie i analizowano mierząc widma absorpcji i fluorescencji. Wykorzystując dwa filtry UV przeprowadzono eksperymenty z dodatkiem BHT i TBHQ. Zmiany widm absorpcji w zakresie absorpcji dienów sprzężonych (234nm), trienów sprzężonych (268nm) oraz zmiany liczby PV wskazały na zachodzący proces utleniania NKT. Widma fluorescencji ($\lambda_{wzb}=283\text{nm}$) oraz widma wzbudzenia ($\lambda_{obs}=330\text{nm}$) wykazały mniejszy zanik natężenia fluorescencji oraz co za tym idzie degradacji tokoferoli w obecności BHT i praktycznie brak zaniku w przypadku TBHQ przy jednoczesnych mniejszych zmianach PV.

Próbki oleju z dodatkiem karotenoidów naświetlano w ich paśmie absorpcji z dodatkiem BHT i TBHQ oraz bez ich udziału. W widmach absorpcji zaobserwowano wzrost absorbancji w zakresie 234nm tylko w przypadku β -karotenu dla trzech różnych stężeń. Dodanie BHT jak i TBHQ zmniejszało ten wzrost, co sugerowało zachodzącą reakcję rodnikową.

Uzyskane wyniki badań pozwalają wnioskować, że naświetlanie β -karotenu w przeciwieństwie do luteiny i zekasantyny powodowało jego prooksydacyjne działanie na nienasycone kwasy tłuszczowe. W związku z tym dodanie luteiny lub zeoksantyny w celach ochronnych do olejów wydaje się być lepsze niż β -karotenu. Dodatek BHT i TBHQ wpływał stabilizująco zarówno na tokoferole jak i β -karoten, co powodowało wydłużenie okresu indukcji procesu utleniania do ponad 20 godz.

P 36.

WPLYW SPOSOBU MACERACJI MIAZGI OWOCÓW BORÓWKI CZERNICY NA WYBRANE ZWIĄZKI BIOAKTYWNE I WŁAŚCIWOŚCI PRZECIWUTLENIAJĄCE SOKÓW

Agnieszka Szajdek*, **Eulalia Julitta Borowska**, Sylwester Czaplicki

*Katedra Przetwórstwa i Chemii Surowców Roślinnych, *Katedra Żywnienia Człowieka, Wydział Nauki o Żywności, UWM w Olsztynie*

W prezentowanej pracy podjęto się oceny wpływu różnych sposobów obróbki miazgi owoców borówki czernicy poprzedzającej proces tłoczenia, na zawartość polifenoli i antocyjanów w otrzymanych sokach oraz aktywność zmiatania rodników DPPH[•] i OH[•].

Materiał badawczy stanowiły soki otrzymane w skali laboratoryjnej z owoców borówki czernicy zebranej w okolicy Olsztyna w roku 2004. Czynnikiem różnicującym badane soki była obróbka miazgi. Obróbkę przeprowadzono wg 8 wariantów, stosując działanie ciepłem (85° C, 5 min.), lub macerację przy użyciu preparatów enzymatycznych - Gammapect LC Colour, Pektopol PT-400, Pectinex BE Colour, bądź też obróbkę łączoną – termiczną, a następnie enzymatyczną.

W otrzymanych sokach oraz we frakcjach soków oznaczono zawartość: polifenoli (jako GAE), antocyjanów (w przeliczeniu na cyjanidyno-3-glukozyd), aktywność zmiatania

rodnika DPPH' (jako EC_{50} /□l soku i □mol TE/ml soku) oraz zdolność inhibicji rodników OH' (w % i □mol TE/ml soku). Profil antocyjanów określono techniką HPLC. Analizę statystyczną wyników przeprowadzono stosując jednoczynnikową analizę wariancji z testem Duncana na poziomie istotności $p < 0.05$ przy użyciu programu komputerowego STATISTICA 6.0.

Wykazano, że największą zawartością polifenoli (4418 g/l) ok. 2-krotnie większą niż próba kontrolna, charakteryzował się sok, gdzie miążg owoców poddano obróbce łączonej – z zastosowaniem preparatu Gammapect LC Colour. Soki z miążg poddanych obróbce łączonej wyróżniały się jednocześnie największą aktywnością zmiatania rodników DPPH' i OH'. Najzasobniejsze w antocyjany (1065-1254 mg/l) były natomiast soki z miążg poddanych maceracji enzymatycznej. Dla zastosowanych wariantów doświadczenia wykazano różnice w zawartości poszczególnych antocyjanów oznaczonych techniką HPLC. Stwierdzono występowanie silnych korelacji między zawartością polifenoli a zdolnością zmiatania rodników DPPH' ($r=0,97$) oraz między zawartością polifenoli a zdolnością inhibicji rodników OH' ($r=0,79$). Uzyskane wyniki wskazują, że sterowanie warunkami obróbki miążgi owoców, umożliwia otrzymanie soków o pożądanej zawartości związków fenolowych i aktywności zmiatania rodników.

P 37.

ZMIANY AKTYWNOŚCI PRZECIWUTLENIAJĄCEJ W TRAKCIE OTRZYMYWANIA I PRZYGOTOWANIA DO SPOŻYCIA MROŻONEK Z WYBRANYCH GATUNKÓW WARZYW

Piotr Gębczyński

Akademia Rolnicza w Krakowie, Katedra Surowców i Przetwórstwa Owocowo Warzywnego

Celem pracy było określenie wpływu zamrażania, warunków składowania oraz przygotowania mrożonek do spożycia na zmiany aktywności przeciwutleniającej w wybranych warzywach. Mrożonki otrzymywano sposobem tradycyjnym, z surowca blanszowanego oraz sposobem zmodyfikowanym z surowca ugotowanego przed mrożeniem, w którym otrzymano produktu o charakterze żywności wygodnej.

W badaniach uwzględniono jarmuż, szpinak, szpinak nowozelandzki, bób i pasternak. Oceniano warzywa świeże, warzywa przygotowane do mrożenia, blanszowane lub gotowane, oraz mrożonki przygotowane do spożycia. Mrożonki oceniano bezpośrednio po zamrożeniu, oraz po 4, 8 i 12 miesiącach zamrażalniczego składowania w dwóch temperaturach: -20°C i -30°C . Aktywność przeciwutleniającą oznaczono metodą z odczynnikiem DPPH i wyrażono w μM Troloxu/g produktu.

Wśród warzyw świeżych najniższą aktywność przeciwutleniającą miał pasternak – 7,7 a najwyższą bób – 22,5 μM Troloxu/g. W trakcie blanszowania lub gotowania przed mrożeniem nastąpiło obniżenie tego parametru do poziomu 66-94% w porównaniu do surowca. Bezpośrednio po zamrożeniu, przygotowane do spożycia mrożonki otrzymane sposobem tradycyjnym charakteryzowały się aktywnością przeciwutleniającą na poziomie 5,9-17,4, a mrożonki otrzymane sposobem zmodyfikowanym 6,4-21,0 μM

Troloxu/g. Wartości te były istotnie niższe niż w warzywach świeżych. W trakcie rocznego składowania, w produktach przygotowanych do spożycia obserwowano stopniowe obniżenie aktywności przeciwutleniającej. Po tym okresie aktywność przeciwutleniająca w pasternaku wynosiła 4,7-5,8, szpinaku nowozelandzkim 5,0-6,8, szpinaku 6,7-9,6, jarmużu 11,4-13,1 i w bobie 15,2-19,8 μM Troloxu/g, co stanowiło 34-88% aktywności wykazanej w surowcu. Produkty otrzymane sposobem zmodyfikowanym charakteryzowały się aktywnością o 8-32% wyższą niż produkty tradycyjne. Lepszym zachowaniem aktywności przeciwutleniającej charakteryzowały się również produkty otrzymane z mrozonek składowanych w temperaturze -30°C , które miały o 5-12% wyższy poziom aktywności niż produkty składowane w temperaturze -20°C .

P 38.

WPLYW OBRÓBKİ BIOTECHNOLOGICZNEJ NA WŁAŚCIWOŚCI ANTYOKSYDACYJNE WYBRANYCH NASION ROŚLIN STRĄCZKOWYCH

Małgorzata Gumienna, Maria Czarnecka, Jacek Nowak, Zbigniew Czarnecki.

Instytut Technologii Żywności Pochodzenia Roślinnego, Zakład Fermentacji i Biosyntezy, Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego, ul. Wojska Polskiego 28, 61-624 Poznań,

Celem pracy była ocena wpływu procesu fermentacji bakteryjnej i grzybowej na całkowitą zawartość polifenoli i aktywność przeciwutleniającą związków fenolowych zawartych w nasionach grochu i fasoli.

Materiałem badawczym były nasiona roślin strączkowych grochu (odmiana Ramrod) i fasoli białej i kolorowej (Jaś Karłowcy, Red Kindey) pochodzące ze zbiorów w 2005 roku. Nasiona po rozdrobnieniu poddano procesowi fermentacji bakteryjnej (*Lactobacillus plantarum*) w temperaturze 37°C przez 18 godzin oraz fermentacji grzybowej (*Rhizopus oligosporus*) uzyskując produkt końcowy tempeh. W surowcu oraz otrzymanym produkcie po fermentacji oraz obróbce technologicznej oznaczano: ogólną zawartość polifenoli, potencjał antyoksydacyjny oraz zawartość tanin.

Oznaczanie zawartości całkowitej polifenoli wykonano według metody Singletona i Rossiego (1965). Aktywność przeciwutleniającą oznaczano natomiast: wobec odczynnika ABTS^{•+} według metody opisanej przez Re i wsp. (1999). Aktywność wyrażano w przeliczeniu na mg Troloxu odpowiadającego sile antyoksydacyjnych właściwości badanego ekstraktu. Taniny (proantocyjanidyny) oznaczano z wykorzystaniem reakcji z odczynnikiem wanilinowym według metody Broadhursta i Jonesa (1978). Zawartość tanin w badanym produkcie wyrażano w przeliczeniu na jednostki katechiny.

Przeprowadzone procesy fermentacji zarówno mlekowej jak i grzybowej, w przypadku fasoli Jaś Karłowcy oraz grochu Ramrod, nie wpłynęły na obniżenie zawartości polifenoli oraz obniżenia potencjału antyoksydacyjnego w oznaczanym produkcie. Jedynie w przypadku fasoli kolorowej (Red Kidney), przy relatywnie wysokiej wyjściowej zawartości polifenoli (5,62 mg kwasu galusowego/g s.s.) i aktywności

antyoksydacyjnej (19 mg Troloxu/g s.s) proces fermentacji spowodował obniżenie analizowanych wartości. Podobne zależności zaobserwowano w przypadku produktów fermentowanych poddanych ekstruzji jak i procesowi liofilizacji. Taniny obserwowano tylko w ekstraktach uzyskanych z fasoli kolorowej zarówno przed fermentacją jak i po procesie fermentacji, w każdym z otrzymanych produktów.

Praca została sfinansowana przez Ministerstwo Nauki i Informatyzacji w ramach grantu zamawianego PBZ-KBN 094/P06/2003

P 39.

WPLYW PROCESU EKSTRUZJI NA ZAWARTOŚĆ POLIFENOLI ORAZ AKTYWNOŚĆ PRZECIWUTLENIAJĄCĄ ZIAREN ŻYTA (SECALE CEREALE)

Gumul Dorota¹, Korus Jarosław¹, Achremowicz Bohdan¹, Bartoń Henryk², Maria Fołta², Kamila Czechowska³

¹*Katedra Technologii Węglowodanów, Akademia Rolnicza, Kraków*, ²*Zakład Bromatologii Collegium Medicum, Uniwersytet Jagielloński, Kraków*, ³*Zakład Biochemii, Akademia Rolnicza, Kraków*

Produkty zbożowe, otrzymane z całych ziaren oraz z frakcji ich przemiału są źródłem związków niskocząsteczkowych o właściwościach przeciwutleniających - polifenoli. Dlatego też spożycie produktów zbożowych, bogatych w naturalne przeciwutleniacze zapobiega rozwojowi chorób cywilizacyjnych takich jak: choroby nowotworowe, choroby serca i miażdżycy. Celem badań było oszacowanie zmian ilościowych i jakościowych polifenoli w ziarnach żyta po ekstruzji oraz określenie aktywności przeciwutleniającej i przeciwrodnikowej tak uzyskanych produktów. Materiałem do badań były ekstrudaty z ziaren 3 odmian żyta: Amilo, Rostockie i Agrikolo. Ekstruzję przeprowadzono stosując dwa profile temperaturowe: 80°C / 100°C / 120 °C i 120°C / 160°C / 180 °C, nawilżając materiał przed ekstruzją do 14% i 20%. W analizowanych próbkach oznaczono zawartość kw. fenolowych i apigeniny, przy użyciu HPLC oraz aktywność przeciwutleniającą (metodą FRAP) i przeciwrodnikową, za pomocą EPR. Stwierdzono, że efektem ekstruzji ziaren żyta był wzrost całkowitej ilości zidentyfikowanych zw. fenolowych, w porównaniu do surowca czyli nieprzetworzonych ziaren żyta, przy czym zawartość zw. fenolowych w ekstrudatach żytnich zależała od odmiany żyta i parametrów procesu ekstruzji. Większą całkowitą ilość zidentyfikowanych polifenoli jak również poszczególnych kwasów: kawowego, ferulowego i synapinowego oznaczono w temp. procesu ekstruzji 180°C niż 120°C. Wszystkie ekstrudaty żytnie, niezależnie od odmiany żyta i parametrów procesu ekstruzji charakteryzowały się prawie 2-krotnie większą ilością kw. ferulowego (ok.60mg/100g s.m.), w porównaniu z surowcem (ok. 25mg/100g s.m.), który dominuje zarówno w surowcu (60% zidentyfikowanej ilości polifenoli) jak i materiale przetworzonym (80% zidentyfikowanej ilości polifenoli).

Ponadto stwierdzono, że największą aktywnością przeciwutleniającą charakteryzowały się ekstrudaty sporządzone przy parametrach procesu ekstruzji 14% wilgotności materiału wyjściowego i temp. 180°C (ok. 17,5mMFe/kgsm.), a najniższą przy: 20% wilgotności i temp. 120°C (ok. 7,5mMFe/kgsm), w odniesieniu do surowca (11,55mMFe/kgsm). Spośród wszystkich analizowanych ekstrudatów, najniższą aktywność przeciwrodnikową wykazały ekstrudaty sporządzone przy parametrach 20% wilgotności materiału wyjściowego i temp. 120°C, w stosunku do materiału wyjściowego.

Praca została sfinansowana przez Ministerstwo Nauki i Informatyzacji w ramach grantu zamawianego PBZ-KBN 094/P06/2003/29

P 40.

WPŁYW DODATKU RODZYNEK NA WYBRANE WYRÓŻNIKI JAKOŚCIOWE MIĘSNYCH PRODUKTÓW PRZEKĄSKOWYCH TYPU JERKY

Piotr Konieczny*, **Marzanna Hęś****, Iwona Olejnik*, Zbigniew Przybysz*

* *Katedra Zarządzania Jakością Żywności*, ** *Katedra Technologii Żywności Człowieka Akademia Rolnicza im A. Cieszkowskiego w Poznaniu*

Produkty z mięsa suszonego, pod wspólną nazwą „jerky”, co oznacza „nierówny, urywany” i odnosi się do charakterystycznego wyglądu gotowych produktów, są od wielu lat sprzedawane, głównie w USA, jako przekąski („snack food”). Obok produkcji przemysłowej, w ostatnich latach bardzo popularne stało się również ich wytwarzanie w warunkach domowych. Otrzymywane z odpowiednio przygotowanego, najczęściej rozdrobnionego surowca mięsnego, doprawionego smakowo i utrwalonego na drodze suszenia i/lub wędzenia, tworzą szeroką gamę produktów o bardzo ciekawych walorach sensorycznych.

Nowością jest propozycja wprowadzania do składu recepturowego przekąsek typu *jerky* takiego dodatku jak np. rodzynek, którą postanowiono zweryfikować badaniami podjętymi w niniejszej pracy. Przesłankami do użycia rodzynek były nie tylko aspekty sensoryczne czy technologiczne, ale również ich właściwości prozdrowotne, związane z zawartością polifenoli i ich potencjalnym oddziaływaniem przeciwutleniającym.

W pierwszym etapie pracy określano zawartość oraz aktywność przeciwutleniającą związków fenolowych ekstrahowanych z losowo pobranej próby rodzynek. Ekstrakcję prowadzono przy użyciu wody destylowanej lub metanolu w temperaturze pokojowej przez 24 godziny. Poziom związków fenolowych oznaczano spektrofotometrycznie z odczynnikiem Folina-Ciocalteu, stosując jako wzorzec kwas galusowy. Aktywność antyoksydacyjną ekstraktów badano metodą zmiatania rodników DPPH* (1,1-difenylo-2-pikrylhydrazyl). Stwierdzono, że średnia całkowita zawartość związków fenolowych w ekstraktach wodnych i metanolowych nie różniła się istotnie. Zdecydowanie wyższą zdolnością wygaszania rodników DPPH* charakteryzował się ekstrakt metanolowy (60,2%) niż wodny (36,3%).

Celem drugiego etapu pracy było zbadanie jakości sensorycznej i stopnia akceptacji konsumenckiej produktu przekąskowego typu „jerky” wytwarzanego w warunkach nieprzemysłowych z mięsa drobiowego z 10 % dodatkiem rodzynek. Ocena sensoryczna badanych produktów przekąskowych wykazała, że produkty te charakteryzują się dobrą jakością sensoryczną, uzyskując w 5-punktowej skali łączne oceny 4,00 i 3,84, odpowiednio, dla typowej przekąski mięsnej (bez dodatku rodzynek) i przekąski z rodzynekami. Prawdopodobnie część oceniających nie zaakceptowała łączenia smaku słodkiego charakterystycznego dla rodzynek i smaku typowego mięsa. Jak stwierdzono, dodatek rodzynek do składu recepturowego spowodował również istotne zmniejszenie w ich widmie odbiciowym ocenianym instrumentalnie udziału barwy czerwonej oraz żółtej (zmniejszenie wartości a^* i b^*). Wstępne wyniki badań preferencji konsumenckich wykazały, że przekąski typu *jerky* są ogólnie postrzegane jako „dobre”, a chęć ich spożywania respondenci najczęściej wyrażają określeniem „czasami”. Przekąska wzbogacona o dodatek rodzynek uzyskała podobną ilość ocen „dobrych” i „bardzo dobrych” (64%) jak tradycyjna przekąska mięsna nie zawierająca rodzynek.

W świetle uzyskanych wyników celowe jest kontynuowanie badań nad doskonaleniem jakości sensorycznej suszonych produktów przekąskowych typu *jerky* i dalszymi modyfikacjami ich składu surowcowego z wykorzystaniem wybranych dodatków roślinnych.

P 41.

WPLYW OBRÓBKI TERMICZNEJ NA AKTYWNOŚĆ ANTYOKSYDANTÓW FENOLOWYCH KASZY JĘCZMIENNEJ

Marzanna Hęś, Józef Korczak, Danuta Górecka, Krystyna Szymandera-Buszka, Anna Gramza-Michałowska, Anna Jędrusek-Golińska
Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu, Katedra Technologii Żywienia Człowieka

Związki polifenolowe są jednymi z cenniejszych przeciwutleniaczy. Ich rola antyoksydacyjna polega na: zmiataniu wolnych rodników i wygaszaniu tlenu singletowego, przerywaniu reakcji rodnikowych oraz wiązaniu metali katalizujących procesy utleniania. Związki te wykazują działanie przeciwnowotworowe, przeciwzapalne, przeciwwirusowe oraz przeciwalergiczne. Oprócz tych właściwości hamują aktywność enzymów utleniających, jak np. lipooksygenaz, co zmniejsza utlenianie lipidów w organizmie.

Ze względu na skalę spożycia znaczącym źródłem polifenoli są produkty zbożowe, które w sposób naturalny mogą stanowić skuteczną ochronę organizmu człowieka przed działaniem wolnych rodników.

Celem pracy było określenie wpływu procesu gotowania na zawartość i aktywność związków fenolowych w kaszy jęczmiennej. Próby surowej i ugotowanej (czas gotowania – 30 minut, woda:kasza 2:1 v/v) kaszy jęczmiennej wiejskiej zliofilizowano i po zmieleniu poddano 3-krotnej (15 minut) ekstrakcji przy użyciu 80%

acetonu, w temperaturze 80°C. Poziom związków fenolowych oznaczono spektrofotometrycznie z odczynnikiem Folina-Ciocalteu, stosując jako wzorzec (+) katechinę. Aktywność antyoksydacyjną ekstraktów badano wobec estru metylowego kwasu linolowego oraz metodą zmiatania trwałych rodników DPPH[•] (1,1-diphenylo-2-picrylhydrazyl). Uzyskane wyniki porównano z wzorcem związków fenolowych i BHT.

Stwierdzono, że badane ekstrakty wykazywały wysoką aktywność przeciwrodnikową i skutecznie hamowały autooksydację estru metylowego kwasu linolowego. Większą zdolnością do inhibowania reakcji oksydacji linolanu metylu i wygaszania rodników DPPH[•] charakteryzował się ekstrakt kaszy jęczmiennej surowej niż ugotowanej. Wyższa aktywność ekstraktu mogła wynikać z większej zawartości w nim związków fenolowych.

(+) katechina charakteryzowała się największą aktywnością przeciwrodnikową, natomiast BHT wykazywał lepsze właściwości antyutleniające wobec linolanu metylu.

P 42.

WPŁYW CZASU I TEMPERATURY PRZECHOWYWANIA SOKÓW GREJPFRUTOWYCH NA AKTYWNOŚĆ PRZECIWUTLENIAJĄCĄ MIERZONĄ METODĄ FRAP

I. Klimczak, M. Małecka, A. Gliszczyńska-Świągło, M. Mrówczyńska

Wydział Towaroznawstwa, Akademia Ekonomiczna w Poznaniu, al. Niepodległości 10, 60-967 Poznań

Soki cytrusowe należą do składników diety zalecanych przez żywieniowców uwagi na ich prozdrowotne oddziaływanie na organizm człowieka. Właściwości prozdrowotne soków cytrusowych są związane z ich potencjałem antyoksydacyjnym wynikającym z zawartości głównie witaminy C oraz związków polifenolowych. Soki cytrusowe pasteryzowane należą do produktów o stosunkowo długim okresie przydatności do spożycia (12 miesięcy od daty produkcji). W związku z tym podjęto badania dotyczące wpływu czasu i temperatury przechowywania na właściwości przeciwutleniające soków cytrusowych zwłaszcza, że dane literaturowe na ten temat są ograniczone. Przedmiot badań stanowiły soki handlowe grejpfrutowe dwóch marek popularnych na krajowym rynku. Badane soki przechowywano przez 6 i 12 miesięcy temperaturach: 18, 28 i 38°C. Aktywność przeciwutleniającą soków świeżych i przechowywanych zmierzono metodą FRAP (ferric reducing antioxidant power). Oznaczono również ogólną zawartość związków polifenolowych metodą Folin-Ciocalteu oraz zawartość witaminy C metodą HPLC. Uzyskane wyniki wskazują, że aktywność przeciwutleniająca soków grejpfrutowych przechowywanych w warunkach zalecanych przez normę (18°C) przez 6 i 12 miesięcy zmniejsza się odpowiednio o około 25% i 40% w porównaniu z aktywnością soków świeżych. Wraz ze wzrostem temperatury przechowywania obserwuje się większy spadek aktywności soków. Obniżenie aktywności przeciwutleniającej soków związane jest z obniżeniem

zawartości witaminy C i związków polifenolowych, o czym świadczą obliczone istotne statystycznie współczynniki korelacji.

P 43.

WPŁYW WYBRANYCH PRZECIWUTLENIACZY NATURALNYCH NA JAKOŚĆ OGRZEWANEGO OLEJU RZEPAKOWEGO W UKŁADACH MODELOWYCH

Dominik Kmieciak, Józef Korczak, Magdalena Rudzińska*, Henryk Jeleń*

*Katedra Technologii Żywności Człowieka, *Instytut Technologii Żywności Pochodzenia Roślinnego, Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu*

Szybkość przygotowania, charakterystyczna złocisto brązowa barwa, atrakcyjny aromat oraz chrupiąca struktura, to cechy potraw smażonych, dzięki którym należą one do najbardziej pożądaných przez konsumentów. Z drugiej jednak strony wysoka temperatura długi czas ogrzewania, a także oddziaływanie na medium tłuszczowe tlenu atmosferycznego oraz składników smażonej potrawy przyczyniają się do gromadzenia zarówno w tłuszczu jak i smażonych produktach niebezpiecznych dla zdrowia człowieka związków. Dlatego istotne jest poszukiwanie substancji, które pozwoliłyby na skuteczne zahamowanie tych niekorzystnych zmian.

Celem pracy było określenie wpływu naturalnych przeciwutleniaczy na zmiany fizyko-chemiczne ogrzewanego oleju rzepakowego w układzie modelowym.

Olej rzepakowy poddano 4 godzinnemu ogrzewaniu w temperaturze 180 °C w aparatach Rancimat oraz Oxydograph modyfikując przepływ powietrza w teście Rancimat do 2 litrów na godzinę. Ogrzewaniu poddano olej z dodatkami etanolowych ekstraktów z liści zielonej herbaty (0,1%) oraz rozmarynu (0,02%). Próbkę kontrolną stanowił olej rzepakowy ogrzewany bez dodatków. W celu określenia stopnia aktywności przeciwutleniającej wybranych ekstraktów w jednej z prób zastosowano dodatek BHT o stężeniu 0,02%. W otrzymanych układach oznaczono: zawartość związków polarnych, liczbę kwasową, liczbę anizydynową oraz zawartość fitosteroli.

W badaniach stwierdzono wyższy potencjał antyoksydacyjny ekstraktów z liści herbaty i rozmarynu niż BHT. Zarówno w teście Rancimat jak i Oxydograph naturalne przeciwutleniacze w większym stopniu hamowały zmiany oksydacyjne oraz hydrolityczne w oleju rzepakowym. Dodatek BHT nie wykazywał właściwości przeciwutleniających w stosunku do oleju. Wyższa aktywność naturalnych przeciwutleniaczy daje większe możliwości ich wykorzystania, szczególnie podczas smażenia, gdzie kluczową rolę odgrywa wysoka temperatura, w której prowadzony jest ten proces.

P 44.

WPLYW PROCESÓW OCZYSZCZANIA NA AKTYWNOŚĆ PRZECIWUTLENIAJĄCĄ EKSTRAKTU ZIELONEJ HERBATY

Anna Gramza-Michałowska, **Józef Korczak**, Marzanna Hęś

Katedra Technologii Żywności Człowieka, Akademia Rolnicza, ul. Wojska Polskiego 31, 60-624 Poznań

Cel pracy: Celem pracy było określenie wpływu różnych metod oczyszczania ekstraktów herbaty zielonej na aktywność przeciwutleniającą w wybranych układach modelowych.

Materiał i metody: Do badań wybrano ekstrakt etanolowy herbaty zielonej, który poddano zróżnicowanym procesom oczyszczania, uzyskując cztery ekstrakty: oczyszczony przy pomocy węgla aktywnego, ziemi bielącej, mieszaniny wody, acetonu i kwasu octowego przed i po uprzednim odtłuszczeniu próby heksanem. W uzyskanych ekstraktach oznaczono eksperymentalnie zawartość polifenoli ogółem oraz aktywność przeciwutleniającą w układzie zemulgowanego kwasu linolowego oraz metodą z wykorzystaniem rodnika DPPH[•].

Wyniki: Spośród oczyszczonych ekstraktów najwyższą zawartością polifenoli ogółem charakteryzował się ekstrakt oczyszczony przy użyciu ziemi bielącej, najniższą natomiast przy użyciu mieszaniny rozpuszczalników. W dalszym etapie badań określono aktywność przeciwutleniającą ekstraktów w układzie zemulgowanego kwasu linolowego. Spośród etanolowych ekstraktów herbaty zielonej najwyższym współczynnikiem ochronnym, a tym samym najwyższą aktywnością przeciwutleniającą charakteryzował się ekstrakt oczyszczony za pomocą węgla aktywnego oraz mieszaniny rozpuszczalników. W układach z wolnym rodnikiem DPPH największe zdolności zmiatania tego rodnika stwierdzono dla prób oczyszczonych przy użyciu mieszaniny ekstraktów, pozostałe próby wykazywały zbliżoną aktywność.

Wnioski: Przeprowadzone procesy oczyszczania ekstraktów roślinnych przyczyniły się do obniżenia zawartości polifenoli ogółem, jednakże bez obniżenia ich aktywności przeciwutleniającej.

P 45.

WPLYW EKSTRUZJI NA SKŁAD POLIFENOLI ORAZ AKTYWNOŚĆ ANTYRODNIKOWĄ I ANTYUTLENIAJĄCĄ SUCHYCH NASION FASOLI (*PHASEOLUS VULGARIS* L.).

Jarosław Korus, Dorota Gumul, Kamila Czechowska, Bohdan Achremowicz

Akademia Rolnicza w Krakowie

Celem pracy było jakościowe i ilościowe oznaczenie zawartości polifenoli w suchych nasionach fasoli poddanych ekstruzji oraz określenie wpływu tego procesu na aktywność antyrodnikową i antyutleniającą otrzymanych produktów.

Ekstruzję prowadzono w ekstruderze jednoślismakowym 20DN firmy Brabender, stosując dwa profile temperaturowe: 80°C / 100°C / 120 °C i 120°C / 160°C / 180 °C. Nasiona badanych odmian fasoli zmielono przed ekstruzją w młynku pulverisette 14 firmy Fritsch i nawilżono do 14% lub 20 %. Analizę chromatograficzną poszczególnych polifenoli prowadzono w ekstraktach metanolowych, po hydrolizie enzymatycznej. Do pozostałych badań stosowano ekstrakty metanolowo-acetonowe, uzyskane metodą dwustopniową. Aktywność antyrodnikową wobec DPPH oznaczono metodą Elektronowego Rezonansu Paramagnetycznego (EPR), a antyutleniającą w układzie β -karoten/ kwas linolowy.

W badanych odmianach fasoli zidentyfikowano mirycetynę, kwercetynę, kempferol, kwasy: chlorogenowy, kawowy, ferulowy i *p*-kumarowy. Zawartość wszystkich zidentyfikowanych polifenoli przed ekstruzją wynosiła od 30,48 do 90,28 mg/100g, a po tym procesie w jednej odmianie wzrosła o 14%, a w pozostałych dwóch spadła średnio o 20%.

Ekstrudaty wykazywały większą aktywność antyrodnikową niż surowiec. Jednak obserwowane szybsze wyczerpanie potencjału antyrodnikowego ekstrudatów (wysoka dynamika początkowa, ale zbliżony albo niższy, w porównaniu z surowymi nasionami, stopień redukcji sondy paramagnetycznej po 60 minutach) może wskazywać na prawdopodobieństwo szybkiego zaniku tej aktywności w gotowym produkcie podczas jego przechowywania.

Ekstruzja wpłynęła na spadek aktywności antyutleniającej badanych odmian fasoli w stosunku do materiału wyjściowego, jednak nie zaobserwowano jednoznacznego wpływu parametrów tego procesu na aktywność otrzymanych produktów.

Praca została sfinansowana przez Ministerstwo Nauki i Informatyzacji w ramach grantu zamawianego PBZ-KBN 094/P06/2003/29

P 46.

ZMIANY AKTYWNOŚCI ANTYOKSYDACYJNEJ NASION FASOLI KOLOROWEJ RED KIDNEY POD WPŁYWEM RÓŻNYCH FORM OBRÓBK I HYDROTHERMICZNEJ

M. Remiszewski, **M. Kulczak**, K. Przygoński, E. Korbias, M. Jeżewska

Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego w Warszawie, Oddział Koncentratów w Poznaniu

Celem pracy było prześledzenie zmian własności antyoksydacyjnych nasion fasoli kolorowej Red Kidney, podczas ich obróbki technologicznej, związanej z przetwarzaniem nasion na mąkę instant.

W badaniach zastosowano trzy różne formy obróbki hydrotermicznej: gotowanie, parowanie i ekstruzję. Dwie pierwsze formy obróbki technologicznej nasion obejmowały następujące etapy: moczenie, obróbkę termiczną metodą parowania (w autoklawie laboratoryjnym) lub metodą gotowania, a następnie rozdrabnianie, suszenie i mielenie na mąkę. Trzecia z zastosowanych form obróbki - ekstruzja obejmowała

rozdrabnianie, nawilżanie i kondycjonowanie nasion, właściwy proces ekstruzji w ekstruderze jednoślakowym i mielenie uzyskanego ekstrudatu na mąkę.

W suchych nasionach i po kolejnych etapach obróbki technologicznej oznaczano zawartość sumy polifenoli z wykorzystaniem reakcji z odczynnikiem fenolowym Folina - Ciocalteu oraz aktywność antyoksydacyjną wobec odczynników ABTS i DPPH.

Przeprowadzono również analizę sensoryczną uzyskanych mąk instant.

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że proces przetwarzania nasion fasoli na mąkę, niezależnie od zastosowanej formy obróbki hydrotermicznej powodował obniżenie właściwości antyoksydacyjnych finalnego produktu. Najmniejsze obniżenie zawartości polifenoli oraz aktywności antyoksydacyjnej mierzonej metodami ABTS i DPPH, rzędu (wynoszące około) 20-25% w stosunku do surowca, obserwowano w procesie ekstruzji.

Mąki instant, otrzymane metodą gotowania lub parowania nasion, charakteryzowały się porównywalnymi właściwościami antyoksydacyjnymi, jednakże poziom badanych parametrów w stosunku do surowca, był w tych produktach zdecydowanie niższy, stanowił bowiem dla sumy polifenoli, aktywności antyoksydacyjnej ABTS i DPPH odpowiednio około 30%, 27% i 56% wartości notowanych dla suchych nasion.

Pod względem sensorycznym, najatrakcyjniejsza okazała się mąka uzyskana metodą parowania.

Praca naukowa finansowana ze środków Ministra Nauki w latach 2004-2006, jako projekt badawczy zamawiany PBZ-KBN-094/P06/2003

P 47.

BADANIA POTENCJAŁU PRZECIWUTLENIAJĄCEGO KAPUSTY BIAŁEJ PRZED I PO OBRÓBCE KULINARNEJ ORAZ JEJ ZDOLNOŚCI DO INDUKOWANIA KOMÓRKOWYCH MECHANIZMÓW ANTYOKSYDACYJNYCH

Barbara Kusznierewicz¹, Joanna Lewandowska², Agnieszka Kruszyna², Anita Piasek², Anna Śmiechowska¹, Lidia Wolska¹, Jacek Namieśnik¹, Agnieszka Bartoszek²

¹Katedra Chemii Analitycznej, ²Katedra Technologii Leków i Biochemii, Wydział Chemiczny, Politechnika Gdańska

W krajach rozwiniętych choroby nowotworowe stają się obecnie najbardziej znaczącym elementem kosztów leczenia społeczeństw oraz główną przyczyną przedwczesnych zgonów. Jak się uważa jedną z przyczyn transformacji nowotworowej mogą być reaktywne formy tlenu (ROS), które reagując z ważnymi biomolekułami zmieniają ich strukturę i funkcję, co może przyczyniać się do transformacji zdrowej komórki w nowotworową. Wiadomo także, że ROS mogą być przyczyną wielu innych chorób cywilizacyjnych oraz procesów starzenia. Zrozumienie znaczenia stresu oksydacyjnego dla zdrowia ludzkiego spowodowało podjęcie badań nad przeciwtleniającymi właściwościami roślin jadalnych. W naszych badaniach zajęliśmy się świeżą (KS) i kiszoną kapustą (KK), ponieważ była i jest ona w Środkowej Europie

warzywem spożywanym w znaczących ilościach przez cały rok. Badania zostały zaplanowane tak, by umożliwić ocenę kapusty na różnych poziomach; począwszy od pomiaru właściwości przeciwutleniających *in vitro*, poprzez ocenę zdolności ochrony komórek przed atakiem ROS, po wykazanie zdolności do indukcji endogennych mechanizmów komórkowych niwelujących efekty stresu oksydacyjnego.

Za pomocą standardowych testów ABTS i DPPH oszacowano właściwości przeciwutleniające próbek soków i liofilizatów z kapusty na przestrzeni lat 2003-2006. Aktywność ta dla kapusty świeżej jest stosunkowo niska, ale zarówno proces kiszenia jak i obróbka termiczna, w sposób zależny od czasu obróbki, powodują wzrost tych aktywności. Za pomocą techniki TLC stwierdzono obecność odmiennych przeciwutleniaczy powstałych w wyniku obu wspomnianych rodzajów obróbki kulinarnej. Trwają prace nad identyfikacją struktur chemicznych tych związków.

W badaniach nad zdolnością soków z kapusty do ochrony komórek przed stresem oksydacyjnym, jako model układu pokarmowego wykorzystano komórki ludzkiego raka jelita grubego HT-29. Stwierdzono, że soki z kapusty podane do komórek jednocześnie z nadtlenkiem wodoru obniżają poziom uszkodzeń oksydacyjnych DNA w ok. 50%, przy czym KS i KK wykazywały podobny poziom ochrony. Do endogennych biomolekuł, które są uważane za biomarker zdolności komórki do zwalczania stresu oksydacyjnego należą glutation oraz takie enzymy jak S-transferazy glutationowe i enzymy odpowiedzialne za naprawę uszkodzeń oksydacyjnych DNA. Wpływ soków z kapusty, świeżej i kiszzonej, na wielkość tych aktywności badany był w komórkach HT-29 poddanych działaniu różnych stężeń soków przez różne okresy czasu. Oba rodzaje soków miały zdolność indukowania syntezy glutationu, przy czym dla KS indukcja ta była obserwowana po 3 godzinach natomiast w przypadku KK utrzymywała się dłużej. Również oba rodzaje soków miały zdolność indukowania S-transferaz glutationowych, przy czym efektywniejszy był sok KS. Poziom S-transferaz glutationowych w komórkach HT-29 rósł zarówno ze wzrostem stężenia soku KS, jak i czasem inkubacji. Podobnie oba soki stymulowały aktywność enzymów odpowiedzialnych za naprawę oksydacyjnych uszkodzeń DNA.

W podsumowaniu można stwierdzić, że składniki kapusty, zarówno świeżej jak i poddanej obróbce kulinarnej, wykazują szereg aktywności pozwalających organizmowi neutralizować reaktywne formy tlenu, a także zwalczać niekorzystne efekty ich działania.

P 48.

AKTYWNOŚĆ ANTYOKSYDACYJNA PRZECHOWYWANYCH SUSZÓW I LIOFILIZATÓW Z OWOCÓW KOLOROWYCH

Magdalena Michalczyk, Ryszard Macura, Iwona Matuszak

Akademia Rolnicza w Krakowie, Katedra Chłodnictwa i Koncentratów Spożywczych

Owoce kolorowe ze względu na wysoką zawartość różnych substancji biologicznie czynnych, w tym związków fenolowych i witamin są uważane za ważne źródło antyoksydantów w diecie. Wiele uwagi poświęca się wpływowi procesów

przetwórczych na aktywność antyoksydacyjną surowców natomiast mniej jest prac dotyczących jej zmian w trakcie przechowywania utrwalonych produktów. Stąd celem pracy było określenie zmian jakim podlega potencjał antyoksydacyjny wybranych owoców kolorowych suszonych metodą owiewową i sublimacyjną podczas długotrwałego przechowywania.

Surowcem do badań były maliny (*Rubus idaeus* L.), truskawki (*Fragaria ananassa* Duch) i borówka czarna (*Vaccinium myrtillus*), suszone tradycyjnie w owiewie powietrza o temp. 40°C oraz liofilizowane. Tak przygotowane, pakowano w szklane słoiki i przechowywano bez dostępu światła w temperaturze pokojowej. W trakcie 10 miesięcy składowania oznaczano zawartość antocyjanów i indeks ich degradacji (ID) metodą różnicowego pH przy długościach fali 510 i 700 nm rozcieńczając ekstrakty surowców buforami o pH 1,0 i 4,5. Zawartość polifenoli oznaczano według metodyki Singletona i Rossiego z zastosowaniem odczynnika Folina-Ciocalteu'a. Potencjał antyoksydacyjny 10% metanolowych ekstraktów oceniano metodą Brandta-Williamsa i in. obliczając ilość gramów surowca potrzebną do 50% inaktywacji 1g wolnego rodnika DPPH* (EC₅₀).

W suszach uzyskanych metodą konwekcyjną zarówno zaraz po procesie jak i w czasie późniejszego przechowywania stwierdzono wyraźne zmniejszanie się zawartości polifenoli i antocyjanów oraz wzrost indeksu ich degradacji. Ten ostatni wyróżnik najwyższe wartości osiągnął w przypadku przechowywanych malin. W liofilizatach również zanotowano spadek zawartości polifenoli i antocyjanów jednak uzyskiwane wartości mniej odbiegały od tych dla świeżych owoców. Dla wszystkich składowanych liofilizowanych surowców ID nie wzrosło o więcej niż 0,1. EC₅₀ suszonych owiewowo malin wzrosło po 10 miesiącach przechowywania dwukrotnie. Dla truskawek wzrost był mniejszy ale również wyraźny, natomiast potencjał przeciwutleniający borówek prawie nie ulegał zmianie, podobnie jak w przypadku wszystkich przechowywanych liofilizatów. Pomimo łatwiejszego kontaktu z tlenem atmosferycznym przechowywane liofilizaty owoców kolorowych lepiej zachowały właściwości przeciwutleniające surowca niż susze.

P 49.

WPŁYW PRZETWARZANIA I OBRÓBKİ TERMICZNEJ NA POZIOM WITAMINY E W PRODUKTACH ŻYTNICH

A. Michalska, D. Szawara-Nowak, W. Wiczkowski, J. Honke, H. Zieliński

Instytut Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności Polskiej Akademii Nauk w Olsztynie

Ziarno zbóż jest istotnym źródłem witaminy E, występują w nim szczególnie duże ilości tokochromanoli – zwłaszcza w zarodkach, mniej w warstwie aleuronowej, a jeszcze mniej w bielmie. Tokotrienole występują głównie w bielmie skrobiowym i w warstwie aleuronowej, natomiast tokoferole prawie wyłącznie w zarodku.

Celem pracy było określenie wpływu procesów przemiału ziarna żyta oraz wypieku chleba żytniego na poziom tokoferoli i tokotrienoli w uzyskanych mąkach oraz w chlebach żytnich.

Do badań wykorzystano ziarno żyta odmiany Warko. Selektywny przemiał przeprowadzono w warunkach laboratoryjnych uzyskując 4 rodzaje mąk o stopniu przemiału 100%, 95%, 90% oraz 70%. Ciasta żytnie przygotowano tradycyjną metodą trójfazową na luźnym zakwasie, po czym przeprowadzono laboratoryjny wypiek chleba. Tokoferole (α -T, β -T, γ -T, δ -T) i tokotrienole (α -T3, β -T3, γ -T3) analizowano techniką HPLC na kolumnie Lichrospher Si 60 (5 μ m) przy użyciu detektora fluorescencyjnego ($\lambda_{\text{Ex}} = 295 \text{ nm}$, $\lambda_{\text{Em}} = 330 \text{ nm}$).

Zarówno w ziarniakach żyta jak i w produktach przemiału oraz w chlebach żytnich dominującą frakcją spośród tokoferoli był α - i β -tokoferol, a spośród tokotrienoli α -T3 i β -T3. Przemiał ziarna żyta w kierunku mąk jasnych o wyciągu do 70% jak i badany proces wypieku chleba powodowały spadek zawartości witaminy E zarówno w mąkach jak i w chlebie żytnim. Najkorzystniejszy z punktu widzenia zachowania maksymalnej zawartości tej witaminy był przemiał żyta na mąki o wyciągu do 90%. Z kolei chleb żytni wypieczony na bazie mąki z pełnego przemiału pozwalał zachować najwyższą pulę tokoferoli i tokotrienoli.

Badania wykonano w ramach grantu zamawianego Nr PBZ-KBN-094/P06/2003/13.

P 50.

WPLYW OBRÓBKİ TERMICZNEJ NA POZIOM KWASÓW FENOLOWYCH W PRODUKTACH ŻYTNICH

A.Michalska, A. Kosińska, R. Amarowicz, H. Zieliński

Instytut Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności Polskiej Akademii Nauk Olsztynie

Do najlepiej poznanych związków fenolowych występujących w zbożach należą kwasy fenolowe występujące głównie w zewnętrznych częściach ziarniaków w formie wolnej oraz w postaci estrów i glikozydów. Obróbka mechaniczna ziarna zbóż związana z obłuskiwaniem i przemiałem na mąki jasne powoduje częściową utratę tych związków.

Celem badań było prześledzenie zmian zawartości kwasów fenolowych w procesie wypieku chleba oraz piernika na bazie dwóch rodzajów mąk żytnich o wyciągu 100% i 92% pochodzących z przemiału ziarna żyta odmiany Warko. Zawartość kwasów fenolowych występujących w produktach żytnich porównano z ich zawartością w chlebie pszennym. Ciasta żytnie przygotowano tradycyjną metodą trójfazową na luźnym zakwasie, po czym przeprowadzono laboratoryjny wypiek chleba. Piernik wypieczono z ciasta leżakowanego przez kilkanaście dni.

Pulę wolnych i zestryfikowanych kwasów fenolowych po ekstrakcji 80% metanolem oznaczono techniką HPLC przy użyciu kolumny Lichrospher 100 RP-18 (5 μ m). Detekcję prowadzono przy użyciu fal o długości 260 i 320 nm.

Zarówno w cieście jak i w chlebie żytnim i pierniku stwierdzono obecność kwasu wanilinowego, kawowego, ferulowego oraz synapinowego, przy czym zawartość dwóch ostatnich była dominująca w badanych próbach. Ponadto analiza widm UV potwierdziła obecność niezidentyfikowanego związku o strukturze zbliżonej do kwasu wanilinowego. Kwas *p*-kumarowy obecny był tylko w pierniku i chlebie pszennym.

Badania wykazały, że procesu wypieku chleba żytniego i piernika prowadzi do spadku zawartości kwasów fenolowych o około 30%. Pomimo tego, chleb i piernik żytni zawierał 4-5 razy więcej związków fenolowych niż pieczywo pełnopłatne. Badania wykonano w ramach grantu zamawianego Nr PBZ-KBN-094/P06/2003/13.

P 51.

WPŁYW DAWKI PROMIENIOWANIA JONIZUJĄCEGO NA WŁAŚCIWOŚCI PRZECIWUTLENIAJĄCE EKSTRAKTÓW Z ŁUPINY CEBULI

¹Bogusława Bestyńska, ²Włodzimierz Grajek, ³Maria Małeczka

¹*Katedra Towaroznawstwa Artykułów Spożywczych Akademia Ekonomiczna w Poznaniu,*

²*Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności, Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu*

Przeprowadzono badania nad wpływem napromieniowania łusek cebuli w zakresie dawek 0-10kGy na właściwości przeciwutleniające sproszkowanej łupiny oraz na jej skażenie drobnoustrojami. Wykazano, że dawka 5kGy powodowała eliminację pleśni oraz łaseczek przetrwalnikujących, pozostały jednak znikome ilości bakterii mezofilnych.

W celu określenia wpływu napromieniowania na właściwości antyoksydacyjne związków fenolowych łupiny cebuli oznaczono zdolność ekstraktu wodnego i metanolowego do wygaszania wolnych rodników ABTS Oraz DPPH. W cieście z kationorodnikiem ABTS zmierzone wartości aktywności antyoksydacyjnej łupiny były wyższe niż w cieście z DPPH. Wykonane badania wykazały również wpływ rozpuszczalnika użytego do ekstrakcji polifenoli. Ekstrakty uzyskane za pomocą 70% metanolu charakteryzowały się wyższą aktywnością antyoksydacyjną niż ekstrakty z łupiny cebuli w obu testach, co może sugerować skuteczniejszą ekstrakcję polifenoli przy użyciu metanolu.

Na podstawie pomiarów z wykorzystaniem ABTS zauważono, że w miarę zwiększania dawki napromieniowania jonizującego następował wzrost, a następnie spadek aktywności antyoksydacyjnej ekstraktów z łuski cebuli. Napromieniowanie dawką 10kGy spowodowało spadek aktywności antyoksydacyjnej, przy czym spadek ten był statystycznie istotny tylko w przypadku ekstraktu metanolowego w cieście z ABTS i wynosił 8,4%.

Przy zastosowaniu niskich dawek napromieniowania obserwowano wzrost zawartości kwercytiny z 0,20 do 0,29 mg/g łusek. Został on prawdopodobnie spowodowany uwolnieniem związków fenolowych z połączeń kompleksowych pod wpływem promieniowania.

P 52.

WPLYW PROCESU RAFINACJI NA ZAWARTOŚĆ ZWIĄZKÓW FENOLOWYCH I AKTYWNOŚĆ ANTYRODNIKOWĄ W OLEJU RZEPAKOWYM.

Małgorzata Nogala-Kałucka, Aleksander Siger, *Magdalena Rudzińska, *Henryk Jeleń
Katedra Biochemii i Analizy Żywności, Instytut Technologii Surowców Pochodzenia Roślinnego, Akademia Rolnicza w Poznaniu

Nasiona rzepaku są bogatym źródłem substancji biologicznie aktywnych, do których należą tokochromanole, sterole a także występujące w dużej ilości związki fenolowe. Ich obecność ma znaczący wpływ na stabilność oleju, jednak przeprowadzany uszlachetniający olej, proces rafinacji, powoduje niekorzystny ubytek tych substancji. W pracy przebadano wpływ jednostkowych operacji przeprowadzanych w trakcie rafinacji oraz hydrogenacji na zawartość związków fenolowych i aktywność antyrodnikową oleju rzepakowego.

Próby oleju rzepakowego surowego, po kolejnych etapach rafinacji oraz utwardzaniu pobrano w Warszawskich Zakładach Tłuszczowych. Ogólną zawartość związków fenolowych w ekstraktach metanolowych oznaczono metodą kolorymetryczną (Folina-Ciocalteu). Po wstępnej izolacji kwasów fenolowych (System Chromabond®) oznaczenia jakościowe i ilościowe przeprowadzano stosując HPLC. W ekstraktach oznaczano aktywność przeciwrodnikową (metoda DPPH*). Dla porównania potencjału prób obliczono współczynnik $ARP=1/EC_{50}$, określający stężenie antyoksydantów układu potrzebne do obniżenia początkowej zawartości rodników DPPH* o połowę.

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że olej tłoczony po filtracji oraz próby oleju po ekstrakcji i hydratacji charakteryzowały się najwyższą koncentracją związków fenolowych (22,0 do 20 mg/100g oleju przeliczone na ekwiwalent kwasu sinapowego).

Najmniej oznaczono tych związków w oleju po neutralizacji. W próbach pochodzących z kolejnych etapów już nie stwierdzano ich obecności. Dominującym kwasem oznaczanym w próbach oleju rzepakowego był kwas sinapowy (1319 $\mu\text{g}/100\text{g}$ oleju), a w najmniejszej ilości występował kwas p-hydroksybenzoesowy (5 $\mu\text{g}/100\text{g}$ oleju). Podobnie kształtował się oznaczony potencjał antyoksydacyjny w badanych próbach. Najwyższy był dla filtrowanego oleju rzepakowego ($ARP=196$), a prawie trzykrotnie niższy dla oleju po neutralizacji ($ARP=57,7$). W próbach olejów z kolejnych etapów rafinacji, w których nie identyfikowano już kwasów fenolowych ARP była równa 28,6 wskazując na obecność w ekstraktach, innych natywnych substancji wykazujących właściwości przeciwutleniające.

P 53.

**POLIFENOLE W CHMIELU, GRANULATACH I EKSTRAKTACH
CHMIELOWYCH STOSOWANYCH DO PRODUKCJI PIWA**

Krzysztof Baranowski

*Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego, Zakład Technologii Piwa i
Słodu w Warszawie*

Oznaczano zawartość niskocząsteczkowych składników polifenoli w odmianach chmielu i ich granulatach i ekstraktach chmielowych: kwasu galusowego, para-hydroksybenzoesowego, 2,5-dihydroksybenzoesowego, waniliowego, syringinowego, cynamonowego, p-kumarowego, chlorogenowego, ferulowego oraz katechiny, epikatechiny i kwercetyny. Do badań wykorzystano metodę wysokosprawnej chromatografii cieczowej HPLC (chromatograf cieczowy HPLC f-my Knauer i detektor DAD UV Smartline 8-2600 oraz program sterujący EUROCHROM 2000 Basic Edition V3.05)

W przebadanych odmianach chmielu, granulatach i ekstraktach chmielowych stwierdzono zróżnicowany poziom zawartości składników polifenoli o dobrych zdolnościach przeciwutleniających i potencjalnych prozdrowotnych właściwościach jak katechina, epikatechina, kwercetyna, kwas galusowy, chlorogenowy, ferulowy i kumarowy. Poziom ten może być cennym parametrem jakościowym określającym stopień przydatności chmielu, granulatów i ekstraktów do produkcji piwa o dobrej stabilności smakowo-zapachowej oraz prozdrowotnych właściwościach. Najwyższą zawartość większości w. w. składników polifenoli i tym samym potencjalnie dobre właściwości prozdrowotne wykazała odmiana chmielu Lubelski i otrzymane z niej granulaty i ekstrakty etanolowe oraz odmiana chmielu Perle. Najniższą zawartość i tym samym słabsze właściwości prozdrowotne wykazała odmiana chmielu Magnum oraz jej granulaty i ekstrakty w ciekłym dwutlenku węgla, a także odmiana Taurus.

Poziom badanych składników polifenoli w granulatach typ 90 z odmian chmielu Lubelski, Marynka i Magnum był zbliżony do poziomu składników polifenoli w odpowiednich odmianach chmielu i ok. dwukrotnie wyższy niż w granulatach typ 45. Ekstrakty w ciekłym dwutlenku węgla otrzymane z chmielu Marynka i Lubelski zawierały kilkakrotnie mniej składników polifenoli niż odpowiednie granulaty typ 90. Zawartość składników polifenoli w ekstraktach etanolowych była nieznacznie niższa niż w granulatach typ 90, lecz kilkakrotnie wyższa niż w ekstraktach w ciekłym dwutlenku węgla.

P 54.

WPLYW NATURALNYCH PRZECIWUTLENIACZY NA POWSTAWANIE WODOROTLENKÓW KWASÓW TŁUSZCZOWYCH

Bogumiła Kupczyk, Małgorzata Nogala-Kałucka, Krzysztof Polewski *, Aleksander Siger

*Katedra Biochemii i Analizy Żywności, *Katedra Fizyki, Akademia Rolnicza w Poznaniu*

W procesie autooksydacji lipidów powstaje wiele różnorodnych związków chemicznych. Pierwszorzędowymi produktami utleniania polienowych kwasów tłuszczowych są wodoronadtlenki. W wyniku kolejnych reakcji powstaje heterogenna mieszanina lotnych, mono- i polimerycznych związków. Substancje te oprócz obniżania wartości odżywczej tłuszczów jadalnych mogą uczestniczyć w etiologii m.in. chorób cywilizacyjnych. W pracy przebadano wpływ alfa-tokoferolu, kwercetyny i witaminy C (kwasu L-askorbinowego) na powstawanie izomerycznych form wodoronadtlenków oraz hamowanie procesu peroksydacji polienowych kwasów tłuszczowych.

Do badań przygotowano dwa układy modelowe – jednym substratem był kwas linolowy, a w drugim linolenowy. Kwasy te utleniano w temperaturze 60°C, w formie wodnej emulsji, z dodatkiem przeciwutleniaczy i ich mieszanin w stężeniach –1; 5; 10; 20 oraz 40 µM. Powstałe wodoronadtlenki kwasów tłuszczowych izolowano, rozdzielano oraz identyfikowano jakościowo i ilościowo stosując HPLC z detektorem UV-VIS, kolumną RP18-LiChrosorb i fazą ruchomą - mieszaniną acetonitrylu, wody i kwasu octowego.

Stwierdzono, że w procesie utleniania czystego kwasu linolowego i linolenowego oraz z dodatkiem wybranych przeciwutleniaczy tworzą się trzy izomeryczne formy wodoronadtlenków tych kwasów. Podczas utleniania kwasu linolowego powstawał głównie izomer 13-hydroperoksy- oktadienowy (**13-HPODE t-t**), a w przypadku kwasu linolenowego w większej ilości tworzył się izomer 9-hydroperoksy-oktatrienowy (**9-HPOTE c-t**).

W badanych układach modelowych alfa-tokoferol wykazał najlepsze właściwości przeciwutleniające. Wraz ze wzrostem stężenia alfa-T powstawały mniejsze ilości izomerycznych form wodoronadtlenków kwasów tłuszczowych. Kwercetyna spowalniała utlenianie kwasów tłuszczowych tylko dodana w najwyższym stężeniu (40 µM). Zastosowane niższe stężenia działały prooksydacyjnie. Witamina C również hamowała utlenianie obu substratów. Silniejsze właściwości ochronne wykazywała z dodatkiem badanych antyoksydantów, co potwierdziło możliwość synergistycznego działania kwasu askorbinowego z alfa-tokoferolem.

P 55.

PORÓWNANIE WŁAŚCIWOŚCI ANTYUTLENIAJĄCYCH EKSTRAKTÓW Z WYBRANYCH PRZYPRAW PODDANYCH HYDROLIZIE *IN VITRO*.

Urszula Gawlik-Dziki, Urszula Złotek

Katedra Biochemii i Chemii Żywności, Akademia Rolnicza w Lublinie

Przyprawy to produkty roślinne lub ich mieszanki, wolne od substancji dodatkowych, które stosuje się do nadawania smaku i aromatu żywności. Są one bogatym źródłem różnych klas związków biologicznie aktywnych, w tym polifenoli i flawonoidów wykazujących szeroko udokumentowane właściwości antyoksydacyjne. Celem badań było określenie wpływu zmiennych warunków pH (analogicznych do panujących w ludzkim przewodzie pokarmowym) na aktywność antyoksydacyjną ekstraktów z wybranych przypraw.

Materiałem do badań były suszone przyprawy dostępne na rynku: bazylia, estragon, tymianek, majeranek, pieprz czarny i rozmaryn. Z podanych przypraw sporządzono ekstrakty wodne, które zakwaszono HCl do pH 2 i po 15 minutach zobojętniono NaOH do pH 7.

W próbach przed i po trawieniu oznaczono aktywność przeciwnadrodnikową, zdolność do chelatowania, siłę redukcji oraz zdolność do hamowania autooksydacji kwasu linolowego.

Najwyższą aktywność antyrodnikową wykazywały ekstrakty z tymianku (89,18%), rozmarynu (88,18%) i bazylii (86,11%). Ekstrakty z majeranku i estragonu odznaczały się nieco mniejszą zdolnością do neutralizacji wolnych rodników (odpowiednio 83,47% i 77,34%), najmniejszą zaś napar z pieprzu czarnego (13,08%). Aktywność antyrodnikowa generalnie malała po trawieniu *in vitro* o około 10-15% (jedynie w przypadku z tymianku nawet o 30%). Zależności takiej nie stwierdzono natomiast w naparach z pieprzu i estragonu – w tym przypadku zaobserwowano wzrost aktywności po trawieniu. Również zdolność do chelatowania jonów Fe(II) przez napary z badanych ziół zmniejszyła się znacznie po trawieniu. Hamowanie samoutleniania kwasu linolowego było wyższe w przypadku ekstraktów nie poddanych trawieniu (estragon, majeranek, tymianek, pieprz) – w pozostałych ekstraktach zaobserwowano tendencję odwrotną. Trawienie w symulowanych warunkach przyczyniło się natomiast do wzrostu zdolności do redukcji trzech na sześć badanych ekstraktów (bazylia, estragon, rozmaryn).

Wodne ekstrakty z przypraw charakteryzują się wysoką skutecznością przeciwnadrodnikową, a trawienie w symulowanych warunkach *in vitro* powoduje spadek aktywności antyrodnikowej większości ekstraktów.

P 56.

ZALEŻNOŚĆ MIĘDZY ZAWARTOŚCIĄ TOKOFEROLI W EKSTRAKTACH Z PAPRYKI DODAWANYCH DO WYROBÓW MIĘSNYCH I ICH BARWĄ

Irena Perucka*, Zbigniew Dolatowski**, Małgorzata Karwowska**, Małgorzata Materska*

**Pracownia Fitochemii Katedra Chemii, Akademia Rolnicza w Lublinie*

*** Katedra Technologii Mięsa i Zarządzania Jakością, Akademia Rolnicza w Lublinie*

Owoce papryki są bogatym źródłem antyoksydantów: witaminy E, prowitaminy A, witaminy C, pochodnych glikozydowych kwasów fenolowych: ferulowego i synapinowego oraz kwercetyny i luteoliny. Owoce odmian ostrych charakteryzują się także dużą zawartością kapsaicynoidów. Celem obecnych badań była ocena wpływu naturalnych preparatów otrzymanych z owoców papryki, o zróżnicowanym poziomie tokoferoli, na barwę wyrobów mięsnych. Preparaty otrzymano z czterech odmian papryki - dwóch ostrych i dwóch słodkich. Otrzymano je przez zateżanie ekstraktów etanolowych w różnych warunkach ciśnienia i temperatury. Wszystkie ekstrakty oceniono pod względem zawartości antyoksydantów lipo i hydrofilowych. Z przeciwutleniaczy o właściwościach hydrofilowych najtrwalszymi były związki fenolowe, a z lipofilowych tokoferole. Tokoferole oznaczono zmodyfikowaną metodą Mulera - Muleta po izolacji frakcji za pomocą chromatografii kolumnowej z zastosowaniem żelu krzemiankowego.

Materiałem badawczym były modelowe produkty otrzymane z chudego mięsa wołowego. Surowiec mięsny rozdrabniano a następnie peklowano azotanem sodu(III). Po 24 godzinach mięso kutrowano. W czasie kutrowania dodano 10% wody lodowej i 2% ekstraktów z papryki. Przygotowane farsze umieszczone w słoikach, parzono a następnie schłodzono i przechowywano w temperaturze 4°C przez 24 godziny. Po tym czasie oznaczono potencjał oksydoredukcyjny z użyciem elektrody ERPt-13 oraz barwę produktów metodą odbiciową (CIE L*a*b*) przy użyciu spektrofotometru sferycznego firmy X-Rite.

Współzależność między potencjałem oksydoredukcyjnym, barwą wyrobów mięsnych i poziomem tokoferoli wyznaczono metodą analizy wariancji.

Otrzymane wyniki badań wykazały, że współczynnik korelacji pomiędzy zawartością tokoferoli a parametrem barwy a* wynosił 0,6 dla ekstraktów otrzymanych w niższej temperaturze, natomiast pomiędzy zawartością tokoferoli a potencjałem redoks wynosił 0,48.

P 57.

**WPLYW PRZETWARZANIA NA TRWAŁOŚĆ NATURALNYCH
ANTYOKSYDANTÓW CZERWONEJ KAPUSTY**

Dorota Sosnowska, Anna Podśątek, Małgorzata Redzynia, Barbara Anders

*Instytut Biochemii Technicznej, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności, Politechnika
Łódzka; 90-924 Łódź, ul. Stefanowskiego 4/10*

Czerwona kapusta jest warzywem spożywanym w formie surowej lub kwaszonej jako składnik surówek, w postaci sałatek, a także po uprzedniej obróbce kulinarnej. Warzywo to charakteryzuje się dużym zróżnicowaniem zawartości naturalnych przeciwutleniaczy, z których ze względu na wysoką zawartość jak i znaczny potencjał antyoksydacyjny, szczególne znaczenie biologiczne mają związki polifenolowe i witamina C.

Celem pracy było określenie stabilności przeciwutleniaczy hydrofilowych i ich aktywności antyoksydacyjnej w wyniku różnej obróbki kulinarnej oraz procesu kwaszenia

i marynowania kapusty czerwonej.

Materiał badawczy stanowiła kapusta czerwona odmiany Koda, którą ugotowano na parze (5 i 20 min) oraz we wrzątku (10 i 20 min) przy wagowym stosunku wody do warzywa 1:1. Kapustę poddano także kwaszeniu przy udziale bakterii *Lactobacillus plantarum* oraz marynowaniu w zalewie słodko-kwaśnej. W otrzymanych świeżych i przechowywanych produktach (kapusta kiszona - 6 miesięcy i marynata – 1 rok) oznaczano zawartość witaminy C i związków polifenolowych metodami spektrofotometrycznymi i HPLC. Aktywność przeciwutleniającą określano jako efektywność zmiatania stabilnych kationorodników ABTS.

Z badanych przeciwutleniaczy wyższą trwałość, zarówno w czasie obróbki kulinarnej jak i technologicznej, a także w czasie przechowywania wykazywały związki polifenolowe. Ze względu na niskie straty zarówno witaminy C (do 23%) jak i polifenoli (do 9%) kapustę czerwoną powinno się gotować na parze. Dobrym źródłem badanych przeciwutleniaczy okazała się także kapusta kwaszona, charakteryzująca się ich zawartością na poziomie surowca po procesie kiszenia jak i wysoką stabilnością po pasteryzacji i 6-cio miesięcznym przechowywaniu. Zaobserwowane wysokie straty (około 50%) badanych przeciwutleniaczy już po procesie pasteryzacji kapusty w zalewie słodko-kwaśnej, jak i dalsze znaczne obniżenie ich zawartości w czasie rocznego przechowywania, sugerują małe znaczenie tego produktu jako składnika diet prozdrowotnych. Zmiany zawartości badanych związków wpływały negatywnie na aktywność antyoksydacyjną badanych produktów.

Praca została zrealizowana w ramach grantu finansowanego przez KBN nr 094/P06/2003/03.

P 58.

**ZMIANY WŁAŚCIWOŚCI PRZECIWUTLENIAJĄCYCH OWOCÓW
BORÓWKI WYSOKIEJ PODCZAS PROCESU MROŻENIA**

Iwona Ścibisz, Marta Mitek

Zakład Technologii Owoców i Warzyw, Wydział Technologii Żywności, SGGW

Borówka wysoka, potocznie nazywana borówką amerykańską, jest jedną z najmłodszych roślin sadowniczych uprawianych w Polsce. Przez ostatnie dziesięć lat gwałtownie wzrosła ilość nasadzeń borówki i obecnie nasz kraj zajmuje drugie miejsce w uprawie tego gatunku w Europie. W Polsce owoce borówek wykorzystywane są głównie jako owoc deserowy, natomiast na świecie prawie 15% owoców poddaje się mrożeniu. Celem pracy było zbadanie wpływu procesu mrożenia na aktywność przeciwutleniającą oraz zawartość , polifenolowych w owocach borówki wysokiej. Ponadto określono zmiany właściwości przeciwutleniających w mrożonkach podczas ich przechowywania.

Materiał badawczy stanowiły owoce borówki wysokiej odmiany Bluecrop. Umyte i wysuszone owoce zamrażano w komorach zamrażalniczych w temp. $-18 \pm 2^{\circ}\text{C}$ oraz $-35 \pm 2^{\circ}\text{C}$. W owocach świeżych, bezpośrednio po zamrożeniu oraz w mrożonkach po 2, 4 i 6 miesiącach przechowywania oznaczono aktywność przeciwutleniającą metodą z kationorodnikami ABTS^{*}, zawartość polifenoli ogółem, antocyjanów ogółem oraz zawartość poszczególnych antocyjanów i kwasu chlorogenowego metodą HPLC.

Podczas procesu mrożenia aktywność przeciwutleniająca owoców nie uległa istotnym zmianom. W świeżych owocach kształtowała się na poziomie 33,5 $\mu\text{moli Troloxu/g}$, natomiast w owocach mrożonych wynosiła średnio dla obydwu stosowanych temperatur 32,5 $\mu\text{moli Troloxu/g}$. Przeprowadzone badania nie wykazały istotnego zróżnicowania w zawartości polifenoli ogółem, antocyjanów ogółem oraz kwasu chlorogenowego pomiędzy świeżymi owocami borówek a mrożonymi. Owoce zamrożone, w porównaniu do surowca świeżego, charakteryzowały się nieznacznie wyższą zawartością pochodnych delfinidyny oraz petunidyno-3-arabinozydu, co związane było prawdopodobnie z poprawą efektywności ekstrakcji tych barwników w czasie ich oznaczania. Podczas 6-miesięcznego przechowywania zamrażalniczego owoców nie następowały istotne zmiany w zawartości polifenoli ogółem, antocyjanów ogółem, kwasu chlorogenowego, a także pojemności przeciwutleniającej w żadnym z badanych terminów. Pod koniec okresu przechowywania w temp. -18°C następował pewien pozorny wzrost ilości antocyjanów w mrożonkach, który związany był przypuszczalnie z tzw. ususzką.

P 59.

WPLYW OBRÓBKI KULINARNEJ NA ZAWARTOŚĆ I AKTYWNOŚĆ ZWIĄZKÓW BIOLOGICZNIE CZYNNYCH W BROKUŁACH ŚWIEŻYCH I MROŻONYCH

A. Gliszczyńska-Świąto¹, K. Pawlak-Lemańska¹, E. Ciska², **B. Tyrakowska¹**

¹Wydział Towaroznawstwa, Akademia Ekonomiczna w Poznaniu, al. Niepodległości 10, 60-967 Poznań, ²Instytut Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności PAN, ul. Tuwima 10, 10-747 Olsztyn

Brokuły są bardzo bogatym źródłem związków prozdrowotnych, takich jak: polifenole, witamina C i glukozynolany. Korzystne działanie tych związków wynika m.in. z ich aktywności przeciwutleniającej i/lub indukowania enzymów II fazy biotransformacji, zaangażowanych w detoksykację substancji szkodliwych.

Zawartość związków bioaktywnych zawartych w brokułach może ulec zmianie pod wpływem obróbki kulinarnej, której poddawane są te warzywa przed spożyciem. Celem badań było wytypowanie najkorzystniejszej, pod względem zachowania składników biologicznie czynnych, obróbki kulinarnej brokułów. Brokuły są warzywem sezonowym, zatem przez większość roku są powszechnie dostępne w postaci mrożonej po uprzednim zblanszowaniu. Dlatego obróbce kulinarnej, polegającej na gotowaniu na parze przez 10 min i gotowaniu w wodzie przez 5 min poddano brokuły świeże i mrożone odmiany Monaco. Oznaczono zawartość związków polifenolowych ogółem, flawonoidów, fenolokwasów, witaminy C oraz glukozynolanów w brokułach świeżych i mrożonych, gotowanych na parze i gotowanych w wodzie. Ponadto zmierzono aktywność przeciwutleniającą TEAC z katonorodnikiem ABTS^{•+} i rodnikiem DPPH[•] ekstraktów zawierających polifenole i witaminę C. Uzyskane wyniki wskazują, że parowanie brokułów świeżych zwiększa zawartość związków polifenolowych i glukozynolanów, natomiast parowanie brokułów mrożonych prowadzi do strat tych związków. Zawartość witaminy C w brokułach świeżych gotowanych na parze nie ulega istotnej zmianie w porównaniu do jej zawartości w brokułach świeżych, natomiast parowanie brokuła mrożonego powoduje straty witaminy C w porównaniu do brokułów mrożonych. Gotowanie brokułów w wodzie, zarówno świeżych, jak i mrożonych powoduje straty w zawartości badanych związków, przy czym straty te są większe w brokułach mrożonych niż w świeżych. Wyniki dotyczące zawartości poszczególnych związków w badanych brokułach generalnie znajdują odzwierciedlenie w wynikach dotyczących aktywności przeciwutleniającej poszczególnych ekstraktów. Uzyskane wyniki badań wskazują, że najbardziej korzystną obróbką kulinarną brokułów, z punktu widzenia zachowania zawartości związków biologicznie czynnych i ich aktywności przeciwutleniającej, jest gotowanie na parze.

P 60.

**ZMIANY AKTYWNOŚCI ANTYUTLENIAJACEJ ROZTWORÓW
KONCENTRATU SOKU ARONIOWEGO PODCZAS PRZECHOWYWANIA**

Dorota Walkowiak-Tomczak

*Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu, Instytut Technologii
Żywności Pochodzenia Roślinnego*

Celem niniejszej pracy było określenie wpływu warunków przechowywania roztworów koncentratu soku aroniowego na ich aktywność antyutleniającą. Jako czynniki doświadczalne, czyli zmienne niezależne, przyjęto: wartości pH roztworów (3, 4, 5), temperaturę przechowywania (10, 20, 30°C), czas przechowywania (0, 10, 20 dni) oraz dostępność tlenu (warunki względnie beztlenowe i tlenowe).

W badaniach wykorzystano koncentrat soku z aronii („O.K.” Owocowe Koncentraty Sp. z o.o.), który rozcieńczano buforami wg McIlvaine (Na_2HPO_4 – kwas cytrynowy) o pH 3, 4 i 5, otrzymując roztwory o stężeniu antocyjanów 20 mg%. Otrzymane roztwory pasteryzowano (85°C, 10 min) i przechowywano w szklanych ampułkach o pojemności 10 i 20 ml. Dostępność tlenu regulowano stopniem wypełnienia ampułki badanym roztworem. Próby przechowywano w wyznaczonych temperaturach, wykonując pomiary w pierwszym dniu oraz po 10 i 20 dniach. Aktywność antyutleniającą oznaczano kolorymetrycznie z użyciem kationorodnika kwasu 2,2'-azynobis-3-etylobenzotiazolin-6-sulfonowego (ABTS), a otrzymane wyniki wyrażano w równoważnikach $\mu\text{mol Trolox/ml}$.

Zmiany aktywności antyutleniającej w roztworach koncentratu soku aroniowego stwierdzono zarówno w czasie pasteryzacji, jak i w trakcie ich przechowywania. W roztworach wyjściowych po pasteryzacji stwierdzono różnice w pojemności antyutleniającej, w zależności od wartości pH i dostępności tlenu. Wraz ze wzrostem wartości pH roztworów zaobserwowano niewielki wzrost aktywności antyutleniającej. Jednak największe różnice stwierdzono pomiędzy próbami pasteryzowanymi w warunkach tlenowych i względnie beztlenowych. W roztworach pasteryzowanych w warunkach tlenowych pojemność antyutleniająca była mniejsza o 40% w porównaniu z próbami o mniejszej dostępności tlenu. Podobne zależności stwierdzono w badanych roztworach w trakcie przechowywania. W próbach przechowywanych 20 dni w warunkach względnie beztlenowych, spadek aktywności antyutleniającej wynosił od 8 do 35%, w zależności od temperatury i wartości pH, zaś w warunkach tlenowych od 78 do 84%, w porównaniu z próbami wyjściowymi po pasteryzacji.

P 61.

**WPLYW PRZECHOWYWANIA NA ZMIANY BETALAIN W
FERMENTOWANYCH SOKACH BURACZANYCH**

Agata Czyżowska, Elżbieta Klewicka, Zdzisława Libudzisz

Instytut Technologii Fermentacji i Mikrobiologii, Politechnika Łódzka, Łódź

Badano zmiany barwników podczas przechowywania fermentowanych soków buraczanych i buraczano-jabłkowych.

Badaniom zostały poddane soki buraczane i burakowo-jabłkowe otrzymane z buraków odmiany Chrobry (Spójnia, Nochowo) z dodatkiem 10 % kremogenu jabłkowego (odmiana Champion). Fermentację soku prowadzono z udziałem układu skojarzonego *Lactobacillus brevis* 0944/ *Lactobacillus paracasei* 0916., w czasie 48 godzin, w temp. 30°C. Po obróbce próby były przechowywane w temp. 4-6°C. Skład jakościowy i ilościowy badano za pomocą HPLC. Oznaczano zawartość barwników po 7, 14 i 30 dniach oraz 3 i 6 miesiącach przechowywania.

Obserwowano spadek zawartości barwników czerwonych ogółem w przechowywanych sokach. Do 30 dni fermentacja pomagała w zachowaniu barwników, natomiast przy dłuższym przechowywaniu nie zauważono wpływu obróbki na zawartość związków czerwonych. Zaobserwowano znaczny spadek ilości barwników między pierwszym a trzecim miesiącem, natomiast różnice pomiędzy 3 a 6 miesiącem nie były znaczące. Głównym obserwowanym barwnikiem była betanina, przebieg zmian zawartości był podobny jak w przypadku barwników czerwonych ogółem. Drugim istotnym barwnikiem była izobetanina, największe jej ilości obserwowano w soku buraczano-jabłkowym, najniższe w próbie kontrolnej. Znaczące różnice w zawartości barwnika były obserwowane do około miesiąca, natomiast później różnice były coraz mniejsze. W próbach fermentowanych zaobserwowano też wystąpienie betanidyny oraz nieznacznej ilości izobetanidyny. Zaobserwowano spadek zawartości barwnika żółtego (wulgaksantyny). Obserwowano natomiast przyrost barwnika pomarańczowego neobetaniny.

P 62.

**TERMOSTABILNOŚĆ DEKARBOKSYLOWANYCH POCHODNYCH
BETANINY**

Sławomir Wybraniec

*Zakład Chemii Analitycznej, Instytut C-1, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej,
Politechnika Krakowska, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków,*

e-mail: swybran@chemia.pk.edu.pl

Z powodu labilności termicznej betacyjanin prowadzone są badania nad powstawaniem produktów przemian tych ważnych pigmentów, m.in. z powodu ich ciekawych właściwości antyoksydacyjnych. Niedawno wykazano powstawanie nowych dekarboksylowanych i dehydrogenowanych betacyjanin w ogrzewanych roztworach

wodnych i organicznych [1], których potencjalne właściwości antyoksydacyjne są kompletnie niezbadane. Celem niniejszych badań nad dekarboksylowanymi pochodnymi betaniny było określenie ich trwałości w roztworach wodnych w porównaniu z trwałością betaniny.

Pigmenty do badań otrzymywano poprzez dekarboksylację betaniny prowadzonej w dwóch rodzajach rozpuszczalników: etanolu i wodzie. W wyniku ogrzewania zakwaszonych roztworów betaniny otrzymywano 2,17-dekarboksy-betaninę i 2-dekarboksy-betaninę odpowiednio w etanolu w ciągu 90 min w temp. 70 °C i w wodzie w ciągu 30 min. w temp. 85 °C. W celu określenia trwałości pigmentów roztwory wodne betaniny, 2-dekarboksy-betaniny i 2,17-bidekarboksy-betaniny o pH w zakresie 3.0-6.5 były poddawane działaniu temperatury 85 °C w czasie 50 min. Ochłodzone próbki poddawano analizie HPLC. Analizy powtarzano po 24 godzinach inkubacji próbek w temp. 4 °C.

We wszystkich warunkach badań dekarboksylowane pochodne wykazywały znacznie większą stabilność termiczną w porównaniu z betaniną, przy czym obserwowano ich największą retencję w zakresie pH 4.5-5.5. 2,17-bidekarboksy-betanina okazała się trwalsza od 2-dekarboksy-betaniny, np. roztwory tych pigmentów przy pH 5.0 wykazywały retencję związku odpowiednio 98% i 87%. W tych samych warunkach betanina była trwała w 33%. Wpływ 24-godzinnej inkubacji w temp. 4 °C na regenerację pigmentów był podobny dla wszystkich badanych związków.

[1] Wybraniec S, Mizrahi Y (2005) Journal of Agricultural and Food Chemistry 53: 6704-6712

P 63.

AKTYWNOŚĆ PRZECIWUTLENIAJĄCA JABŁEK SUSZONYCH Z WYKORZYSTANIEM MIKROFAL

Rząca Małgorzata, **Witrowa-Rajchert Dorota**, Nowak Dorota

SGGW, Wydział Technologii Żywności, Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji, ul. Nowoursynowska 159 C, 02-776 Warszawa

Jakość suszonych surowców roślinnych w dużym stopniu zależy od warunków procesu. Najczęściej stosowaną metodą w przemyśle spożywczym jest suszenie konwekcyjne. Jednak wysoka temperatura oraz długi czas suszenia prowadzi do zmian tekstury, zmian barwy, kurczenia się, strat aromatu i wartości odżywczych. To wpływa na poszukiwanie nowych metod suszenia żywności, dających lepszy produkt pod względem jakościowym, a zarazem charakteryzujących się niskim kosztem produkcji. Jedną z takich metod może być suszenie mikrofalowe.

Celem pracy było określenie wpływu parametrów suszenia mikrofalowego, tj. mocy mikrofal i temperatury powietrza na aktywność przeciwutleniającą, zawartość polifenoli i barwę tkanki roślinnej. Do badań wybrano jabłka odmiany Idared, które krojono w plastry o średnicy 30 mm i grubości 2,5 mm. Wybrano sześć różnych

kombinacji suszenia mikrofalowego przy zastosowaniu dwóch poziomów mocy mikrofal: 150 i 300 W oraz trzech temperatur powietrza: 20, 30 i 40°C.

Jak wynika z przeprowadzonych badań szybkość suszenia wzrastała wraz ze wzrostem mocy mikrofal i temperatury powietrza. Przykładowo, czas potrzebny do wysuszenia plasterków jabłka do zawartości wody równej około 0,1 kg H₂O/kg s.s. wynosił dla suszenia przy mocy mikrofal 300 W w temperaturze 40°C 50 minut, natomiast dla suszenia w temperaturze 20°C przy mocy mikrofal 150 W – 240 minut.

Zawartość polifenoli i aktywność przeciwrodnikowa w otrzymanych suszach były, w porównaniu do surowego jabłka, na podobnym lub wyższym poziomie w przypadku zastosowania mocy mikrofal 300 W, niezależnie od temperatury powietrza. Użycie mniejszej mocy mikrofal spowodowało zmniejszenie zawartości polifenoli i aktywności przeciwutleniającej, ale mniej znaczące niż obserwowane dla jabłek otrzymanych metodą suszenia konwekcyjnego. Oznaczenia barwy wykazały, że tkanka jabłka jaśnieje w czasie suszenia mikrofalowego, zarówno przy mocy mikrofal 150, jak i 300 W, a im niższą temperaturę powietrza zastosowano, tym otrzymano jaśniejszy susz. W przypadku suszenia konwekcyjnego tkanka jabłka ciemnieje.

P 64.

ZMIANY WŁAŚCIWOŚCI PRZECIWUTLENIAJĄCYCH BOBU W EFEKCIE OBRÓBKI KULINARNEJ I PROCESÓW PRZETWARZANIA

Elwira Worobiej, Rafał Wołosiaś, Małgorzata Piecyk, Beata Drużyńska, Ewa Majewska, Piotr P. Lewicki*, Dorota Nowak*

*SGGW, Katedra Biotechnologii, Mikrobiologii i Oceny Żywności, *Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji, ul. Nowoursynowska 159c, 02-787 Warszawa, tel. (22) 59 37 677, e-mail: rafal_wolosiaś@sggw.pl*

Praca naukowa finansowana ze środków Ministra Nauki w latach 2004-2006 jako projekt badawczy zamawiany.

Celem pracy było oznaczanie właściwości przeciwutleniających wybranych roślin strączkowych surowych oraz poddanych procesowi gotowania, sterylizacji w opakowaniach metalowych i zamrażania połączonego z gotowaniem. Do badań wykorzystano fasolę białą, szparagową, groszek oraz bób o odpowiedniej dojrzałości technologicznej, jednak wyraźnie największą aktywność wykazano dla tego ostatniego. Proces zamrażania prowadzono w dwóch wariantach: I blanszowanie wodą i zamrażanie w temp. -18°C, II blanszowanie parą i zamrażanie w temp. -35°C. Zamrożony, a także sterylizowany bób przechowywano przez 12 miesięcy. Aktywność przeciwutleniaczy ekstrahowanych wodą wobec ABTS wynosiła prawie 9 mg Trolox/g materiału i obniżała się nieznacznie po gotowaniu „na parze” świeżego materiału, zaś w znacznym stopniu (do około 2 mg Trolox/g) po zamrażaniu i dwunastomiesięcznym przechowywaniu przy obu wariantach procesu. Gotowanie przechowywanych nasion nie spowodowało istotnej zmiany aktywności tych związków. Z kolei aktywność przeciwutleniaczy wydzielanych przy pomocy 70% acetonu (fenolowych) była większa od substancji ekstrahowanych wodą (prawie 14 mg Trolox/g materiału). Po procesie

gotowania uległa ona obniżeniu do ponad 11 mg Trolox/g, a mrożenie i przechowywanie nasion spowodowały obniżenie aktywności do około 10 mg Trolox/g, przy czym nieznacznie lepiej zachowywał właściwości przeciwutleniające nasion proces zamrażania II. Gotowanie przechowywanych nasion nie wpłynęło na działanie przeciwutleniające w przypadku zamrażania w wyższej temperaturze, natomiast pewien spadek aktywności odnotowano dla drugiego wariantu (poniżej 9 mg Trolox/g materiału). Proces sterylizacji w opakowaniach metalowych miał mniejszy wpływ na właściwości przeciwrodnikowe ekstraktów wodnych (spadek do ponad 5 mg Trolox/g) niż acetonowych (spadek do 6 mg Trolox/g). Oprócz termicznej dezaktywacji części przeciwutleniaczy istotne znaczenie miała także ich ekstrakcja do zalewy, gdzie odnotowano wyraźną aktywność przeciwutleniającą (ponad 3 mg Trolox/ml).

P 65.

AKTYWNOŚĆ ANTYOKSYDACYJNA PRZECHOWYWANYCH PRZETWORÓW Z PŁATKÓW RÓŻY (*ROSA RUGOSA*)

Agnieszka Zawislak, Magdalena Michalczyk, Mirosław Fik

Akademia Rolnicza w Krakowie, Katedra Chłodnictwa i Koncentratów Spożywczych

Płatki róży pomarszczonej (*Rosa rugosa*) zawierają wiele substancji biologicznie czynnych, mogących pełnić funkcję fitoterapeutyków. Są m.in. cennym źródłem polifenoli, głównie skondensowanych tanin oraz antocyjanów. Z płatków róży tradycyjnie przygotowuje się nie pasteryzowane przetwory ucierane z cukrem. W sprzedaży dostępne są również konfitury poddawane procesowi pasteryzacji. Stąd celem pracy było porównanie aktywności antyoksydacyjnej utrwalonych cukrem surowych produktów, przechowywanych w temperaturze pokojowej i chłodniczej z aktywnością przeciwutleniającą składowanych przetworów pasteryzowanych. Surowcem do badań były płatki róży pomarszczonej, które homogenizowano z cukrem (600g/100g płatków) i kwaskiem cytrynowym (0,5g/100g produktu). Część wyrobów pasteryzowano w temp. 85°C i przechowywano, wraz z produktami nie utrwalanymi termicznie, w temp. pokojowej przez 12 miesięcy bez dostępu światła. Pozostałe, nie pasteryzowane wyroby, składowano w temperaturze 6°C, także bez dostępu światła. W surowcu, świeżym produkcie oraz w próbach składowanych oznaczano, co b6 tygodni, ogólną zawartość polifenoli metodą Singletona i Rossiego z użyciem odczynnika Folin'a-Ciocalteu i indeks degradacji antocyjanów metodą różnicowego pH przy długości fali 510 nm. Aktywność antyoksydacyjną 5% metanolowych ekstraktów wyznaczono metodą Brandta-Williamsa i in., obliczając ilość gramów materiału potrzebnego do pięćdziesięcioprocentowej redukcji wyjściowego stężenia DPPH (EC₅₀) oraz mierząc siłę redukującą (określającą zdolność surowca do redukcji Fe⁺³ do Fe⁺²) w oparciu o metodę Yen'a i Chen'a. Aktywność antyoksydacyjna wszystkich przetworów zmniejszyła się w trakcie przechowywania. Największy (ok. półtorakrotny) spadek zaobserwowano dla wyrobów nie pasteryzowanych, przechowywanych w temperaturze chłodniczej. Zmiany zawartości polifenoli w trakcie składowania dosyć dobrze korelowały z oznaczoną

aktywnością antyoksydacyjną. Antocyjany ulegały degradacji najszybciej w przetworach nie pasteryzowanych, przechowywanych w temperaturze 21°C. Pomimo tego, zdolność przeciwutleniająca wszystkich przetworów składowanych w temperaturze pokojowej pozostała większa niż produktów przechowywanych w warunkach chłodniczych.

P 66.

TRANSFORMACJE MIKROBIOLOGICZNE FLAWONOIDÓW SPOSOBEM NA PODWYŻSZENIE WŁAŚCIWOŚCI PRZECIWUTLENIAJĄCYCH.

Edyta Kostrzewa-Susłow, Jadwiga Dmochowska-Gładysz

Katedra Chemii, Akademia Rolnicza, ul. Norwida 25, 50-375 Wrocław

Zainteresowanie aktywnością antyoksydacyjną bioflawonoidów było związane z poszukiwaniem naturalnych antyoksydantów chroniących organizm przed szkodliwym działaniem wolnych rodników i innych aktywnych form tlenu [1]. Spowodowało to skierowanie uwagi na możliwość wykorzystania substancji naturalnych, w tym flawonoidów, jako przeciwutleniaczy podnoszących trwałość żywności lub wchodzących w skład nutraceutyków [2]. Transformacje mikrobiologiczne poprzez modyfikację struktury substratu mogą prowadzić do zwiększenia właściwości przeciwutleniających izolowanych z roślin naturalnych flawonoidów oraz związków flawonoidowych otrzymywanych syntetycznie. Właściwości przeciwutleniające zależą głównie od obecności grup hydroksylowych w pierścieniu B układu flawonoidowego.

Celem badań było wyselekcjonowanie mikroorganizmów przeprowadzających transformacje mikrobiologiczne wybranych flawonoidów ze szczególnym uwzględnieniem hydroksylacji pierścienia B.

Badaniami screeningowymi objęto dziesięć związków flawonoidowych: flawonów oraz flawanonów z grupami hydroksylowymi przy C-6 i C-7, oraz grupą metoksyłową w pozycji C-7, a także bajkalinę i bajkaleinę. Jako katalizatory wykorzystano systemy enzymatyczne dziewiętnastu szczepów mikroorganizmów z rodzaju *Aspergillus*, *Penicillium*, *Coryneum*, *Nectria*, *Chaetomium*.

Porównano właściwości przeciwutleniające substratów oraz otrzymanych produktów biotransformacji. W wielu przypadkach obserwowano podwyższenie właściwości przeciwutleniających nowopowstałych związków. Najefektywniejszym katalizatorem pożądanej reakcji hydroksylacji w pozycję 4' pierścienia B okazał się być szczep *Penicillium chermesinum*. Otrzymane drogą biotransformacji produkty mogą znaleźć zastosowanie jako naturalne dodatki do żywności lub środki farmaceutyczne.

P 67.

AKTYWNOŚĆ ANTYOKSYDACYJNA EMULGATORÓW I WODNYCH EKSTRAKTÓW ROŚLINNYCH W EMULSJACH W CZASIE PRZECHOWYWANIA W TEMPERATURZE POKOJOWEJ

Krzysztof Kryża, **Ludmiła Stodolnik**

Akademia Rolnicza, Wydział Nauk o Żywności i Rybactwa, Zakład Chłódnictwa, Szczecin.

Celem pracy było określenie aktywności antyoksydacyjnej monoglicerydu (Dimodan U/J), lecytyny sojowej, gumy guar i wodnych ekstraktów roślinnych z suszonych liści: rozmarynu (*Rosmarinus officinalis* L.), szalwii lekarskiej (*Salvia officinalis* L.), szalwii muskatołowej (*Salvia sclarea* L.) oraz korzenia chrzanu pospolitego (*Cochlearia armoracia* L.) i owoców rokitnika zwyczajnego (*Hippophaë rhamnoides* L.) w emulsjach przechowywanych w opakowaniach szklanych (500 cm³) w temperaturze pokojowej ($20 \pm 1^\circ\text{C}$) przez 8-tygodni. Układy emulsyjne przygotowywano przyjmując stosunek warstwy wodnej (ekstrakty roślinne: s.m. 0,17%) do oleju słonecznikowego 60 : 40 oraz szybkość obrotów mieszadła podczas homogenizacji 8.000 obr · min⁻¹ w czasie 5 minut. Zmiany oksydacyjne analizowano na podstawie zawartości wodoronadtlenków i wtórnych produktów utlenienia metodą Schmedesa i Hølmera (1989) oraz sprzężonych struktur dienowych i trienowych kwasów tłuszczowych spektrofotometrycznie przy długości fali odpowiednio 233 i 268 nm (Tynek i Drozdowski 1998). Tłuszcz z emulsji ekstrahowano mieszaniną chloroformu z metanolem (2:1) metodą Bligha i Dyera w modyfikacji Linko (1967).

Analiza zmian oksydacyjnych układów emulsyjnych wykazała, że Dimodan U/J z lecytiną hamowały utlenienie tłuszczu w emulsjach do pierwotnych i wtórnych produktów oraz skoniugowanych dienów i trienów wykazując ogólną aktywność przeciwutleniającą około 75%. Dodatek gumy guar obniżał o 22% efektywność antyoksydacyjną Dimodanu U/J z lecytiną. Spośród ekstraktów roślinnych jedynie szalwia muskatołowa najefektywniej hamowała utlenienie do wodoronadtlenków i wtórnych produktów, zaś chrzan do wtórnych produktów utlenienia. Ekstrakty pozostałych roślin na ogół miały mniejszą aktywność antyoksydacyjną niż monogliceryd z lecytiną. Ogólna aktywność przeciwutleniająca dodatków bez gumy guar układała się następująco: emulgatory (74,8%) > szalwia muskatołowa (61,41%) > rozmaryn (49,65%) > szalwia lekarska (43,12%) > chrzan (42,46%) > rokitnik (23,52%). Z gumą guar: szalwia muskatołowa (74,07%) > emulgatory (58,12%) > szalwia lekarska (55,8%) > chrzan (47,5%) > rozmaryn (35,57%) > rokitnik (25,94%). Ekstrakty roślinne w układach emulsyjnych nie miały istotnego wpływu na stabilność fizyczną emulsji i aktywność emulgującą dodatków.

Ze względu na największą aktywność antyoksydacyjną ekstraktu wodnego szalwii muskatołowej (74%) w emulsjach zawierających emulgatory i gumę guar może on być z powodzeniem stosowany do podniesienia stabilności oksydacyjnej układów dyspersyjnych.

P 68.

**PORÓWNANIE AKTYWNOŚCI PRZECIWUTLENIAJĄCEJ FILETÓW
PSTRĄGA ŚWIEŻEGO Z MROŻONYM, PO PÓŁROCZNYM
PRZECHOWYWANIU, W POSTACI CAŁEJ I PATROSZONEJ**

Anita Aranowska, Dominika Plust, Aneta Zarecka, Anna Kołakowska

Katedra Towaroznawstwa i Oceny Jakości, Akademia Rolnicza w Szczecinie

Ryby mrożone przechowuje się w postaci ryb całych, patroszonych lub filetów.

Celem pracy było porównanie aktywności przeciwutleniającej filetów pstrąga tęczowego świeżego z mrożonym po półrocznym przechowywaniu ryb całych i patroszonych w temp. -18°C .

Badania przeprowadzono na hodowlanym pstrągu tęczowym w kilka godzin po odłowieniu oraz po pół roku od zamrożenia w postaci ryb całych i patroszonych. Oznaczono skład podstawowy: woda- metodą suszarkową, białko- metodą Kjeldahla, lipidy-grawimetrycznie w ekstraktach chloroformowych Bligha-Dyera. Oznaczono również: liczbę nadtlenną, anizydynową, widma UV-Vis i fluorescencji. Aktywność przeciwutleniającą oznaczono metodami: TEAC i FRAP we frakcjach wodnej, 5%NaCl i metanolowej.

Najwyższą sumę aktywności przeciwutleniających wykazał pstrąg świeży (10,42 $\mu\text{MTE/g}$ tkanki). Przechowywanie w postaci ryb całych nie miało istotnego wpływu na sumę aktywności, natomiast obniżyło nieco (o ok. 10%) aktywność przeciwutleniającą ryb patroszonych. Przechowywanie zamrażalnicze wpłynęło istotnie na aktywność przeciwutleniającą poszczególnych frakcji. Frakcja wodna pstrągów mrożonych miała istotnie (prawie dwukrotnie) wyższą aktywność niż pstrągów świeżych. W przypadku frakcji NaCl tendencja była odwrotna. Frakcja metanolowa ryb mrożonych istotnie różniła się od świeżych tylko w przypadku pstrąga całego - była o 40% wyższa. Suma aktywności przeciwutleniającej mierzonej metodą FRAP była wyższa w rybach mrożonych, zwłaszcza przechowywanych w postaci ryb całych, ze względu na wyższą aktywność frakcji metanolowej i wodnej. Natomiast aktywność frakcji NaCl podobnie jak w przypadku TEAC obniżyła się wskutek przechowywania zamrażalniczego niezależnie od sposobu oprawienia ryby przed mrożeniem. Podczas przechowywania zamrażalniczego nastąpił wzrost utlenienia lipidów, większy w przypadku ryb patroszonych.

Półroczne przechowywanie zamrażalnicze miało nieznaczny wpływ na sumę aktywności przeciwutleniającej (TEAC) i spowodowało wzrost właściwości redukujących (FRAP). W obydwu metodach przechowywanie zamrażalnicze miało istotny wpływ na aktywność przeciwutleniającą poszczególnych frakcji: nastąpił spadek aktywności frakcji NaCl i wzrost aktywności frakcji wodnej. Sposób oprawienia miał wpływ na aktywność przeciwutleniającą frakcji metanolowej.

P 69.

OCENA WŁAŚCIWOŚCI ANTYOKSYDACYJNYCH WIN GRONOWYCH PRODUKCJI DOMOWEJ

Małgorzata Gawlik, Agnieszka Księżniak,

Katedra i Zakład Toksykologii, Wydział Farmaceutyczny Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego, ul. Medyczna 9, 30-688 Kraków

Wyniki wielu badań wykazują na prozdrowotne działanie składników znajdujących się w winach. W Polsce znany jest zwyczaj produkcji win w warunkach domowych. Nieznane są natomiast wyniki badań dotyczących oceny właściwości antyoksydacyjnych tak otrzymywanych win w porównaniu do produktów uzyskiwanych na skalę przemysłową w wielu krajach świata.

Celem pracy było porównanie właściwości antyoksydacyjnych wina gronowego białego i czerwonego produkcji domowej oraz wina gronowego czerwonego produkcji kalifornijskiej szczepu Cabernet Sauvignon.

Metody: w winach oznaczano całkowitą zawartość polifenoli metodą Folina-Ciocalteu oraz siłę redukującą wina z wykorzystaniem redukcji Fe^{3+} . Zastosowano także model obronności erytrocytów przed peroksydacją wywołaną nadutlenieniem kumenu. Do zawiesiny erytrocytów w buforze PBS dodawano r-r nadutlenku kumenu i odpowiednio rozcieńczone wino pozbawione etanolu. Po 1 godz. inkubacji mierzono poziom powstałego dialdehydu malonowego (MDA). Porównywano stężenie aldehydu w stosunku do próby erytrocytów nie zawierającej wina a tylko nadutlenek kumenu.

Wyniki: całkowita zawartość polifenoli była zasadniczo zróżnicowana w badanych winach. W domowym winie białym stężenie polifenoli wynosiło 579,49 mg/L, w czerwonym 1316,67 mg/L a w czerwonym kalifornijskim 3436,86 mg/L. Podobnie siła redukująca win rosła w kolejności wino domowe białe < wino domowe czerwone < wino czerwone kalifornijskie. Analiza właściwości ochronnych win na utlenienie erytrocytów nie potwierdziła jak można było oczekiwać różnic w działaniu antyoksydacyjnym badanych prób. Zmniejszające się rozcieńczenia win 100, 50 i 10 krotne odpowiednio zwiększały odporność krwinek na utlenianie manifestujące się zmniejszeniem ilości powstającego MDA. Jednak nie zaobserwowano istotnych różnic w działaniu ochronnym pomiędzy badanymi winami. Zarówno wina produkcji domowej jak i wino kalifornijskie w stosowanych rozcieńczeniach powodowało powstawanie MDA w utlenianych erytrocytach na podobnym poziomie.

P 70.

WŁAŚCIWOŚCI PRZECIWUTLENIAJĄCE WYBRANYCH HERBAT ZIOŁOWYCH

Ewa Hajduk

Akademia Rolnicza w Krakowie, Katedra Chłodnictwa i Koncentratów Spożywczych

Celem pracy było oznaczenie i porównanie właściwości przeciwutleniających sześciu wybranych herbat ziołowych.

Materiał do badań stanowiło pięć herbat ziołowych firmy Herbapol i jedna firmy Aloe Vera o następującym składzie: herbata *Młodość* - liść pokrzywy, ziele krwawnika, koszyczek nagietka, ziele fiołka trójbarwnego, herbata zielona, herbata czerwona pu-erh; herbata *Diuroflos* - skrzyp, brzoza, nawłóć, fasola, owoc jałowca; herbata *Tołpa* - czerwona herbata pu-erh, cynamon, skórka pomarańczy, nagietek, aromat pomarańczy, aromat imbirowo-korzenny; herbata *Złocista* - czarna herbata, kwiat lipy, kwiat rumianku, kwiat bzu czarnego, susz owoców bzu czarnego; herbata *Cynamonowa* - owoc jabłka, owoc róży, kwiat hibiskusa, owoc bzu czarnego, cynamon, owoc aronii; herbata *Aloesowa* - kwiatostan Aloe vera, cynamon, skórka pomarańczy, goździk, ziele angielskie, imbir, kardamon, koper włoski.

Oznaczenia wykonano w zależności od potrzeb metody na ekstraktach wodnych bądź etanolowych. Właściwości przeciwutleniające oceniono na podstawie siły redukującej, zdolności zmiatania wolnych rodników z użyciem 1,1-difenylo-2-pikrylohydrazylu (DPPH) oraz zdolności hamowania peroksydacji lipidów poprzez oznaczenie kompleksu: kwas 1,3-dietylo-2-tiobarbiturowy (DETBA)-dwualdehyd malonowy (MDA) przy pomocy spektrofлуorymetru.

Wszystkie analizowane herbaty wykazały aktywność przeciwutleniającą w obrębie każdego z badanych mechanizmów, przy czym wyniki były bardzo zróżnicowane. Jest to związane z różnym składem herbat. Największą zdolność zmiatania rodników posiadała herbata *Złocista*, (uzyskała najniższą wartość EC₅₀). Ta sama herbata najsilniej hamowała proces peroksydacji lipidów. Największą siłą redukującą charakteryzowała się natomiast herbata *Młodość*. Najsłabszy efekt w poszczególnych mechanizmach osiągnęły kolejno: herbata *Cynamonowa*, *Aloesowa*, a w przypadku siły redukującej jednocześnie herbaty: *Diuroflos*, *Cynamonowa* i *Aloesowa*.

Biorąc pod uwagę sumaryczny wynik (uwzględniający każdy badany mechanizm), najlepszymi właściwościami charakteryzowała się herbata *Młodość*, najsłabszymi *Cynamonowa* i *Aloesowa*. Mieszanki ziołowe o najlepszych właściwościach zawierały w swoim składzie dodatek herbaty zielonej, czerwonej lub czarnej.

P 71.

WPŁYW PROCESU HYDROLIZY NAPARÓW Z HERBAT W ZMIENNYCH WARUNKACH NA ICH AKTYWNOŚĆ ANTYOKSYDACYJNA

Urszula Gawlik-Dziki

Katedra Biochemii i Chemii Żywności, Akademia Rolnicza w Lublinie

Bogatym źródłem naturalnych przeciwutleniaczy jest herbata, która jest drugim napojem po wodzie spożywanym przez wszystkie ludzkie społeczeństwa na całym świecie. Przeciwutleniacze wprowadzone wraz z pokarmem poddane są w przewodzie pokarmowym działaniu zmiennych warunków pH, które modyfikują ich aktywność. Celem pracy było określenie wpływu warunków pH, analogicznych do *in vivo*, na aktywność antyoksydacyjną ekstraktów z wybranych herbat. Materiał do badań stanowiły handlowe herbaty: zielona (Silver Moon), czerwona (Pu-Erh Earl Grey), czarna (Lipton), biała oraz Yerba Mate i Rooibos. Z herbat sporządzono napary, które po zakwaszeniu HCL do pH=2 inkubowano w 37°C przez godzinę. Po tym czasie próby doprowadzono do pH=7.5 i kontynuowano inkubację przez 60 minut. W próbach przed i po trawieniu oznaczono aktywność przeciwrodnikową, zdolność do chelatowania, siłę redukcji oraz zdolność do hamowania samoutleniania kwasu linolowego. Dla większości z prób aktywność przeciwrodnikowa przekroczyła 90%. Nieco niższą aktywność wykazał napar z herbaty czerwonej (75,72%), najniższą zaś napar z herbaty Rooibos (36,56%). Trawienie w symulowanym układzie *in vivo* spowodowało drastyczny spadek aktywności badanych prób. Najwyższe straty aktywności stwierdzono w przypadku herbaty Lipton (86,58%), Silver Moon (86,46%), Białej (90,96%), Yerba Mate (94,63%). Zmienne warunki pH spowodowały również spadek zdolności do redukcji dla wszystkich badanych herbat z wyjątkiem herbaty czerwonej. Również zdolność do hamowania autooksydacji kwasu linolowego przez napary z większości badanych herbat uległa redukcji. Jedynie w przypadku prób uzyskanych z herbaty Lipton i Yerba Mate spadek aktywności był nieznaczny. Napary z herbat nie wykazywały zdolności do chelatowania jonów Fe(II), natomiast trawienie *in vitro* spowodowało uzyskanie tej aktywności. Analizowane próby wykazywały stosunkowo wysoką aktywność sięgającą około 70%. Bardzo wysoką skutecznością charakteryzowały się próby uzyskane z herbaty Lipton i Rooibos (odpowiednio 94,23% i 91,57%).

Badania podjęte w niniejszej pracy mogą stanowić przyczynek do oceny biodostępności i aktywności *in vivo* związków biologicznie czynnych występujących w najczęściej spożywanych herbatach.

P 72.

**AKTYWNOŚĆ PRZECIWUTLENIAJĄCA EKSTRAKTÓW KAWY
OTRZYMYWANYCH RÓŻNYMI METODAMI**

Budryn Grażyna, Nebesny Ewa

*Politechnika Łódzka, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności, Instytut Chemicznej
Technologii Żywności, Zakład Technologii Skrobi i Cukiernictwa*

Ziarno kawowe jest bogatym źródłem naturalnych antyoksydantów. Na jego aktywność przeciwutleniającą wpływa wiele czynników, w tym gatunek, stopień i warunki prażenia oraz w przypadku ekstraktów, procedura otrzymywania. Właściwości antyoksydacyjne kawy wynikają z obecności przeciwutleniaczy zawartych w materiale surowym, czyli kwasów fenowych i kofeiny, oraz powstających w wyniku działania wysokiej temperatury produktów reakcji Maillarda, w tym melanoidyn i związków heterocyklicznych.

Celem niniejszej pracy było wybranie stopnia prażenia, a następnie warunków ekstrakcji wodą lub etanolem ziarna prażonego i surowego gatunku kawy arabika i robusta, pozwalających uzyskać ekstrakt wykazujący najlepsze właściwości przeciwutleniające w testach modelowych.

Ziarno kawy robusta i arabika poddawano ekstrakcji wodą przez zalanie, gotowanie pod ciśnieniem atmosferycznym i gotowanie w podwyższonym ciśnieniu w temp. 110 °C oraz etanolem w aparacie Soxhleta w czasie 2h. Ekstrahowano ziarno surowe oraz prażone do trzech różnych stopni charakteryzowanych ubytkiem masy 10, 14 i 17%, a w przypadku ekstrakcji etanolem materiałem do ekstrakcji były także pozostałości po ekstrakcji wodą w podwyższonym ciśnieniu ziarna surowego i prażonego w trzech wariantach. Otrzymane ekstrakty poddano analizie właściwości przeciwutleniających w teście określającym pojemność zmiatania rodnika DPPH, aktywność przeciw rodnikom nadtlenkowym powstającym w reakcji utleniania kwasu linolowego oraz potencjał redukujący. Ekstrakty uzyskane z ziarna robusty wykazywały większą aktywność przeciwutleniającą w zastosowanych testach niż uzyskane w analogicznych warunkach z arabiki. Najlepszą metodą ekstrakcji było gotowanie w podwyższonym ciśnieniu ziarna robusty ciemnoprażonego. Wysoką aktywność uzyskano także w pozostałych metodach ekstrakcji wodą tego ziarna. Dobrym źródłem antyoksydantów było również średnioprażone ziarno robusty ekstrahowane wodą, szczególnie przez gotowanie w podwyższonym ciśnieniu. Ta metoda była najbardziej efektywna w odniesieniu do właściwości przeciwutleniających i pozwoliła uzyskać ekstrakty o wysokiej aktywności także w przypadku surowego ziarna robusty oraz ziarna arabiki ciemnoprażonego.

PRZEMIANY PRZECIWUTLENIACZY W PRZEWODZIE POKARMOWYM

P 73.

ZMIANY WŁAŚCIWOŚCI PRZECIWUTLENIAJĄCYCH BROKUŁÓW W TRAKCIE TRAWIENIA IN VITRO ORAZ ICH WPŁYW NA DYNAMIKĘ WZROSTU MIKROFLORY JELITOWEJ

Małgorzata Neumann, Włodzimierz Grajek

Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności, Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego, 60-627 Poznań, ul. Wojska Polskiego 48

W ostatnim czasie obserwuje się wzrost zainteresowania roślinnymi przeciwutleniaczami. Związane jest to głównie z ich prozdrowotnymi właściwościami wpływającymi na organizm człowieka. Rośliny bogate w polifenole dzięki aktywności antyoksydacyjnej mogą wspomagać ochronę organizmu człowieka przed chorobami związanymi głównie ze starzeniem się, a powodowanymi uszkodzeniem komórek przez wolne rodniki. Konieczne zatem wydaje się wzbogacenie codziennej diety w produkty o dużej zawartości tych naturalnych substancji prozdrowotnych. Doskonałym ich źródłem jest brokuł włoski należący do roślin krzyżowych.

Celem pracy było określenie wpływu procesów trawienia *in vitro* na właściwości przeciwutleniające związków fenolowych obecnych w brokułach gotowanych na parze. Zbadano także w jaki sposób poddany trawieniu brokuł wpływa na intensywność wzrostu wybranych grup mikroorganizmów jelita cienkiego.

W badaniach zastosowano układ modelowy przewodu pokarmowego człowieka. W pierwszym etapie doświadczeń brokuł poddano trawieniu w żołądku (pepsyna, 1 M HCl, pH 2, 2h) i w jelicie cienkim (sole żółciowe, ekstrakt trzustkowy, 1 M NaHCO₃, pH 7,4, 2,5h). Następnie do układu wprowadzano mieszanekę mikroorganizmów, wyizolowaną z kału człowieka, w ilości 10⁶ jtk/ml treści pokarmowej. Próby pobierano po 2 i 21 godzinach trawienia *in vitro*. Oznaczano w nich potencjał antyoksydacyjny metodą ABTS, zawartość polifenoli metodą Folina-Ciocalteu oraz zmiany w liczbie mikroflory jelitowej metodą płytkową Kocha.

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono znaczny wzrost właściwości przeciwutleniających i ogólnej zawartości polifenoli po trawieniu w jelicie. Odnotowano korelację pomiędzy czasem trawienia, potencjałem antyoksydacyjnym trawionego produktu oraz intensywnością wzrostu poszczególnych grup mikroorganizmów jelitowych. W obrębie badanych mikroorganizmów najmniejszy przyrost obserwowano dla rodzaju *Lactobacillus* a największy dla *Bifidobacterium* i *Enterobacteriaceae*.

Badania wykonano w ramach grantu zamawianego Nr PBZ-KBN-094/P06/2003.

P 74.

**WPLYW ZRÓŻNICOWANEJ ZAWARTOŚCI CHIPSÓW BURACZANYCH W
DIECIE NA FUNKCJONOWANIE JELITA ŚLEPEGO SZCZURÓW**

Zenon Zduńczyk, Jerzy Juśkiewicz, **Monika Wróblewska**, Przemysław Zduńczyk
Instytut Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności Polskiej Akademii Nauk w Olsztynie

Analizowano fizjologiczne oddziaływanie w przewodzie pokarmowym szczura diet modelowych z niewielką (0.1%) oraz wielokrotnie zwiększoną zawartością chipsów buraczanych. Ze względu na dużą zawartość włókna pokarmowego w chipsach (ok. 30% s.m.), szczególną uwagę zwrócono na funkcjonowanie jelita ślepego, głównego miejsca fermentacji składników nie trawionych w górnym odcinku przewodu pokarmowego szczura.

Doświadczenie przeprowadzono na 32 samcach szczepu Wistar, przez 4 tygodnie żywionych dietami modelowymi („western type diet” ze zróżnicowaną zawartością chipsów buraczanych; 0%, 0,3%, 1% i 3%, wprowadzanych zamiast części skrobi kukurydzianej. Diety zawierały 13,5% białka ogólnego (z kazeiny), standardową zawartości składników mineralnych i witamin (mieszanki AIN-93G) oraz 5% celulozy. Chipsy buraczane były dodatkowym źródłem włókna pokarmowego, jak również białka ogólnego w diecie.

Końcowa masa ciała szczurów była wyrównana w grupie kontrolnej oraz grupie z małą i średnią zawartością chipsów (262.8-265.6 g), a wyższa w grupie z największą zawartością ocenianego dodatku (275.3 g). Zastosowanie chipsów buraczanych, niezależnie od ich ilości, zwiększyło masę treści jelita ślepego z 0.965 g/kg m.c. do 1.073-1.099 g/kg m.c. Zawartość chipsów w diecie w małym stopniu wpłynęła na pH treści (w kolejnych grupach 6,74, 6,71, 6,92 i 6,85) i koncentrację amoniaku (0.33 mg/g w grupie kontrolnej i 0.31-0.36 mg/g w grupach doświadczalnych). Chipsy buraczane nie wpłynęły na aktywność glikolityczną mikroflory jelita ślepego. Zastosowanie chipsów buraczanych w diecie zwiększyło koncentrację lotnych kwasów tłuszczowych w treści jelita ślepego ze 102.5 do 110.8-113.4 $\mu\text{mol/g}$. Różnice między grupą kontrolną i grupami doświadczalnymi były wyraźniejsze w całkowitej ilości LKT w jelicie ślepym i wynosiły odpowiednio 98.3 oraz 119.3-124.7 $\mu\text{mol/100 g}$ masy ciała szczurów. Nie stwierdzono różnic w profilu LKT u szczurów z poszczególnych grup.

Zastosowanie chipsów buraczanych w ilości 0.3-3% diety w umiarkowanym stopniu nasiliło procesy fermentacyjne w jelicie ślepym szczura, bez korzystnych (spadek pH, wzrost udziału kwasu propionowego i masłowego), jak i niekorzystnych (wzrost zawartości amoniaku i udziału kwasów o rozgałęzionym łańcuchu) zmian w metabolizmie jelita.

Badania wykonano w ramach grantu zamawianego Nr PBZ-KBN-094/P06/2003/23.

P 75.

WPLYW TYPU PIECZYWA W DIECIE NA FUNKCJONOWANIE PRZEWODU POKARMOWEGO SZCZURA

Zenon Zduńczyk, Henryk Zieliński, Jerzy Juśkiewicz, Anna Michalska

Instytut Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności Polskiej Akademii Nauk w Olsztynie

W modelowym doświadczeniu na szczurach poszukiwano różnic w fizjologicznym oddziaływaniu w przewodzie pokarmowym diet z zawartością 80% pieczywa pszennego oraz dwóch typów chleba żytniego.

Doświadczenie przeprowadzono na 32 samcach szczepu Wistar, przez 4 tygodnie żywionych dietą kontrolną z zawartością 12.7% glutenu pszennego (uzupełnionego dodatkiem 0.3% metioniny i 0.2% lizyny) oraz dietami doświadczalnymi z zawartością 80% pieczywa: pszennej bułki typu kajzerka i chleba żytniego z mąki o wyciągu 96% i 100%. Ponadto diety zawierały 8% tłuszczu (olej sojowy i smalec, 1:1) oraz standardowe mieszanki kmineralne i witaminowe (AIN-93G). W diecie kontrolnej zastosowano skrobię kukurydzianą, jako główne źródło energii oraz celulozę, jako źródło błonnika pokarmowego.

W porównaniu z dietą kontrolną zastosowanie kajzerki oraz chleba żytniego z mąki o wyciągu 96% i 100% obniżyło współczynniki strawności pozornej białka (odpowiednio do 84.6%, 88.5% i 88.2% vs. 93.9%). Współczynnik retencji azotu w przypadku chleba (62.3-63.3%) był natomiast istotnie wyższy, niż w grupie kontrolnej (50.0%). Z tego względu, jak również większego spożycia diety z zawartością chleba, końcowa masa ciała szczurów w tych grupach była wyższa, niż w grupie kontrolnej (240.3-248.6 vs. 229.6 g). W zestawieniu z grupą kontrolną, zastosowanie obu typów chleba żytniego spowodowało istotne zmiany w pH treści pokarmowej w różnych odcinkach przewodu pokarmowego: w żołądku - 4.12 i 4.33 vs. 3.29, w jelicie cienkim - 6.68 i 6.70 vs. 5.34, w jelicie ślepym - 6.29 i 6.30 vs. 6.89) oraz w okrężnicy - 5.49 i 5.62 vs. 6.47. Zastosowanie kajzerki w diecie spowodowało mniej wyraźne zmiany w pH treści, w porównaniu z grupą kontrolną. Chleb żytni spowodował istotny wzrost ilości treści jelita ślepego (1.79 i 2.09 g/100 g m.c.), zarówno w porównaniu z grupą kontrolną (0.67 g/100 g m.c), jak i kajzerką (0.96 g/100 g m.c). Zastosowanie chleba żytniego w diecie spowodowało korzystne obniżenie zawartości amoniaku w treści jelita ślepego do 0.17-0.18 mg/g, w porównaniu z 0.35 mg/g w grupie kontrolnej. Zawartość chleba żytniego w diecie, szczególnie z mąki o wyciągu 96%, spowodowało korzystne obniżenie aktywności bakteryjnej β -glukuronidazy. Podsumowując, zastosowanie chleba żytniego zwiększyło wartość pokarmową diety oraz spowodowało korzystne efekty fizjologiczne zarówno w zestawieniu z grupą kontrolną, jak i grupą otrzymującą w diecie pieczywo jasne (kajzerkę).

Badania wykonano w ramach grantu zamawianego Nr PBZ-KBN-094/P06/2003/13.

P 76.

METABOLICZNE ODDZIAŁYWANIE PIECZYWA ŻYTNIEGO I PSZENNEGO W DIECIE STANDARDOWEJ I ATEROGENNEJ

Zenon Zduńczyk, Henryk Zieliński, Anna Michalska, Monika Wróblewska

Instytut Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności Polskiej Akademii Nauk w Olsztynie

W doświadczeniu na młodych szczurach analizowano metaboliczne oddziaływanie pieczywa żytniego i pszennego, zastosowanego w dwóch typach diet: standardowej („western type diet” z zawartością 0,3% cholesterolu) oraz aterogennej, w której zawartość cholesterolu zwiększono do 1% i wprowadzono 0,5% kwasu cholewskiego.

Doświadczenie przeprowadzono na 64 samcach szczepu Wistar (8 grup po 8 indywidualnie utrzymywanych osobników), żywionych dietą kontrolną z zawartością 12,7% glutenu pszennego (uzupełnionego dodatkiem 0,3% metioniny i 0,2% lizyny) oraz dietami doświadczalnymi z zawartością 80% powietrznie suchego pieczywa: chleba żytniego z mąki o wyciągu 96% i 100% oraz pszennej bułki typu kajzerka. Ponadto diety zawierały 8% tłuszczu (olej sojowy i smalec, 1:1) oraz standardowe mieszanki mineralne i witaminowe (AIN-93G). W diecie kontrolnej głównym komponentem była skrobia kukurydziana. Po 4 tygodniach doświadczenia analizowano wybrane wskaźniki biochemiczne i enzymatyczne krwi, w tym wskaźniki statusu antyoksydacyjnego organizmu.

Zastosowanie w dietach chleba żytniego wyraźnie, aczkolwiek statystycznie nieistotnie, obniżało poziom glukozy (248,3 i 253,0 mg/dL) w stosunku do grupy kontrolnej (265,0 mg/dL), natomiast udział w diecie kajzerki spowodował nieznaczny wzrost tego wskaźnika (273,8 mg/dL). W grupach doświadczalnych odnotowano statystycznie nieistotny wzrost poziomu trójglicerydów we krwi (200,0-209,5 vs. 184,6 mg/dL w grupie kontrolnej) i istotne obniżenie poziomu cholesterolu (z 217,7 do 132,7-144,7 mg/dL). Odnotowano również nieznaczny wzrost udziału frakcji HDL w sumie cholesterolu (z 52,3 do 59,5-60,6 mg/dL). Nie stwierdzono wpływu składu diet na aktywność dysmutazy ponadtlenkowej i całkowity potencjał antyoksydacyjny krwi. Aktywność peroksydazy glutationowej we krwi, w porównaniu z grupą kontrolną (36,0 U/ml), była obniżona po zastosowaniu zarówno chleba żytniego (23,9-25,5 U/ml), jak i kajzerki (28,6 U/ml). W porównaniu z dietą standardową, dieta aterogenna spowodowała głęboki spadek zawartości trójglicerydów (z 288,3 do 109,4 mg/dL) i wysoki wzrost zawartości cholesterolu całkowitego we krwi (ze 111,5 do 202,9 mg/dL). Zastosowanie pieczywa zmniejszyło różnice w fizjologicznych skutkach podawania obu typów diet.

Badania wykonano w ramach grantu zamawianego Nr PBZ-KBN-094/P06/2003/13.

P 77.

INTERAKCJE MIKROFLORY JELITOWEJ I ZWIĄZKÓW PRZECIWUTLENIAJĄCYCH NASION GRYKI

E. Biedrzycka, L. Markiewicz, M. Bielecka, R. Amarowicz

Instytut Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności Polskiej Akademii Nauk w Olsztynie

Nasiona gryki (*Fagopyrum esculentum*) zawierają wiele wartościowych związków przeciwutleniających takich jak flawonoidy, tokoferole i kwasy fenolowe, jednakże dotychczas niewiele wiadomo o ich interakcjach z mikroflorą jelitową. Dlatego celem badań było określenie wzajemnych oddziaływań monokultur czystych szczepów reprezentujących mikroflorę jelitową - *Bifidobacterium animalis* 30, *Lactobacillus plantarum* IB, *Escherichia coli* 94 i *Enterococcus faecium* T-208; kultur mieszanych tych szczepów i mikroflory fekalnej człowieka (3 ochotników) oraz związków polifenolowych nasion gryki.

Związki polifenolowe wyekstrahowane acetonem z całych nasion (WGBE) oraz nasion obłuszczonych (SBE) badano w koncentracji 2.5 mg/mL podłoża. W 24-h kulturach inkubowanych w 37°C w warunkach beztlenowych oznaczano aktywność zmiatania rodnika DPPH[•] i kationorodnika ABTS^{•+}, mikroflorę - ilościowo metodami hodowlanymi i jakościowo metodami genetycznymi (PCR-DGGE) oraz mierzono pH. Kontrolę stanowiło podłoże niezaszczepione oraz podłoże nie zawierające ekstraktów.

Ekstrakty z nasion gryki stymulowały wzrost i aktywność kwaszącą *B. animalis* 30, a hamowały monokultury *L. plantarum* IB i *E. coli* 94 (WGBE). W hodowlach wspólnych obserwowano głównie intensywny wzrost *B. animalis* 30 i *L. plantarum* IB. Natomiast wzrost badanych populacji mikroflory jelitowej był zróżnicowany, specyficzny osobniczo, przy czym populacje *Lactobacillus* były hamowane w najwyższym stopniu. Nie stwierdzono istotnych zmian jakościowych w profilach DGGE *Bifidobacterium*, *Lactobacillus*, grupy *Clostridium coccoides* oraz bakterii ogółem.

Mikroflora jelitowa – niemal jednakowo kultury mieszane jak i mikroflora fekalna człowieka – obniżała aktywność przeciwrodnikową obu ekstraktów. Udział rozpuszczalnych związków WGBE w aktywności zmiatania DPPH[•] (43-50%) obniżał się w większym stopniu (o 43%) w kulturze mieszanej bakterii jelitowych niż pod wpływem mikroflory fekalnej (tylko o 2-19%). Wysoki udział (64-76%) związków rozpuszczalnych WGBE w zdolności do zmiatania ABTS^{•+} był istotnie zredukowany zarówno przez kulturę mieszaną, jak i mikroflorę fekalną człowieka (14-36%). Badania wykonano w ramach grantu zamawianego nr PBZ-KBN-094/P06/2003/15.

P 78.

WPLYW TYPU PIECZYWA NA PROFIL MIKROFLORY JELITOWEJ

E. Biedrzycka, L. Markiewicz, A. Majkowska, **M. Bielecka**, H. Zieliński, Z. Zduńczyk
Instytut Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności Polskiej Akademii Nauk w Olsztynie

Pieczyno stanowi istotny element diety człowieka. Ze względu na wysoki poziom konsumpcji jest ono źródłem naturalnych przeciwutleniaczy (m.in. kwasów fenolowych, tokoferoli i tokotrienoli) o potencjalnym znaczeniu w przeciwdziałaniu skutkom nadmiernego spożycia cholesterolu. Celem badań było określenie wpływu pieczywa pszenneego i żytniego podawanych w diecie standardowej oraz aterogennej na mikroflorę jelitową.

Zbadano mikroflorę treści jelita ślepego szczurów rasy Wistar (po 8 osobników w grupie) żywionych przez 4 tygodnie dietą standardową (0,3% cholesterolu) lub aterogenną (1% cholesterolu oraz 0,5% kwasu cholewego), z udziałem 80% pieczywa pszenneego (bułka kajzerka) lub żytniego (z mąki o stopniu przemiału 100% - M100 i 92% - M92). W treści jelita ślepego oznaczano liczbę *Bifidobacterium* (B), *Lactobacillus* (L), *Escherichia coli* (C), *Enterococcus* (E) oraz przetrwalników beztlenowych bakterii sacharolitycznych (P).

Ilościowy profil mikroflory treści jelita ślepego szczurów żywionych dietą standardową z udziałem bułki pszennej był następujący: B $1,9 \times 10^9$; L $1,0 \times 10^9$; C $1,3 \times 10^6$; E $2,5 \times 10^5$; P $9,3 \times 10^0$ jtk/g. Podawane zwierzętom pieczywo żytnie powodowało obniżenie liczby *E. coli* o 1,2 log (M100) oraz *Bifidobacterium* o 1,0 log (M92). Dieta aterogenna zastosowana z pieczywem pszennym skutkowała istotnym zwiększeniem poziomu *E. coli* o 1,7 log, *Enterococcus* o 0,8 log i przetrwalników o 1,2 log. Dieta ta w mniejszym stopniu wpływała na mikroflorę szczurów otrzymujących pieczywo żytnie, powodując zwiększenie liczby *E. coli* o 1,5 log (M100), bifidobakterii o 0,9 log (M92) oraz przetrwalników o 0,6 log (M92). W porównaniu z pieczywem pszennym, zastosowane z dietą aterogenną pieczywo żytnie obniżało liczebność populacji *E. coli* o 1,3 i 1,6 log (M100 i M92); enterokoków o 0,6 i 0,8 log oraz przetrwalników o 1,3 log (M100).

Dieta aterogenna (zwiększony poziom cholesterolu i dodatek kwasu cholewego) istotnie zaburzała mikroflorę jelitową szczurów otrzymujących pieczywo pszenne, redukując populacje korzystnych dla organizmu bifidobakterii a stymulując oportunistyczne bakterie z rodzajów *Escherichia* i *Enterococcus* oraz bakterie przetrwalnikujące. Natomiast pieczywo żytnie skutecznie przeciwdziało nadmiernemu przerostowi bakterii oportunistycznych, co mogło mieć związek z aktywnością związków fenolowych.

Badania wykonano w ramach grantu zamawianego nr PBZ-KBN-094/P06/2003/15 oraz PBZ-KBN-094/P06/2003/13.

P 79.

ZMIANY AKTYWNOŚCI ANTYOKSYDACYJNEJ WYBRANYCH PRODUKTÓW SPOŻYWCZYCH W MODELU *IN VITRO* PRZEWODU POKARMOWEGO Z UDZIAŁEM MIKROFLORY JELITOWEJ

Małgorzata Gumienna, Kamila Goderska, Zbigniew Czarnecki.

Instytut Technologii Żywności Pochodzenia Roślinnego, Zakład Fermentacji i Biosyntezy, Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego, ul. Wojska Polskiego 28, 61-624 Poznań

Celem badań była próba poznania działania i interakcji mikroflory jelitowej ze związkami aktywnymi biologicznie podczas procesu trawienia „*in vitro*”. Do badań wybrano produkty otrzymane z nasion roślin strączkowych (mąka typu instant oraz ekstrudaty otrzymane po fermentacji bakteryjnej z fasoli kolorowej odmiany Red Kidney jak również sok owocowy (aronia).

Model przewodu pokarmowego składał się z termostatowanego zbiornika reakcyjnego (temperatura 37°C) umożliwiającego kontrolę i regulację środowiska zachodzących procesów. W opracowanym modelu uwzględniono następujące etapy: „żołądek”, „jelito cienkie” oraz „jelito grube”. W czasie trwania procesu na poszczególnych etapach oznaczano: ogólną zawartość związków fenolowych (z odczynnikiem fenolowym Folina i Ciocalteu), potencjał antyoksydacyjny (wobec odczynnika ABTS*, w przeliczeniu na mg Troloxu) oraz kontrolowano liczbę wprowadzonej mikroflory jelitowej. W trakcie procesu kontrolowano wzrost drobnoustrojów na podłożach selektywnych dla drobnoustrojów z rodzaju *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Enterococcus* oraz *Enterobacteriaceae*. Oznaczenie ilościowe i jakościowe związków wykonano metodą HPLC (kolumna X-terra 150 mm x 3,9 mm) z detektorem UV-Vis (WATERS).

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że poddany procesowi „trawienia” sok z aronii wpływał w sposób istotny na wzrost oznaczanych mikroorganizmów, a w szczególności bakterii z rodzaju *Enterococcus*. Po przeprowadzonym procesie trawienia liczba oznaczanych drobnoustrojów wynosiła 10⁶ j.t.k./ml. Natomiast produkty otrzymane z fasoli kolorowej stymulowały wzrost wszystkich oznaczanych grup drobnoustrojów i po etapie prowadzenia procesu w „jelicie grubym” oznaczono ich poziom na 10⁹ j.t.k./ml. Największą aktywność antyoksydacyjną po zakończonym procesie trawienia (40-50 mgTx./g) oznaczono w przypadku nasion roślin strączkowych. W tym przypadku odnotowano również istotne zmiany ilościowe w grupie flawonoidów. Badania ilościowe i jakościowe związków zawartych w soku z aronii w czasie procesu „trawienia” wykazały istotne obniżenie się związków głównie z grupy antocjanów oraz glikozydu kwercetyny.

P 80.

ZMIANY MIKROFLORY JELITOWEJ ZWIERZĄT DOŚWIADCZALNYCH (SZCZURÓW) POD WPŁYWEM FERMENTOWANEGO SOKU Z BURAKA ĆWIKŁOWEGO.

E. Klewicka¹, Z. Libudzisz¹, Z. Zduńczyk², B. Cukrowska³, J. Juśkiewicz², E. Czarnkowska³

¹Instytut Technologii Fermentacji i Mikrobiologii, Politechnika Łódzka, Łódź. ²Instytut Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności PAN, Olsztyn. ³Zakład Patologii, Instytut Pomnik Centrum Zdrowia Dziecka, Warszawa.

Fermentowany sok z buraka ćwikłowego otrzymywany według opracowanej przez nas technologii cechuje się typowymi dla warzyw właściwościami odżywczymi (dostępność witamin, makro i mikroelementów, wysoki potencjał antyoksydacyjny) i jest dodatkowo nośnikiem żywych bakterii *Lactobacillus casei* i *Lactobacillus brevis* o właściwościach probiotycznych ($3,5 - 4,0 \times 10^9$ CFU/ml). W celu poprawienia cech organoleptycznych jak i reologicznych sok wzbogacono w pulpę jabłkową w ilości 10%(w/v). Właściwości prozdrowotne fermentowanego soku buraczanego badano w modelowym układzie na szczurach rasy Wistar. Trzy grupy szczurów (po 8 osobników w każdej grupie) otrzymywały po 1,5; 3,0 i 6,0 ml soku dziennie przez 4 tygodnie. Kontrolna grupa zwierząt otrzymywała dietę podstawową (kazeinową). W ustaleniu dawek soku, jaka może być podawana zwierzętom, uwzględniono potencjalne spożycie soku przez człowieka. Przyjęto 500 ml soku dziennie (ponad 7ml/kg masy ciała dorosłego człowieka). Odpowiednio do tej ilości za wyjściową dawkę dla szczurów o średniej masie około 200 g przyjęto 1,5 ml. Dawki 3,0 i 6,0 ml soku dziennie wprowadzono do diety szczurów celem zwiększenia szansy wywołania wyraźnej reakcji mikroflory przewodu pokarmowego.

Skład mikroflory treści jelita ślepego badano klasyczną metodą płytkową, oznaczano następujące grupy mikroorganizmów: *Lactobacillus* sp., *Bifidobacterium* sp., *Clostridium* sp., *Bacteroides* sp., *Enterococcus* sp., *Enterobacteriaceae* oraz ogólną liczbę bakterii beztlenowych. Ponadto dokonano również analizy histologicznej nabłonka jelitowego metodami mikroskopii świetlnej i elektronowej. We wszystkich grupach zwierząt otrzymujących fermentowany sok buraczany nie obserwowano zmian liczebności bakterii z rodzaju *Lactobacillus*, których ilość utrzymywała się we wszystkich grupach na poziomie $1,5 \times 10^6 - 4,6 \times 10^6$ CFU/g natomiast stwierdzono spadek liczebności *Bifidobacterium* sp. z 10^5 CFU/g do poziomu 10^3 CFU/g. Obniżenie liczebności bakterii z rodzaju *Bifidobacterium* może być efektem aktywności antagonistycznej wprowadzonych z sokiem bakterii z rodzaju *Lactobacillus*. Spożycie diet zawierających 1,5 i 3 ml fermentowanego soku buraczanego powodowały znaczne obniżenie liczebności bakterii *Bacteroides* sp. o jeden rząd wielkości czyli z $8,5 \times 10^5$ (grupa kontrolna) do $1,5 \times 10^4 - 2,1 \times 10^4$ CFU/g oraz grupy bakterii należących do rodziny *Enterobacteriaceae* do poziomu $1,8 \times 10^3$ CFU/g (w grupie kontrolnej ilość bakterii *Enterobacteriaceae* wynosiła 9×10^4 CFU/g). Obniżenie liczebności tych grup mikroorganizmów jest korzystnym zjawiskiem ze względu na ich aktywny udział

metaboliczny w procesie tworzenia związków kancerogennych. Analiza histopatologiczna jelita szczurów, w obydwóch grupach nie wykazała odchyień od normy. W grupie szczurów, których dieta została wzbogacona w 6,0 ml soku znaczącą redukcję bakterii obserwowano jedynie w grupie *Enterobacteriaceae* (5×10^2 CFU/ml) natomiast ilość bakterii z rodzaju *Bacteroides* sp. i wynosiła około 10^6 CFU/ml. Obraz morfologiczny jelit charakteryzował się zwiększoną limfocytozą w blaszce właściwej oraz stwierdzono uszkodzenie mikrokosmków i bariery jelitowej.

Fermentowany sok z buraka ćwikłowego, zawierający żywe bakterie z rodzaju *Lactobacillus* spożywany w ilościach 1,5 i 3 ml korzystnie modyfikuje układ biocenozy mikroflory jelitowej szczurów obniżając liczebność bakterii o prokancerogennym metabolizmie. Ze względu na niekorzystne zmiany nabłonka jelitowego w grupie zwierząt, która otrzymywała nadmierne ilości soku konieczne jest wyznaczenie maksymalnej dawki bezpiecznej. Badania są kontynuowane w celu wyjaśnienia czynnika odpowiedzialnego za niekorzystne zmiany w układzie nabłonka jelitowego. Badania częściowo wykonano w ramach grantu finansowanego przez KBN (PBZ-KBN-094/P06/2003).

P 81.

STABILNOŚĆ ANTOCYJANÓW CZERWONEJ KAPUSTY W WARUNKACH TRAWIENIA *IN VITRO*

Małgorzata Redzyna, Anna Podśędek, Maria Koziołkiewicz

Instytut Biochemii Technicznej, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności, Politechnika Łódzka; 90-924 Łódź, ul. Stefanowskiego 4/10,

Barwniki antocyjanowe zaliczane są do związków o szerokim spektrum działania prozdrowotnego, które zostało potwierdzone zarówno w badaniach *in vitro*, jak i *in vivo*. Ich aktywność biologiczna zależy od wielu czynników takich jak np.: bioprzyswajalność, metabolizm w przewodzie pokarmowym oraz aktywność powstałych metabolitów.

Celem badań było określenie stabilności barwników antocyjanowych czerwonej kapusty w czasie symulowanego w warunkach *in vitro* trawienia żołądkowego i jelitowego. Przedmiotem dotychczasowych badań były głównie glikozydy antocyjanowe owoców jagodowych i winogron, natomiast mało jest informacji o metabolizmie acylowanych antocyjanów obecnych w warzywach, w tym także acylowanych pochodnych cyjanidyny występujących w czerwonej kapuście.

Trawieniu poddano surową kapustę czerwoną, wydzielony z niej ekstrakt związków polifenolowych, wyizolowane barwniki antocyjanowe, a także frakcje tychże antocyjanów. Symulacja trawienia żołądkowego polegała na inkubacji prób przez 2h w pH 2 w obecności pepsyny, zaś trawienia jelitowego na dalszym 2.5h inkubowaniu prób w pH 7.4 z dodatkiem mieszaniny pankreatyny i soli żółciowych. Na wszystkich etapach trawienia oznaczano zawartość polifenoli i antocyjanów metodami spektrofotometrycznymi oraz rejestrowano zmiany ilościowe i jakościowe barwników metodą HPLC.

Uzyskane wyniki wskazują na wysoką stabilność acylowanych antocyjanów czerwonej kapusty w warunkach symulacji trawienia żołądkowego. Ponadto w przypadku trawienia całej kapusty stwierdzono przyrost zawartości antocyjanów, prawdopodobnie wskutek ich uwolnienia z połączeń z innymi składnikami warzywa. Symulowane trawienie jelitowe miało natomiast negatywny wpływ na trwałość antocyjanów, spowodowany głównie destrukcyjnym działaniem pankreatyny i soli żółciowych. Z badanych barwników najniższą stabilność wykazywał 3-soforozyd-5-glukozyd cyjanidyny oraz antocyjany, w których kwasy fenolowe przyłączone są do cząsteczek cukru zarówno wiązaniem estrowym jak i glikozydowym.

Praca została zrealizowana w ramach grantu finansowanego przez KBN nr 094/P06/2003/03.

P 82.

SYMULACJA PRZEMIAN ZWIĄZKÓW FENOLOWYCH Z JABŁEK W PRZEWODZIE POKARMOWYM

Tomasz Tarko, Aleksandra Duda-Chodak, Tadeusz Tuszyński

Katedra Technologii Fermentacji i Mikrobiologii Technicznej, Akademia Rolnicza, Kraków

Głównym celem badań była wstępna ocena biodostępności związków polifenolowych zawartych w jabłkach z wykorzystaniem symulacji procesu trawienia.

Do badań wykorzystano dwie odmiany jabłek Šampion i Golden Delicious oraz komercyjnie dostępny sok jabłkowy. Dodatkowo jabłka odmiany Šampion podzielono na frakcje: miąższ i skórki. W surowcach określano aktywność antyoksydacyjną (metoda z ABTS), zawartość polifenoli ogółem (metoda Folin-Ciocalteu) oraz przeprowadzano analizę profilu wybranych związków polifenolowych (HPLC).

Doświadczenia polegały na symulacji (*in vitro*) trawienia polifenoli w żołądku i jelicie cienkim oraz ich wchłanianiu przez ściany jelita, na zasadzie transportu biernego (dyfuzja przez membrany dializacyjne). W uzyskanych dializatach określano aktywność antyoksydacyjną, zawartość oraz profil polifenoli. Na podstawie otrzymanych wyników wnioskowano o przemianach i przyswajalności tych związków w przewodzie pokarmowym.

Jabłka badanych odmian wykazywały stosunkowo wysoką (315-340 mg Troloxu/100g) zdolność zmiatania wolnych rodników, w odniesieniu do soku jabłkowego (200 mg Trolox/100g), co prawdopodobnie jest wynikiem zmian w czasie procesu produkcji. Najwyższym potencjałem przeciwutleniającym odznaczały się skórki jabłek Šampion (950mg Trolox/100g). Profil związków fenolowych różnił się w obrębie poszczególnych odmian, jednak cechą wspólną była znacząca przewaga epikatechiny, procyanidyny i kwasu chlorogenowego. Wszystkie dializaty, uzyskane w doświadczeniach *in vitro*, charakteryzowały się wyższą (od 50 do 230%) aktywnością antyoksydacyjną, w odniesieniu do surowców wyjściowych. Wykazano również wzrost

stężenia polifenoli ogółem, a także ich przekształcenie w formy charakteryzujące się wyższymi właściwościami antyutleniającymi.

Uzyskane wyniki wskazują na stosunkowo niewielką absorpcję kwasu chlorogenowego, w symulowanym układzie przewodu pokarmowego. Należy jednak podkreślić, że stosowany model *in vitro* nie uwzględniał oddziaływania z autochtoniczną mikroflorą. Wyższe stężenia katechiny w otrzymanych dializatach, w porównaniu do surowców przed trawieniem, świadczą o jej uwalnianiu (np. z procyjanidyn) pod wpływem enzymów trawiennych oraz o dobrej przyswajalności w jelicie cienkim.

P 83.

ZMIANY POZIOMU ZWIĄZKÓW FENOLOWYCH I POJEMNOŚCI ANTYOKSYDACYJNYCH CHLEBA ŻYTNIEGO W SYMULOWANYCH *IN VITRO* ZMIANACH pH W PRZEWODZIE POKARMOWYM

A. Michalska, H. Zieliński

Instytut Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności Polskiej Akademii Nauk w Olsztynie

Związki fenolowe reprezentują najważniejszą i najbogatszą pod względem występowania grupę przeciwutleniaczy w ziarnach i produktach zbożowych a ich funkcje biologiczne zależą od ich przemian w przewodzie pokarmowym.

Celem pracy było ocena poziomu związków fenolowych ogółem (TPC), flawonoidów ogółem (TF) i pojemności przeciwutleniającej mierzonej testem TEAC (z ang. *Trolox Equivalent Antioxidant Capacity*) i testem PRTC (z ang. *Peroxyl Radical Trapping Capacity*) chleba żytniego oraz pieczywa pszennego w symulowanych *in vitro* zmianach pH w przewodzie pokarmowym (homogenat wodny, 37 °C, pH 6.5 - 30 min, pH 2.0 – 30 min, pH 6.0 – 30 min w stosunku do homogenatu kontrolnego, 37 °C, pH 6.5 - 90 min).

Materiałem do badań były 4 rodzaje chleba żytniego wypieczonego według tradycyjnej technologii z mąk żytnich o wyciągu 100%, 96%, 85% i 70%. Pieczywo pszenne – chleb pełnopyszny i bułka typu kajzerka zakupiono w lokalnej piekarni.

Stwierdzono, że symulowane *in vitro* zmiany pH w przewodzie pokarmowym powodowały odpowiednio wzrost poziomu TPC o 3%, 47% i 2% w chlebie z mąki o wyciągu 100%, 96% i 70% oraz 4 % i 22% w chlebie pszennym i kajzerce. Wzrastał również poziom TF. Pojemność przeciwutleniająca (TEAC) chlebów żytnich oraz pieczywa pszennego była podwyższona o 6-8% i 5-45%, natomiast mierzona testem PRTC była wyższa w zakresie 36%-128% i 10% - 258%. Wyjątek stanowił chleb żytni z mąki o wyciągu 85%, gdzie 2% obniżeniu TEAC towarzyszył spadek zarówno TPC i TF. Pieczywo żytnie w stosunku do pieczywa pszennego zawierało 2 razy więcej związków fenolowych ogółem a jego pojemność przeciwutleniająca była 2-3 krotnie wyższa. Stwierdzono jednoznaczność zależności pomiędzy aktywnością antyoksydacyjną badanych prób a zawartością w nich związków fenolowych. Analogiczną tendencję zmian i zależności stwierdzono w pierniku żytnim i pszenno-żytnim.

BIODOSTĘPNOŚĆ I BIOMARKERY EFEKTYWNOŚCI PRZECIWUTLENIA W ORGANIZMIE CZŁOWIEKA

P 84.

WPŁYW ODDZIAŁYWAŃ POMIĘDZY ANTYOKSYDANTAMI NA CAŁKOWITĄ ZDOLNOŚĆ ANTYOKSYDACYJNĄ

Agnieszka Grzelak, Tomasz Pilaszek, Andrzej Błaż, Grzegorz Bartosz

Katedra Biofizyki Molekularnej Uniwersytetu Łódzkiego, Banacha 12/16, 91-237 Łódź.

Całkowita zdolność antyoksydacyjna mieszaniny antyoksydantów nie musi być sumą aktywności antyoksydacyjnych poszczególnych składników. Sugerowano możliwości oddziaływań synergistycznych pomiędzy antyoksydantami; doświadczalnie wykazano zachodzenie oddziaływań antagonistycznych (obniżenie aktywności antyoksydacyjnej flawonoidów w obecności białek, przypisywane wiązaniu się tych związków z białkami (Arts, i wsp., *J. Agric. Food Chem.* 50: 1184 [2002])). Celem naszej pracy było zbadanie, czy subaddytywność efektów antyoksydacyjnych nie jest zjawiskiem szerszym i nie obejmuje także oddziaływania pomiędzy innymi antyoksydantami.

Pomiar zdolności antyoksydacyjnej antyoksydantów i ich mieszanin był prowadzony metoda spektrofotometryczną opartą na redukcji kationorodnika ABTS (Re i wsp., *Free Radic. Biol. Med.* 26: 1231 [1999]). Miara aktywności antyoksydantów był spadek absorpcji kationorodnika po 10 s inkubacji. Badano interakcje pomiędzy następującymi antyoksydantami: glutationem zredukowanym, askorbinianem, moczanem, kwercetyną, melatoniną, albuminą i osoczem.

Uzyskane wyniki świadczą o tym, że interakcje pomiędzy antyoksydantami są zjawiskiem powszechnym. Spadek zdolności antyoksydacyjnej względem kationorodnika ABTS zaobserwowano dla większości badanych układów, szczególnie widoczny efekt zahamowania aktywności widoczny był dla antyoksydantów wykazujących mniejszą reaktywność w stosunku do kationorodnika ABTS (albumina, melatonina). Oznacza to, że wypadkowa zdolność antyoksydacyjna mieszanin zawierających wiele składników może być mniejsza niż wynikałoby to z sumowania reaktywności poszczególnych składników mieszaniny oznaczanych samodzielnie i może być wynikiem oddziaływania pomiędzy wolnymi rodnikami antyoksydantów z innymi antyoksydantami (Boots i wsp., *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 308: 560 [2003]).

P 85.

ODDZIAŁYWANIA GLIKOZYDÓW I AGLIKONÓW IZOFLAWONÓW SOJOWYCH Z MEMBRANĄ LIPIDOWĄ

Krzysztof Dwiecki, Krzysztof Polewski

Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu, Katedra Fizyki, ul. Wojska Polskiego 38/42, 60-637 Poznań, e-mail: kdwiecki@poczta.onet.pl

Soja i jej przetwory a także suplementy diety i parafarmaceutyki otrzymane z tej rośliny są bogatym źródłem izoflawonów. Izoflawony sojowe posiadają właściwości antyoksydacyjne zarówno *in vitro*, jak i *in vivo*. Związki te występują w soi głównie w postaci malonyloglikozydów i glikozydów. Glikozydy izoflawonów są hydrolizowane do aglikonów w układzie pokarmowym człowieka i w tej postaci są absorbowane w jelicie cienkim. Istnieją jednak doniesienia mówiące o tym, że genistina, jeden z głównych składników sojowej frakcji izoflawonów, może być częściowo absorbowany w formie niehydrolizowanej. Duża część genisteiny i daidzeiny jest obecna w krwioobiegu w postaci połączeń z kwasem glukuronowym i siarczanów.

Celem pracy było sprawdzenie wpływu obecności grupy cukrowej w cząsteczce izoflawonu na jej oddziaływanie z lecytynową membraną lipidową, stanowiącą prosty model błony komórkowej.

Materiał stanowił preparat „Soyfem” – wyciąg z nasion soi (*Glycine max*), zakupiony w handlu. Izoflawony ekstrahowano metanolem i poddano hydrolizie enzymatycznej przy użyciu β -glukuronidazy typu HP-2 [3.2.1.31] w 0,3 M buforze octanowym o pH 4,1 w temperaturze 60 °C przez 2,5 godziny. Równolegle przygotowano próby niehydrolizowane. Membrany lipidowe przygotowano przez uwodnienie 0,025 M buforem fosforanowym o pH 7,4 filmu lipidowego zawierającego lecytynę z żółtka jaja kurzego (52 μ M) oraz odpowiednie izoflawony. Do śledzenia stanu antyoksydantów w próbie wykorzystano pomiar emisji fluorescencji izoflawonów, przy długości fali wzbudzenia $\lambda = 285$ nm i emisji $\lambda = 465$ nm.

W wyniku przeprowadzonych badań zaobserwowano zależny od stężenia wzrost natężenia fluorescencji aglikonów izoflawonów. Świadczy to o oddziaływaniu cząsteczek aglikonów z membraną lipidową na skutek wbudowania się flawonoidu w strukturę liposomu. Stwierdzono również zanik fluorescencji aglikonów przy stężeniu przekraczającym 100 μ M uwarunkowany procesem ich dimeryzacji. Nie zaobserwowano natomiast oddziaływania glikozydów izoflawonów z membraną. Obserwowane zjawiska mogą mieć wpływ na potencjał antyoksydacyjny glikozydów i aglikonów izoflawonów w membranach lipidowych i błonach komórkowych.

P 86.

**TRANSPORT TRANSNABŁONKOWY β -KAROTENU Z SOKU Z MARCHWI
W BADANIACH Z UŻYCIEM KULTURY KOMÓRKOWEJ CACO-2**

Katarzyna Staniaszek

Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności, Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu

Przedmiotem badań był transport beta-karotenu z soku marchwi przez nabłonek jelita cienkiego. Jako model badawczy zastosowano kulturę linii komórkowej Caco-2. Transport beta-karotenu badano w kierunku apikalno-podstawnym i w kierunku podstawno-apikalnym. Beta-karoten był wprowadzany do komory donorowej w formie naturalnego soku. Dobór stężeń uwzględniał słabą rozpuszczalność karotenu w wodzie oraz progu jego oznaczalności metodą HPLC. Zastosowano świeży sok z sokowirówki zawierający 50mg/l beta-karotenu, jednodniowy sok z handlu zawierający 21 mg karotenu/l i sok z kartonu zawierający 14 mg karotenu/l. Badania prowadzono w trzech powtórzeniach.

Wstępne badania nad transportem karotenu przez zróżnicowaną 21-dniową kulturę Caco-2 wykazały, że w ciągu 120 minut przenika on do komory akceptorowej w ilości około 10% jej początkowego stężenia wprowadzonego do komory donorowej.

W przeprowadzonych badaniach nad wpływem kierunku transportu na przenikalność karotenu stwierdzono brak statystycznie istotnych różnic w wartościach współczynnika przenikalności pozornej karotenu (Papp) wyznaczonych dla transportu z części apikalnej do podstawnej i odwrotnie. Stwierdzono, że wartości Papp były zależne od kierunku transportu i stężenia karotenu w komorze podawczej. Na podstawie uzyskanych danych stwierdzono, że najniższą średnią wartość współczynnika przenikalności pozornej karotenu równą $2,07 \times 10^{-6}$ cm/s otrzymano w przypadku najmniejszego badanego stężenia karotenu wynoszącego 14 mg/l..

W celu porównania średnich wartości współczynnika przenikalności pozornej karotenu dla badanych stężeń zastosowano test Turkeya. Wyniki analizy porównawczej pozwoliły stwierdzić, że na poziomie istotności $p=0,05$ stężenie roztworu karotenu w zakresie od 14 do 50 mg/l nie wpływa na jego przenikalność przez kulturę Caco-2 ($p=0,1600$).

Na podstawie uzyskanych wyników badań wskazujących na brak wpływu stężenia i kierunku na przenikalność roztworu karotenu oraz danych literaturowych [1], można wnioskować, że transport karotenu poprzez tkankę nabłonkową jelita zachodzi na drodze transportu biernego.

Zakładając, że $Pa_{app} > 2 \times 10^{-6}$ cm/s koreluje z bardzo dobrą absorpcją oraz biodostępnością powyżej 90%, można przypuszczać, że beta karoten w dużym stopniu przenika przez tkankę nabłonka jelita „in vivo”.

P 87.

**ZMIANY AKTYWNOŚCI ANTYOKSYDACYJNEJ WYWOŁANE
WYBRANYMI TRAWIONYMI PRODUKTAMI ROŚLINNYMI W MODELU
IN VITRO NABŁONKA JELITOWEGO.**

Monika Szalaty, Włodzimierz Grajek

Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności, Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu

Cel badań: Określenie biodostępności związków przeciwutleniających, poprzez oznaczenie zmian aktywności antyoksydacyjnej podczas absorpcji tych związków w modelu *in vitro* nabłonka jelitowego, zawartych w wybranych trawionych *in vitro* produktach roślinnych. W badaniach zastosowano stężenia produktów spożywczych poniżej stężeń określonych jako cytotoksyczne.

Metody: **Hodowla Caco-2:** Caco-2 hodowano w pożywce DMEM zawierającej 20% płodową surowicę bydlęcą, 1% mieszaninę niezbędnych aminokwasów i 50 mg/L gentamycyny. Komórki inkubowano w 37°C w wilgotnej atmosferze wzbogaconej 5% CO₂. Monowarstwy linii komórkowej uzyskiwały konfluencję w 4 – 6 dniu po pasażu. Komórki pasażowano w stosunku 4-8 przy użyciu 0.1% trypsyny i 0.02% EDTA w buforze fosforanowym. Komórki użyte w tworzeniu monowarstw na membranie półprzepuszczalnej do badań biodostępności były z 10 najbliższych pasaży, wysiewane z gęstością $4,4 \times 10^5$ komórek na cm². Hodowle na membranach prowadzono przez 21 dni, zmieniając medium DMEM na świeże co drugi dzień.

Trawienie wybranych produktów roślinnych: soku z buraka czerwonego, chipsów z buraka czerwonego, soku z aronii, liofilizatu z brokułów oraz ekstrudatu z fasoli kolorowej, przeprowadzano wg metodyki zaadoptowanej z prac Aura i in., 1999, Gil-Izquierdo i in., 2001, i Hoebler i in., 2002.

Badanie biodostępności: wg Artursson i in., 1996. W badaniu biodostępności wykorzystywano świeżo trawione produkty roślinne.

Oznaczenie aktywności antyoksydacyjnej metodą ABTS: wg Roberta Re i in., 1999. Rezultaty: W badanym przedziale czasowym, między 90 a 180 min, stwierdzono wzrost aktywności antyoksydacyjnej w części basolateralnej – akceptorowej dla wszystkich badanych trawionych produktów roślinnych. Najwyższą aktywność antyoksydacyjną – 18% początkowej aktywności oznaczanej w części donorowej – odnotowano dla trawionego soku aroniowego oraz trawionego liofilizatu z brokułów. Dla pozostałych produktów wynosiła ona zaledwie 2-6 % początkowej aktywności oznaczanej w części donorowej.

P 88.

WPLYW DODATKU FRUKTOZY DO PASZY ZAWIERAJĄCEJ PRODUKTY O WYSOKIEJ AKTYWNOŚCI ANTYOKSYDACYJNEJ NA WYBRANE PARAMETRY METABOLIZMU SZCZURÓW

P. Paśko¹, H. Barton¹, P. Zagrodzki^{1,3}, M. Krośniak¹, M. Fołta¹, J. Chłopicka¹, Z. Zachwieja¹, M. B. Gawlik², M. T. Gawlik², D. Gumul⁴, J. Korus⁴

¹Zakład Bromatologii CMUJ, Medyczna 9, 30-688 Kraków; ²Katedra i Zakład Toksykologii CMUJ, Medyczna 9, 30-688 Kraków; ³Instytut Fizyki Jądrowej PAN, Radzikowskiego 152, 31-342 Kraków; ⁴Katedra Technologii Węglowodanów, Akademia Rolnicza, Balicka 122, 30-149 Kraków

Podawanie szczurom karmy wzbogaconej w fruktozę powoduje wzrost lipogenezy i hipertriglicerydemii, prowadzi do rozwoju insulinoporności tkanek oraz otyłości. Towarzyszy temu, stres oksydacyjny modyfikujący status antyoksydacyjny organizmu zwierząt. Szczurom rasy Wistar hodowano w grupach po 6 samców przez 5 (S5) i 9 (S9) tygodni. Szczurom podawano karmę zawierającą 62% składników węglowodanowych, 20% białka, 5% tłuszczu oraz składniki mineralne i witaminowe. Grupy stanowiły pary: jednej podawano karmę bez fruktozy (B) a drugiej karmę w której 31% skrobi zamieniono na fruktozę (BF). W grupach kontrolnych składnikiem węglowodanowym była skrobia kukurydziana (N, NF). W grupach badanych, 31% skrobi zamieniano na materiał badany: ekstrudat żyta (Z, ZF), mączka ziarna gryki (G, GF), susz (lub liofilizat) kielków gryki, nasiona fasoli Toffi, ekstrudat kukurydziano-fasolowy (Fasola Red Kidney). W trakcie hodowli monitorowano spożycie karmy, wody i masę zwierząt. Po zakończeniu eksperymentu pobrano krew i organy. W osoczu oznaczono profil lipidowy, glukozę, albuminy, kwas moczowy, kreatyninę i mocznik. Ponadto przeanalizowano szereg parametrów enzymatycznego i nieenzymatycznego statusu antyoksydacyjnego.

W grupach fruktozowych (BF) po 9 tygodniach (S9) spożycie karmy spadło o 23 %, przy 13% spadku w grupach B, natomiast spożycie wody obniżyło odpowiednio o 13 i 9%. Jednakże, średnie spożycie karmy, wody i przyrost masy nie różniły się istotnie pomiędzy grupami B i BF. W grupach fruktozowych (BF) po 9 tygodniach istotnie wzrosła masa wątroby (BF vs. B) (3.5 vs. 3.2 % masy ciała, $p<0.05$) i śledziony (0.215 vs. 0.197 % masy ciała, $p<0.005$). W grupach BF (S5 i S9) istotnie podwyższył się poziom triglicerydów (BF vs. B) (2.44 vs. 1.39, $p<0.001$), cholesterolu całkowitego (1.61 vs. 1.54, $p<0.05$), stężenia glukozy (9.6 vs. 8.8, $p<0.001$) i kwasu moczowego (grupy S5: 34.9 vs. 27.7, $p<0.05$). Natomiast obniżyło się stężenie kreatyniny (24.5 vs. 31.5, $p<0.01$) i fosfatazy alkaliczanej (176 vs. 214, $p<0.001$).

W eksperymencie przedłużonym (9 tygodni) w grupach fruktozowych (BF) poziom kwasu moczowego uległ normalizacji w stosunku do eksperymentu 5-tygodniowego, natomiast pogłębiła się dyslipidemia i hiperglycemia. W grupach BF stężenie triglicerydów było około 3-krotnie wyższe niż w grupach B a stężenie glukozy wzrosło prawie dwukrotnie.

P 89.

ZAWARTOŚĆ NADTLENKÓW LIPIDOWYCH I DIALDEHYDU MALONOWEGO WE KRWI SZCZURÓW ŻYWIONYCH DIETĄ Z DODATKIEM BROKUŁU

Renata B. Kostogrys*, Agnieszka Filipiak-Florkiewicz**, Ewa Cieślík**, Paweł M. Pisulewski*

**Katedra Żywienia Człowieka, Akademia Rolnicza w Krakowie,*

*** Małopolskie Centrum Monitoringu i Atestacji Żywności, Akademia Rolnicza w Krakowie*

Celem pracy było określenie zawartości nadtlenków lipidowych oraz dialdehydu malonowego we krwi szczurów żywionych dietą z dodatkiem brokułu: surowego, gotowanego i mrożonego a następnie gotowanego.

Doświadczenie prowadzono przez 21 dni, na szczurach laboratoryjnych szczepu Wistar, o przeciętnej masie ciała 100g. Podczas doświadczenia zwierzęta przebywały w klatkach po 6 samców; dostęp do diety oraz wody miały nieograniczone. Warunki doświadczenia były zgodne z wymaganiami Lokalnej Komisji Etycznej.

Zwierzęta kontrolne (I grupa) żywiono dietą półsyntetyczną (AIN-93G; Reeves i in., 1993), zwierzęta grupy II - hipercholesterolemia żywiono dietą AIN-93G+ 1%cholesterolu. Grupy III, IV, V otrzymywały dietę hipercholesterolemiczną z 10% dodatkiem brokułu.

Po upływie 21 dni doświadczenia, szczury znieczulano thiopentalem. Po nacięciu klatki piersiowej bezpośrednio z serca pobierano krew. W surowicy oznaczono poziom nadtlenków lipidowych za pomocą zestawu diagnostycznego firmy Kamiya Biomedical Company, K-ASSAY, LPO-CC Kit (nr kat. CC-004). Dialdehyd malonowy oznaczono metodą enzymatyczną w osoczu krwi używając zestawu odczynników firmy Alexis Biochemicals, OXI-TEK TBARS Assay Kit (nr kat. #850-287-KI01).

W surowicy zwierząt żywionych dietą AIN-93G stwierdzono 16,66 nmol nadtlenków lipidowych /ml. Dodatek cholesterolu w ilości 1% spowodował istotny statystycznie wzrost ilości tych związków do 28,22 nmol/ml. Udział brokułu gotowanego oraz mrożonego a następnie gotowanego wpłynął na obniżenie poziomu nadtlenków lipidowych odpowiednio do 14,22 nmol/ml i 11,55 nmol/ml. Najniższą ilość dialdehydu malonowego stwierdzono w osoczu szczurów karmionych dietą AIN-93G – 15,5 nmol/ml. Dodatek cholesterolu do diety oraz brokułu wpłynął istotnie statystycznie na zwiększenie poziomu tego związku. W osoczu krwi zwierząt żywionych dietą hipercholesterolemiczną stwierdzono zawartość dialdehydu na poziomie 24,82 nmol/ml, dietą z dodatkiem brokułu surowego 23,47 nmol/ml, brokułu gotowanego 21,15 nmol/ml, a dietą z udziałem brokułu mrożonego a następnie gotowanego 23,71 nmol/ml.

P 90.

**PODATNOŚĆ ERYTROCYTÓW SZCZURA NA PEROKSYDACJĘ LIPIDÓW
IN VITRO JAKO BIOMARKER BARIERY ANTYOKSYDACYJNEJ**

Maciej Gawlik¹, Małgorzata Gawlik¹, Henryk Bartoń², Joanna Chłopicka², Maria Fołta², Dorota Gumul³, Jarosław Korus³, Mirosław Krośniak², Paweł Zagrodzki², Zofia Zachwieja²

¹ Katedra i Zakład Toksykologii, Wydział Farmaceutyczny Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego, ul. Medyczna 9, Kraków, ²Zakład Bromatologii, Wydział Farmaceutyczny Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego, ul. Medyczna 9, Kraków, ³Katedra Technologii Węglowodanów, Akademia Rolnicza, ul. Balicka 122, Kraków

W poszukiwaniach czułego wskaźnika zaburzeń równowagi pro/-antyoksydacyjnej w układach biologicznych uwagę zwraca model krwinki czerwonej. Obserwacja nasilenia efektów prooksydacyjnych w warunkach ekspozycji krwinek na selektywny utleniacz lipidów błonowych umożliwia wnioskowanie, co do wzmocnienia lub osłabienia bariery antyoksydacyjnej pod wpływem różnorodnych czynników.

Celem pracy było badanie podatności erytrocytów pochodzących od szczurów karmionych odpowiednią dietą, na peroksydację lipidów wywołaną nadtlaniem kumenu.

Metody: W badaniach użyto szczurów samców rasy Wistar, które karmiono przez okres 5 tygodni zróżnicowaną dietą wzbogacaną w fasolę, kielki gryki, grykę, żyto, aronię lub amarantus. Badane składniki diety stanowiły 15,5 lub 31% całej karmy. Z uzyskanych od zwierząt erytrocytów przygotowywano 10% zawiesinę w soli fizjologicznej i inicjowano peroksydację lipidów za pośrednictwem nadtlenu kumenu. Po 1 godz. inkubacji krwinek z utleniaczem w temp. 37°C oznaczano poziom powstałego dialdehydu malonowego (MDA).

Wyniki: Stężenie MDA po indukcji peroksydacji, wahało się w zależności od badanej diety w szerokich granicach od ok. 30 do ok. 1000 nmol MDA/g Hb. Najlepszy efekt ochronny przed działaniem utleniającym nadtlenu kumenu obserwowano w erytrocytach zwierząt, którym podawano dietę zawierającą 15,5% żyta. ($33,39 \pm 48,5$ nmol/g Hb) w porównaniu do krwinek zwierząt otrzymujących inne diety. Bardzo niską ochronę przed utlenianiem wykazały krwinki pochodzące od szczurów otrzymujących dietę zawierającą 31 % ekstrudatu fasolowo-kukurydzianego Red.Kidney ($1061,98 \pm 213,81$ nmol/g Hb). Nie stwierdzono istotnych różnic w podatności na utlenianie w zależności od stosowanej dawki materiału badanego

Praca została sfinansowana przez Ministerstwo Nauki i Informatyzacji w ramach grantu zamawianego PBZ-KBN 094/P06/2003/29

P 91.

WYBRANE WSKAŹNIKI ENZYMATYCZNE W WYSOKOFRUKTOZOWYM MODELU STRESU OKSYDACYJNEGO U SZCZURÓW

P. Zagrodzki^{1,3}, A. Joniec¹, M. B. Gawlik², M. T. Gawlik², M. Krośniak¹, H. Bartoń¹, Z. Zachwieja¹, J. Chłopicka¹, M. Fołta¹, P. Paśko¹, D. Gumul⁴, J. Korus⁴

¹Zakład Bromatologii CMUJ, Medyczna 9, 30-688 Kraków; ²Katedra i Zakład Toksykologii CMUJ, Medyczna 9, 30-688 Kraków; ³Instytut Fizyki Jądrowej PAN, Radzikowskiego 152, 31-342 Kraków; ⁴Katedra Technologii Węglowodanów, Akademia Rolnicza, Balicka 122, 30-149 Kraków

Duże dawki fruktozy w diecie prowadzą do nasilenia stresu oksydacyjnego w organizmie, ponieważ wzrost stężenia fruktozy indukuje kumulację późnych produktów glikacji białek, powstających w reakcji Maillarda, a ponadto oksydacyjna degradacja fruktozy prowadzi do produkcji reaktywnych form tlenu.

W pracy zbadano aktywność dysmutazy ponadtlenkowej (SOD) w krwinkach czerwonych oraz aktywność selenoenzymów - peroksydazy glutationowej (GPX1) i reduktazy tioredoksynowej (TR) w różnych narządach szczurów, w warunkach eksperymentalnie indukowanego stresu oksydacyjnego. Siedem grup szczurów otrzymywało następującą dietę: normalną, normalną - wzbogaconą dodatkiem witamin (C, E), deficytową (ze względu na witaminy i składniki mineralne), lub normalną zawierającą: żyto, grykę i kielki gryczane lub fasolę. Kolejne siedem grup dostawało tę samą karmę wzbogaconą o fruktozę, która miała wywołać stres oksydacyjny w ustroju zwierzęcia.

W układzie antyoksydacyjnym krwinki czerwonej stwierdzono wyraźnie wyższe aktywności SOD w grupach zwierząt otrzymujących dietę wzbogaconą w porównaniu z dietą deficytową. Istotne statystycznie różnice w aktywności GPX1 wystąpiły w trzustce, sercu, wątrobie i nerkach. W szczególności - stwierdzono różnice między grupami żywionymi normalną dietą (bez- lub z dodatkiem fruktozy), a grupami żywionymi dietą wzbogaconą o grykę lub fasolę (również – bez- lub z dodatkiem fruktozy). W mięśniu sercowym, w grupach spożywających dietę wzbogaconą, aktywność GPX1 była wyższa aniżeli w grupach karmionych dietą bez dodatków, co sugeruje kardioprotekcyjny wpływ tychże dodatków w odniesieniu do stresu oksydacyjnego. Różnic aktywności GPX1 nie stwierdzono w jądrach, co może świadczyć o szczególnej odporności układu antyoksydacyjnego jąder wobec zmiany składu spożywanej diety. Różnice istotne statystycznie w aktywności TR zaobserwowano w nerkach między grupami otrzymującymi dietę normalną i zawierającą dodatkowo fasolę. Wydaje się jednak, że skład spożywanej diety w niewielkim stopniu wpływał na aktywność tego enzymu.

P 92.

ODŻYWCZY I ZDROWOTNY STATUS SZCZURÓW ŻYWIONYCH DIETAMI Z ZAWARTOŚCIĄ NASION LUB KIEŁKÓW GRYKI

Monika Wróblewska, Jerzy Juśkiewicz, Sławomir Frejnagel, Zenon Zduńczyk
Instytut Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności PAN, Tuwima 10, 10-747 Olsztyn

Cel pracy. Celem pracy było określenie odżywczych i prozdrowotnych właściwości diet z zawartością różnych produktów z gryki: prażonych nasion lub kiełków gryki uzyskanych w różnych warunkach świetlnych (bez dostępu i z dostępem światła) i różniących się zawartością związków fenolowych oraz aktywnością oksydacyjną *in vitro*. Oceniano fizjologiczne efekty zastosowania w dietach doświadczalnych 30% nasion lub 5% kiełków.

Metody. Doświadczenie trwało 4 tygodnie, a grupy doświadczalne liczyły po 8 samców szczurów Wistar, żywionych *ad libitum*. W zakres badań wchodziły wskaźniki rozwoju i funkcjonowania przewodu pokarmowego (szczególnie procesy w jelicie ślepym) oraz wskaźniki statusu oksydacyjnego krwi.

Wyniki. Końcowa masa ciała szczurów żywionych dietami z zawartością produktów gryczanych była zbliżona lub nawet wyższa, w stosunku do grupy kontrolnej otrzymującej w diecie gluten pszeniczny (234 - 240 vs. 231 g). Zastosowanie w dietach nasion i kiełków gryki zwiększyło aktywność bakteryjnych enzymów glikolitycznych w treści jelita ślepego. Wskazuje to, że produkty gryczane zwiększały ilość substratów wykorzystywanych przez mikroflorę bytującą w dolnym odcinku przewodu pokarmowego. Potwierdza to wyraźnie większa ilość treści pokarmowej w jelicie ślepym szczurów (1,20 - 1,28 vs. 1,06 g/100g m.c.). W części było to następstwem zwiększonego uwodnienia treści pokarmowej. W porównaniu z grupą kontrolną, istotnie niższe pH treści (6,79 - 6,84 vs. 6,97), podobna zawartość amoniaku (26,1 - 31,5 vs. 30,7 mg/100g) i wyższa zawartość białka (0,16 - 0,18 vs. 0,13 mg/g) dowodzi, że diety z zawartością produktu gryczanego korzystnie wpływały na metabolizm jelita ślepego. Nie odnotowano statystycznie istotnych różnic w aktywności peroksydazy glutationowej, dysmutazy nadtlenkowej ani w całkowitym statusie antyoksydacyjnym (TAS) pomiędzy grupami doświadczalnymi, a grupą kontrolną szczurów.

Podsumowanie wyników. Nasiona gryki znane ze stosunkowo dużej zawartości związków fenolowych i niezbyt wysokiej strawności białka, korzystnie wpływały na metabolizm jelita ślepego szczurów. Podobnie oddziaływały kiełki gryczane uzyskane z analogicznej ilości nasion. Zarówno nasiona gryki, jak i kiełki gryczane o różnym potencjale antyoksydacyjnym *in vitro* nie wpływały na status antyoksydacyjny krwi szczurów.

P 93.

WPLYW STOSOWANIA DIETY W OPARCIU O SPECJALISTYCZNY PREPARAT DO ŻYWIENIA DZIECI CHORYCH NA MUKOWISCYDOZĘ W PIERWSZYCH LATACH ŻYCIA NA POZIOM WITAMIN A I E WE KRWI
Magdalena Chelchowska¹, Dorota Sands², Monika Mielus², Teresa Laskowska-Klita¹, Andrzej Milanowski²

¹Zakład Biochemii Klinicznej, ²Klinika Pediatrii; Instytut Matki i Dziecka

U pacjentów z mukowiscydozą (CF) obserwuje się zaburzenia równowagi pomiędzy produkcją wolnych rodników tlenowych a ich inaktywacją przez systemy przeciwutleniające. W wyniku częstych infekcji układu oddechowego dochodzi do narastania stresu tlenowego związanego głównie z wytwarzaniem wolnych rodników przez aktywowane neutrofile. Dodatkowo zaburzenia we wchłanianiu jelitowym wynikające z zewnątrzwydzielniczej niewydolności trzustki prowadzą do znaczących niedoborów witamin antyoksydacyjnych takich jak witamina A i E. Dlatego też stosowana u tych chorych dieta powinna dostarczać wystarczające do neutralizacji stresu tlenowego ilości substancji o działaniu przeciwutleniającym.

Celem pracy była ocena wpływu stosowania diety hiperkalorycznej ze zwiększoną zawartością witamin antyoksydacyjnych w pierwszych latach życia na stężenia witaminy A (retinol) i E (alfa-tokoferol) w osoczu dzieci chorych na mukowiscydozę.

Materiał i metody: 21 dzieciom z mukowiscydozą w wieku 3-15 msc podawano preparat Milupa Cystilac (witamina A – 141 ug/100ml, witamina E – 3,7 mg/100ml) przez okres 6 miesięcy. Stężenie witamin A i E oznaczano metodą wysokociśnieniowej chromatografii cieczowej (HPLC).

Wyniki: Wykazano, że przed rozpoczęciem podawania preparatu stężenia witaminy A i E w osoczu wynosiły odpowiednio 1,13 +/- 0,39 umol/l and 11,56 +/- 4,35 umol/l. Wśród 21 pacjentów poziom witaminy E niższy niż wartości prawidłowe był u 5, a witaminy A u 3 badanych dzieci. Po 6 miesięcznym żywieniu dietą specjalnego przeznaczenia zaobserwowano istotny wzrost stężeń witaminy A (1,40 +/- 0,36 umol/l; p<0.05) i E (17,85 +/- 4,09 umol/l; p<0.0001) i były one u wszystkich dzieci w zakresie wartości referencyjnych.

Wnioski: Otrzymane wyniki wskazują, że stosowana dieta normalizuje stężenia witamin A i E i może łagodzić objawy kliniczne występujące u pacjentów z mukowiscydozą.

P 94.

CAŁKOWITA AKTYWNOŚĆ PRZECIWUTLENIAJĄCA I STĘŻENIE HOMOCYSTEINY WE KRWI U DZIECI NA DIECIE WEGETARIAŃSKIEJ

¹Magdalena Chelchowska, ¹Jadwiga Ambroszkiewicz, ²Witold Klemarczyk, ¹Joanna Gajewska ¹Teresa Laskowska-Klita

¹Zakład Biochemii Klinicznej, ²Zakład Żywienia Pediatrii; Instytut Matki i Dziecka

Powszechnie uważa się, że dieta wegetariańska jest związana z niższym ryzykiem wystąpienia chorób serca i układu krwionośnego. Z drugiej jednak strony u ludzi na diecie bezmięsnej obserwuje się podwyższone poziomy homocysteiny (HCY), co sprzyja rozwojowi zmian miażdżycowych. Przyjmuje się obecnie, że udział homocysteiny w aterogenezie związany jest z autooksydacją tego aminokwasu prowadzącą do powstawania reaktywnych rodników tlenowych i nadtlenu wodoru, utleniających lipoproteiny LDL i uszkadzających śródbłonek naczyń. Zatem dla zachowania równowagi oksydo-redukcyjnej niezbędny jest wzrost całkowitej aktywności przeciwutleniającej (TAS). W literaturze brak jest systematycznych badań dotyczących statusu TAS i homocysteiny u dzieci na diecie wegetariańskiej. Celem pracy była ocena stężenia całkowitej aktywności przeciwutleniającej i homocysteiny w surowicy krwi dzieci żywionych dietą wegetariańską w porównaniu z dziećmi pozostającymi na diecie tradycyjnej.

Badaniem objęto 35 dzieci w wieku 1-16 lat pozostających pod opieką Instytutu Matki i Dziecka. Wśród nich 17 dzieci było na diecie laktoowo-wegetariańskiej, a 18 na diecie tradycyjnej. Wartość odżywcza diety oceniono za pomocą komputerowego programu żywieniowego Dietetyk2®. TAS mierzono metodą kolorymetryczną z użyciem odczynników firmy RANDOX Lab. (GB). Stężenia HCY mierzono metodą immunochemiczną na analizatorze IMX z wykorzystaniem odczynników firmy ABBOTT (USA).

Z przeprowadzonych badań wynika, że średnie stężenia HCY we krwi nie różniły się statystycznie w obu badanych grupach dzieci (dieta mieszana – 5.45 mmol/l vs 6.13 mmol/l - dieta wegetariańska). W grupie wegetarian poziom TAS był istotnie statystycznie niższy (1.21 +/- 0.06 mmol/l), niż obserwowany w krwi dzieci żywionych dietą tradycyjną (1.30 +/- 0.05 mmol/l, p<0.0001) ale mieścił się w zakresie wartości referencyjnych (1.16 – 1.40 mmol/l).

Wnioski. W grupie badanych dzieci, żywionych dietą wegetariańską stężenia homocysteiny we krwi są prawidłowe, a podaż przeciwutleniaczy w pożywieniu jest wystarczająca dla zachowania odpowiedniego poziomu całkowitej aktywności przeciwutleniającej.

P 95.

**BADANIA NAD PRZEMIANAMI I BIODOSTĘPNOŚCIĄ
ANTYOKSYDANTÓW POCHODZĄCYCH Z NEKTARU PORZECZKOWEGO
I NATURALNIE MĘTNEGO SOKU JABŁKOWEGO.**

Zdzisław Targoński, Ewa Chojnowska, Monika Czernecka, Tomasz Czernecki,
Agnieszka Malik, Anna Stój, Dominik Sz wajgier

Akademia Rolnicza w Lublinie, Katedra Biotechnologii, Żywienia Człowieka i
Towaroznawstwa Żywności, ul. Skromna 8, 20-704 Lublin; sz wajgier2@pte.lublin.pl

Celem pracy było określenie przemian wybranych związków fenolowych pod wpływem bakterii jelitowych, jak również oszacowanie zmian całkowitej aktywności przeciwutleniającej (CAP) surowic krwi i moczu osób po spożyciu wybranych przetworów z jabłka i czarnej porzeczki. W pierwszym etapie badań spośród kilkudziesięciu przetworów wytypowano przetwory o najwyższej CAP *in vitro*: naturalnie mętny sok jabłkowy i nektar z czarnej porzeczki. Doświadczenia prowadzono w zestawie sześciu bioreaktorów (odwzorowanie *in vitro* warunków panujących w żołądku: działanie enzymami trawiennymi, pepsyną i ekstraktem trzustkowo-jelitowym i jelicie- płyn jelitowy wg Gibsona) w oparciu o czyste kultury: *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum*, *Bifidobacterium animalis*, *Escherichia coli*, *Enterococcus faecium* i próbki kału. W płynach pohodowlanych i po dezintegracji biomasy komórkowej stwierdzono występowanie aktywności enzymatycznych: esterazy kwasu ferulowego, acetyloesterazy, β -galaktozydazy, lecz nie wykazano aktywności: β -aryloglukozydazy, pektynaz i ksylanaz. Najwyższymi aktywnościami enzymatycznymi charakteryzował się szczep *Lactobacillus acidophilus*. W płynach pohodowlanych oznaczono zawartości wolnych kwasów fenolowych i antocyjanów (HPLC-DAD). Równolegle, dwie grupy odpowiednio dobranych ochotników o zbliżonej diecie (zakonnicy) spożywały sok jabłkowy (10 osób- 500 mL soku/dobę + 6 osób grupa kontrolna) lub nektar porzeczkowy (9 osób; 600 mL soku/dobę). W czasie 4-tygodniowego doświadczenia 5 razy pobierano próbki krwi pełnej żyłnej i moczu. Oznaczono zmiany CAP surowic krwi i CAP próbek moczu (metodami z rodnikami ABTS i DPPH), zawartości kwasów fenolowych wolnych i związanych (po hydrolizie z β -glukuronidazą) w próbkach moczu i surowic (HPLC-DAD, GC, GC-MS). Stwierdzono wzrost zawartości wybranych kwasów fenolowych w moczu jak również wzrost całkowitej aktywności przeciwutleniającej surowic krwi osób pijących przez 4 tygodnie badane soki.

P 96.

**METABOLIZM GLUTATIONU JAKO CZYNNIK WARUNKUJĄCY
CYTOTOKSYCZNOŚĆ LAKTONÓW SESKWITERPENOWYCH.**

Milena Kamińska¹, Anna Niepsuj¹, Michał Łuczak², **Jadwiga Jodynis-Liebert³**,
Marek Murias³

¹Studenckie Koło Naukowe, Katedra i Zakład Toksykologii, Akademia Medyczna w Poznaniu, ²Katedra i Zakład Biologii Molekularnej, Akademia Medyczna w Poznaniu,

³Katedra i Zakład Toksykologii, Akademia Medyczna w Poznaniu

Laktony seskwiterpenowe (SLs) stanowią różnorodną grupę związków chemicznych pochodzenia naturalnego wykazujących w wielu przypadkach działanie antyoksydacyjne. Preparaty zawierające SLs były używane w medycynie ludowej na całym świecie głównie do leczenia chorób o podłożu zapalnym. W ostatnich latach coraz większe zainteresowanie budzą ich właściwości przeciwnowotworowe. Jako jeden z mechanizmów przeciwnowotworowego działania SLs wymieniana jest alkilacja ugrupowań nukleofilowych białek oraz glutationu (addycja Michaelisa). Ich modyfikacja prowadzi do utraty aktywności enzymatycznej, rozprzęgnięcia metabolizmu glutationu (GSH) i do zniesienia kluczowej dla życia komórek równowagi redox.

W eksperymencie użyto 7 laktonów seskwiterpenowych wyizolowanych z *Helenium aromaticum* (helenalina, meksykanina I, linifolina A, geigerynina) i *Telekia speciosa* (telekina, asperylina, 6- α -hydroksy-2,3-dihydroaromatycyna). Ich aktywność przeciwko komórkom nowotworowym została zbadana przy użyciu 3 linii komórkowych pochodzących z raka piersi MDA-MB-231, ZR-75-1, T47D. Ponadto oznaczono ekspresję podstawowych enzymów antyoksydacyjnych: katalazy (CAT), peroksydazy glutationowej (GPx) oraz dysmutazy ponadtlenkowej (SOD) metodą RT-PCR, a także zmiany w poziomie komórkowego GSH pod wpływem dodania SLs do medium hodowlanego. Najbardziej wrażliwą linią na działanie SLs okazały się komórki ZR-75-1 natomiast komórki MDA-MB-231 i T47D były znacznie bardziej odporne na działanie SLs. W badanych liniach komórkowych nie stwierdzono istotnych różnic w ekspresji CAT i SOD wykazano natomiast bardzo niską ekspresję GPx w linii ZR-75-1. Ponieważ ekspozycja badanych linii komórek na SLs powodowała także istotny spadek poziomu zredukowanego glutationu można przypuszczać, że zaburzenie metabolizmu glutationu może istotnie odgrywać kluczową rolę w cytotoksyczności SLs przeciwko badanym w eksperymencie komórkom raka piersi.

Projekt częściowo finansowany przez Komisję d.s. Studenckich Badań Naukowych AM Poznań, SBN-502-05-03315431-50332.

P 97.

PORÓWNANIE AKTYWNOŚCI FRAP WYBRANYCH POLIFENOLI I ICH METABOLITÓW – ZNACZENIE DLA BADAŃ KLINICZNYCH NAD ANTYOKSYDACYJNYM DZIAŁANIEM DIETY BOGATEJ W OWOCE I WARZYWA

Jeffrey de Graft-Johnson, Krzysztof Kołodziejczyk, Maciej Król, Piotr Nowak, Bogusław Król, Dariusz Nowak

Zakład Fizjologii Klinicznej, Uniwersytet Medyczny w Łodzi, ul. Mazowiecka 6/8, 92-215 Łódź, dnowak@zdn.am.lodz.pl

Cel pracy: Polifenole i ich metabolity są składnikiem warzyw i owoców o silnych właściwościach antyoksydacyjnych, które objawiają się między innymi zdolnością do redukcjonowania jonów Fe^{3+} do Fe^{2+} (FRAP). Jednakże w wielu badaniach klinicznych dieta bogata w owoce i warzywa mimo wzrostu całkowitego stężenia polifenoli we krwi nie powodowała istotnego nasilenia aktywności FRAP osocza. Nie można wykluczyć, że wynika to z niskiej (poniżej czułości metody) FRAP polifenoli zawartych we krwi przy jednoczesnej wysokiej aktywności antyoksydacyjnej osocza. Dlatego też w pracy porównaliśmy aktywność FRAP 17 polifenoli i ich metabolitów, etanolowego wyciągu oraz preparatu oczyszczonych glikozydów kwercetynowych z jabłek w stężeniach jakie występują w osoczu u ludzi po spożyciu posiłku bogatego w świeże warzywa i/lub owoce.

Materiały i metody: W zakresie stężeń od 0.1 do 5 μM przebadano następujące substancje; katechinę, katechol, kwas chlorogenowy, kwas 3,4-dihydroxybenzoesowy, kwas 3,4-dihydroxycynamonowy, kwas 3,4-dihydroxyhydrocynamonowy, kwas 3,4-dihydroxyfenylooctowy, kwas ferulowy, kwas galusowy, kwas 4-hydroxybenzoesowy, florefynę, florydzynę, floroglucinol, kwas chinowy, kwercetynę, kwercytrynę, rutynę, kwas askorbinowy i Trolox®. Etanolowy wyciąg i preparat oczyszczonych glikozydów kwercetynowych otrzymano z jabłek odmiany Sampion wyrażając stężenie polifenoli w μM jako równoważnik rutyny. Próbkę osocza krwi (5 ml) otrzymane od 6 zdrowych dawców, zmieszano i taką mieszaninę stosowano w badaniach. FRAP (zdolność do redukcjonowania jonów Fe^{3+} do Fe^{2+}) oceniano w teście z tripirydyltriazyną w ciągu 10 min inkubacji w 37°C (wzrost A_{593}) wyrażając wyniki w nanomolach zredukowanych jonów Fe^{3+} w próbce.

Wyniki: Tylko 8 związków wykazywało aktywność FRAP w stężeniu 0.1 μM . Były to katechina, kwas 3,4-dihydroxycynamonowy, kwas 3,4-dihydroxyhydrocynamonowy, kwas 3,4-dihydroxyfenylooctowy, kwas ferulowy, kwas galusowy, kwercetyna oraz kwas askorbinowy. Również preparat glikozydów kwercetynowych z jabłek redukował Fe^{3+}

w stężeniu 0.1 μM . Żadna z tych substancji (z wyjątkiem kwasu askorbinowego) dodana do osocza w stężeniu od 0.1 do 0.5 μM nie zwiększała jego FRAP. Dopiero dodanie mieszaniny 7 najaktywniejszych polifenoli, każdy w stężeniu 0.2 μM spowodowało wzrost FRAP osocza od 23.3 ± 1.2 do 28.1 ± 1.3 nanomoli Fe^{3+} ($n=5$, $p<$

0.05). FRAP osocza był około 30 razy większy niż aktywność glikozydów kwercetynowych z jabłek.

Wnioski: *In vitro* szereg polifenoli wykazuje aktywność FRAP w stężeniach które występują w osoczu. Jednakże wysoka aktywność osocza może maskować wzrost FRAP spowodowany wzrostem stężenia polifenoli i być przyczyną negatywnych wyników wcześniej przeprowadzonych badań klinicznych.

Praca finansowana z grantu PBZ-KBN-094/P06/2003/01

P 98.

ALL-TRANS-RETINOL AND ALL-RAC-ALPHA-TOCOPHEROL AS SIMULTANEOUSLY SCREENED IN HUMAN SERUM BY NARROW BORE HPLC WITH CALIX[6]ARENE BONDED SILICA PACKING

G. Bazylak *, A. Jaworowska

Department of Bromatology & Molecular Nutrition, Faculty of Pharmacy, Collegium Medicum, Nicolaus Copernicus University, Jagiellonska 13, PL-85-067 Bydgoszcz, Poland, Tel: +4852 585 3809 / 3915; Fax: +4852 585 3807; E-mail: gbazylak@cm.umk.pl

Selective, sensitive and robust isocratic HPLC procedure for a single run determination of fat soluble vitamin A (all-*trans*-retinol) and vitamin E (all-*rac*- α -tocopherol) in serum samples of healthy adult overweight or obese human subjects was proposed using the narrow-bore column (125 × 2 mm i.d.) with calix[6]arene-silica bonded stationary phase Caltrex A2, the methanol-water (80 : 20, v/v) as mobile phase and programmable wavelength switching UV detection at, respectively, 325 and 295 nm. For quantitation the retinyl acetate was used as the internal standard. Preparation of collected human serum samples including deproteinization, clean-up and extraction of vitamins A and E were made with reagents and according to protocol supplied with ready-for-use Chromsystems™ diagnostic kit. Limit of detection was 3.0 ug/L and 20 ug/L for vitamin A and E, respectively. Linear range offered by proposed method was up to at least 2.0 mg/L for vitamin A and 40.0 mg/L vitamin E. Mean recovery from spiked human serum and aqueous samples were 102.4 % and 98.2 for, respectively, vitamin A and E with developed here procedure which enable reliable determination of these vitamins in human serum to verify fulfilment of current nutritional recommendations, confirmation of vitamins deficiency or monitoring oxidative stress status in man. In addition, improved peak shape, selectivity, resolution, detection limit, linearity and reproducibility were obtained with proposed method compare to separation of both mentioned vitamins from human serum with normal bore (125 × 4 mm i.d.) Lichrospher 100-5 RP18ec silica column using methanol-water (98 : 2, v/v) as mobile phase. Besides, in comparison with performance of dedicated diagnostic HPLC procedure commercially offered by Chromsystems™, employing normal bore (125 × 4.6 mm i.d.) RP HPLC column, the reduced retention time and improved sensitivity of both vitamins were achieved. However, due to matrix interference effect the assay intercorrelation between this commercial and modified here HPLC method was not

perfectly fitted and a slightly increased results of each vitamin determinations (ca. 30% for retinol and 8% for α -tocopherol) in human serum samples were obtained when a new developed procedure was used.

P 99.

SPOŻYCIE POJEDYNCZEJ DAWKI KWERCETYNY NIE POPRAWIA STABILNOŚCI OKSYDACYJNEJ ESTRÓW CHOLESTEROLU OSOCZA KRWI

Wiesław Wiczowski, Jerzy Romaszko, Dorota Szawara-Nowak, Mariusz K. Piskula
Oddział Nauki o Żywności, Instytut Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności PAN, Olsztyn

Najbogatszym źródłem kwercetyny (Q) w Polskiej diecie jest cebula. Mięiste łuski spichrzowe cebuli zawierają około 3,5 mmol Q/kg a suche łuski okrywowe aż do 180 mmol/kg. W łuskach mięsistych Q występuje niemal wyłącznie w formie glukozydowej (99,6%), a w łuskach suchych dominującą formą tego związku jest aglikon (ponad 80%). Mając na uwadze potencjalne, prozdrowotne oddziaływanie kwercetyny - silnego przeciwutleniacza *in vitro* – i bardzo wysoki poziom tego związku w łuskach suchych zbadano wpływ spożycia pojedynczej dawki suchych łusek cebuli jako dietetycznego źródła kwercetyny na stabilność oksydacyjną estrów cholesterolu osocza krwi konsumenta.

W badaniu uczestniczyło 12 ochotników, od których przed i 3 godziny po spożyciu sproszkowanych suchych łusek cebuli pobrano krew. Podana dawka Q (w przeliczeniu na aglikon) wynosiła 1 mg na kilogram masy ciała ochotnika i zawarta była, w zależności od wagi ochotnika w 1,5-2,5 g suchych łusek. Przeprowadzone analizy (HPLC-ECD) osocza krwi ochotników pobranej przed spożyciem suchej łuski wykazały obecność Q w stężeniu $0,03 \pm 0,01 \mu\text{M}$ a po ich spożyciu $1,18 \pm 0,08 \mu\text{M}$.

Uzyskanie osocze poddano 6 godzinnemu procesowi utleniania inicjowanego jonami miedzi (Cu^{2+}), a powstające nadtlenki estrów cholesterolu (CE-OOH), jako markery procesu utleniania, oznaczono metodą HPLC-UV. Na podstawie zmian stężeń CE-OOH wyznaczono czas inhibicji procesu utleniania, opisujący oporność osocza na utlenianie, który dla prób kontrolnych wynosił $178,5 \pm 7,8 \text{ min}$, a dla prób po spożyciu suchych łusek $180,8 \pm 8,4 \text{ min}$.

Spożycie pojedynczej dawki suchych łusek cebuli spowodowało wzrost stężenia Q w osoczu krwi konsumenta do poziomu $\mu\text{molowego}$, ale nie wpłynęło istotnie na stabilność oksydacyjną estrów cholesterolu osocza krwi w przeprowadzonych testach *ex vivo*. Przyczynić się do tego mogły procesy metaboliczne w wyniku których Q traci część swoich właściwości przeciwutleniających. Ponadto silny i sprawny system kontrolujący procesy utleniania jaki posiadają organizmy żywe mógł maskować działanie antyoksydacyjne metabolitów kwercetyny, które jak wykazuje szereg prac, zachowują część właściwości przeciwutleniających swojej natywnej formy.

Badania wykonano w ramach grantu zamawianego Nr PBZ-KBN-094/P06/2003/17.

P 100.

**WPLYW WIĄZANIA 3-O GLIKOZYDOWEGO NA AKTYWNOŚĆ
ANTYOKSYDACYJNĄ 3-O RAMNOZYDOWEJ POCHODNEJ
KWERCETYNY W ODNIESIENIU DO RODNIKA PONADTLENKOWEGO**

Małgorzata Materska

*Akademia Rolnicza, Katedra Chemii, Pracownia Fitochemii, ul Akademicka 15, 20-950
Lublin*

Flawonoidy stanowią grupę metabolitów wtórnych występującą w świecie roślinnym. W roślinach występują głównie jako O- i C- glikozydy, a także pochodne metoksyłowe. Aktywność biologiczna flawonoidów jest ściśle związana z ich strukturą, stwierdzono że na potencjał antyoksydacyjny mają wpływ grupy hydroksylowe i ich wzajemne położenie wobec siebie w cząsteczce. Stwierdzono także, że wiązanie grup hydroksylowych w pochodnych flawonoidowych wpływa na obniżenie ich aktywności. Pomimo to aktywność antyoksydacyjna glikozydowych pochodnych flawonoidów jest dość wysoka, a jej poziom zależy od rodzaju związku oraz od rodnika z jakim związek wchodzi w reakcje.

Celem przedstawionej pracy było zbadanie wpływu glikozylacji grupy hydroksylowej przy węglu C-3 kwercetyny na zdolność do neutralizacji rodników ponadtlenkowych oraz inhibicję aktywności oksydazy ksantynowej.

Materiał badawczy stanowiły dwa związki flawonoidowe: kwercetyna i jej pochodna 3-O-ramnozyd kwercetyny. Aktywność antyoksydacyjną omawianych związków badano metodą enzymatyczną w układzie ksantyna/oksydaza ksantynowa (XOD), w którym generowane były rodniki ponadtlenkowe, wobec błękitu nitrozotetrazoliowego (NBT), co monitorowano spektrofotometrycznie przy $\lambda = 540$ nm. Obecny w mieszaninie reakcyjnej flawonoid neutralizował rodniki $O_2^{\cdot -}$, przez co redukcja NBT była ograniczona. Z uwagi na to, że antyoksydant może blokować aktywność XOD, równolegle z omawianym oznaczeniem przeprowadzono badanie inhibicji aktywności XOD przez cząsteczki flawonoidu. Badania przeprowadzono w tym samym układzie co ksantyna/XOD, bez dodatku NBT, a ilość powstającego w wyniku utleniania ksantyny kwasu moczowego oznaczano spektrofotometrycznie przy $\lambda = 295$ nm.

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że obecność wiązania 3-O-glikozydowego w 3-O-ramnozydzie kwercetyny obniża jej aktywność w porównaniu z wolnym aglikonem. W układzie ksantyna/XOD wartość IC_{50} dla kwercetyny wynosiła $4,5 \mu\text{mol/dm}^3$, a dla 3-O-ramnozydu kwercetyny $26,9 \mu\text{mol/dm}^3$. W przypadku blokowania aktywności XOD wartość IC_{50} dla kwercetyny wynosiła $7,4 \mu\text{mol/dm}^3$, a dla drugiego związku $61,8 \mu\text{mol/dm}^3$. Uzyskane wyniki potwierdzają fakt, że blokada grupy hydroksylowej obniża aktywność chemiczną pochodnych flawonoidów. Ponadto stwierdzono, że w przedstawionym układzie aktywność antyoksydacyjna kwercetyny i jej pochodnej wynika bardziej z blokowania aktywności XOD, niż ze zdolności do neutralizacji rodników ponadtlenkowych.

P 101.

PORÓWNANIE WYDALANIA BETACYJANIN Z MOCZEM PO SPOŻYCIU SOKU I CHIPSÓW Z BURAKA ĆWIKŁOWEGO

Wiesław Wiczkowski, Ewa Romaszko, Dorota Szawara-Nowak, Mariusz K. Piskula
Oddział Nauki o Żywności, Instytut Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności PAN, Olsztyn

Burak ćwikłowy jest w Polsce powszechnie spożywanym warzywem. Sok z buraka ćwikłowego jest bardzo bogatym źródłem betacyjanin, których zawartość zależy od typu, odmiany i warunków uprawy i może wynosić 0,8 – 1,8 g/L. Głównymi betacyjaninami soku z buraka ćwikłowego są betanina (5-O- β -glukozyd betanidyny), która stanowi około 90% ogólnej zawartości betacyjanin i izobetanina (C-15 epimer betaniny) posiadająca około 10% udział w ogólnej zawartości tych związków. Nieco inny profil betacyjanin (4 mg/g s.m.) stwierdzono w chipsach z buraka ćwikłowego: około 65% ogólnej zawartości tych barwników stanowi betanina, a 35% izobetanina.

Celem przeprowadzonych badań było porównanie wydalania betacyjanin z moczem po spożyciu soku i chipsów z buraka ćwikłowego. Produktów żywnościowych różniących się zarówno profilem betacyjanin jak i matrycą. W badaniu uczestniczyło 12 ochotników, od których przed i w określonych przedziałach czasowych po spożyciu badanego produktu pobierano mocz. W pierwszej części badania ochotnicy spożyli sok z buraka ćwikłowego, a w drugiej porcję chipsów z buraka ćwikłowego. Za każdym razem dawka betacyjanin wynosiła 1,5 mg na kilogram masy ciała. Oznaczanie betacyjanin i ich pochodnych wykonano metodą HPLC z detekcją przy $\lambda=538$ nm.

Po spożyciu soku z buraka ćwikłowego najwyższą szybkość wydalania betacyjanin z moczem (64 nmol/h) stwierdzono w ciągu pierwszych dwóch godzin. Podobną maksymalną szybkość wydalania odnotowano po spożyciu chipsów (65 nmol/h) z tym, że odnotowano to w przedziale 2-4h po spożyciu. W miarę upływu czasu szybkość wydalania tych związków sukcesywnie spadała by w przedziale 12-24h osiągnąć wartość 9 nmoli/h po spożyciu soku i 8 nmoli/h po spożyciu chipsów. Rozpatrując poszczególne związki wchodzące w skład betacyjanin stwierdzono iż w początkowym okresie w moczu dominowały glukozydy - betaina i izobetanina (95%) a w okresie końcowym ich aglikony (98%).

Zarówno w przypadku soku jak i chipsów buraczanych, w wydalonym w ciągu 24h moczu znaleziono jedynie 0,3% podanej dawki betacyjanin.

Badania wykonano w ramach grantu zamawianego Nr PBZ-KBN-094/P06/2003/17.

P 102.

OCENA STĘŻEŃ WITAMIN ANTYOKSYDACYJNYCH W OSOCZU KRWI U OSÓB Z WYBRANYMI CHOROBYMI UKŁADU POKARMOWEGO

Rutkowski Maciej¹, Grzegorz Krzysztof², Dworniak Daniela³, Jackowski Lechosław⁴, Stefańczyk Adam¹, Kędziora Józef¹

Uniwersytet Medyczny w Łodzi: 1 - Katedra Chemii i Biochemii Klinicznej, 2 - Klinika Gastroenterologii i Chorób Wewnętrznych, 3 - Klinika Chorób Infekcyjnych; 4 - NZOZ Euromedica-Spec, Grudziądz

Zaburzenia równowagi pro- i antyoksydacyjnej wpływają na powstawanie i przebieg wielu chorób, m.in. układu pokarmowego. W ich prewencji, a nawet hamowaniu wczesnych stadiów, mogą brać udział witaminy antyoksydacyjne (C, E, A), zużywając się w stopniu zależnym od rodzaju i stopnia nasilenia choroby. Znajomość stężeń tych witamin w osoczu krwi chorych pozwala wstępnie ocenić u nich stopień osłabienia ustrojowego systemu antyoksydacyjnego.

Cel pracy Ocena wpływu wybranych chorób układu pokarmowego na zaburzenia u chorych ustrojowego statusu witamin C, E i A, w oparciu o ich stężenia oznaczone w osoczu krwi.

Metody Do oznaczeń użyte było osocze krwi 140 osób obu płci (24-65 lat), podzielonych przed rozpoczęciem terapii wg stosunkowo często występujących w polskiej populacji chorób układu pokarmowego na 6 poniższych grup badanych + grupa kontrolna (wszystkie po n = 20). Krew pobierano na czczo z żyły odłokciowej na heparynę, a oddzielone osocze poddawano oznaczeniom w czasie nie przekraczającym 3 godzin od momentu pobierania. Witaminy oznaczano spektrofotometrycznie za pomocą aparatu Lambda 14P Perkin-Elmer, stosując metody przedstawione na Konferencji w dotyczącym ich osobnym komunikacie.

Wyniki Średnie oznaczone w osoczu stężenia witamin [$\mu\text{mol/l}$] zestawiono w tabeli.

Jednostka chorobowa	Witamina C	Witamina E	Witamina A
rak przełyku	20,25 $\pm$ 3,32	15,64 $\pm$ 2,38	0,97 $\pm$ 0,34
rak żołądka	14,11 $\pm$ 2,13	11,68 $\pm$ 1,55	0,73 $\pm$ 0,26
rak jelita grubego	26,68 $\pm$ 3,42	10,03 $\pm$ 1,45	0,69 $\pm$ 0,24
wirusowe zapalenie wątroby typu B	47,09 $\pm$ 8,64	27,60 $\pm$ 2,92	1,03 $\pm$ 0,09
wirusowe zapalenie wątroby typu C	67,54 $\pm$ 10,77	29,91 $\pm$ 3,06	1,28 $\pm$ 0,13
alkoholowa marskość wątroby	37,75 $\pm$ 8,18	27,21 $\pm$ 2,88	0,90 $\pm$ 0,31
KONTROLA (osoby zdrowe)	69,98 $\pm$ 11,41	30,67 $\pm$ 5,85	1,75 $\pm$ 0,45

Wnioski Uwzględnionym chorobom towarzyszy nierównomierne obniżenie stężeń witamin C, E, A w osoczu krwi, wskazując na zróżnicowanie upośledzenia systemu antyoksydacyjnego ustroju.

Badania wykonano w ramach grantów Uniwersytetu Medycznego nr 502-17-019 i 502-17-552.

P 103.

CAŁKOWITY POTENCJAŁ ANTYOKSYDACYJNY SUROWICY KRWI MĘŻCZYZN CZŁONKÓW KOŚCIOŁA ADWENTYSTÓW DNIA SIÓDMEGO W
Emilia Słociak, Elżbieta Bartnikowska

Katedra Dietetyki, Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, SGGW, Warszawa

Celem pracy było prześledzenie i porównanie wartości całkowitego potencjału antyoksydacyjnego (ang. Total Antioxidant Status – TAS) surowicy krwi mężczyzn – wyznawców kościoła Adwentystów Dnia Siódmego (ADS) z Warszawy pozostających na diecie laktoowovegetariańskiej, semiwegetariańskiej lub niewegetariańskiej.

Materiał i metodyka Badaniem objęto 65 mężczyzn w wieku 22-76 lat (śr. $43,7 \pm 11,5$ lat). Do zakwalifikowania badanych mężczyzn do poszczególnej grupy wykorzystano metodę sondażu diagnostycznego, w obrębie której zastosowano technikę ankiety określającej sposób żywienia. Do grupy laktoowovegetarian zakwalifikowano 17 mężczyzn, do grupy semiwegetarian 22, a do grupy niewegetarian - 26. Od wszystkich badanych pobrano próbki krwi obwodowej w warunkach na czczo i po odwirowaniu surowicy oznaczono całkowity potencjał antyoksydacyjny wykorzystując metodę spektrofotometryczną (Miller, 1993) przy użyciu zestawów odczynnikowych i aparatury firmy Randox Laboratories.

Wyniki Średnia wartość TAS dla badanej grupy mężczyzn wyniosła $1,88 \pm 0,19$ mmol/l. W grupie laktoowovegetarian, semiwegetarian i niewegetarian średnie wartości TAS były zbliżone ($p > 0,05$) i wynosiły odpowiednio: $1,85 \pm 0,12$; $1,84 \pm 0,17$; $1,94 \pm 0,22$ mmol/l.

Podsumowanie Adwentyści Dnia Siódmego ze względów religijnych nie palą papierosów, nie piją alkoholu, a ponadto zwracają dużą uwagę na sposób żywienia, tj. duże spożycie produktów pochodzenia roślinnego; nie spożywają mięsa wieprzowego, a duży odsetek wśród nich stanowią laktoowo- i semiwegetarianie. Zakresy wartości TAS u zdrowych osób dorosłych oznaczane przy zastosowaniu tej metody mieszczą się w granicach 0,80-1,95 mmol/L (Rice-Evans, 1991; Hozyasz, 2005). Przyczyną wysokich wartości potencjału antyoksydacyjnego surowicy u Adwentystów Dnia Siódmego jest ich styl życia, w tym skład diety, wynikający z nakazów religijnych, które odpowiadają zasadom prozdrowotnego modelu życia.

Miller i in.: Clin. Sci. 1993, 84, 407.

Rice-Evans i in.: Techniques in Free Radical Research. Elsevier, 1991

Hozyasz i Chełkowska: Postępy Fitoterapii 2005, 3-4, zeszyt 16.

P 104.

WPLYW BOGATYCH W POLIFENOLE PRZETWORÓW Z JABŁEK NA WŁAŚCIWOŚCI ANTYOKSYDACYJNE OSOCZA KRWI

Dariusz Nowak^a, Maciej Król^a, Jarosław Markowski^b, Witold Płocharski^b, Krzysztof Kołodziejczyk^c, Monika Kosmala^c

^aUniwersytet Medyczny w Łodzi, Zakład Fizjologii Klinicznej, 92-215 Łódź, ul. Mazowiecka 6/8; ^bInstytut Sadownictwa i Kwiaciarnictwa, Zakład Przechowalnictwa i Przetwórstwa, 96-100 Skierniewice, ul. Pomologiczna 18; ^cPolitechnika Łódzka, Instytut Chemicznej Technologii Żywności, 90-924 Łódź, ul. Stefanowskiego 4/10.

Surowcem do wyodrębniania składników polifenolowych były świeże wytloki otrzymane podczas produkcji soków klarownych z jabłek odmiany 'Szampion' w doświadczalnej instalacji ISK w Skierniewicach oraz przemysłowe wytloki jabłkowe z zakładu wytwarzającego zagęszczone soki jabłkowe z zachowaniem zasad GMP i HACCP. Polifenole ekstrahowano wodnymi roztworami etanolu ze świeżych nieodwodnionych lub suszonych wytlaków, w warunkach ograniczających procesy karmelizacji i enzymatycznego brunatnienia. Ekstrakty bogate w polifenole poddawano rozdzielaniu na indywidualne związki lub grupy składników z zastosowaniem technik sorpcyjnych i chromatograficznych prowadzonych w małej i dużej skali laboratoryjnej. Tą drogą otrzymano indywidualne glikozydy kwercetyny lub ich mieszaniny.

Zbadano wpływ wybranych wyizolowanych fitozwiązków i ich grup na właściwości antyoksydacyjne i biomedyczne osocza krwi oraz określono w warunkach *in vitro* znaczenie głównych polifenoli jabłkowych w hamowaniu procesu nitrowania tyrozyny.

W porównawczych badaniach klinicznych wykazano wpływ równych ilości soku z odmiany 'Szampion' podawanych do spożycia w postaci soku klarownego otrzymanego z użyciem enzymów pektolitycznych i poddanego procesowi ultrafiltracji lub naturalnie mętnego na aktywność antyoksydacyjną i biomedyczne właściwości osocza krwi. Próbie odniesienia stanowił klarowny sok jabłkowy, z którego usunięto polifenole przez adsorbcję na leczniczym węglu aktywowanym.

Badania zawartości wybranych fitokomponentów w osoczu po spożyciu soków jabłkowych zróżnicowanych sposobem otrzymywania i zawartością polifenoli są w toku.

P 105.

KWERCETYNA ZMIATA REAKTYWNE POCHODNE CHLORU

Agnieszka Robaszkiewicz, Mirosław Soszyński, Grzegorz Bartosz

Katedra Biofizyki Molekularnej Uniwersytetu Łódzkiego, Banacha 12/16, 91-237 Łódź

Mieloperoksydaza, charakterystyczny dla fagocytów enzym katalizujący w czasie wybuchu tlenowego reakcję między jonami Cl^- i H_2O_2 prowadzi do powstania znacznych ilości HOCl - czynnika odgrywającego ważną rolę w obronie przed drobnoustrojami. Nadmiar HOCl może powodować uszkodzenia tkanek w wyniku

m.in. utleniania grup tiolowych, tworzenia chlorohydrzyn w reakcji z nienasyconymi kwasami tłuszczowymi i chloroamin w reakcji z grupami aminowymi białek. Obecność chlorohydrzyn i chloroamin we frakcji LDL prowadzi do agregacji cząsteczek lipoprotein i uszkodzeń śródbłoka naczyniowego, co wskazuje na udział reaktywnych form chloru w patogenezie miażdżycy tętnic.

Kwercetyna, hydrofobowy polifenol szeroko rozpowszechniony w świecie roślin, posiadający wiele aktywności biologicznych, jest antyoksydantem skutecznie zmiatającym reaktywne pochodne tlenu i reaktywne pochodne azotu (nadtlenoazotyn), mogącym przeciwdziałać rozwojowi chorób, w powstawaniu lub przebiegu których dochodzi do zaburzeń homeostazy red-oks (m.in. chorób sercowo-naczyniowych nowotworów). Celem badań było określenie zdolności kwercetyny do neutralizowania reaktywnych pochodnych chloru występujących w organizmie w warunkach fizjologicznych: podchlorynu oraz monochloramin glicyny, lizyny, seryny i proliny.

Monochloraminy otrzymywane były w reakcji podchlorynu z aminokwasem w stosunku 1:5. Analiza całkowitej zdolności antyoksydacyjnej kwercetyny w obecności podchlorynu i monochloramin przeprowadzona została na podstawie redukcji kationorodnika ABTS^{•+} w czasie 10 s od dodania polifenolu. Wpływ kwercetyny na generowanie oksydacyjnych uszkodzeń przez wymienione reaktywne formy chloru określony został na podstawie utleniania dihydrorodaminy 123 ($\lambda_{\text{ex}}=485$ nm; $\lambda_{\text{em}}=538$ nm).

Podchloryn i chloraminy w zakresie stężeń 100-400 μ M zmniejszają całkowitą zdolność antyoksydacyjną kwercetyny, a stopień obniżenia zwiększa się wraz ze wzrostem stężenia dodawanych związków. Kwercetyna w stężeniu 2,5-20 μ M hamuje utlenianie dihydrorodaminy wywołane dodaniem 10 μ M podchlorynu i chloroamin.

Otrzymane wyniki potwierdzają zdolność kwercetyny do hamowania powstawania uszkodzeń wywołanych przez podchloryn i chloraminy. Jest ona zatem nie tylko skutecznym zmiataczem reaktywnych pochodnych tlenu, ale także reaktywnych pochodnych chloru, co może przyczyniać się do jej antyoksydacyjnych efektów *in vivo*.

PRZECIWUTLENIACZE W PROFILAKTYCE I LECZENIU CHORÓB

P 106.

INDUKCJA APOPTOZY PRZEZ EKSTRAKTY POLIFENOLI I IZOTIOCYJANIANÓW WARZYW KAPUSTNYCH

M. Zakł^os, A. Podse^dek, D. Sosnowska, M. Koziołkiewicz

*Instytut Biochemii Technicznej, Politechnika Łódzka, 90-924 Łódź, ul. Stefanowskiego
4/10 lendel@o2.pl*

Izotiocyjaniany (ITC) są grupą bioaktywnych związków występujących w warzywach z rodziny krzyżowych. W warunkach *in vitro* ITC hamują wzrost komórek nowotworowych, głównie przez stymulację transkrypcji enzymów fazy II odpowiedzialnych za detoksykację. Najnowsze badania wskazują także na udział ITC w indukowaniu apoptozy komórek nowotworowych.

Wśród polifenoli warzyw kapustnych ważną grupę stanowią **antocyjany**. Antocyjanom czerwonej kapusty przypisuje się, jak do tej pory, tylko aktywność antyoksydacyjną, choć wiadomo, iż antocyjany innych roślin indukują apoptozę.

Celem pracy jest określenie wpływu ekstraktów ITC kapusty brukselskiej odmiany Filemon oraz polifenoli kapusty czerwonej odmiany Koda na indukcję apoptozy białaczkowych komórek nowotworowych HL60.

Komórki HL60 inkubowano w obecności ekstraktu izotiocyjanianów lub polifenoli przez 24, 48 lub 72 godziny, a następnie barwiono odczynnikiem DAPI. Aktywność proapoptotyczną badanych związków określono na podstawie procentowego udziału komórek apoptotycznych w analizowanej hodowli.

Pomimo wcześniejszych doniesień o indukcji apoptozy przez wzorcowe, syntetyczne izotiocyjaniany (np. Sulforaphan), nie zaobserwowaliśmy takiego efektu dla ekstraktu ITC z kapusty brukselskiej. Natomiast wstępne analizy wykazały, że apoptozę komórek HL60 wywołuje ekstrakt antocyjanów z czerwonej kapusty. Frakcjonowanie ekstraktu na złożu Sephadex LH20 pozwoliło wyizolować najbardziej aktywną frakcję, natomiast HPLC oraz spektrometria masowa MALDI-TOF umożliwiły częściową identyfikację jej składników. Największą aktywność proapoptotyczną wykazuje frakcja F3 ekstraktu antocyjanów. W toku są badania nad mechanizmem działania w/w frakcji oraz identyfikacją jej składników.

Badania finansowane są z grantu PBZ-KBN-094/P06/2003/03.

M. Zakł^os jest stypendystą programu współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego oraz Budżetu Państwa (Nr umowy Z/2.10/II/2.6/04/05/U/2/06).

P 107.

UDZIAŁ KINAZ JNK W INDUKCJI STRESU OKSYDACYJNEGO POPRZEC REGULACJĘ DEGRADACJI FERRYTYNY I POZIOMU LABILNEGO ŻELAZA W KOMÓRKACH NOWOTWOROWYCH TRAKTOWANYCH DATS, ZWIĄZKIEM POCHODZĄCYM Z CZOSNKU

Jędrzej Antosiewicz¹, Anna Herman-Antosiewicz²

¹Zakład Bioenergetyki i Fizjologii Wysiłku Fizycznego Akademii Medycznej w Gdańsku

²Katedra Biologii Molekularnej Uniwersytetu Gdańskiego

Wstęp: Ekstrakty czosnkowe oraz izolowane związki pochodzące z roślin rodzaju *Allium* wykazują działanie antyoksydacyjne. Jednakże prace nad ich działaniem antynowotworowym dowodzą, że jest ono związane z indukcją stresu oksydacyjnego w komórkach rakowych. Trójsiarczek dwuallylu (DATS) hamuje proliferację komórek raka prostaty, co jest związane z degradacją ferrytyny i uwolnieniem żelaza. Wzrost puli labilnego żelaza w komórce indukuje stres oksydacyjny wiodący do zatrzymania cyklu komórkowego. Mechanizm regulujący stabilność ferrytyny nie jest dokładnie poznany. Kinazy JNK odgrywają kluczową rolę w odpowiedzi komórki na stres (osmotyczny, mechaniczny, niedotlenienie, promieniowanie, chemioterapeutyki). Choć uważa się, iż reaktywne formy tlenu (RFT) pośredniczą w aktywacji JNK, w pewnych warunkach aktywacja JNK prowadzi do wzrostu hhRFT.

Cel pracy: Zbadanie udziału kinaz JNK w regulacji stabilności ferrytyny oraz indukcji stresu oksydacyjnego przez DATS w komórkach nowotworu prostaty.

Metody: Komórki DU145 transfekowano wektorem kodującym nieaktywną formę JNKK2 lub miały wyciszoną ekspresję SEK1. Poziom labilnego żelaza określano za pomocą znacznika fluorescencyjnego, kalceiny. RFT i cykl komórkowy badano za pomocą cytometri przepływowej komórek traktowanych odpowiednio H₂DCFDA lub jodkiem propidyny.

Wyniki: W komórkach traktowanych DATS lub wodą utlenioną obserwowano spadek poziomu ferrytyny z jednoczesnym wzrostem poziomu labilnego żelaza i RFT. W komórkach pozbawionych kinaz aktywujących JNK DATS nie wpływał na poziom ferrytyny, LIP i nie powodował zatrzymania cyklu komórkowego oraz nieznacznie obniżał poziom RFT w stosunku do kontroli.

Wnioski: Poziom labilnego żelaza i produkcja RFT w komórkach nowotworowych traktowanych DATS jest zależna od aktywacji kinaz JNK. Są one odpowiedzialne za regulację degradacji ferrytyny. Jest to kolejna rola JNK oprócz udziału w regulacji apoptozy lub adaptacji komórek do stresu. Dalsze badania nad mechanizmem aktywacji JNK przez DATS mogą być kluczem do wyjaśnienia paradoksu, iż związek o potencjalnie antyoksydacyjnym działaniu indukuje w komórkach nowotworowych stres oksydacyjny.

P 108.

WPLYW KWASU ASKORBINOWEGO I ALFA-TOKOFEROLU NA PRZEŻYWALNOŚĆ KOMÓREK LINII B14 PO TRAKTOWANIU ICH NADTLENKIEM WODORU

Krzysztof Gwoździński, Jan Czepas, Aneta Koceva-Chyła*, Zofia Jóźwiak*

*Katedra Biofizyki Molekularnej oraz *Katedra Termobiologii Uniwersytetu Łódzkiego*

Życie w warunkach aerobowych prowadzi do wytwarzania reaktywnych form tlenu (RFT). W warunkach homeostazy istnieje subtelna równowaga między generowaniem i usuwaniem RFT. Jednak nadmierne wytwarzanie tych czynników lub/i niewydolność systemów przeciwutleniających prowadzą do powstawania stresu oksydacyjnego, który ma miejsce w patologii. Obecnie uważa się, że RFT uczestniczą w etiopatologii ok. 200 chorób. Choć również są opinie, w których uważa się, że mogą brać udział w większości chorób. Równowagę w homeostazie zapewniają systemy antyutleniające złożone z enzymów, substancji o małej masie cząsteczkowej oraz licznych białek. Do pierwszej grupy należy dysmutaza nadadtlenkowa, katalaza i peroksydaza glutationowa, do drugiej substancje rozpuszczalne w środowisku wodnym lub lipidowym, takie jak glutation, kwas askorbinowy, tokoferole, karotenoidy, kwas moczowy, bilirubina a trzeciej wiele białek m.in. wiążących żelazo (np. ferrytyna, transferyna, laktoferyna). Układy te są wspomagane przez liczne związki dostarczane do organizmu wraz z pożywieniem np. flawonoidy.

Substancje o charakterze przeciwutleniaczy w zależności od warunków mogą posiadać również właściwości proutleniające. Takie właściwości posiada m.in. kwas askorbinowy i tokoferol.

W niniejszej pracy badano wpływ obu tych przeciwutleniaczy na przeżywalność immortalizowanych komórek fibroblastów linii B14 chomika chińskiego w medium inkubacyjnym MEM-Eagle'a oraz w buforze fosforanowym (PBS). Do oceny przeżywalności stosowano test MTT na mikropłytkach.

Kwas askorbinowy w zakresie stężeń 0,005-2 mM nie miał wpływu na przeżywalność komórek w medium inkubacyjnym. Natomiast α -tokoferol powodował spadek przeżywalności komórek w stężeniach powyżej 0,5 mM.

Sytacja zmieniała się, kiedy komórki były inkubowane z obu witaminami w roztworze PBS. W przypadku kwasu askorbinowego obserwowano liniowy spadek przeżywalności komórek w zależności od jego stężenia już od 0,005 mM. W przypadku stężenia 2 mM obserwowano tylko ok. 10% przeżywalność komórek.

α -tokoferol w sposób mniej dramatyczny obniżał spadek przeżywalności komórek.

Interesujące wyniki otrzymano inkubując fibroblasty z nadttlenkiem wodoru o stężeniu 0,007 mM, który inicjował 50% spadek przeżywalności komórek (IC50). Obie witaminy już od stężenia 0,005 mM indukowały spadek przeżywalności fibroblastów do ok. 20%. Powyżej 0,2 mM nadttlenek wodoru powodował dalszy spadek przeżywalności komórek, natomiast α -tokoferol chronił je przed stresem oksydacyjnym. W stężeniu 2 mM odsetek przeżywających komórek wynosił 70%.

Otrzymane rezultaty jasno pokazują, że w zależności od warunków (medium inkubacyjnego) stosowane witaminy mogą nie wykazywać działania lub mogą inicjować rozpad komórek.

Kwas askorbinowy pogłębiał działanie nadtlenu wodoru. Z kolei α -tokoferol w stężeniach do 0,2 mM wykazywał działanie prooksydacyjne a powyżej stężenia 0,5 mM chronił komórki przed stresem oksydacyjnym.

P 109.

POTENCJAŁ ANTYPROLIFERACYJNY BROKUŁ W ODNIESIENIU DO LUDZKICH KOMÓREK NOWOTWOROWYCH IN VITRO

Anna Olejnik, Iwona Pranke, Katarzyna Kowalska, Wojciech Białas, Małgorzata Neumann, Włodzimierz Grajek

Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności Akademii Rolniczej im.A.Cieszkowskiego w Poznaniu

Przedmiotem badań było określenie wpływu brokuł na proliferację komórek nowotworowych pochodzących z adenocarcinoma jelita cienkiego (Caco-2) i grubego (HT-29), raka piersi (MCF-7), wątroby (HepG2) oraz komórek białaczki (HL-60). Aktywność antyproliferacyjną określano na podstawie oznaczenia gęstości i przeżywalności komórek nowotworowych hodowanych w obecności ekstraktu z brokuł liofilizowanych dodawanego do pożywki w stężeniach od 5 do 0,01% w/v. O cytotoksyczności badanego ekstraktu w odniesieniu do testowanych linii nowotworowych wnioskowano na podstawie aktywności mitochondrialnej komórek oznaczonej za pomocą testu MTT.

Wyniki doświadczeń wykazały, że brokuły posiadają wysoką aktywność antyproliferacyjną w stosunku do badanych kultur nowotworowych. Najsilniejsze działanie zanotowano w odniesieniu do komórek raka piersi (MCF-7). W tym przypadku stężenie liofilizatu z brokuł indukujące 50 procentową redukcję wzrostu kultury (IC_{50}) wynosiło 0,03% w/v. Dla pozostałych komórek nowotworowych dawka IC_{50} mieściła się w zakresie od 0,10 do 0,15% w/v.

Ograniczenie potencjału przeciwnowotworowego brokuł obserwowano po ich trawieniu w sztucznym przewodzie pokarmowym i transporcie przez nabłonek jelitowy *in vitro*. Spadek zdolności hamowania wzrostu kultur nowotworowych był związany przede wszystkim ze stosunkowo niską przenikalnością związków biologicznie czynnych zawartych w trawionym ekstrakcie brokułowym przez nabłonek jelita cienkiego. Większą przepuszczalność substancji aktywnie hamujących proliferację komórek rakowych stwierdzono w czasie transportu trawionego ekstraktu z brokuł przez monowarstwę komórek HT-29 stanowiącą model nabłonka jelita grubego.

Badania zrealizowano w ramach projektu badawczego zamawianego KBN PBZ-KBN-094/P06/2003

P 110.

AKTYWNOŚĆ BIOLOGICZNA SOKU Z ARONII PO TRAWIENIU I TRANSPORCIE PRZEZ NABŁONEK JELITOWY IN VITRO

A. Olejnik¹, E. Hampelska¹, K. Kowalska¹, M. Zielińska², W. Grajek¹

¹Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności Akademii Rolniczej im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu, ²Zakład Biochemii, Katedry Biochemii Farmaceutycznej Akademii Medycznej im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

Celem pracy było określenie aktywności biologicznej soku z aronii czarnoowocowej (*Aronia melanocarpa Elliot*), poddanego trawieniu w sztucznym przewodzie pokarmowym oraz transportowanemu przez nabłonek jelitowy *in vitro*. Potencjał przeciwnowotworowy badano w odniesieniu do ludzkich kultur komórkowych pochodzących z adenocarcinoma jelita cienkiego (Caco-2) i grubego (HT-29), raka piersi (MCF-7), wątroby (HepG2) i komórek białaczki (HL-60).

Eksperymenty przeprowadzono według następującego schematu:

Trawienie soku z aronii w sztucznym → cytotoksyczność trawionego soku
w przewodzie pokarmowym "in vitro" z aronii dla komórek Caco-2 i HT-29

↓

Transport trawionego soku z aronii przez kulturę → cytotoksyczność trawionego
Caco-2 (jelito cienkie) i HT-29 (jelito grube) i transportowanego soku z aronii
dla kultur MCF-7, HepG2 i HL-60.

Efekt działania soku z aronii na komórki nowotworowe oceniano na podstawie testów proliferacyjnych oraz badania cyto- i genotoksyczności. Proliferację i przeżywalność komórek oznaczano metodą hemocytometryczną po barwieniu błękitem trypanu. Cytotoksyczność i genotoksyczność określano stosując odpowiednio test MTT i test komórkowy.

Na podstawie wyników badań stwierdzono, że sok z aronii hamuje wzrost nowotworowych komórek jelitowych w sposób zależny od jego stężenia. Dawka tego produktu powodująca 50% hamowanie proliferacji jelitowych komórek Caco-2 i HT-29 wynosiła odpowiednio 1 i 2,5% v/v. Doświadczenia nad wpływem trawienia na aktywność biologiczną soku z aronii wykazały, że przemiany biochemiczne zachodzące w przewodzie pokarmowym nie mają statystycznie istotnego znaczenia dla jego potencjału antyproliferacyjnego. Natomiast istotne znaczenie dla cytotoksyczności soku z aronii miała jego ograniczona biodostępność i powolny transport substancji biologicznie czynnych przez kulturę nabłonka jelitowego Caco-2.

Badania zrealizowano w ramach projektu badawczego zamawianego KBN PBZ-KBN-094/P06/2003

P 111.

SOK Z BURAKA ĆWIKŁOWEGO I ARONII A AKTYWNOŚĆ METABOLIZMU TIENOWEGO I APOPTOZA GRANULOCYTÓW OBOJĘTNOCHŁONNYCH: MODEL IN VITRO U OSÓB ZDROWYCH I OTYŁYCH

M. Zielińska¹, A. Olejnik², A. Dobrowolska-Zachwieja³, W. Grajek²

¹Zakład Biochemii, Katedry Biochemii Farmaceutycznej Akademii Medycznej im. K. Marcinkowskiego w Poznaniu, ²Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności Akademii Rolniczej im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu, ³Klinika Gastroenterologii i Żywienia Człowieka, Akademii Medycznej im. K. Marcinkowskiego w Poznaniu.

Stres oksydacyjny i odczyn zapalny odgrywają istotną rolę w patogenezie otyłości. Uwalniane przez pobudzone granulocyty obojętnochłonne (PMN, neutrofile) reaktywne formy tlenu i białka lizosomalne pełnią nie tylko ważne funkcje obronne i regulacyjne ale są też czynnikami uszkadzającymi tkanki gospodarza. Czujne i zachodzące we właściwym czasie skierowanie PMN na drogę programowanej śmierci (apoptozy) jest konieczne do zaniku odczynu zapalnego.

Celem pracy była ocena *in vitro* wpływu soku z buraka ćwikłowego (*Beta vulgaris* var. *rubra*) i aronii czarnoowocowej (*Aronia melanocarpa* Elliot) na metabolizm tlenowy i aktywność kaspazy 3, marker efektorowej fazy apoptozy, granulocytów obojętnochłonnych osób zdrowych i otyłych. Badane produkty stosowano w postaci koncentratów jak i poddane uprzednio trawieniu w tzw. sztucznym przewodzie pokarmowym. Badaniami objęto 15 pacjentek (średnia wieku 44 ± 12 , BMI $> 30 \text{ kg/m}^2$) rozpoczynających leczenie z powodu otyłości prostej. Grupę kontrolną stanowiły zdrowe dawczynie krwi (średnia wieku 33 ± 11 lat, z prawidłowym BMI). Oceniano intensywność chemiluminescencji zależnej od luminolu PMN aktywowanych estrami forbolu (PMA), stężenie nadtlenu wodoru metodą cytometrii przepływowej z zastosowaniem diocjanu 2',7'-dichlorofluorescyny oraz aktywność kaspazy 3 metodą fluorymetryczną rozszczepienia Ac-DEVD-AMC. Stwierdzono, że: 1/ sok z buraka ćwikłowego i aronii czarnoowocowej wykazują silne właściwości antyoksydacyjne. Badane preparaty w stężeniach 10-50% v/v jak i poddane trawieniu jelitowemu w tzw. sztucznym przewodzie pokarmowym skutecznie hamowały intensywność chemiluminescencji i produkcję nadtlenu wodoru przez aktywne neutrofile w testach *in vitro* w grupie osób zdrowych i otyłych, 2/ preparaty z buraka i aronii w stężeniu 0,1-50% v/v po 24-godzinnej hodowli indukowały spontaniczną i stymulowaną PMA apoptozę neutrofilii ($p < 0,05$). Zatem wykorzystanie właściwości antyoksydacyjnych i przeciwzapalnych buraka i aronii może przeciwdziałać powikłaniom współistniejącym z otyłością.

Badania zrealizowano w ramach projektu badawczego zamawianego PBZ-KBN-094/P06/2003

P 112.

WPLYW IZOFLAWONU 8-C-GLUKOZYDU GENISTEINY NA KOMÓRKI LINII CHO

A. Rucińska¹, S. Kirko², V.U. Buko², T. Gabryelak¹

¹Katedra Biofizyki Ogólnej, Uniwersytet Łódzki, Banacha 12/16, 90-237 Łódź, Polska

²Institute of Pharmacology and Biochemistry, National Academy of Sciences, 230017 Grodno, Belarus

Bioflawonoidy są wtórnymi metabolitami powszechnie występującymi w roślinach wielu gatunków. W ostatnim czasie zwrócono na tę grupę związków szczególną uwagę ze względu na ich farmakologiczne i biologiczne działanie. Wykazano bowiem, że działają przeciwzapalnie, przeciwwirusowo i przeciwkancerogennie. Wiele publikacji, które pojawiły się w ostatnich latach dotyczy antyoksydacyjnej roli jaką pełnią flawonoidy naturalne w badaniach *in vitro* i *in vivo*. Ochronna funkcja tych związków polega przede wszystkim na zdolności do wychwytywania reaktywnych form tlenu (RFT) takich jak: rodnik hydroksylowy czy nadtlenek wodoru. Jednakże flawonoidy mogą również wykazywać silne właściwości mutagenne, co skłania do kontynuowania badań nad mechanizmem ich biologicznego działania.

Celem badań było określenie wpływu 8-C-glukozydu genisteiny (G8CG) w zakresie stężeń (1-290 μM) na immortalizowane fibroblasty jajnika chomika chińskiego linii CHO (*Cricetulus griseus*). Do eksperymentów użyto glikozylowaną genisteinę; 8-C-glukozyd genisteiny wyizolowaną z kwiatów łubinu (*Lupinus luteus* L.). Ocenę charakteru działania związku przeprowadzono w obecności nadtlenku wodoru (10-150 μM) i wit. C (10 i 30 μM). Cytotoksyczność genisteiny określono na podstawie metody „trypan blue”. Do detekcji uszkodzeń DNA zastosowano metodę testu kometowego „Comet assay”. Poziom reaktywnych form tlenu zmierzono przy użyciu znacznika fluorescencyjnego -DCFDA z wykorzystaniem cytometru przepływowego.

Otrzymane wyniki sugerują, że genisteina w stężeniach powyżej 10 μM wykazuje odpowiednio właściwości cytotoksyczne i genotoksyczne, w przeciwieństwie do niskich dawek. Stwierdzono bowiem, że w stężeniach poniżej 10 μM wpływa ochronnie na DNA i zmniejsza poziom RFT generowanych przez H_2O_2 . Ponadto, zwiększa efektywność działania samej wit.C, prawdopodobnie hamując jej utlenienie. Podsumowując, uzyskane wyniki obecnych i wcześniejszych badań pozwalają wyciągnąć wniosek, że 8-C-glukozyd genisteiny wykazuje silne właściwości antyoksydacyjne, chroniąc komórki linii CHO przed stresem oksydacyjnym.

P 113.

OCHRONNA ROLA RESWERATROLU PRZED STRESEM OKSYDACYJNYM W PŁYTKACH KRWI WYWOŁANYM ENDOTOKSYNĄ BAKTERYJNĄ

Joanna Saluk-Juszczak, Beata Olas, Barbara Wachowicz

Katedra Biochemii Ogólnej, Uniwersytet Łódzki, 90-237 Łódź, Banacha 12/16

Oksydacyjne uszkodzenia biomolekuł leżą u podstaw patogenezy wielu jednostek chorobowych, w tym infekcji bakteryjnych, których niekontrolowany rozwój wzmagany przez produkcję mediatorów zapalnych, m.in. nadmierne generowanie wolnych rodników i reaktywnych form tlenu i azotu może prowadzić do sepsy, szoku septycznego i w konsekwencji do śmierci. Wśród wielu patogenów bakteryjnych główną rolę odgrywa endotoksyna bakterii Gram-ujemnych (lipopolisacharyd, LPS). LPS indukuje *in vitro* stres oksydacyjny w płytkach krwi, co prowadzi do nadmiernej aktywacji tych komórek. Celem prezentowanych obecnie badań było ustalenie wpływu resweratrolu na aktywację płytek krwi *in vitro* wywołaną przez LPS i generowanie wolnych rodników tlenowych. Resweratrol jest naturalnym związkiem fenolowym (3,4',5-trihydroksystilben) znalezionym w wielu roślinach stanowiących integralną część ludzkiej diety. W największej ilości występuje w winogronach i produkowanych z nich winach. W płytkach krwi poddanych działaniu LPS i resweratrolu oznaczano generowanie wolnych rodników, których poziom mierzony był metodą chemiluminescencji. Anionorodnik ponadtlenkowy oznaczano metodą redukcji cytochromu c, a peroksydację lipidów, poprzez pomiar poziomu TBARS. Ponadto badano *in vitro* wpływ resweratrolu na aktywność biologiczną płytek krwi zmienioną poprzez działanie LPS. W tym celu oznaczano adhezję i sekrecję związków uwalnianych z ziarnistości płytek poddanych działaniu LPS w obecności resweratrolu. Uzyskane wyniki jednoznacznie wykazały, że resweratrol pełni ochronną rolę przed aktywacją płytek krwi wywołaną przez endotoksynę bakterii Gram-ujemnych. Resweratrol, w sposób zależny od dawki, hamował adhezję płytek krwi do kolagenu i do fibrynogenu. Hamowanie adhezji dochodziło do około 60%. Stwierdzono również, że resweratrol hamował sekrecję nukleotydów adeninowych indukowaną LPS o około 50%. Wyraźne zahamowanie przez resweratrol produkcji wolnych rodników, w tym anionorodnika ponadtlenkowego, a także zahamowanie peroksydacji lipidów płytek krwi indukowanych działaniem LPS wskazuje, że ochronny efekt resweratrolu na płytki krwi związany jest z antyoksydacyjnymi właściwościami tego związku.

Praca finansowana z badań statutowych UŁ 506/810

P 114.

ANTYOKSYDACYJNA AKTYWNOŚĆ EKSTRAKTU Z CONYZA CANADENSIS W OCHRONIE PŁYTEK KRWI IN VITRO

Joanna Saluk-Juszczak, Beata Olas, Izabela Pawlaczyk*, Roman Gancarz*, Barbara Wachowicz

Katedra Biochemii Ogólnej, Uniwersytet Łódzki, 90-237 Łódź, Banacha 12/16, *
Institute of Organic Chemistry, Faculty of Chemistry, Technical University Wrocław,
Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław, Poland

Zaburzona funkcja płytek krwi leży u podstaw patogenezy wielu jednostek chorobowych, w tym chorób serca i naczyń krwionośnych. Produkowane w płytkach w nadmiarze wolne rodniki i reaktywne formy tlenu z łatwością oddziałują z makrocząsteczkami powodując ich utlenianie prowadzące do powstawania uszkodzeń pociągających za sobą zmianę funkcji tych komórek. Aby wspomóc naturalne mechanizmy zabezpieczające komórki przed toksycznym działaniem wolnych rodników można dostarczać organizmowi egzogenne antyoksydanty. Dlatego, pomimo gwałtownie narastającego postępu nauk medycznych, coraz większym zainteresowaniem cieszą się alternatywne sposoby oddziaływania na organizm, a w tym dieta i ziołolecznictwo. Produkty pochodzenia roślinnego zawierają szereg związków o potwierdzonych właściwościach antyoksydacyjnych, a wciąż poszukiwane i odkrywane są nowe. Celem pracy było określenie wpływu ekstraktu z *Conyza canadensis* na aktywność biologiczną płytek krwi związaną z indukowaniem stresu oksydacyjnego w tych komórkach. *Conyza canadensis* (*Erigeron canadensis*) to jednoroczna roślina pochodząca z Północnej Ameryki, obecnie szeroko rozpowszechniona także w Europie. Należy do ziół używanych od lat w medycynie naturalnej. Prowadzone badania miały na celu ocenę działania ekstraktu z *Conyza canadensis* na indukowane wysoce reaktywnym związkiem nadtlenoazotynem (ONOO⁻), będącym silnym oksydantem: nitrowanie reszt tyrozynowych białek płytkowych oznaczane metodą ELISA, utlenianie białek płytek krwi monitorowane poprzez powstawanie grup karbonylowych metodą ELISA oraz na generowanie anionorodnika ponadtlenkowego, którego ilość oznaczano poprzez redukcję cytochromu c. Badany ekstrakt stosowany w zakresie stężeń 50-750 µg/ml hamował w sposób zależny od dawki działanie nadtlenoazotynu (0.1mM) zmniejszając powstawanie nitrotyrozyny nawet o 90%, hamował powstawanie grup karbonylowych o 75%, a produkcję anionorodnika ponadtlenkowego o 50%. Otrzymane wyniki jednoznacznie potwierdziły antyoksydacyjne właściwości ekstraktu z *Conyza canadensis* w warunkach *in vitro*.

Praca finansowana z badań własnych UŁ 505/360

P 115.

**BADANIE AKTYWNOŚCI INHIBICYJNEJ TOKOTRIENOLI W
ODNIESIENIU DO LINII KOMÓREK NOWOTWOROWYCH WĄTROBY HEP
G₂**

Aleksandra Szulczewska-Remi, Małgorzata Nogala-Kałucka

Katedra Biochemii i Analizy Żywności, Akademia Rolnicza w Poznaniu

Ostatnio ukazujące się prace o udziale zewnątrz- i wewnątrzkomórkowo generowanych rodników pochodnych tlenu, w etiologii chorób nowotworowych, zwracają uwagę na możliwość antyproliferacyjnego działania natywnych antyoksydantów. Tokotrienole, zarówno jako frakcja wyizolowana z oleju palmowego oraz jako indywidualne homologi, wykorzystane zostały w badaniach *in vitro* na komórkach nowotworowych m.in. skóry, sutka, szyjki macicy, prostaty, leukemii. Z kolei w doświadczeniach żywieniowych na szczurach, którym podawano dietę wzbogaconą w olej palmowy, wykazano hamowanie rozwoju kancerogenezy.

Celem podjętych badań była ocena efektywności antyproliferacyjnej oraz cytotoksycznego działania alfa-, beta-, gamma- i delta-tokotrienoli (-T3) w odniesieniu do linii komórek nowotworowych wątroby HepG₂. Komórki te poddawano działaniu homologicznych tokotrienoli w zakresie stężeń 0-50 μ mol przez 96 godzin, a następnie określono ich aktywność antyproliferacyjną przy użyciu testu MTS-based cell titer 96 NRA. Prolifrację komórek w tym układzie oznaczono jako zdolność komórek widzialnych do redukcji MTS. Kontynuacją podjętej tematyki badań była ocena cytotoksyczności tokotrienoli w stosunku do komórek HepG₂ przy wykorzystaniu testu z błękitem metylenowym.

Przeprowadzone doświadczenia pozwoliły na wykazanie silniejszego hamowania proliferacji komórek HepG₂ związane ze wzrostem stosowanego stężenia tokotrienoli. Najlepszy efekt zaobserwowano dla beta- i delta-T3, podczas gdy dla homologów alfa- i gamma-T3 nie stwierdzono podobnej zależności. Jednocześnie dla homologu delta-T3 wyznaczono wyższą wartość stężenia niezbędnego do obniżenia proliferacji komórek o połowę (współczynnik EC₅₀). Badania dotyczące cytotoksyczności tokotrienoli w stosunku do linii komórek HepG₂ wykazały ich silny efekt cytotoksyczny, który może być prawdopodobnie związany z specyfiką testowanej linii komórkowej. Przeprowadzone badania mogą jednak stanowić przesłanki do wykorzystania tokotrienoli w testach na innych liniach komórek nowotworowych.

P 116.

AKTYWNOŚĆ CHEMOTAKTYCZNA WYBRANYCH POLIFENOLI I ICH METABOLITÓW DLA LUDZKICH GRANULOCYTÓW

Piotr Nowak, Krzysztof Kołodziejski, Bogusław Król, Maciej Król, Piotr Białasiewicz,
Dariusz Nowak

*Zakład Fizjologii Klinicznej, Katedra Fizjologii Doświadczalnej i Klinicznej,
Uniwersytet Medyczny w Łodzi*

Cel pracy: Polifenole prócz silnej aktywności przeciwutleniającej wykazują inne właściwości biologiczne, które ogólnie określa się jako przeciwzapalne. Polegają one na hamowaniu adhezji i aktywacji granulocytów (PMNs), ich degranulacji i produkcji aktywnych form tlenu. Te procesy są z reguły poprzedzone chemotaksją, migracją komórek w kierunku bodźca zwanego chemoatraktantem. W pracy zbadano aktywność chemotaktyczną dla ludzkich PMNs, 17 roślinnych polifenoli i ich metabolitów (kwas chlorogenowy, kwas 3,4- dihydroksycynamonowy, kwas 3,4- dihydroksyhydrocynamonowy, kwas chinowy, katechol, kwas 3,4- dihydroksyfenylooctowy, kwas 4- hydroksybenzoesowy, kwas ferulowy, kwercetyna, kwercytryna, katechina, floroglucinol, florydzyna, floretyna, kwas galusowy, kwas 3,4- dihydroksybenzoesowy, rutyna) oraz 2 produktów z jabłek odmiany Sampion (ekstrakt etanolowy oraz preparat oczyszczonych glikozydów kwercetynowych).

Materiały i metody: PMNs izolowano z krwi żyłnej, metodą Boyuma (wirowanie w gradiencie Ficoll-Hypacue, sedymentacja w dekstranie), pobranej od zdrowych dawców, nie palących papierosów (n= 12, 6 kobiet, średni wiek 32 ± 4 lat). Do oceny chemotaksji użyto zestawu Neuro Probe (48 studzienek, filtry poliwęglanowe o średnicy porów 5 μ m), roztworu fMLP (chemoatraktant z bakterii) o stężeniu 10^{-7} M - kontrola pozytywna oraz PBS (rozpuszczalnik) - kontrola negatywna. W pierwszym etapie wszystkie substancje oceniono w stężeniu 5 μ M. Związki, które wykazywały aktywność chemotaktyczną (indeks chemotaktyczny $> 1,5$) przebadano w niższych stężeniach (1 μ M i 0,1 μ M), które mogą występować we krwi po spożyciu posiłków bogatych w warzywa i owoce.

Wyniki: Aktywność chemotaktyczną w stężeniu 5 μ M wykazało 6 substancji. Były to: kwas 3,4- dihydroksyfenylooctowy, 4-hydroksybenzoesowy, 3,4- dihydroksyhydrocynamonowy, ekstrakt etanolowy z jabłek oraz preparat oczyszczonych glikozydów kwercetynowych. Średni indeks chemotaktyczny (n=7) przyjmował następujące wartości dla stężeń 5 μ M, 1 i 0,1 μ M dla kwasu 3,4- dihydroksyfenylooctowego odpowiednio: $2,1 \pm 0,8$; $1,4 \pm 0,2$; $1,4 \pm 0,6$; dla kwasu 4- hydroksybenzoesowego $1,9 \pm 0,5$; $1,4 \pm 0,7$; $1,4 \pm 0,8$; dla 3,4- dihydroksyhydrocynamonowego: $2,1 \pm 0,9$; $1,2 \pm 0,2$; $1,0 \pm 0,5$; dla katechiny: $1,4 \pm 0,2$; $0,9 \pm 0,3$; $0,9 \pm 0,3$.

Wnioski: Aktywność chemotaktyczna powyższych substancji może mieć istotne znaczenie dla procesów odpowiedzi immunologicznej. Możliwe że przyciąganie granulocytów do ściany jelita, po spożyciu pokarmów bogatych w wyżej wymienione substancje, przyczynia się do podwyższenia odporności organizmu, w tym także

przeciwnowotworowej, gdyż obecne w większej ilości leukocyty mogą wcześniej rozpoznać i niszczyć zmienione antygenowo komórki, uniemożliwiając progresję nowotworu.

Praca finansowana z grantu PBZ-KBN-094/P06/2003/01

P 117.

WPŁYW WYBRANYCH POLIFENOLI ROŚLINNYCH NA ERYTROCYTY LUDZI CHORYCH NA HIPERLIPIDEMIĘ

Piotr Duchnowicz¹, Anna Podśędek², Marlena Brocel³, Agnieszka Staroń¹, Maria Koter-Michalak¹

¹Katedra Biofizyki Skazań Środowiska, Uniwersytet Łódzki; ²Instytut Biochemii Technicznej, Politechnika Łódzka; ³Katedra Farmakologii i Terapii Monitorowanej, Uniwersytet Medyczny w Łodzi

Hipercholesterolemia (hiperlipidemia) to zaburzenia metaboliczne gospodarki lipidowej, które mogą być uwarunkowane genetycznie lub powstawać w wyniku nieprawidłowego trybu życia. W osoczu krwi występuje wtedy zwiększenie stężenia cholesterolu całkowitego oraz frakcji LDL. Erytrocyty ludzi chorych na hipercholesterolemię charakteryzują się zwiększoną zawartością cholesterolu w błonach, zwiększoną peroksydację lipidów błonowych, zmniejszoną aktywnością ATPazy, uszkodzeniem białek błonowych oraz zmniejszoną płynnością błony. Flawonoidy, związki pochodzenia roślinnego, wpływają na układ oksydoredukcyjny, aktywności enzymów ustrojowych, wzmacniają ściany naczyń krwionośnych, a także obniżają poziom cholesterolu w osoczu. W prezentowanej pracy badano wpływ *in vitro* kwasu ferulowego (100 µM), kwasu p-kumarowego (100 µM), kwercytyny (10 µM) i 3-glukozydu cyjanidyny (10 µM) na poziom peroksydacji lipidów (oznaczany metodą wg Stocks'a i Dormandy'ego) oraz poziom cholesterolu (oznaczany metodą wg Ilcy'ego) w erytrocytach ludzi zdrowych i chorych na hipercholesterolemię. Kwas ferulowy i p-kumarowy są pochodnymi kwasu hydroksycynamonowego, kwercytyna należy do flawonoidów a 3-glukozyd cyjanidynu do antocyjanów (barwniki roślinne). Bardzo często występują obok siebie w różnych gatunkach roślin.

Po inkubacji erytrocytów (hematokryt 2%, 37°C, 24 godz.) stwierdzono spadek poziomu peroksydacji lipidów, największy spadek w stosunku do kontroli obserwowano w przypadku kwercytyny (30%), dla kwasów ferulowego i p-kumarowego odnotowano 8% spadek. Najniższe stężenie cholesterolu błonach erytrocytarnych oznaczono po inkubacji erytrocytów z kwercytyną (35%), najmniejszy wpływ odnotowano w przypadku kwasów ferulowego i p-kumarowego (13-14%).

Na podstawie uzyskanych wyników można wnioskować o wyższej biologicznej aktywności kwercytyny i 3-glukozydu cyjanidyny w porównaniu do pochodnych kwasu hydroksycynamonowego. Badane związki można uszeregować pod względem ich aktywności w kolejności malejącej: kwercytyna > 3-glukozyd cyjanidyny > kwas ferulowy > kwas p-kumarowy.

P 118.

OCHRONNE DZIAŁANIE SOKU Z JABŁKA U SZCZURÓW ZATRUTYCH WYBRANYMI KSENOBIOTYKAMI

Teresa Adamska¹, Małgorzata Kujawska¹, Małgorzata Ewertowska¹, Ewa Ignatowicz², Jarosław Markowski³, **Jadwiga Jodynis-Liebert¹**

¹Katedra i Zakład Toksykologii, ²Katedra Biochemii Farmaceutycznej Akademii Medycznej im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu, ³Instytut Sadownictwa i Kwiaciarstwa w Skierniewicach

Celem badań była ocena wpływu naturalnie mętnego soku z jabłka na status antyoksydacyjny oraz uszkodzenie wątroby i nerek u szczurów zatrutych bromianem potasowym i tetrachlorkiem węgla.

Sok podawano sondą dożołądkowo 2 grupom szczurów samców szczepu Wistar przez 28 dni w dawce 8 ml/kg masy ciała/dzień. Na 24 godz przed zakończeniem eksperymentu zwierzęta otrzymały dootrzewnowo KBrO₃ (125mg/kg) i CCl₄ (1ml/kg). W wątrobie oznaczano stężenie glutationu (GSH), poziom peroksydacji lipidów na podstawie pomiaru TBARS oraz aktywność enzymów antyoksydacyjnych. W osoczu krwi oznaczano aktywność enzymów wątrobowych, mocznik, kreatyninę, kwas moczowy, albuminę oraz całkowity stan antyoksydacyjny (TAS). W leukocytach krwi obwodowej oceniano oksydacyjne uszkodzenie DNA na podstawie testu kometkowego..

U zwierząt zatrutych KBrO₃ nastąpił 3-krotny wzrost mikrosomalnej peroksydacji lipidów w wątrobie. Wcześniejsze podanie soku spowodowało ok. 60% obniżenie poziomu TBARS. Aktywność wszystkich enzymów antyoksydacyjnych u zwierząt zatrutych obniżyła się o 30% - 60%. Wcześniejsze podanie soku spowodowało wzrost aktywności tych enzymów o 40%-80%. U zwierząt, którym podano KBrO₃ wzrosła aktywność ALT, AST i SDH w surowicy krwi 1,5 - 3,5-krotnie. Podanie soku z jabłka wpłynęło tylko na 40% obniżenie aktywności AST. U zwierząt zatrutych nastąpił znaczny, 4-krotny wzrost stężenia w surowicy markerów uszkodzenia nerek, kreatyniny i mocznika. U szczurów pijących sok z jabłka obserwowano ok. 30% obniżenie stężenia kreatyniny. Podanie KBrO₃ spowodowało spadek stężenia albumin i kwasu moczowego w osoczu, wzrost TAS oraz znamienny wzrost uszkodzeń DNA w leukocytach. Sok jabłkowy nie chronił przed spadkiem poziomu kwasu moczowego i albumin, natomiast w niewielkim stopniu zmniejszył uszkodzenia DNA.

CCl₄ spowodował 90% wzrost mikrosomalnej peroksydacji lipidów w wątrobie. Po wcześniejszym podaniu soku wartość TBARS u szczurów zatrutych obniżyła się o 60%, a stężenie GSH wzrosło o 25%. CCl₄ spowodował obniżenie aktywności CAT i GPx o 40%. U zwierząt otrzymujących sok nastąpił wzrost aktywności wszystkich enzymów antyoksydacyjnych oprócz SOD o 50%-170%. Aktywność ALT, AST, SDH i GGTP w surowicy szczurów zatrutych CCl₄ wzrosła 1,8-17-krotnie. Sok z jabłka spowodował niewielkie 15%-25% obniżenie aktywności ALT, AST i SDH. Stężenie kreatyniny w surowicy podwyższone o 80% u zwierząt zatrutych obniżyło się o 40% po wcześniejszym podaniu soku. U zwierząt zatrutych CCl₄ zaobserwowano obniżenie poziomu albumin i kwasu moczowego. Uszkodzenia

DNA były wyższe (ok. 30%) a podawanie soku z jabłek w niewielkim stopniu działało zapobiegawczo

Sok z jabłka podawany szczurom przez 28 dni zmniejszał stan stresu oksydacyjnego wywołany przez modelowe toksyny oraz wykazał umiarkowane działanie ochronne na wątrobę i nerki.

P 119.

OCHRONNE DZIAŁANIE SOKU Z ARONII U SZCZURÓW ZATRUTYCH WYBRANYMI HEPATOTOKSYNAMI

Małgorzata Kujawska¹, Teresa Adamska¹, Małgorzata Ewertowska¹, Ewa Ignatowicz², Jan Oszmiański³, **Jadwiga Jodynis-Liebert¹**

¹Katedra i Zakład Toksykologii, ²Katedra Biochemii Farmaceutycznej, Akademia Medyczna im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu, ³Katedra Technologii Owoców, Warzyw i Zbóż, Akademia Medyczna we Wrocławiu

Celem badań była ocena wpływu soku z aronii na status antyoksydacyjny oraz uszkodzenie wątroby u szczurów zatrutych modelowymi prooksydantami: bromianem potasowym i tetrachlorkiem węgla.

Sok podawano sondą dożołądkowo 2 grupom szczurów samców szczepu Wistar przez 28 dni w dawce 8 ml/kg masy ciała/dzień. Na 24 godz przed zakończeniem eksperymentu zwierzęta otrzymały dootrzewnowo KBrO₃ (125mg/kg) i CCl₄ (1ml/kg). W wątrobie oznaczano stężenie glutationu (GSH), poziom peroksydacji lipidów (TBARS) oraz aktywność enzymów antyoksydacyjnych. W osoczu krwi oznaczono aktywność enzymów wątrobowych, mocznik, kreatyninę, kwas moczowy, albuminy i całkowity stan antyoksydacyjny (TAS). W leukocytach oceniono oksydacyjne uszkodzenie DNA na podstawie testu kometkowego.

U zwierząt zatrutych KBrO₃ zanotowano 13-krotny wzrost mikrosomalnej peroksydacji lipidów w wątrobie. Wcześniejsze podanie soku z aronii spowodowało ok. 60% obniżenie poziomu TBARS. Aktywność wszystkich enzymów antyoksydacyjnych u zwierząt zatrutych obniżyła się o 40% - 70%. U zwierząt, którym podano wcześniej sok aktywność tych enzymów była wyższa o 40% - 90%. W surowicy krwi zwierząt zatrutych KBrO₃ zanotowano wzrost aktywności kilku enzymów wskaźnikowych: AST, GGTP oraz LDH. Pod wpływem soku aktywność tych enzymów obniżyła się o 20%-50%. Stężenie bilirubiny w surowicy krwi zwierząt zatrutych KBrO₃ wzrosło 4-krotnie, a kwasu moczowego obniżyło się o 14%. Po łącznym podaniu soku i KBrO₃ stężenie bilirubiny było niższe o 40%. Sok nie miał wpływu na poziom kwasu moczowego. Stężenie markerów uszkodzenia nerek, kreatyniny i mocznika wzrosło 6- i 3-krotnie. U zwierząt pijących wcześniej sok stężenie kreatyniny było niższe o 60%. TAS u zwierząt zatrutych zwiększył się o ok. 13% a podawanie soku z aronii nie wpłynęło na ten parametr. Zaobserwowano niewielki wzrost uszkodzeń DNA u zwierząt zatrutych, któremu przeciwdziałał sok z aronii.

Podanie CCl₄ spowodowało 3-krotny wzrost poziomu mikrosomalnej peroksydacji lipidów. U zwierząt zatrutych pijących sok z aronii poziom TBARS był

niższy o 80%. Stężenie wątrobowego GSH u szczurów otrzymujących łącznie sok i CCl_4 wzrosło o 60%. Aktywność wszystkich enzymów antyoksydacyjnych obniżona o 20%-50% u zwierząt zatrutych nie uległa zmianie po wcześniejszym podawaniu soku. Aktywność ALT, AST i SDH wzrosła 3,6-7-krotnie po zatruciu zwierząt CCl_4 . Jednoczesne podanie soku i CCl_4 spowodowało ok. 30% obniżenie aktywności tych enzymów. Czterokrotny wzrost stężenia bilirubiny w surowicy zwierząt zatrutych CCl_4 został zmniejszony o 60% pod wpływem soku z aronii. Stężenie kreatyniny w surowicy krwi zwierząt zatrutych wzrosło o 90%. Sok z aronii wpłynął na 50% obniżenie wartości tego parametru. Stężenie kwasu moczowego i albuminy było obniżone u zwierząt zatrutych, odpowiednio o 36% i 20% a sok z aronii nie przeciwdziałał temu spadkowi. Nie zaobserwowano zmian w TAS. Zwiększony poziom uszkodzeń DNA (o ok. 30%) w grupie zwierząt zatrutych nie zmieniał się pod wpływem soku z aronii.

Sok z aronii podawany szczurom przez 28 dni zmniejszył stan stresu oksydacyjnego wywołanego przez modelowe prooksydanty oraz wykazał ochronne działanie na wątrobę i nerki.

P 120.

ANTYOKSYDACYJNE DZIAŁANIE SOKU Z BURAKA U SZCZURÓW ZATRUTYCH WYBRANYMI KSENOBIOTYKAMI

Małgorzata Ewertowska¹, Teresa Adamska¹, Małgorzata Kujawska¹, Ewa Ignatowicz², Katarzyna Mikołajczyk³, **Jadwiga Jodynis-Liebert¹**

¹Katedra i Zakład Toksykologii, ²Katedra Biochemii Farmaceutycznej, Akademia Medyczna im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu, ³ Zakład Technologii Warzyw i Owoców, Instytut Technologii Żywności Pochodzenia Roślinnego, Akademia Rolnicza w Poznaniu

Sok podawano sondą dożołądkowo 2 grupom szczurów samców szczepu Wistar przez 28 dni w dawce 8 ml/kg masy ciała/dzień. Na 24 godz przed zakończeniem eksperymentu zwierzęta otrzymały dootrzewnowo KBrO_3 (125mg/kg) i CCl_4 (1ml/kg). W wątrobie oznaczono poziom peroksydacji lipidów na podstawie pomiaru TBARS oraz aktywność enzymów antyoksydacyjnych. W osoczu krwi oznaczono aktywność enzymów wątrobowych, mocznik, kreatyninę, kwas moczowy, albuminę oraz całkowity stan antyoksydacyjny (TAS). W leukocytach oceniono oksydacyjne uszkodzenie DNA na podstawie testu kometkowego.

W wątrobie zwierząt zatrutych KBrO_3 zanotowano 5-krotny wzrost mikrosomalnej peroksydacji lipidów. Wcześniejsze podawanie soku spowodowało, że poziom TBARS u zwierząt zatrutych był niższy o 90%. Aktywność wszystkich enzymów antyoksydacyjnych w wątrobie obniżyła się po podaniu KBrO_3 o 60%-80%. Sok z buraka wpłynął na 3-krotny wzrost aktywności SOD oraz 40% GR. Aktywność kilku enzymów wskaźnikowych w osoczu szczurów zatrutych wzrosła o 30% - 470% a u zwierząt pijących wcześniej sok z buraka była niższa o 36%-64%. Stężenie bilirubiny w osoczu zwierząt zatrutych wzrosło 2,3-krotnie a cholesterolu o 30%. U zwierząt otrzymujących sok wartość obu parametrów była niższa o 30%. Sok z buraka

przeciwdziałał 20% obniżeniu poziomu albuminy u zwierząt zatrutych. Nie stwierdzono znamiennego wzrostu uszkodzeń DNA pod wpływem KBrO_3 . TAS u zwierząt zatrutych był wyższy o 10%, podawanie soku powodowało częściową normalizację.

U szczurów zatrutych CCl_4 nastąpił 6-krotny wzrost mikrosomalnej peroksydacji lipidów w wątrobie. U zwierząt pijących wcześniej sok z buraka poziom TBARS nie uległ zmianie. Aktywność wszystkich enzymów antyoksydacyjnych w wątrobie szczurów zatrutych CCl_4 zmniejszyła się o 30%-60%. Wcześniejsze podawanie soku spowodowało wzrost aktywności SOD o 30% i GR o 35%. Aktywność enzymów wątrobowych w osoczu wzrosła u szczurów zatrutych 60% - 49-krotnie. U szczurów pijących sok z buraka aktywność AST była niższa o 80%, SDH o 40%, GGTP o 60%. Stężenie bilirubiny w osoczu szczurów zatrutych wzrosło 6-krotnie a kreatyniny i mocznika, odpowiednio 2- oraz 3,5-krotnie. Sok z buraka wpłynął tylko na obniżenie stężenia kreatyniny o 25%. Sok z buraka przeciwdziałał 30% podwyższeniu stężenia kwasu moczowego u zwierząt zatrutych. Podanie CCl_4 obniżyło poziom albuminy (ok. 20%), sok z buraka nie zmienił tego parametru. TAS był w niewielkim stopniu podwyższony u zwierząt zatrutych oraz u pijących sok z buraka. Sok z buraka nie zapobiegł zwiększonemu poziomowi uszkodzeń DNA (ok. 30%) u zwierząt zatrutych.

Sok z buraka podawany szczurom przez 28 dni zmniejszył stan stresu oksydacyjnego wywołanego przez modelowe prooksydanty oraz wpłynął korzystnie na niektóre markery funkcji wątroby i nerek.

P 121.

WPLYW DIETY Z DODATKIEM KALAFIORA ZIELONEGO TYPU ROMANESCO PODDANEGO OBRÓBCE TECHNOLOGICZNEJ NA PROFIL LIPIDOWY SZCZURÓW

Agnieszka Filipiak-Florkiewicz*, Ewa Cieślik*, **Renata B. Kostogrys****

* *Małopolskie Centrum Monitoringu i Atestacji Żywności, Akademia Rolnicza w Krakowie* ** *Katedra Żywienia Człowieka, Akademia Rolnicza w Krakowie*

Celem badań było określenie poziomu cholesterolu całkowitego, lipoprotein LDL+VLDL oraz HDL, a także triacylgliceroli w surowicy krwi modelowych szczurów żywieniowych dietą z dodatkiem kalafiora zielonego typu Romanesco: surowego, gotowanego i mrożonego a następnie gotowanego.

Doświadczenie prowadzono przez 21 dni, na szczurach laboratoryjnych szczepu Wistar, o przeciętnej masie ciała 100g. Podczas doświadczenia zwierzęta przebywały w klatkach po 6 samców; dostęp do diety oraz wody miały nieograniczony. Warunki doświadczenia były zgodne z wymaganiami Lokalnej Komisji Etycznej. Zwierzęta kontrolne (I grupa) żywiono dietą półsyntetyczną (AIN-93G; Reeves i in., 1993), zwierzęta grupy II - hipercholesterolemia żywiono dietą AIN-93G+ 1% cholesterolu. Grupy III, IV, V otrzymywały dietę hipercholesterolemiczną z 10% dodatkiem kalafiora.

Po upływie 21 dni doświadczenia, szczury znieczulano thiopentalem. Po nacięciu klatki piersiowej bezpośrednio z serca pobierano krew. W próbkach surowicy

krwi oznaczono poziom: cholesterolu całkowitego (TC), cholesterolu frakcji HDL oraz triacylgliceroli (TG). Wszystkie wymienione elementy profilu lipidowego oznaczono przy użyciu zestawów analitycznych firmy bioMerieux. Natomiast poziom frakcji LDL+VLDL obliczano. Uzyskane dane poddano analizie statystycznej.

W surowicy zwierząt żywionych dietą AIN 93 stwierdzono 0,78 mmol/l triacylgliceroli i 0,91 mmol/l lipoprotein frakcji LDL, podczas gdy u zwierząt żywionych dietą z 1% dodatkiem cholesterolu ilość tych składników istotnie zwiększyła się i wyniosła odpowiednio 1,98 mmol/l i 1,21 mmol/l. Udział kalafiora gotowanego w diecie wpłynął istotnie statystycznie na obniżenie poziomu TCh (1,96 mmol/l) w surowicy szczurów w porównaniu do zwierząt żywionych dietą zawierającą kalafior surowy (2,37 mmol/l) ($p < 0.05$). Natomiast dodatek kalafiora mrożonego a następnie gotowanego istotnie statystycznie obniżył poziom TG (1,10 mmol/l) w stosunku do zwierząt kontrolnych żywionych dietą hipercholesterolemiczną (1,98 mmol/l). Poziom frakcji HDL oraz LDL w surowicy zwierząt nie uległ zmianie.

P 122.

WPŁYW MĘTNEGO SOKU Z JABŁEK NA AKTYWNOŚĆ I EKSPRESJĘ ENZYMÓW METABOLIZUJĄCYCH KSENOBIOTYKI U SZCZURA

Hanna Szaefer, Violetta Krajka-Kuźniak, Jarosław Markowski *, Wanda Baer-Dubowska

Katedra Biochemii Farmaceutycznej, Akademia Medyczna im. K. Marcinkowskiego, Poznań. Instytut Sadownictwa i Kwiaciarnictwa w Skierniewicach.*

Naturalne składniki pożywienia w tym owoce mogą odgrywać istotną rolę w profilaktyce wielu chorób a także zapobiegać uszkodzeniom wywołanym przez ksenobiotyki. Popularne w Polsce jabłka i uzyskany z nich mętny sok zawierają związki polifenolowe i pektyny, które mogą mieć znaczenie w chemoprewencji.

Celem niniejszej pracy była ocena oddziaływania mętnego soku z jabłek na aktywność i ekspresję wybranych enzymów I i II fazy metabolizmu ksenobiotyków w wątrobie i gruczole piersiowym po zastosowaniu u szczurów modelowych kancerogenów - 7,12-dimetylobenzo[a]antracenu (DMBA) i N-nitrozodietylaminy (NDEA).

Badany preparat – sok z jabłek podawano szczurom dożołądkowo przez okres 28 dni. DMBA podawano dootrzewnowo w dawce 10mg/kg masy ciała dwukrotnie przed zakończeniem, natomiast NDEA jednorazowo w dawce 150 mg/kg m.c. We frakcji mikrosomalnej oznaczano aktywność i ekspresję monooksygenaz zależnych od cytochromu P450, natomiast we frakcji cytoplazmatycznej aktywność enzymów II fazy metabolizmu DT-diaforazy i S-transferazy glutationowej (GST) oraz ekspresję jej izoenzymów. W homogenacie z gruczołu piersiowego oznaczano ekspresję izoenzymów cytochromu P450 i GST.

Większe zmiany w badanych parametrach zaobserwowano w przypadku samiec otrzymujących DMBA. Sok z jabłek obniżał aktywności EROD i MROD, natomiast DMBA znacząco indukował te markery CYP1A1 i CYP1A2. Ekspresję białka CYP1A1

i CYP1B1 w wątrobie zaobserwowano jedynie w grupie zwierząt, której podawano DMBA oraz DMBA łącznie z sokiem z jabłek. W przeciwieństwie do wątroby, w gruczole piersiowym ekspresję badanych izoenzymów CYP450 wykazano we wszystkich grupach zwierząt. U samców traktowanych NDEA zaobserwowano wyraźną korelację pomiędzy obniżoną aktywnością PNPB a ekspresją CYP2E1. Sok z jabłek oraz DMBA podwyższał aktywność enzymów II fazy, zwłaszcza DT-diaforazę. Badany mętny preparat z jabłek spowodował przesunięcie w ekspresji specyficznych izoform GST, głównie izoformy α zarówno w grupie zwierząt otrzymujących DMBA jak i NDEA.

Przeprowadzone badania sugerują, że modulacja układów enzymatycznych metabolizujących ksenobiotyki może mieć znaczenie w przeciwnowotworowym oddziaływaniu mętnego soku z jabłek. Skuteczność ochronnego działania badanego preparatu wydaje się być uzależniona od rodzaju zastosowanego kancerogenu oraz docelowej tkanki.

P 123.

AKTYWNOŚĆ PRZECIWNOWOTWOROWA SOKU Z ARONII W BADANIACH NA SZCZURACH.

Violetta Krajka-Kuźniak, Hanna Szafer, Jan Oszmiański*, Wanda Baer-Dubowska
*Katedra Biochemii Farmaceutycznej, Akademia Medyczna im. K. Marcinkowskiego, Poznań. *Katedra Technologii Owoców, Warzyw i Zbóż, Akademia Rolnicza, Wrocław.*

Jednym z produktów występującym coraz powszechniej w diecie europejskiej jest aronia czarnoowocowa (*Aronia melanocarpa*) bogata w witaminy i antocyjany, związki o udowodnionym działaniu antyoksydacyjnym i antymutagennym. Działanie antyoksydacyjne antocyjanów uwarunkowane jest ich zdolnością do zmiatania reaktywnych form tlenu oraz hamowania peroksydacji lipidów. Badania doświadczalne przeprowadzone na szczurach wykazały, że dożołądkowe podanie soku z aronii hamowało proces peroksydacji lipidów wywołany tetrachlorkiem węgla w wątrobie. Stwierdzono ponadto, że zarówno preparaty z aronii jak i jej składniki wykazują właściwości antykancerogenne, które może mieć znaczenie w profilaktyce nowotworów. Rozważane są różne mechanizmy działania chemoprewencyjnego jak indukcja apoptozy, czy ingerencja w sieć sygnalizacji komórkowej. Jedną ze strategii chemoprewencyjnych jest ingerencja w procesy związane z aktywacją kancerogenów, które mogą prowadzić do inicjacji procesu nowotworowego.

W niniejszej pracy podjęto próbę oceny antyinicacyjnego działania soku z aronii czarnoowocowej poprzez pomiar aktywności i ekspresji wybranych enzymów I i II fazy metabolizmu ksenobiotyków w wątrobie i gruczole piersiowym po zastosowaniu u szczurów modelowych kancerogenów - 7,12-dimetylobenzo[a]antracenu (DMBA) i N-nitrozodietylaminy (NDEA). Badany preparat – sok z aronii podawano szczurom dożołądkowo przez 28 dni. DMBA podawano dootrzewnowo w dawce 10mg/kg masy ciała dwukrotnie przed zakończeniem doświadczenia, natomiast NDEA jednorazowo w dawce 150 mg/kg m.c. Przeprowadzone badania wykazały, że w wątrobie dożołądkowe

podanie soku z aronii spowodowało spadek aktywności EROD i MROD, natomiast DMBA indukował a NDEA hamował aktywność tych markerów CYP1A1 i CYP1A2. W przypadku CYP2E1 odpowiedzialnego za metabolizm nitrozoamin zaobserwowano wyraźną korelację pomiędzy obniżoną aktywnością PNPH a ekspresją tego białka we wszystkich badanych grupach zwierząt. Dodatkowo w wątrobie stwierdzono indukcję enzymów II fazy: GST i DT-diaforazy po podaniu soku z aronii jak i badanych kancerogenów. Spośród badanych izoenzymów GST w wątrobie najbardziej istotne zmiany zaobserwowano w przypadku izoenzymu GST α , a w gruczole piersiowym dla GST μ , zaangażowanych w deaktywację reaktywnych form kancerogenów, w tym policyklicznych węglowodorów aromatycznych i nitrozoamin. Uzyskane wyniki sugerują, że modulacja układów enzymatycznych metabolizujących ksenobiotyki może mieć znaczenie w przeciwnowotworowym oddziaływaniu preparatów z aronii. Dane takie mogą stanowić jedno z kryteriów kwalifikujących ten składnik żywności jako zalecany w chemoprolaktyce chorób nowotworowych.

P 124.

WPLYW SOKU Z BURAKA NA AKTYWNOŚĆ I EKSPRESJĘ ENZYMÓW METABOLIZUJĄCYCH KSENOBIOTYKI U SZCZURA

Violetta Krajka-Kuźniak, Hanna Szaefer, Katarzyna Mikołajczyk*, Wanda Baer-Dubowska

Katedra Biochemii Farmaceutycznej, Akademia Medyczna im. K. Marcinkowskiego, Poznań *Instytut Technologii Żywności Pochodzenia Roślinnego, Zakład Technologii Owoców i Warzyw, Akademia Rolnicza, Poznań.

Burak ćwikłowy (*Beta vulgaris*) popularny składnik diety środkowoeuropejskiej oprócz związków powszechnie występujących w innych warzywach, takich jak związki fenolowe i karotenoidy, zawiera barwniki betalainowe: czerwone betacyjaniny i żółte betaksantyny, wykazujące właściwości przeciwutleniające. W badaniach in vitro wykazano zdolność ekstraktów z buraka do hamowania peroksydacji lipidów, unieczynniania wolnych rodników oraz do hamowania rozwoju nowotworów skóry i płuc myszy.

W niniejszej pracy podjęto próbę oceny antykancerogennego oddziaływania soku z buraka poprzez zbadanie jego wpływu na aktywność i ekspresję wybranych enzymów I i II fazy metabolizmu ksenobiotyków w wątrobie i gruczole piersiowym u szczurów po zastosowaniu modelowych kancerogenów - 7,12-dimetylobenzo[a]antracenu (DMBA) i N-nitrozodietylaminy (NDEA).

Badany preparat – sok z buraka podawano szczurom dożołądkowo przez okres 28 dni. DMBA podawano dootrzewnowo w dawce 10mg/kg masy ciała dwukrotnie przed zakończeniem doświadczenia, natomiast NDEA jednorazowo w dawce 150 mg/kg m.c.

Sok z buraka oraz NDEA obniżał aktywności EROD i MROD, natomiast DMBA indukował aktywności tych markerów CYP1A1 i 1A2. Ekspresję białka CYP1A1 i CYP1B1 w wątrobie zaobserwowano jedynie w grupie zwierząt, której podawano DMBA oraz DMBA łącznie z sokiem. W przeciwieństwie do wątroby, w

gruczole piersiowym ekspresję badanych izoenzymów CYP450 wykazano we wszystkich grupach zwierząt. U szczurów traktowanych NDEA zaobserwowano wyraźną korelację pomiędzy obniżoną aktywnością PNPB a ekspresją CYP2E1. Enzymy II fazy wykazały skoordynowaną indukcję w grupie zwierząt otrzymujących sok z buraka. DMBA okazał się silniejszym induktorem w przypadku GST i DT-diaforazy niż NDEA. Sok z buraka spowodował przesunięcie w ekspresji specyficznych izoform GST, głównie izoformy α zarówno w grupie zwierząt otrzymujących DMBA jak i NDEA.

Przeprowadzone badania sugerują, że modulacja układów enzymatycznych metabolizujących ksenobiotyki może mieć znaczenie w przeciwnowotworowym oddziaływaniu soku z buraka. Skuteczność ochronnego działania badanego preparatu wydaje się być uzależniona podobnie jak w przypadku soku z jabłek od rodzaju zastosowanego kancerogenu oraz docelowej tkanki.

P 125.

WPŁYW ZIELONEJ I CZARNEJ HERBATY NA ZDOLNOŚCI ANTYOKSYDACYJNE MÓZGU SZCZURA

Justyna Ostrowska, Wojciech Łuczaj, **Elżbieta Skrzydlewska**

Akademia Medyczna w Białymstoku, 15-230 Białystok ul. Mickiewicza 2a

Mózg jest narządem, który w procesach metabolicznych zużywa prawie 20% całkowitej ilości tlenu pobieranego przez organizm. Sprzyja to generowaniu wolnych rodników, szczególnie w obecności niektórych ksenobiotyków, takich jak alkohol etylowy. Jest to tym bardziej istotne, gdyż mózg jest narządem szczególnie narażonym na oksydacyjne uszkodzenia, ponieważ zawiera znaczne ilości wielonienasyconych kwasów tłuszczowych. W tej sytuacji ważnym wydaje się poszukiwanie związków o działaniu antyoksydacyjnym, zwłaszcza pochodzenia naturalnego. Dużą aktywność antyoksydacyjną wykazują polifenole występujące m.in. w liściach herbaty. Otrzymana w wyniku procesów technologicznych zielona herbata zawiera głównie naturalne, monomeryczne polifenole – katechiny podczas, gdy w czarnej herbacie występują głównie polimeryczne teaflawiny i tearubigeny. Ponieważ do niedawna właściwości antyoksydacyjne przypisywane były jedynie katechinom dlatego intensywnymi badaniami obejmowano głównie zieloną herbatę.

W związku z powyższym celem pracy było porównanie wpływu herbaty zielonej i czarnej na zdolności antyoksydacyjne mózgu w zatruciu etanolem. Badania przeprowadzono na szczurach samcach rasy Wistar (2-miesięcznych), które zostały podzielone na 6 grup: kontrolną - otrzymującą standardową dietę, alkoholową – otrzymującą przez 4 tygodnie sondą dożołądkowo alkohol etylowy, grupę otrzymującą zamiast wody do picia herbatę zieloną, grupę otrzymującą zamiast wody do picia herbatę czarną, grupę otrzymującą alkohol i herbatę zieloną oraz grupę, która otrzymywała alkohol i herbatę czarną. Przeprowadzone eksperymenty wykazały, że spożywanie alkoholu jest przyczyną obniżenia aktywności dysmutazy nadkwasu, katalazy oraz zawartości glutationu zredukowanego i witamin C, E, A w mózgu

szczura. Zmianom w układzie antyoksydacyjnym towarzyszyło nasilenie procesu peroksydacji lipidów i oksydacyjnych modyfikacji białek (podwyższenie zawartości dialdehydu malonowego, 4-hydroksynonenalu oraz grup karbonylowych i bistyrozyny). Podawanie zwierzętom herbaty zielonej jak i czarnej przyczyniało się do niewielkiego obniżenia poziom markerów oksydacyjnych modyfikacji lipidów i białek. Natomiast spożywanie herbat przez zwierzęta pojone alkoholem istotnie zapobiegało zmianom powodowanym przez alkohol, przy czym herbata zielona działała jedynie nieznacznie efektywniej w porównaniu do czarnej. Wskazuje to na możliwość efektywnego zastosowania herbat w profilaktyce chorób neurodegeneracyjnych.

P 126.

EFFECTS OF BASAL LEVEL OF ANTIOXIDANTS ON OXIDATIVE DNA DAMAGE IN HUMANS

Marek Foksinski, Daniel Gackowski, Rafal Rozalski, Agnieszka Siomek, Jolanta Guz, Anna Szpila, Tomasz Dziaman, Ryszard Olinski
Department of Clinical Biochemistry, Collegium Medicum Nicolaus Copernicus University, Karłowicza 24, 85-092 Bydgoszcz, Poland.

Background: Vitamins A, E and C, and uric acid, which can scavenge free radicals should also protect DNA from the damage. It is reasonable to assume that agents that decrease oxidative DNA damage should also decrease subsequent cancer development.

Aim of the study: A relationship between basal level of antioxidants (vitamins A, C and E and uric acids) and oxidative DNA damage was assessed. For the first time, the broad spectrum of oxidative DNA damage biomarkers: urinary excretion of 8-oxodG, 8-oxoGua and 5HMUra as well as the level of oxidative DNA damage in leukocytes was analysed in healthy subjects (n=158).

Methods: Using HPLC prepurification/isotope dilution GC/MS methodology, we examined the amount of oxidative DNA damage products excreted into urine and the amount of 8-oxodG in leukocytes' DNA (with HPLC/EC technique). The level of antioxidant vitamins and uric acid was estimated by HPLC technique with fluorimetric and UV detection.

Results: Analyses of relationship between the most common antioxidants (vitamins A, C, E and uric acid) and oxidative DNA damage products reveal weak, statistically significant negative correlation between retinol and all the measured parameters except 5HMUra. Vitamin C negatively correlates with urinary excretion of 8-oxodG and 8-oxoGua. Uric acid revealed statistically significant negative correlation with 8-oxodG in cellular DNA and urinary excretion of 5HMUra, while α -tocopherol correlates negatively only with 8-oxodG in cellular DNA. Good, significant ($p < 0.0001$), positive correlation ($r = 0.61$) was noted between urinary levels of the base, 8-oxoGua and the deoxynucleoside, 8-oxodG.

Conclusion: Our results suggest that oxidative DNA damage shows limited but significant response to antioxidants analysed in this study and is more affected by many

other cellular functions like antioxidant enzymes or DNA repair enzymes as well as genetics.

Acknowledgement

The authors acknowledge financial support from the State Committee for Scientific Research grant PBZ-KBN-094/P06/2003.

P 127.

EFEKTYWNOŚĆ DZIAŁANIA PRZECIWUTLENIAJĄCEGO EKSTRAKTU Z PESTEK MALIN W OBECNOŚCI CERULOPLAZMINY

Bogna Grysczyńska¹⁾, Maria Iskra¹⁾, Maria Małecka²⁾, Tomasz Wielkoszyński³⁾

¹⁾ Zakład Chemii Ogólnej, Katedra Chemii i Biochemii Klinicznej, Akademia Medyczna, Poznań, ²⁾ Katedra Towaroznawstwa Artykułów Spożywczych, Akademia Ekonomiczna, Poznań, ³⁾ Katedra i Zakład Chemii, Wydział Lekarski w Zabrze, Śląska Akademia Medyczna

Ze względu na korzystne oddziaływanie związków polifenolowych na zdrowie człowieka, zainteresowanie nimi od wielu lat nie słabnie. Ich pozytywne oddziaływanie związane jest ze 'zmiataniem' wolnych rodników, kompleksowaniem jonów metali, czy też hamowaniem lub stymulowaniem aktywności odpowiednich enzymów.

W organizmie ludzkim współdziała ze sobą wiele antyoksydantów endogennych i egzogennych chroniąc go przed działaniem wolnych rodników i reaktywnych form tlenu, azotu i chloru. W doniesieniach dotyczących ceruloplazminy (Cp), wskazano na współzależność jej aktywności oksydazowej od aktywności dysmutazy ponadtlennkowej oraz peroksydazy glutationowej w surowicy krwi chorych z miażdżycą. Brak natomiast doniesień na temat efektywności przeciwutleniającej związków polifenolowych w obecności Cp oraz możliwościach ich współdziałania.

Celem przeprowadzonych badań była ocena wpływu ekstraktu z pestek malin na aktywność ferroksoydazową Cp wyizolowanej z osocza krwiodawców.

Aktywność ferroksoydazową Cp oraz wpływ na nią ekstraktu mierzono spektrofotometrycznie z wykorzystaniem ferrozyny jako odczynnika chromogenego. Ubytek stężenia Fe(II) [ΔFe^{+2}] w roztworze ekstraktu inkubowanego z lub bez Cp mierzono wykorzystując metodę spektrofotometryczną opartą na reakcji między ferrozyną i Fe(II).

Podobnie jak Cp, ekstrakt z pestek malin wykazał aktywność ferroksoydazową w zależności od stężenia. W układzie zawierającym stałe stężenie Cp oraz zmienne ilości ekstraktu z pestek malin zaobserwowano zwiększony ubytek $\Delta\text{Fe(II)}$. Przeprowadzone obliczenia mające na celu oszacowanie udziału oraz efektywności działania antyoksydacyjnego ekstraktu w obecności Cp, wskazują na jego wzrastający udział w usuwaniu Fe(II) wraz ze wzrostem stężenia Cp i ekstraktu. W przypadku zastosowania największej ilości ekstraktu 51,56 [$\mu\text{g s.m./ml}$] oraz Cp o stężeniu 0,066 [mg/ml], udział Cp w utlenianiu Fe(II) okazał się najmniejszy i wynosił $\Delta\text{Fe(II)}=0,7[\mu\text{mol/l}]$ wobec 2,9 [$\mu\text{mol/l}$] dla samej Cp. Otrzymane wyniki mogą wskazywać na konkurowanie obu antyoksydantów o substrat, Fe(II), w celu jego utlenienia bądź kompleksowania.

P 128.

WPLYW EKSTRAKTÓW Z CZERWONEJ KAPUSTY NA ERYTROCYTY LUDZI CHORYCH NA HIPERCHOLESTEROLEMIĘ

Agnieszka Staroń¹, Piotr Duchnowicz¹, Anna Podsędek², Marlena Brocel³,
Maria Koter-Michalak¹

¹Katedra Biofizyki i Skazań Środowiska, Uniwersytet Łódzki; ²Instytut Biochemii Technicznej, Politechnika Łódzka; ³Katedra Farmakologii i Terapii Monitorowanej, Uniwersytet Medyczny w Łodzi

Zwiększony poziom cholesterolu w osoczu (frakcja LDL) jest główną przyczyną powstawania procesu miażdżycowego i znacznie przyspiesza rozwój uszkodzeń miażdżycowych. Ważną przyczyną dyslipidemii jest niewłaściwy sposób odżywiania się i związana z tym otyłość. Zmiana diety i stylu życia może znacząco zredukować koncentrację lipidów we krwi. Wcześniejsze badania wykazały, że erytrocyty ludzi chorych na hipercholesterolemię charakteryzują się zwiększoną zawartością cholesterolu w błonach, zwiększonym poziomem peroksydacji lipidów błonowych oraz zmniejszoną aktywnością ATPazy.

W prezentowanej pracy badano wpływ *in vitro* ekstraktów z kapusty czerwonej odmiany Koda na poziom peroksydacji lipidów (oznaczany metodą wg Stocks'a i Dormandy'ego), poziom cholesterolu (oznaczany metodą wg Ilcy'ego) w erytrocytach ludzi zdrowych i chorych na hipercholesterolemię oraz aktywność ATPazy sodowo-potasowej (oznaczanej wg metody Bartosza i wsp.). Testowano wpływ ekstraktów z kapusty surowej oraz po 20 min obróbce termicznej, a także po poddaniu ekstraktów działaniu soku jelitowego (trawieniu).

Po inkubacji erytrocytów (hematokryt 2%) z badanymi ekstraktami stwierdzono spadek stężenia cholesterolu w błonach erytrocytarnych w grupie chorych o około 28%, w grupie kontrolnej nie obserwowano zmian stężenia cholesterolu. Po inkubacji stwierdzono spadek peroksydacji lipidów o około 20% w grupie chorych, w grupie kontrolnej nie odnotowano zmian tego parametru. Obserwowany spadek aktywności ATPazy sodowo-potasowej po inkubacji ekstraktów dla obu grup nie przekraczał 30% wartości początkowej i był mniejszy w grupie chorych. Wszystkie badane ekstrakty powodowały obniżenie poziomu cholesterolu i stopnia peroksydacji lipidów w erytrocytach ludzi chorych na dyslipidemię. Badane ekstrakty nie powodowały istotnych statystycznie zmian w poziomie cholesterolu i stopniu peroksydacji lipidów w erytrocytach ludzi zdrowych. Spadek aktywności ATPazy sodowo-potasowej jest wynikiem inhibicji tego enzymu przez flawonoidy i antocyjany zawarte w ekstraktach. Mniejszy spadek aktywności enzymu obserwowany dla erytrocytów ludzi chorych można tłumaczyć wzrostem jego aktywności spowodowanym obniżeniem zawartości cholesterolu w błonach.

P 129.

**STATUS BARIERY ANTYOKSYDACYJNEJ U OSÓB Z RAKIEM
DYSTALNEGO ODCINKA JELITA GRUBEGO**

Rutkowski Maciej ¹, Grzegorz Krzysztof ², Kędziora Józef ¹

*Uniwersytet Medyczny w Łodzi: 1 - Katedra Chemii i Biochemii Klinicznej, 2 - Klinika
Gastroenterologii i Chorób Wewnętrznych*

Organizm posiada system chroniący go przed stresem oksydacyjnym, określany jako bariera antyoksydacyjna. Obok zespołu enzymów tworzą ją m.in. witaminy C, E, A oraz selen i cynk. Miara jej możliwości obronnych jest tzw. całkowita zdolność antyoksydacyjna TAC (ang. *total antioxidant capacity*). Obniżają ją różne stany patologiczne, w tym proces karcynogenezy.

Cel pracy Ocena wpływu stanów przedrakowych i raka dystalnego odcinka jelita grubego na status bariery antyoksydacyjnej, w oparciu o oznaczone w osoczu krwi parametry analityczne.

Metody Badaniami objęto 100 osób obu płci (24÷65 lat), które przed rozpoczęciem terapii podzielono wg rozpoznania na 4 poniższe grupy + grupa kontrolna (wszystkie po n = 20). Osocze krwi, pobieranej na czczo z żyły odłokciowej na heparynę, poddawano analizom tuż po oddzieleniu. Witaminy oznaczano metodami spektrofotometrycznymi przedstawionymi na Konferencji w osobnym komunikacie, z użyciem aparatu Lambda 14P Perkin-Elmer. Se i Zn analizowano metodą AES-ICP po mineralizacji osocza, stosując spektrometr PU 7000 Philips. Oznaczeń TAC dokonywano za pomocą zestawu „Total Antioxidant Status Kit” (Randox).

Wyniki Średnie stężenia substancji i wielkości TAC oznaczone w osoczu przedstawia poniższa tabela.

Jednostka chorobowa	Witamina C [umol/l]	Witamina E [umol/l]	Witamina A [umol/l]	Selen (Se) [ug/dl]	Cynk (Zn) [ug/dl]	TAC [mmol Tx/l]
polipy gruczolakowate jelita grubego	36,77 ± 4,22	12,94 ± 2,41	0,94 ± 0,28	7,11 ± 3,17	9,53 ± 4,86	1,12 ± 0,13
wrzodziejące zapalenie jelita grubego	45,62 ± 7,92	20,91 ± 5,72	1,25 ± 0,33	9,04 ± 3,91	11,15 ± 5,73	1,33 ± 0,16
rak gruczolakowaty esicy i odbytnicy - operacyjny	26,68 ± 3,42	10,03 ± 1,45	0,69 ± 0,24	5,95 ± 2,78	8,24 ± 4,32	0,85 ± 0,10
rak gruczolakowaty esicy i odbytnicy - nieoperacyjny	22,23 ± 4,91	6,73 ± 2,04	0,65 ± 0,21	4,66 ± 2,09	6,74 ± 3,55	0,57 ± 0,07
KONTROLA (osoby zdrowe)	69,98 ± 11,41	30,67 ± 5,85	1,75 ± 0,45	37,75 ± 16,66	20,46 ± 10,89	1,78 ± 0,21

Wnioski U ogółu chorych stwierdzono zaburzenia bariery antyoksydacyjnej, co sugeruje celowość suplementacji ww. witaminami oraz cynkiem i/lub selenem w prewencji raka jelita grubego.

Badania wykonano w ramach grantów Uniwersytetu Medycznego nr 502-17-019 i 502-17-552.

P 130.

METABOLICZNE ODDZIAŁYWANIE CHIPSÓW BURACZANYCH W DIECIE STANDARDOWEJ I ATEROGENNEJ

Jerzy Juśkiewicz, **Monika Wróblewska**, Zenon Zduńczyk

Instytut Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności Polskiej Akademii Nauk w Olsztynie

W doświadczeniu na młodych szczurach analizowano metaboliczne oddziaływanie chipsów buraczanych, zastosowanych w dwóch typach diet: standardowej („western type diet” z zawartością 0,3% cholesterolu) oraz aterogenicnej, w której zawartość cholesterolu zwiększono do 1% i wprowadzono 0,5% kwasu cholewskiego.

Doświadczenie przeprowadzono na 64 samcach szczepu Wistar (8 grup po 8 indywidualnie utrzymywanych osobników), żywionych dietami z zawartością 0%, 0,3%, 1% i 3% chipsów buraczanych. Diety kazeinowe zawierały 13,5% białka ogólnego, standardowe mieszanki mineralne i witaminowe (AIN-93G), a głównym

komponentem była skrobia kukurydziana. Po 4 tygodniach doświadczenia analizowano wybrane wskaźniki biochemiczne i enzymatyczne krwi, w tym wskaźniki statusu antyoksydacyjnego organizmu.

U szczurów żywionych dietami standardowymi i aterogennymi z zawartością chipsów buraczanych stwierdzono niższą zawartość glukozy we krwi; 238-254 mg/dL vs. 273 mg/dL w grupie kontrolnej. Zawartość TAG była istotnie niższa w grupach żywionych dietami z niską i średnią zawartością chipsów. Nie stwierdzono istotnego wpływu dodatku chipsów na zawartość cholesterolu całkowitego i frakcji HDL cholesterolu. W przypadku diet standardowych dodatek chipsów nieznacznie obniżył aktywność GPx we krwi (z 34,07 U/mL w grupie kontrolnej do 31,43 U/mL w grupie z 3% zawartością chipsów w diecie), a nie wpłynął na aktywność tego enzymu u szczurów otrzymujących diety aterogenne. Odmienną tendencję odnotowano w przypadku SOD; w grupie standardowej diety kontrolnej i doświadczalnej z 3% zawartością chipsów średnia aktywność SOD wynosiła 68,3 i 69,0 U/mL, a w przypadku diet aterogennych, odpowiednio 72,1 oraz 65,3 U/mL. W obu typach diet chipsy buraczane bardzo nieznacznie zwiększały całkowity potencjał antyoksydacyjny krwi szczurów. W porównaniu z dietą standardową, dieta aterogenna zredukowała poziom trójglicerydów i frakcji HDL cholesterolu, a podwyższyła poziom cholesterolu całkowitego, aktywność aminotransferaz oraz całkowity potencjał antyoksydacyjny krwi szczurów.

Zastosowanie chipsów buraczanych w diecie w stosunkowo małym stopniu wpłynęło na metabolizm szczurów, w tym ich status antyoksydacyjny. Statystycznie istotny wpływ na większość analizowanych wskaźników miało zwiększenie zawartości cholesterolu i wprowadzenie kwasu cholowego do diet.

Badania wykonano w ramach grantu zamawianego Nr PBZ-KBN-094/P06/2003/23.

P 131.

POTENCJALNE DZIAŁANIE HIPOGLIKEMICZNE METYLOSELENO-CYSTEINY

Anna Kiersztan, Anna Barańska, Magdalena Lebiedzińska, Andrzej Nagalski, Jadwiga Bryła,

Zakład Regulacji Metabolizmu, Instytut Biochemii Uniwersytetu Warszawskiego

Selen jest niezbędnym pierwiastkiem śladowym dla ssaków m.in. ze względu na ochronę przed stresem oksydacyjnym. Zwiększone dawki tego pierwiastka wykazują działanie przeciwnowotworowe. Ze względu na to, że 1) postuluje się przeciwcukrzycowe działanie selenu oraz 2) wysokie dawki selenu stosowane w terapii przeciwnowotworowej mogą powodować hipoglikemię, celem badań było określenie działania niskiej i wysokiej dawki metyloselenocysteiny (MSC), naturalnie występującej w pożywieniu, na homeostazę glukozy oraz stan redoks królików kontrolnych i z cukrzycą alloxanową.

Doświadczenia *in vitro* wykonywano na kanalikach nerkowych izolowanych z królików kontrolnych rasy Tyrmondzkiej, a doświadczenia *in vivo* na zwierzętach

kontrolnych i z cukrzycą alloxanową, którym przez 21 dni podawano dootrzewnowo sól fizjologiczną lub MSC w dawce 0,182 lub 1 mg/kg.

Otrzymane wyniki wskazują, że MSC w stężeniu 200 μ M hamuje syntezę glukozy w izolowanych kanalikach nerkowych królika o około 40 %, najprawdopodobniej na skutek obniżania aktywności karboksykinazy fosfoenolopirogronianowej, kluczowego enzymu tego procesu oraz obniża o około 35 % stosunek GSH/GSSG, nie wpływając na szybkość syntezy ROS. W przeciwieństwie do niższej dawki MSC, podawanie 1 mg/kg tego związku powodowało spadek poziomu glukozy (czasami nawet do wartości znacznie poniżej kontrolnych) oraz stosunku GSH/GSSG we krwi królików kontrolnych. Zmianom tym towarzyszył wzrost zawartości mocznika (o ok. 50 %) i kreatyniny (o ok. 100 %). U królików z cukrzycą MSC w obu dawkach obniżała (u 70 % królików) lub normalizowała (u 30 % zwierząt) poziom glukozy we krwi. Co więcej, MSC w małej dawce w pierwszych 14 dniach zmniejszała zawartość mocznika i kreatyniny we krwi, a w następnych dniach zwiększała do wartości wyjściowych, zbliżonych do mierzonych w obecności dużej dawki MSC.

Na podstawie uzyskanych wyników można wnioskować, że: 1) w niskich stężeniach MSC może ochraniać nerki przed uszkodzeniami indukowanymi przez cukrzycę oraz 2) należy zachować dużą ostrożność przy stosowaniu wysokich dawek MSC w terapii przeciwnowotworowej, ze względu na obserwowane działanie hipoglikemiczne i nefrotoksyczne tego związku.

P 132.

POTENCJALNE ZASTOSOWANIE TAURYNY W TERAPII CUKRZYCY

Katarzyna Winiarska, Konrad Szymański, Patryk Górniak, Rafał Dembe, Jadwiga Bryła

Zakład Regulacji Metabolizmu, Instytut Biochemii, Uniwersytet Warszawski

Stres oksydacyjny jest powszechnie uważany za główną przyczynę powikłań towarzyszących cukrzycy, jednak znaczenie przeciwutleniaczy w leczeniu tej choroby jest wciąż niedoceniane. Celem obecnych badań było określenie, czy podawanie tauryny może być użyteczne w terapii cukrzycy.

Doświadczenia *in vitro* prowadzono na kanalikach kory nerki izolowanych z królików kontrolnych oraz z cukrzycą alloxanową. W doświadczeniach *in vivo* wykorzystano dwie grupy królików z cukrzycą. Pierwszą grupę stanowiły zwierzęta nietraktowane tauryną, drugą – króliki, którym przez trzy tygodnie podawano 1% roztwór tego aminokwasu w wodzie pitnej.

W warunkach *in vitro* tauryna, dodana do mieszaniny inkubacyjnej w stężeniu 5mM, obniżała szybkość wytwarzania rodników hydroksylowych w kanalikach nerkowych zwierząt kontrolnych i z cukrzycą alloxanową, odpowiednio o 20 i 40%. W kanalikach nerkowych królików z cukrzycą tauryna częściowo przeciwdziałała spowodowanemu przez chorobę obniżeniu wewnątrzkomórkowego stosunku

GSH/GSSG, zarówno na skutek wzrostu poziomu GSH jak i zmniejszenia zawartości GSSG.

Poziom tauryny w surowicy nietraktowanych królików kontrolnych i z cukrzycą alloxanową nie różnił się. Natomiast u zwierząt, którym podawano taurynę w wodzie pitnej, stężenie tego aminokwasu w surowicy wzrastało trzykrotnie. Choć *in vitro* tauryna nie hamowała procesu glukoneogenezy w kanalikach nerkowych, połowa królików z cukrzycą traktowanych tym antyoksydantem osiągała normoglikemię, a u pozostałych zwierząt obserwowano obniżenie stężenia glukozy we krwi o około 20%. Podawanie zwierzętom tauryny zapobiegało także towarzyszącemu cukrzycy spadkowi stosunku GSH/GSSG we krwi. Ponadto, u otrzymujących taurynę królików z cukrzycą obniżał się poziom kreatyniny w surowicy około 25%, nie zmieniało się jednak stężenie mocznika.

Na podstawie tych obserwacji wydaje się, że antyoksydacyjne i hipoglikemiczne właściwości tauryny mogą znaleźć zastosowanie w terapii cukrzycy.

P 133.

ANTYOKSYDANTY OBECNE W KORZE *YUCCA SCHIDIGERA* W WALCE Z CHOROBYMI UKŁADU KRAŻENIA

Beata Olas, Barbara Wachowicz, Anna Stochmal*, Wiesław Oleszek*

*Katedra Biochemii Ogólnej, Uniwersytet Łódzki, Banacha 12/16, 90-237 Łódź, **
Instytut Uprawy i Nawożenia Gleboznawstwa, Czartoryskich 8, 24-100 Puławy

Zjawisko określone „paradoksem francuskim” budzi szerokie zainteresowanie. Szukając przyczyn skoncentrowano się przede wszystkim na wpływie wina i jego składników na zdrowie człowieka, gdyż spożycie wina we Francji jest prawie dwukrotnie wyższe niż w innych krajach. Do najważniejszych związków zawartych w winie należą związki o strukturze fenolowej i właściwościach antyutleniających, których przedstawicielem jest resweratrol (3,4',5-trihydroksystilben). Bogatym źródłem resweratrolu i jego pochodnych może być *Yucca schidigera*. *Yucca* jest kilkumetrowej wysokości palmą rosnącą na półpustynnych obszarach Meksyku i południowych stanach Ameryki Północnej. *Yucca* może być również uprawiana w Polsce. Preparaty otrzymywane z *Yucca* posiadają etykietę GRAS (Generally Recognized As Safe) nadaną przez FDA (Federal Drug Administration, USA), więc ekstrakty z kory mogą być bezpośrednio stosowane jako dodatki do żywności oraz w przemyśle kosmetycznym i farmaceutycznym. Kora palmy *Yucca* zawiera duże ilości resweratrolu i jego pochodnych: 3,3',5,5'-tetrahydroksy-4'-metoksystilbenu, jak również jukaoli A, B i C. Aktywność biologiczna tych związków jest słabo poznana. Celem przeprowadzonych doświadczeń było badanie aktywności antyoksydacyjnej resweratrolu i jego pochodnych wyizolowanych z kory *Yucca* różniących się strukturą chemiczną. Jako komórki modelowe zastosowano płytki krwi, które pełnią podstawową funkcję w hemostazie oraz uczestniczą w stanach zapalnych, metastazie i w rozwoju różnych chorób układu krążenia. Do oceny stresu oksydacyjnego w płytkach krwi zastosowano różnorodne markery wskazujące m. in. na powstawanie zamian

oksydacyjnych w lipidach i białkach. Z przeprowadzonych badań wynika, że pochodne wyizolowane z Yucca, podobnie jak resweratrol, posiadają właściwości antyoksydacyjne i chronią płytki krwi przed stresem oksydacyjnym. Ich właściwości przeciwutleniające zależą od ilości grup hydroksylowych i położenia w pierścieniach aromatycznych. Wyniki dotyczące aktywności antyoksydacyjnej związków fenolowych wyizolowanych z Yucca nie są w pełni poznane, wydaje się jednak, że związki te mogą mieć istotne znaczenie w profilaktyce wielu różnych chorób, w tym chorób układu sercowo-naczyniowego.

Praca finansowana z badań statutowych UŁ 506/810

PRZECIWUTLENIACZE A NUTRIGENOMIKA

P 134.

ANALIZA EKSPRESJI GENÓW KODUJĄCYCH RECEPTORY RETINOIDOWE POD WPŁYWEM KONTAKTU NABŁONKA JELITOWEGO Z SOKIEM Z MARCHWI

Katarzyna Staniaszek¹ Anna Goździcka-Józefiak²

¹Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności, Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu, ²Zakład Wirusologii, Uniwersytet im. A. Mickiewicza w Poznaniu

Retinoidy pełnią ważne funkcje biologiczne w komórkach. Biorą udział w procesach odpowiedzialnych za podtrzymywanie wzrostu, w procesach reprodukcji, procesie widzenia, różnicowania komórek, mineralizacji oraz reakcjach odpornościowych. Ostatnio duże zainteresowanie tymi związkami wynika z ich właściwości przeciwnowotworowych. Efektywność działania tych związków jest uwarunkowana ich biodostępnością. Decyduje o niej w dużej mierze dostępność odpowiednich receptorów retinoidowych. Do najważniejszych z nich należą receptory jądrowe RAR (*retinoic acid receptor*) i RXR (*9-cis retinoic acid receptor*). Białka receptorowe wiążące retinoidy (*receptor associated protein RA's*)- RAR i RXR-obecne są w komórkach w trzech izoformach RAR α , RAR β , RAR γ , RXR α , RXR β , RXR γ . Geny je kodujące są zlokalizowane na oddzielnych chromosomach.

W pracy zbadano ekspresję genów kodujących izoformy α , β , γ receptorów retinoidowych RAR i RXR w komórkach nabłonka jelitowego Caco-2 pod wpływem kontaktu z sokiem marchwiowym. Próbkę kontrolną stanowiły komórki inkubowane w buforze HBSS.

Przed analizą ekspresji genów, enterocyty inkubowano w następujących rodzajach soków z marchwi:

- soku świeżym, soku świeżym pasteryzowanym i soku świeżym poddanym rozcieńczeniu 10x i 20x, a następnie trawionym *in vitro*,
- jednodniowym z handlu, pasteryzowanym soku jednodniowym z handlu i soku jednodniowym z handlu rozcieńczonym 10x i 20x , a następnie trawionym *in vitro*,
- pasteryzowanym w kartonie (zakupionym w markecie) oraz pasteryzowanym w kartonie, rozcieńczonym 10x i 20x, a następnie trawionym *in vitro*.

Stwierdzono istotny wpływ soku marchwiowego na ekspresję genów kodujących białka receptora retinoidowego w enterocytach. Wykazano także zróżnicowaną reakcję poszczególnych genów na obecność soków. Generalnie należu stwierdzić, że w komórkach inkubowanych w sokach z marchwi, poziom ekspresji genów RAR α był niższy niż w próbach kontrolnych, co można interpretować, że obecność soku hamowała syntezę tego składnika receptora. Obserwowano przy tym różnice w reakcji tego genu na różne rodzaje soków. I tak, w komórkach inkubowanych w soku świeżym i jednodniowym soku z handlu, poziom ekspresji był ok. 1,5 razy wyższy niż w

komórkach inkubowanych w soku pasteryzowanym i soku pasteryzowanym trawionym *in vitro*.

W odróżnieniu od ekspresji genu $RAR\alpha$, stopień ekspresji genów kodujących $RAR\beta$ i γ w komórkach inkubowanych w soku był dużo wyższy niż w komórkach inkubowanych w buforze HBSS (kontrola). Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że zachodzi nadekspresja tych genów. W przypadku $RAR\beta$ poziom ekspresji w niektórych próbach jest 6-krotnie wyższy niż w próbach kontrolnych. Dotyczy to przede wszystkim ekspresji genów w komórkach Caco-2 poddanych inkubacji w sokach świeżych i jednodniowych z handlu oraz po ich pasteryzacji i trawieniu *in vitro*. W przypadku $RAR\gamma$ nadekspresja w komórkach po inkubacji w tych samych sokach była nawet 300-400-krotnie wyższa niż w próbach kontrolnych.

W drugim etapie pracy badano poziom ekspresji genów kodujących RXR. Stwierdzono, że poziom ekspresji tego genu był niższy od poziomu ekspresji genów kodujących RAR , co wskazuje na kluczową rolę receptora RAR w linii komórkowej Caco-2.

ZAGADNIENIA ANALITYCZNE

P 135.

WŁASNE MODYFIKACJE SPEKTROFOTOMETRYCZNYCH METOD OZNACZANIA STĘŻEŃ WITAMIN ANTYOKSYDACYJNYCH W OSOCZU KRWI DLA POTRZEB ANALITYKI KLINICZNEJ

Rutkowski Maciej ¹, Grzegorz Krzysztof ²

Uniwersytet Medyczny w Łodzi: 1 - Katedra Chemii i Biochemii Klinicznej, 2 - Klinika Gastroenterologii i Chorób Wewnętrznych

Oznaczanie witamin antyoksydacyjnych (C, E, A) we krwi chorych ułatwia rozpoznawanie wielu chorób metabolicznych i kontrolę postępów leczenia. Brak jest jednak nadających się dla laboratoriów klinicznych metod oznaczeń, gdyż ich większość wymaga kosztownej aparatury posiadanej tylko przez najlepiej wyposażone placówki naukowe. Popularne metody spektrofotometrii i fluorymetrii wykluczają z analityki klinicznej ich różne wady i ograniczenia.

Cel pracy Zmodyfikowanie wybranych metod spektrofotometrycznych oznaczania witamin C, E i A, pozwalające na ich powszechne stosowanie przez laboratoria analityki klinicznej.

Metody Modyfikacjom poddano trzy mało znane metody oznaczania witamin: C wg Kyawa, E wg Tsena i A wg Besseya. Cechuje je krótki czas analiz, brak interferencji i małe zużycie

odczynników, ale szereg nieścisłości i luk w opisach uniemożliwia ich wdrożenie do użytku. Używając roztworów wzorcowych w surowicy: witaminy C (jako kwasu L-askorbinowego), E (jako hydrofilowego analogu Trolox), A (jako kompleksu z cyklodekstranem) i posługując się spektrofotometrem Lambda 14P Perkin-Elmer wprowadzono wiele uzupełnień, korekt i zmian, uzyskując dostosowane do użytku laboratoryjnego modyfikacje oryginalnych metod.

Wyniki Badania kontrolne wykazały pełną poprawność parametrów tych modyfikacji (tabela).

Modyfikacja metody oznaczania	Współczynnik korelacji krzywej analitycznej	Współczynnik odzysku	Granica wykrywalności [umol/l]	Współczynnik zmienności	
				wewnątrz-seryjny	między-seryjny
witaminy C	0,999	99,0÷101,2	~ 0,05	0,7÷0,9 %	5,2 %
witaminy E	0,998	98,8÷100,5	~ 0,04	0,8÷2,7 %	4,8 %
witaminy A	0,999	98,7÷100,2	~ 0,06	0,9÷3,2 %	4,3 %

Modyfikację metody oznaczania witaminy C opublikowano w *Zeitschrift für Naturforschung* 2004, **59c**, 762-767, a witaminy E - w *Diagnostyka Laboratoryjna* 2005, **41**, 375-385.

Modyfikację metody oznaczania witaminy A zaprezentowano na XXIII Kongresie P.T.Fizjol. - *Journal of Physiology and Pharmacology* 2006, **57** (Suppl.2), 221; artykuł w opracowaniu.

Wnioski Zmodyfikowane metody - czułe i dobrze powtarzalne, a przy tym proste i tanie są przydatne dla wszystkich przeciętnie wyposażonych laboratoriów, w tym klinicznych.

Badania wykonano w ramach grantów Uniwersytetu Medycznego nr 502-17-019 i 502-17-552.

P 136.

KROK W KIERUNKU STANDARYZACJI: MODYFIKACJE METOD (FRAP, DPPH, ABTS) I NOWE PARAMETRY AKTYWNOŚCI ANTYOKSYDACYJNEJ

Henryk Bartoń, Maria Fołta

*Zakład Bromatologii, Collegium Medicum, Uniwersytet Jagielloński, Kraków.
mfbarton@cyf-kr.edu.pl*

Użyteczność parametrów całkowitej (integralnej, łącznej, zbiorczej, wspólnej) aktywności (TAA) lub pojemności (TAC) antyoksydacyjnej (potencjału, siły, mocy, itp.) w badaniach żywności i materiałów biologicznych została wielokrotnie potwierdzona. Wyznaczane wielkości jak i różnorodne terminy mają wymiar lokalny, co utrudnia ich wykorzystanie w celach przeglądowych. Potrzeba opracowania rutynowych, standardowych metod analizy TAA jest sygnalizowana przez szereg autorów.

Oczekuje się, że metody wyznaczania aktywności antyoksydacyjnej powinny spełniać kryteria klasycznych metod analizy grupowej. Wśród nich za najistotniejsze należy uważać selektywność grupową i addytywność. Kryteria grupowe oparte tu są jednak nie o czynniki strukturalne analizowanych związków, a o ich wspólną reaktywność antyoksydacyjną. W celu uzyskania istotnych informacji o potencjalnej skuteczności badanego materiału w ochronie podstawowych struktur organizmu kryteria te (bariery potencjałów, aspekty kinetyczne i transportowe) wymagają wnikliwej analizy i precyzyjnego zdefiniowania.

Podejmując badania wskazane jest zdefiniowanie celu do zrealizowania. Może nim być, np. a) ranking aktywności szeregu próbek - wystarczający jest wtedy pomiar serii próbek w arbitralnych warunkach; b) standardowa charakteryzacja próbki - wystarczy tu pomiar przy krótkim czasie inkubacji w stosowanych przez innych badaczy warunkach. Wyniki tych oznaczeń są jednak silnie zależne od warunków (temperatura, czas); c) pełna charakteryzacja - wymaga to analizy w warunkach stanu stacjonarnego systemu reakcyjnego (głęboka, maksymalna pojemność). Wyniki te są mniej zależne od warunków.

Zaproponowano rozróżnienie terminów: całkowita aktywność antyoksydacyjna (TAA), od terminu – pojemność (TAC), i uściślenie ich znaczeń. TAA (Aktywność) - byłaby stosowana do oznaczeń przy czasie inkubacji krótszym niż czas potrzebny do

uzyskania stanu stacjonarnego i obejmowałyby tylko frakcje najaktywniejsze antyoksydantów. Pojemność - TAC - byłaby stosowana natomiast do oznaczeń w stanie stacjonarnym, i ujmowałaby wszystkie frakcje mieszaniny antyoksydantów, tak o kinetykach szybkich, wolnych, jak również udziały reakcji następnych. Zaproponowano stosunek TAA do TAC (lub TAC/TAA) jako nowy parametr charakterystyki antyoksydacyjnej żywności i próbek biologicznych.

Przedstawiono modyfikacje metod FRAP, ABTS i DPPH zmierzające do uniezależnienia oznaczeń od: a) stężenia próbki, b) czasu inkubacji mieszaniny reakcyjnej, c) kwasowości próbki, d) niestabilności reagenta rodnikowego, e) tła spektralnego próbek (analiza próbek barwnych).

Zaproponowane parametry aktywności antyoksydacyjnej wykazują wysoką współzależność liniową lub log-liniową. Wskazuje to na ich zgodność w ocenie aktywności antyoksydacyjnej badanego materiału mimo różnych mechanizmów procesów, na których oparte są zastosowane metody.

P137

PROZDROWOTNE WŁAŚCIWOŚCI PRZETWORÓW Z ARONII O ZWIĘKSZONYM POTENCJALE ANTYOKSYDACYJNYM

Anna Affelska-Jercha, Ewa Lewczuk, Iwona Jędrzychowska, Ryszard Andrzejak, Anna Skoczyńska, Rafał Poręba

Katedra i Klinika Chorób Wewnętrznych, Zawodowych i Nadciśnienia Tętniczego AM we Wrocławiu

Aronia czarnoowocowa jest rośliną często spotykaną w Europie Wschodniej i w Ameryce Północnej. Skórka i pulpa z jej owoców zawiera bardzo dużo polifenoli (25,5%), a zwłaszcza antocyjanów (10,6%) z szeregiem biologicznie czynnych procyjanidyn, takich jak glikozydy epikatechiny i kwercyny. Antocyjany aronii wywierają różnorakie farmakologiczne i biochemiczne wpływy na organizm ludzki, takie jak działania przeciwzapalne, antyalergiczne, antywirusowe, hamują działalność wielu różnych enzymów i działają jako wymiatacze wolnych rodników. Celem pracy była ocena własności antocyjanów z aronii, jako wymiataczy wolnych rodników oraz określenie wpływu spożywania soku z aronii na wybrane wskaźniki lipidowe, metaboliczne, wskaźniki stanu zapalnego, stężenia witamin E i A oraz wartości ciśnienia tętniczego. Grupa badana składała się z 58 mężczyzn (średni wiek badanych: $54,13 \pm 5,65$), u których we wstępnych badaniach wykryto obecność przynajmniej jednego czynnika ryzyka chorób układu sercowo-naczyniowego. U wszystkich zakwalifikowanych do badania mężczyzn stężenie cholesterolu całkowitego w surowicy przekraczało wartość 200 mg/dl. Zakwalifikowani do badania mężczyźni spożywali naturalny sok z aronii pochodzący z ekologicznego gospodarstwa Dzieciotłowo (Anna i Mirosław Lech) w ilości 250 ml/dobę. Zaplanowane badania wykonano 4-krotnie: wstępnie (oznaczenie I), po 6 tygodniach regularnego picia soku z aronii (oznaczenie II), następnie po 6 tygodniach nie spożywania soku (oznaczenie III) oraz po kolejnych 6 tygodniach ponownego picia soku z aronii (oznaczenie IV). Porównując wskaźniki

gospodarki lipidowej w kolejnych oznaczeniach obserwowano znamienne statystycznie zmniejszanie się stężenia cholesterolu całkowitego, cholesterolu LDL i triglicerydów oraz zwiększanie się stężenia cholesterolu HDL². Porównując wybrane wskaźniki metaboliczne oraz wskaźniki stanu zapalnego stwierdzono istotne statystycznie obniżanie się stężenia glukozy, homocysteiny oraz fibrynogenu. Obserwowano także znamienne statystycznie wzrost stężenia witaminy A oraz obniżanie się wartości ciśnienia tętniczego zarówno skurczowego jak i rozkurczowego.

Wnioski: 1. Regularne picie soku z aronii korzystnie wpływa na parametry gospodarki lipidowej, wybrane parametry metaboliczne, wskaźniki stanu zapalnego oraz wartości ciśnienia tętniczego w badanej grupie mężczyzn. 2. Przeprowadzone badania wykazały korzystny wpływ soku z aronii na modyfikację wybranych czynników ryzyka chorób układu sercowo-naczyniowego.

Aneks do streszczeń:

P 72A

**AUTOOKSYDACJA KWASU LINOLOWEGO W WINACH OWOCOWYCH
FERMENTOWANYCH RÓŻNYMI SZCZEPAMI DROŻDŻY WINIARSKICH**

Laskowska J., **Czyżowska A.**, Pogorzelski E.

Instytut Technologii Fermentacji i Mikrobiologii, Politechnika Łódzka, Łódź

Celem badań była ocena stopnia opóźniania procesu autooksydacji kwasu linolowego przez wina z czarnej porzeczki i wiśni.

Proces fermentacji prowadzono w temp. 25°C z użyciem 8 szczepów drożdży z rodzaju *Saccharomyces cerevisiae*. Pierwsze 4 szczepy (drożdże suszone, Begerow Polska): V116, Activ-Hefe 10, NEM i ceppoD4 dodano bezpośrednio do nastawów. Kolejne 4: Zeltinger, WK3, Pisport i Madeira (pochodzące z Kolekcji Czystych Kultur Instytutu Technologii Fermentacji i Mikrobiologii) namnożono i dodano do nastawów w postaci matki drożdżowej. Po zakończonej fermentacji oznaczono stopień opóźniania utleniania kwasu linolowego.

Aktywność antyoksydacyjną, wyrażoną jako stopień opóźniania oksydacji kwasu linolowego oznaczono metodą tiocyjaninanowo-żelazową, opracowaną przez Larrauri i wsp. (1996), zmodyfikowaną przez Sanchez-Moreno i Larrauri (1998).

Biorąc pod uwagę wina porzeczkowe najwyższą zdolnością do opóźniania utleniania kwasu linolowego charakteryzowało się wino fermentowane drożdżami *S.cerevisiae* WK3 (43,4%), Pisport , Madeira (35,57), Zeltinger (35,0) a następnie NEM (33,41), Activ-Hefe 10, V116, D4 (22,85).

Najwyższy stopień opóźniania autooksydacji kwasu linolowego wykazywały wina wiśniowe fermentowane drożdżami Zeltinger (21,9), następnie Pisport, Madeira i WK3 (16,8%). Wina otrzymane po fermentacji szczepami przemysłowymi opóźniały utlenianie w mniejszym stopniu.

Uzyskane wyniki potwierdziły, że wina porzeczkowe charakteryzują się wyższą aktywnością antyutleniającą w stosunku do win wiśniowych. Nie stwierdzono natomiast zależności pomiędzy szczepem a aktywnością antyutleniającą.

Badania w ramach grantu 2P06T01326.

P72B

OPTIMALIZACJA PROCESU WODNEJ EKSTRAKCJI NATURALNYCH PRZECIWUTLENIACZY Z LIŚCI MIŁORZĘBU DWUKŁAPOWEGO

Joanna Kobus, Ewa Flaczyk

Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu, Katedra Technologii Żywnienia Człowieka

Słowa kluczowe: ekstrakcja, miłorząb dwukłapowy, DPPH, związki fenolowe

Celem przeprowadzonych badań było określenie optymalnych warunków procesu ekstrakcji wodnej liści Miłorzębu dwukłapowego oraz zbadanie zależności pomiędzy zawartością związków polifenolowych mierzoną metodą Folina–Ciocalteu a ich zdolnością zmiatania wolnych rodników DPPH.

Materiał do badań stanowiły zielone liście miłorzębu dwukłapowego zerwane w sierpniu, w trakcie wegetacji drzew oraz liście żółte zebrane z końcowego etapu wegetacji z upraw prowadzonych w Baranowie przez AR. Materiał roślinny po wysuszeniu i standaryzacji przechowywano w warunkach chłodniczych bez dostępu światła.

Ekstrakcję wodną przeprowadzono z żółtych i zielonych liści w temperaturze 95°C w różnych wariantach czasowych: 5, 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 oraz 120 minut.

Badane ekstrakty z obu rodzajów liści charakteryzowały się zróżnicowaną wydajnością procesu w zależności od czasu ekstrakcji i rodzaju użytego surowca.

Zawartość związków polifenolowych w ekstraktach sporządzonych z żółtych liści była 2-3 krotnie wyższa niż z ekstraktów z zielonych liści.

Ekstrakty poddano testowi na zdolność zmiatania wolnych rodników generowanych przez DPPH. Ekstrakty z żółtych liści we wszystkich wariantach czasowych okazały się bardziej skuteczne niż ekstrakty z zielonych liści. W przypadku ekstraktów z liści żółtych obserwowano inaktywację rodników DPPH na poziomie od 67,2% do 87%, a w

wypadku ekstraktów z liści zielonych odpowiednio od 27,6% do 32,4%. Analiza statystyczna wykazała, że wydłużenie czasu ekstrakcji obu surowców powyżej 15 minut nie powodowało istotnego zwiększenia zdolności zmiatania rodników DPPH.

Przeprowadzone badania wykazały istotny wpływ czasu ekstrakcji wodnej na zawartość związków polifenolowych i aktywność przeciwutleniającą określaną metodą z wykorzystaniem DPPH*. Analiza statystyczna wyników wykonanych badań pozwoliła na ustalenie optymalnego czasu ekstrakcji dla obu rodzajów liści.

P 72C

ZDOLNOŚĆ ANTYOKSYDACYJNA SOKU Z CZARNEJ MARCHWI

Marcin Kidoń, Janusz Czapski

Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu, Instytut Technologii Żywności Pochodzenia Roślinnego, Zakład Technologii Owoców i Warzyw

Soki warzywne zdobywają na całym świecie coraz większą rzeszę konsumentów. W Zakładzie Technologii Owoców i Warzyw Akademii Rolniczej w Poznaniu podjęto próby produkcji soku tłoczonego z korzeni czarnej marchwi. Za ciemną barwę korzeni tego warzywa odpowiedzialne są barwniki antocyjanowe o specyficznej budowie chemicznej, dzięki której wykazują dużą termostabilność oraz zachowują swą barwę w szerokim zakresie pH. Marchew ta zawiera również barwniki karotenoidowe oraz związki polifenolowe.

Celem pracy było określenie zdolności antyoksydacyjnej rozpuszczalnych w wodzie składników korzeni czarnej marchwi oraz otrzymanego z nich soku tłoczonego. Oznaczono również zawartość barwników antocyjanowych w ekstraktach etanolowych korzeni czarnej marchwi, wyciekach po tłoczeniu oraz soku.

Surowcem do badań były korzenie czarnej marchwi odmiany Purple Haze F1 pochodzące z prywatnej uprawy prowadzonej w 2006 roku w województwie wielkopolskim oraz otrzymany we własnym zakresie sok tłoczony na prasie.

Zawartość barwników antocyjanowych oznaczano metodą różnicową wg Giusti i Wrolstad (2001) wraz z własną modyfikacją polegającą na użyciu buforu o pH 6,0, zamiast o pH 4,5. Zdolność antyoksydacyjną oznaczano w ekstraktach wodnych metodą z kationorodnikiem ABTS wg Re i in. (1999).

W świeżych korzeniach marchwi zawartość barwników antocyjanowych wyrażona jako cyjanidyno-3-glukozyd wynosiła 38,3 mg/100 g. Otrzymany sok zawierał 17,5 mg antocyjanów na 100 ml soku. Pozostałość po tłoczeniu soku zawierała 30,2 mg barwnika na 100 g. W przypadku modyfikacji metody oznaczania polegającej na zastąpieniu buforu o pH 4,5 buforem pH 6,0 zawartość barwników wynosiła 60,1 mg/100 g marchwi, 26,4 mg/100 ml soku oraz 51,5 mg/100 g wytlóków. Wodny ekstrakt z marchwi posiadał zdolność antyoksydacyjną wynoszącą 11,9 μ M Troloxu/g, sok 14,3 μ M Troloxu/ml, a pozostałe po tłoczeniu wytlóki 10,7 μ M Troloxu/g. Oznacza to, że przy wydajności tłoczenia wynoszącej 51%, otrzymany sok zachowywał 61% zdolności antyoksydacyjnej surowca.

Czarna marchew posiada silną zdolność antyoksydacyjną. Badane związki o właściwościach antyoksydacyjnych znajdujące się we frakcji wodnej mogą podczas procesu tłoczenia przechodzić do soku, dzięki

czemu produkt ten również zachowuje wysoką zdolność antyoksydacyjną.

SPIS UCZESTNIKÓW

Achremowicz Bohdan	54, 59
Adamska Teresa	131, 132, 133
Affelska-Jercha Anna	152
Amarowicz Ryszard	26, 64, 90
Ambroszkiewicz Jadwiga	107
Anders Barbara	71
Andrzejak Ryszard	152
Antosiewicz Jędrzej	12, 120
Aranowska Anita	81
Baer-Dubowska Wanda	5, 13, 135, 136, 137
Baraniak Barbara	24
Baranowski Krzysztof	67
Barańska Anna	144
Bartnikowska Elżbieta	116
Bartoń Henryk	35, 54, 101, 103, 104, 151
Bartosz Grzegorz	6, 97, 117
Bartoszek Agnieszka	10, 61
Bazylak Grzegorz	111
Bestyńska Bogusława	65
Białas Wojciech	122
Białasiewicz Piotr	129
Białkowski K.	11
Biedrzycka Elżbieta	90, 91
Bielecka Maria	90, 91
Biesiada Anita	49
Błauż Andrzej	97
Bodziarczyk Izabela	20
Bojarska Justyna	23
Borowska Eulalia	37, 43, 44, 51
Brocel Marlena	130, 141
Bryła Jadwiga	144, 145
Budryn Grażyna	85
Buko V.U.	125
Ceglińska Alicja	45

Chęłchowska Magdalena	106, 107
Chłopicka Joanna	101, 103, 104
Chojnowska Ewa	108
Cieślak Anna	10
Cieślik Ewa	7, 19, 20, 102, 134
Ciska Ewa	73
Cukrowska Bożena	93
Czaplicki Sylwester	21, 23, 43, 44, 51
Czapski Janusz	8, 38, 156
Czarnecka Maria	53
Czarnecki Zbigniew	53, 92
Czarnkowska Elżbieta	93
Czechowska Kamila	54, 59
Czepas Jan	121
Czernecka Monika	108
Czernecki Tomasz	108
Człapka-Matyasik Magdalena	12, 14, 25
Czyżowska Agata	75, 155
Danielczuk Joanna	48
de Graft-Johnson Jeffrey	110
Dembe Rafał	145
Dembińska-Kieć Aldona	15
Dmochowska-Gładysz Jadwiga	79
Dobrowolska-Zachwieja Agnieszka	124
Dolatowski Zbigniew	70
Drużyńska Beata	77
Duchnowicz Piotr	130, 141
Duda-Chodak Aleksandra	22, 95
Dwiecki Krzysztof	98
Dworniak Daniela	115
Dziaman Tomasz	11, 139
Dziubiak Marta	28
Ewertowska Małgorzata	131, 132, 133
Fik Mirosław	78
Filipiak-Florkiewicz Agnieszka	19, 102, 134
Flaczyk Ewa	25
Foksiński Marek	11, 139
Fołta Maria	54, 101, 103, 104
Frejnagel Sławomir	105
Gabryelak Teresa	125
Gackowski Daniel	11, 139
Gajewska Joanna	107
Gancarz Roman	127
Gawlik Maciej	101, 103

Gawlik Małgorzata	82, 101, 103
Gawlik-Dziki Urszula	69, 84
Gębczyński Piotr	52
Gliszczyńska-Świgło Anna	57, 73
Goderska Kamila	92
Goździcka-Józefiak Anna	148
Górecka Danuta	56
Górniak Patryk	145
Grajek Włodzimierz	17, 65, 86, 100, 122, 123, 124
Gramza-Michałowska Anna	25, 34, 56, 59
Gryszczyńska Bogna	140
Grzegorzczak Krzysztof	115, 142, 150
Grzelak Agnieszka	97
Grzywnowicz Krzysztof	26
Gumienna Małgorzata	53, 92
Gumul Dorota	54, 59, 101, 103, 104
Guz Jolanta	11, 139
Gwoździński Krzysztof	121
Hajduk Ewa	83
Halasińska Aurelia	48
Hallmann Ewelina	27, 28, 32
Hampelska Eliza	123
Harasym Joanna	33
Herman-Antosiewicz Anna	12, 120
Hęś Marzanna	34, 55, 56, 59
Honke Joanna	41, 45, 63
Ignatowicz Ewa	131, 132, 133
Iskra Maria	140
Jackowski Lechosław	115
Jasińska Urszula	48
Jaszek Magdalena	26
Jaworowska Agnieszka	111
Jeleń Henryk	58, 66
Jeżewska Maria	60
Jędrusek-Golińska Anna	34, 56
Jędrychowska Iwona	152
Jodynys-Liebert Jadwiga	109, 131, 132, 133
Joniec Anna	104
Jóźwiak Zofia	121
Juśkiewicz Jerzy	87, 88, 93, 105, 143
Kamińska Milena	109
Karwowska Małgorzata	70
Kazimierczak Renata	32
Kędziora Józef	115, 142

Kidoń Marcin	156
Kiersztan Anna	144
Kirko S.	125
Klemarczyk Witold	107
Klewicka Elżbieta	75, 93
Klimczak Inga	57
Kmiecik Dominik	58
Kobus Joanna	25, 155
Koceva-Chyła Aneta	121
Kołąkowska Anna	46, 81
Kołodziejczyk Krzysztof	31, 110, 117
Kołodziejski Krzysztof	30, 129
Konieczny Piotr	55
Kopera Bartosz	44
Korbas Eugeniusz	60
Korczak Józef	25, 34, 56, 58, 59
Korszun Stanisława	25
Korus Jarosław	54, 59, 101, 103, 104
Kosińska Agnieszka	64
Kosmala Monika	31, 117
Kosman Paweł	43
Kostogrys Renata	102, 134
Kostrzewa-Susłow Edyta	79
Kostrzewa-Tarnowska Aleksandra	12, 14
Koter-Michalak Maria	130, 141
Kowalska Katarzyna	122, 123
Koziołkiewicz Maria	94, 119
Krajka-Kuźniak Violetta	13, 135, 136, 137
Krośniak Mirosław	101, 103, 104
Król Bogusław	30, 31, 110, 129
Król Maciej	31, 110, 117, 129
Kruszyna Agnieszka	61
Kryża Krzysztof	80
Księżniak Agnieszka	82
Kucharska Alicja	34, 39, 49
Kujawska Małgorzata	131, 132, 133
Kulczak Małgorzata	60
Kupczyk Bogumiła	68
Kusznierewicz Barbara	61
Laskowska-Klita Teresa	106, 107
Lebiedzińska Anna	35
Lebiedzińska Magdalena	144
Leszczyńska Teresa	19
Lewandowska Joanna	61

Lewczuk Ewa	152
Lewicki Piotr	77
Libudysz Zdzisława	75, 93
Lipowski Janusz	48
Łuczaj Wojciech	138
Łuczak Michał	109
Łukowicz Jolanta	10
Macura Ryszard	62
Majewska Ewa	77
Majkowska Anna	91
Malik Agnieszka	108
Małecka Maria	57, 65, 104
Markiewicz Lidia	90, 91
Markowski Jarosław	29, 31, 117, 131, 135
Materska Małgorzata	70, 113
Matuszak Iwona	62
Mazur Barbara	37
Michalczyk Magdalena	62, 78
Michalska Anna	41, 45, 63, 64, 88, 89, 96
Mielesko Emilia	40
Mielus Monika	106
Mieszczakowska Monika	29
Mikołajczyk Katarzyna	8, 38, 133, 137
Milanowski Andrzej	106
Mitek Marta	72
Mrówczyńska Maura	57
Murias Marek	109
Nagalski Andrzej	144
Namieśnik Jacek	61
Nawirska Agnieszka	34, 39, 49
Nebesny Ewa	85
Neumann Małgorzata	86, 122
Niepsuj Anna	109
Nogala-Kałucka Małgorzata	66, 68, 128,
Nowak Dariusz	30, 31, 110, 117, 129
Nowak Dorota	76, 77
Nowak Jacek	53
Nowak Piotr	110, 129
Nowak-Polakowska Halina	43, 44
Olas Beata	126, 127, 146
Olejniak Anna	122, 123, 124
Olejniak Iwona	55
Oleszek Wiesław	146
Oliński Ryszard	11, 139

Ostrowska Justyna	138
Oszmiański Jan	9, 13, 47, 48, 132, 136
Paśko Paweł	35, 101, 104
Pawlaczyk Izabela	127
Pawlak-Lemańska Katarzyna	73
Perucka Irena	70
Peszyńska-Sularz Grażyna	10
Piasek Anita	10, 61
Piecyk Małgorzata	77
Pilaszek Tomasz	97
Piłat Beata	21
Piskula Mariusz	6, 41, 45, 112, 114
Pisulewski Paweł	19, 102
Pliszka Barbara	40
Plust Dominika	46, 81
Płocharski Witold	29, 31, 117
Podsędek Anna	71, 94, 119, 130, 141
Polarczyk Ewa	34
Polewski Krzysztof	68, 98
Popadiuk Stefan	10
Poręba Rafał	152
Pranke Iwona	122
Przybysz Zbigniew	55
Przygoński Krzysztof	60
Redzyna Małgorzata	71, 94
Rembiałkowska Ewa	27, 28, 32
Remiszewski Marian	60
Robaszkiewicz Agnieszka	117
Romaszko Ewa	114
Romaszko Jerzy	112
Różalski Rafał	11, 139
Rucińska Agata	125
Rudzińska Magdalena	58, 66
Rusaczonek Anna	32
Rutkowski Maciej	115, 142, 150
Rząca Małgorzata	76
Saluk-Juszczak Joanna	126, 127
Sands Dorota	106
Siger Aleksander	66, 68
Sikora Elżbieta	7, 19, 20
Siomek Agnieszka	11, 139
Skąpska Sylwia	48
Skoczyńska Anna	152
Skrzydłewska Elżbieta	138

Słociak Emilia	116
Smyk Bogdan	50
Sokół-Łętowska Anna	34, 39, 49
Sosnowska Dorota	71, 119
Soszyński Mirosław	117
Staniaszek Katarzyna	99, 148
Staroń Agnieszka	130, 141
Stefańczyk Adam	115
Stochmal Anna	146
Stodolnik Ludmiła	80
Stolarek Robert	30
Stój Anna	108
Stryjecka Małgorzata	24
Szafer Hanna	13, 135, 136, 137
Szajdek Agnieszka	37, 51
Szalaty Monika	100
Szawara-Nowak Dorota	41, 45, 63, 112, 114
Szczypski Jan	35
Szefer Piotr	35
Szpila Anna	11, 139
Szulczewska-Remi Aleksandra	128
Szwajgier Dominik	108
Szymandera-Buska Krystyna	56
Szymański Konrad	145
Ścibisz Iwona	72
Śmiechowska Anna	61
Targoński Zdzisław	108
Tarko Tomasz	22, 95
Turkiewicz Agnieszka	46
Tuszyński Tadeusz	95
Tyrakowska Bożena	73
Wachowicz Barbara	126, 127, 146
Walkowiak-Tomczak Dorota	74
Wickowski Wiesław	41, 63, 112, 114
Wielkoszyński Tomasz	140
Winiarska Katarzyna	145
Witrowa-Rajchert Dorota	76
Wojdyło Aneta	47, 48
Wolska Lidia	61
Wołoszak Rafał	77
Worobiej Elwira	42, 77
Wróblewska Monika	87, 89, 105, 143
Wujkowska Aneta	142
Wybraniec Sławomir	39, 75

Zachwieja Zofia	101, 103, 104
Zadernowski Ryszard	21, 23, 43, 44
Zagrodzki Paweł	101, 103, 104
Zakłos Małgorzata	119
Zarecka Aneta	81
Zawiślak Agnieszka	78
Zduńczyk Przemysław	87
Zduńczyk Zenon	87, 88, 89, 91, 93, 105, 143
Zielińska Magdalena	123, 124
Zieliński Henryk	41, 45, 63, 64, 88, 89, 91, 96
Złotek Urszula	69