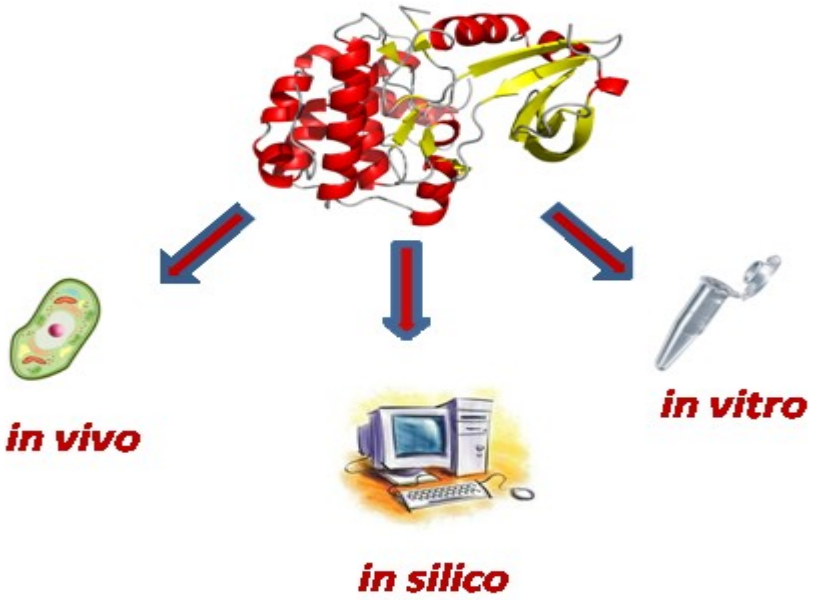
V Minisympozjum Młodych Naukowców na Wydziale Farmaceutycznym

WARSZAWA

26 lutego 2015



V Minisympozjum Młodych Naukowców

na Wydziale Farmaceutycznym

26.02.2015

Organizatorzy sympozjum

Warszawski Uniwersytet Medyczny w Warszawie

Wydział Farmaceutyczny z Oddziałem Medycyny Laboratoryjnej

Zakład Chemii Fizycznej; Katedra i Zakład Chemii Nieorganicznej i Analitycznej

ul. Banacha 1, 02-097 Warszawa

Program

14.30 **Otwarcie**

14.35 – 15.00 Wykład na zaproszenie

Dr Anna Zdziarska - OncoArendi Therapeutics, Instytut Biochemii i Biofizyki PAN

„Mądrzy ludzie żyją w brudzie"

15.00– 15.25 Wykład na zaproszenie

Dr Piotr Mrówka - Zakład Biofizyki i Fizjologii Człowieka WUM

„Drukowanie w medycynie"

15.25 - 15.50 ***Sesja posterowa***

15.50 - 17.00 **Prezentacje ustne** (7 minut)

1. Joanna Adamska *„Daktyle – doskonałe źródło potasu oraz innych substancji odżywczych"*.
2. Ewa Jurczak *„Analiza strukturalna polimorfów ritonaviru za pomocą metod obliczeniowych (GIPAW) i NMR w ciele stałym"*
3. Maria Jurkitewicz *„Hydroksyapatyt węglanowy wzbogacony jonami manganu"*
4. Katarzyna Leśniak *„Synteza 3-aminotropanowych analogów kariprazyny (RGH 188), nowego leku antypsychotycznego"*
5. Dominika Łaszczyca *„Zanieczyszczenie środowiska bisfenolem A"*
6. Marta Adamowicz *„Wpływ atrazyny na nasze życie"*
7. Katarzyna Orłowska, Marcelina Dyrka *„Synteza nowego koniugatu - biodegradowalny poliester/bisfosfonian jako elementu kompozytu polimerowo-apatytowego zawierającego selen"*
8. Joanna Tunia *„Badania strukturalne chlorowodorku n-{4-[4(2,3-dichlorofenylo)piperazyn-1-ylo]pentylo}-naftaleno-2-sulfonamidu - nowego liganda receptorów d_2 i 5-ht_7"*

17.00 - 17.05 **Zakończenie**

Streszczenia

Prezentacje ustne

DAKTYLE – DOSKONAŁE ŹRÓDŁO POTASU ORAZ INNYCH SUBSTANCJI ODŻYWCZYCH 7

ANALIZA STRUKTURALNA POLIMORFÓW RITONAVIRU ZA POMOCĄ METOD OBLICZENIOWYCH (GIPAW) I NMR W CIELE STAŁYM 8

HYDROKSYAPATYT WĘGLANOWY WZBOGACONY JONAMI MANGANU 9

SYNTEZA 3-AMINOTROPANOWYCH ANALOGÓW KARIPRAZYNY (RGH 188) NOWEGO LEKU ANTYPSYCHOTYCZNEGO 10

ZANIECZYSZCZENIE ŚRODOWISKA BISFENOLEM A.....11

WPŁYW ATRAZYNY NA NASZE ŻYCIE.....12

SYNTEZA NOWEGO KONIUGATU - BIODEGRADOWALNY POLIESTER/BISFOSFONIAN JAKO ELEMENTU KOMPOZYTU POLIMEROWO-APATYTOWEGO ZAWIERAJĄCEGO SELEN.....13

BADANIA STRUKTURALNE CHLOROWODORKU N-{4-[4(2,3-DICHLOROFENYLO)PIPERAZYN-1-YLO]PENTYLO}-NAFTALENO-2-SULFONAMIDU - NOWEGO LIGANDA RECEPTORÓW D_2 I 5-HT_7 14

Plakaty

BADANIE ZALEŻNOŚCI MIĘDZY KINETYKĄ UWALNIANIA PAKLITAKSELU A ŚREDNIĄ MASĄ CZĄSTECZKOWĄ POLI(ε-KAPROLAKTONU) ORAZ STOSUNKIEM MASOWYM POLIMERU I HYDROKSYAPATYTU W OTRZYMANYCH KOMPOZYTACH POROWATYCH.....17

ANALIZA CHEMOMETRYCZNA STARZENIA SIĘ DŻEMÓW OWOCOWYCH 18

WŁAŚCIWOŚCI ANTYOKSYDACYJNE SOLI DO KĄPIELI Z NAPARAMI ZIÓŁ 19

SYNTEZA INNOWACYJNYCH BIODEGRADOWALNYCH I BIORESORBOWALNYCH WIELKOCZĄSTECZKOWYCH NOŚNIKÓW LEKÓW PRZECIWNOWOTWOROWYCH.....20

BADANIA WŁAŚCIWOŚCI TRADYCYJNYCH PREPARATÓW ZIOŁOWYCH Z WYKORZYSTANIEM METOD SPEKTROSKOPOWYCH.....21

KOSUBSTYTUCJA JONÓW MANGANU (II) ORAZ JONÓW KRZEMIANOWYCH LUB SELENIANOWYCH (IV) W HYDROKSYAPATYCIE - SYNTEZA I BADANIA FIZYKOCHEMICZNE.....22

BADANIE OKSYDACJI TŁUSZCZÓW W PREPARATACH PARENTERALNYCH Z WYKORZYSTANIEM SPEKTROSKOPII EPR.....23

SKŁAD I AKTYWNOŚĆ ANTYOKSYDACYJNA EKSTRAKTÓW Z KWIATÓW ROŚLIN JAGODOWYCH (*ARONIA MELANOCARPA, SAMBUCUS NIGRA, RIBES RUBRUM* ORAZ *RIBES NIGRUM*) 24

DAKTYLE – DOSKONAŁE ŹRÓDŁO POTASU ORAZ INNYCH SUBSTANCJI ODŻYWCZYCH

Joanna Adamska, Marzena Kuras

Katedra i Zakład Chemii Nieorganicznej i Analitycznej
Wydział Farmaceutyczny z Oddziałem Medycyny Laboratoryjnej
Warszawski Uniwersytet Medyczny

Od ponad 6000 lat daktyle uznawane są za „cudowny pokarm". Przypisuje się im szereg właściwości prozdrowotnych. Przede wszystkim uważa się, że są idealnie zbilansowanym źródłem składników odżywczych. Od wieków daktyle są stosowane w medycynie tradycyjnej. W południowo-wschodnim Maroko używa się ich w leczeniu nadciśnienia i cukrzycy. Ich miąższ wykazuje właściwości przeciwkaszlowe, przeciwzapalne, przeczyszczające i moczopędne. Pestkom natomiast przypisuje się wpływ na redukcję zmarszczek. Panuje też przekonanie, że spożywanie daktyli wspomaga organizm, zapobiega przedwczesnemu siwieniu włosów oraz nadaje skórze zdrowy wygląd i blask.

Daktyle są bogatym źródłem substancji odżywczych, witamin, związków mineralnych oraz błonnika, dzięki czemu mają pozytywny wpływ na nasz organizm.

Głównym składnikiem daktyli są węglowodany. Owoce te są również doskonałym źródłem witamin i minerałów. Oprócz witaminy A, która ma korzystny wpływ na procesy widzenia i stan skóry oraz posiada właściwości antyoksydacyjne, zawierają również witaminy z grupy B, które wspomagają metabolizm i prawidłowe funkcjonowanie układu nerwowego. Część odmian może również zawierać witaminę C. W owocach daktyli obecne są pierwiastki pełniące funkcje biologiczne: wapń, magnez, potas, fosfor, żelazo, cynk, miedź, mangan, sód, selen oraz fluor. Daktyle są dużo lepszym źródłem potasu niż banany, zawierają go ponad 2,5-krotnie więcej.

Celem mojej pracy jest oznaczenie zawartości pierwiastków pełniących funkcje biologiczne w owocach daktyli pochodzących z Arabii Saudyjskiej. Pierwszym etapem badań było opracowanie metody FAES oznaczania potasu w próbkach daktyli różnych odmian. Potas ma korzystny wpływ na prace mięśni, w tym na mięśnia sercowego, dobrze wpływa na procesy związane z koncentracją. Jego niedobory mogą objawiać się w postaci problemów kardiologicznych, zmęczenia i rozdrażnienia.

Zawartość potasu w badanych próbkach mieści się w zakresie: 0,445 – 1,03% suchej masy. Zawartość ta różni się w zależności od odmiany i miejsca uprawy.

ANALIZA STRUKTURALNA POLIMORFÓW RITONAVIRU ZA POMOCĄ METOD OBLICZENIOWYCH (GIPAW) I NMR W CIELE STAŁYM

Ewa Jurczak, Grzegorz Kucharyk, Klaudia Matjakowska

Zakład Chemii Fizycznej
Wydział Farmaceutyczny z Oddziałem Medycyny Laboratoryjnej
Warszawski Uniwersytet Medyczny

Ritonavir jest substancją leczniczą stosowaną w leczeniu zakażenia wirusem HIV-1, zatwierdzoną 1 marca 1996 roku przez Agencję Żywności i Leków, co uczyniło go siódmym zatwierdzonym lekiem antyretrowirusowym. Jego działanie polega na inhibicji proteazy HIV-1 i jest on stosowany jako lek przeciwretrowirusowy oraz w leczeniu skojarzonym z innymi inhibitorami tej proteazy, takimi jak m. in. amprenawir, atazanawir, fozamprenawir, jako środek modyfikujący ich właściwości farmakokinetyczne.

Ritonavir występuje w postaci dwóch polimorfów, z których jeden (forma II zwana również ,,cis") wykazuje większą trwałość jednak zdecydowanie mniejszą biodostępność i z tego powodu nie jest stosowany w lecznictwie. Struktury krystalograficzne obydwu polimorfów dostępne są w bazie krystalograficznej CCDC.

Jeżeli na którymś z etapów produkcji dojdzie do przypadkowego zmieszania się tych dwóch form ritonaviru, nastąpi niekontrolowana konwersja formy I w formę II, czego skutkiem będzie zmniejszenie biodostępności leku oraz konieczność wycofania danej partii z obrotu. Nawet śladowa ilość formy II prowadzi do takich przekształceń, w związku z czym istotnym jest znalezienie metody umożliwiającej kontrolę produkcji tego leku.

Celem pracy jest analiza strukturalna dwóch form polimorficznych ritonaviru, która umożliwi opracowanie metody analitycznej umożliwiającej identyfikację formy I i II w stałych postaciach leku. Planujemy opracować procedurę możliwą do zastosowania na etapie kontroli produkcji leku.

Pierwszym etapem badań było zastosowanie metod obliczeniowych (GIPAW) do optymalizacji struktur polimorfów ritonaviru oraz obliczenia stałych ekranowania NMR. Kolejne etapy polegać będą na rejestracji widm ^{13}C CP MAS NMR obydwu polimorfów a następnie porównaniu wysymulowanych oraz zarejestrowanych widm NMR. Planujemy sprawdzić czy zastosowanie NMR umożliwi identyfikację różnych form polimorficznych ritonaviru. Jeśli wstępne badania zakończą się sukcesem, dalszym etapem pracy będzie śledzenie kinetyki procesu przemiany formy I w formę II również przy pomocy NMR.

HYDROKSYAPATYT WĘGLANOWY WZBOGACONY JONAMI MANGANU

Maria Jurkitewicz, Joanna Kolmas, Wacław Kołodziejski

Katedra i Zakład Chemii Nieorganicznej i Analitycznej
Wydział Farmaceutyczny z Oddziałem Medycyny Laboratoryjnej
Warszawski Uniwersytet Medyczny

Hydroksyapatyt jest mineralnym związkiem nieorganicznym o wzorze sumarycznym $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$. Apatyt biologiczny stanowi główny składnik fazy nieorganicznej kości, szkliwa zębowe oraz zębiny. W organizmie powstaje na drodze biomineralizacji, zapewnia tkankom twardość i sztywności. Hydroksyapatyt syntetyczny może się bezpośrednio wbudowywać do układu kostnego, a dzięki jego biokompatybilności znalazł szerokie zastosowanie w medycynie, głównie w ortopedii, stomatologii oraz laryngologii i implantologii. Struktura hydroksyapatytu pozwala na łatwe podstawienie różnymi jonami. Domieszkowanie hydroksyapatytu zwiększa spektrum jego zastosowań oraz daje możliwości osiągnięcia lepszych efektów terapeutycznych.

Podstawą pracy było opracowanie syntezy hydroksyapatytu z dodatkiem jonów Mn^{2+} oraz jonów CO_3^{2-}. Jony CO_3^{2-} odpowiadają za wzrost biokompatybilności (są głównym „zanieczyszczeniem w apatycie biologicznym), zaś jony Mn^{2+} powodują wzrost adhezji komórek, a tym samym polepszenie właściwości osteointegracyjnych materiału.

W celu określenia właściwości fizykochemicznych otrzymanego hydroksyapatytu wykorzystuję następujące metody: dyfraktometrię proszkową PXRD, spektroskopię NMR, spektroskopię w podczerwieni FT-IR oraz mikroskopię elektronową TEM.

SYNTEZA 3-AMINOTROPANOWYCH ANALOGÓW KARIPRAZYNY (RGH 188) NOWEGO LEKU ANTYPSYCHOTYCZNEGO

Katarzyna Leśniak, Ewa Nowicka, Jacek Stefanowicz

Katedra i Zakład Technologii Leków i Biotechnologii Farmaceutycznej
Warszawski Uniwersytet Medyczny

Choroby psychiczne to jeden z największych problemów współczesnej medycyny - już co czwarty Polak przynajmniej raz w życiu odwiedza psychiatrę, a bardzo istotne miejsce wśród tego typu schorzeń zajmuje schizofrenia.

W farmakologicznym leczeniu schizofrenii, mimo pojawiania się nowych leków, nie widać zasadniczego przełomu. Od lat 70-tych XX wieku wciąż najskuteczniejszym lekiem pozostaje Klozapina. Bardzo poważne działania niepożądane ograniczają jej zastosowanie w zasadzie tylko do leczenia w klinice. Dlatego trwają intensywne poszukiwania nowych substancji o działaniu antypsychotycznym – skutecznych i mało toksycznych.

Bardzo obiecującym, potencjalnym lekiem wydaje się oczekująca na rejestrację przez FDA nowa pochodna dichlorofenylopiperazyny pod nazwą Kariprazyna. Posiada ona nietypowy mechanizm działania antypsychotycznego – antagonizuje bardzo silnie receptory dopaminergiczne D_2 i D_3 nieco słabiej oddziaływując na układ serotoninergiczny. Część badaczy kwalifikuje Kariprazynę do nowej, tworzącej się trzeciej generacji antypsychotyków, które obok zwalczania negatywnych i pozytywnych objawów schizofrenii mają także właściwości prokognitywne. Wynikające z tych właściwości włączenie leczonych chorych do aktywnego życia rodzinnego i społecznego to jedno z najważniejszych zadań nowoczesnej terapii schizofrenii.

Celem mojego projektu badawczego jest modyfikacja chemiczna budowy cząsteczki Kariprazyny. Struktura wiodąca ma być poddana zmianom polegającym na zastąpieniu pierścienia cykloheksanowego bicyklicznym układem tropanu, który dzięki mostkowi dimetylenowemu jest w odróżnieniu od cykloheksanu układem usztywnionym. Stwarza to możliwość syntezy stereoizomerów aksjalnych i ekwatorialnych analogów Kariprazyny. Jak wiadomo każdy rodzaj izomerii ma zasadniczy wpływ na aktywność biologiczną molekuł. Synteza, a potem badania farmakologiczne dadzą odpowiedź na pytanie jak ten rodzaj izomerii wpływa na aktywność antypsychotyczną zsyntezowanych przeze mnie pochodnych (SAR) i – mam nadzieję – umożliwią odkrycie substancji obdarzonych interesującymi właściwościami biologicznymi.

Budowa chemiczna nowych zwiazków, w tym stereoizomeria, zostaną potwierdzone za pomocą badań NMR, HRMS i IR.

ZANIECZYSZCZENIE ŚRODOWISKA BISFENOLEM A

Dominika Łaszczyca, Katarzyna Paradowska, Katerina Makarova

Zakład Chemii Fizycznej
Wydział Farmaceutyczny z Oddziałem Medycyny Laboratoryjnej
Warszawski Uniwersytet Medyczny

W związku z szybkim rozwojem technologii wytwarzania plastikowych opakowań artykułów spożywczych, a także artykułów chemii gospodarczej i kosmetycznej, rośnie zainteresowanie związkami używanymi lub powstającymi w trakcie produkcji tych opakowań. Do związków tych zalicza się bisfenol A (BPA), który wykorzystywany jest przy utwardzaniu tworzyw sztucznych. Wiele badań wskazuje na jego szkodliwy wpływ zarówno na organizm ludzki, jak i zwierzęcy. Toksyczne oddziaływanie związane jest głównie z właściwościami ksenoestrogennymi, mającymi wpływ na pracę układu endokrynnego.

Bisfenol A łatwo przenika do żywności, napojów czy kosmetyków w podwyższonej temperaturze lub w wyniku uszkodzenia opakowania produktu. Należy zwrócić uwagę, że ryzyko narażenia na toksyczny wpływ BPA dotyczy szczególnie kobiet w ciąży, ponieważ bisfenol A ma zdolność migracji z organizmu matki do płodu, co może prowadzić do ujawnienia wad wrodzonych i niedoboru odporności u dzieci. U osób dorosłych główne objawy długiej ekspozycji na ten czynnik to zaburzenia wydzielania hormonów płciowych, prowadzące do bezpłodności, chorób nowotworowych, takich jak rak piersi, jajnika i prostaty, a także ryzyka rozwoju endometriozy.

Do metod wykorzystywanych w naszych badaniach nad BPA należą: spektroskopia magnetycznego rezonansu jądrowego (NMR), spektroskopia elektronowego rezonansu paramagnetycznego (EPR), metody oparte na Teorii Funkcjonałów Gęstości (DFT), a także obliczenia bioinformatyczne. Badania te są prowadzone w ramach grantu NCN Sonata *„Badania degradacji ksenoestrogenów w ściekach z wykorzystaniem spektroskopii NMR, ESR i metod obliczeniowych"*

WPŁYW ATRAZYNY NA NASZE ŻYCIE

Marta Adamowicz, Katarzyna Paradowska, Katerina Makarova

Zakład Chemii Fizycznej
Wydział Farmaceutyczny z Oddziałem Medycyny Laboratoryjnej
Warszawski Uniwersytet Medyczny

Atrazyna to jeden z najczęściej stosowanych środków chwastobójczych na całym świecie. Jak każdy pestycyd, atrazyna z łatwością przedostaje się do środowiska wodnego. Może znajdować się w dowolnym zbiorniku wodnym, a nawet w wodzie deszczowej. Stężenie omawianego związku w ekosystemach wodnych zależy zarówno od odległości miejsca aplikacji, jak i od okresów jej stosowania. Może wahać się od 1000 μg/l do zaledwie 0,2 μg/l. Natomiast stężenie atrazyny w wodzie pitnej, wg WHO, rzadko przekracza 2 μg/l, natomiast często występuje poniżej 0,1 μg/l.

Znaczne rozprzestrzenienie śladów atrazyny spowodowało, że zaczęto badać jej potencjalny wpływ na środowisko oraz organizm ludzki. W wyniku tych badań odkryto m.in. jej właściwości ksenoestrogenne. Ksenoestrogeny to egzogenne związki, które zaburzają gospodarkę hormonalną, a zwłaszcza gospodarkę estrogenową. Podejrzewane są o powodowanie zaburzeń płodności u mężczyzn oraz zaburzeń w kształtowaniu płci w życiu płodowym. Stężenie ksenoestrogenów w wodzie pitnej, w wodach powierzchniowych oraz w ściekach wynosi 10^{-9} – 10^{-6} mol/l. Natomiast ich szkodliwe działanie występuje już przy stężeniu zaledwie 10^{-9} – 10^{-12} mol/l.

Atrazyna z łatwością przedostaje się do ekosystemu wodnego i w różnym stopniu oddziałuje na tamtejszą florę i faunę.

Większość badań naukowych dotyczy atrazyny, natomiast o wiele mniej jest danych o produktach jej rozpadu. Rozpad atrazyny w środowisku zależy od czynności mikrobiologicznej oraz od przemian chemicznych. Do usuwania atrazyny ze środowiska stosuje się procesy zaawansowanego utleniania. Niektóre z jej metabolitów i produktów utleniania, których stopień toksyczności jest dalej kwestią sporną, są trwalsze od macierzystego związku oraz występują w wyższych stężeniach jeszcze przez długi czas od zakończonej aplikacji związku wyjściowego.

Identyfikacja i badanie metabolitów i produktów utleniania atrazyny metodami *in silico* może wspomóc ocenę ich potencjalnej szkodliwości.

Badania nad produktami utleniania atrazyny są prowadzone w ramach grantu NCN Sonata „*Badania degradacji ksenoestrogenów w ściekach z wykorzystaniem spektroskopii NMR, ESR i metod obliczeniowych*"

SYNTEZA NOWEGO KONIUGATU - BIODEGRADOWALNY POLIESTER/BISFOSFONIAN JAKO ELEMENTU KOMPOZYTU POLIMEROWO-APATYTOWEGO ZAWIERAJĄCEGO SELEN

Katarzyna Orłowska, Marcelina Dyrka, Ewa Olędzka, Wacław Kołodziejski

Katedra i Zakład Chemii Nieorganicznej i Analitycznej
Wydział Farmaceutyczny z Oddziałem Medycyny Laboratoryjnej
Warszawski Uniwersytet Medyczny

W chirurgii odtwórczo-naprawczej jako materiały implantacyjne wykorzystywane są przede wszystkim materiały metaliczne, ceramiczne oraz polimerowe. Materiały ceramiczne jednakże, mimo wysokiej biozgodności i bioaktywności, są zbyt kruche i niewytrzymałe na naturalne naprężenia w kości. Z kolei materiały polimerowe charakteryzują się często zbyt dużą elastycznością i niską wytrzymałością w stosunku do zmineralizowanej tkanki kostnej. Dążąc do wytworzenia materiału o określonej wytrzymałości mechanicznej, niskiej kruchości oraz o możliwie dużej biozgodności, tworzy się materiały kompozytowe. Wśród nich, kompozyty polimerowo-ceramiczne mogą być wykorzystane do tworzenia implantów wielofunkcyjnych, które stanowić mogą również nośnik zdolny do kontrolowanego uwalniania substancji leczniczej [1-4].

Głównym celem niniejszego projektu jest opracowanie kompozytu polimerowo-apatytowego do kontrolowanego uwalniania bisfosfonianiów. Poniższa praca stanowi jeden z etapów wspomnianego projektu. Zakłada się w nim syntezę, charakterystykę spektralną oraz biologiczną kopoliestrów liniowych i rozgałęzionych, które zostaną otrzymane na drodze polimeryzacji z otwarciem pierścienia (ROP) cyklicznych estrów (ε-kaprolaktonu i D,L-laktydu) z użyciem HEMA oraz bis-MPA jako inicjatorów tego procesu. Pamidronian jako modelowy lek z grupy bisfosfonianów zostanie następnie kowalencyjnie przyłączony do otrzymanych liniowych i rozgałęzionych produktów polimerycznych na drodze wieloetapowych syntez chemicznych. Otrzymane produkty scharakteryzowane zostaną za pomocą technik spektralnych i chromatograficznych.

Piśmiennictwo:

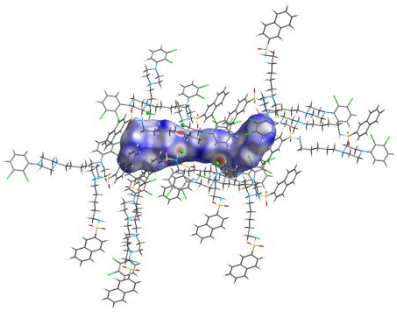
[1] Reclaru L., Lerf R., Eschler P.Y., Meyer J.M., Corrision behavior of a welded stainless - steel orthopedic implant, Biomaterials 2001, 22, 269-279.
[2] Cao W., Hench L.L., Bioactive materials, Ceramics International 1996, 22, 493-507.
[3] Chłopek J., Kmita G., Non-metallic composite materials for bone surgery, Engineering Transactions 2003, 51, 2, 3, 307--323.
[4] Chłopek J., Kmita G., Rosół P., Life time of polymeric composite implants on the basis creep and fatigue tests, Annals of Transplantation 2004, 9 IA (suppl.), 26-29.

BADANIA STRUKTURALNE CHLOROWODORKU N-{4-[4(2,3-DICHLORO-FENYLO)PIPERAZYN-1-YLO]PENTYLO}-NAFTALENO-2-SULFONAMIDU - NOWEGO LIGANDA RECEPTORÓW D_2 I 5-HT_7

Joanna Tunia, Edyta Pindelska

Katedra i Zakład Chemii Nieorganicznej i Analitycznej
Wydział Farmaceutyczny z Oddziałem Medycyny Laboratoryjnej
Warszawski Uniwersytet Medyczny

Receptory serotoninowe 5-HT to duża grupa receptorów, które dzielą się na wiele typów i podtypów oraz działają na zasadzie różnych mechanizmów. Poszczególne typy receptorów różnią się umiejscowieniem w organizmie, powinowactwem do serotoniny i syntetycznych ligandów tych receptorów (zarówno agonistów jak i antagonistów), a także rolą fizjologiczną i behawioralnymi efektami ich pobudzenia. Szczególną uwagę naukowców skupia ostatni z opisanych w literaturze receptorów – receptor 5-HT_7. Wykazano, iż jego blokowanie może mieć duży wpływ na leczenie depresji, w tym depresji lekoopornych i choroby dwubiegunowej.



Do tej pory poznano 5 typów receptorów dopaminergicznych: D_1, D_2, D_3, D_4 i D_5. Podobnie jak w przypadku receptorów serotoninowych występują pomiędzy nimi różnice w umiejscowieniu, strukturze i efektach pobudzenia bądź blokowania. Istotną rolę w działaniu leków antypsychotycznych odgrywają receptory dopaminergiczne D_2. Jego agoniści są stosowani w przypadku leczenia schizofrenii oraz epizodów maniakalnych w chorobie afektywnej dwubiegunowej.

Mimo ciągłych badań, wciąż nie ma idealnego leku zmniejszającego ryzyko nawrotu zaburzeń psychicznych. Skłania to więc do poszukiwania nowych substancji leczniczych. Być może okaże się nim chlorowodorek N-{4-[4(2,3-dichlorofenylo)piperazyn-1-ylo]pentylo}-naftaleno-2-sulfonamidu, którego struktura i właściwości fizyko-chemiczne są przedmiotem badań w ramach niniejszej pracy. Bardzo istotne jest dokładne zbadanie struktury cząsteczki w celu określenia parametrów wpływających na stopień wiązania się z wyżej wymienionymi receptorami.

Badania strukturalne przeprowadzone zostały przy użyciu spektroskopii ^{13}C i ^{1}H NMR w roztworze oraz spektroskopii ^{13}C i ^{15}N CP/MAS NMR (wraz z analizą kinetyki polaryzacji skrośnej $^{1}H \rightarrow ^{13}C$). W oparciu o pomiar monokrystalicznej rentgenowskiej analizy strukturalnej możliwe było określenie struktury krystalograficznej badanego związku. Związek ten krystalizuje w układzie jednoskośnym w grupie przestrzennej $P2_1/n$ z jedną niezależną parą jonową w komórce elementarnej. Para ta stabilizowana jest za pomocą wiązań wodorowych $N2\text{-}H^{+}\ldots Cl^{-}\ldots H\text{-}N3$. Badania te uzupełnione zostały teoretycznymi obliczeniami optymalizacji geometrii, jak również obliczeniami parametrów NMR z wykorzystaniem metody DFT, jak i najnowszych metod obliczeniowych bazujących na teorii GIPAW (*Gauge Including Projector Augmented Waves*).

PLAKATY

BADANIE ZALEŻNOŚCI MIĘDZY KINETYKĄ UWALNIANIA PAKLITAKSELU A ŚREDNIĄ MASĄ CZĄSTECZKOWĄ POLI(ε-KAPROLAKTONU) ORAZ STOSUNKIEM MASOWYM POLIMERU I HYDROKSYAPATYTU W OTRZYMANYCH KOMPOZYTACH POROWATYCH

Katarzyna Góralska, Zdzisława Stefanowicz, Marcin Sobczak

Katedra i Zakład Chemii Nieorganicznej i Analitycznej
Wydział Farmaceutyczny z Oddziałem Medycyny Laboratoryjnej
Warszawski Uniwersytet Medyczny

Poli(ε-kaprolakton) (PCL) jest znanym od lat 30. hydrofobowym polimerem o budowie poliestrowej. Ma niską temperaturę topnienia (59 -64 °C) i wyjątkowo łatwo miesza się m.in. z innymi polimerami. Jego tendencja do krystaliczności maleje wraz ze wzrostem masy cząsteczkowej. PCL jest polimerem biodegradowalnym i biokompatybilnym zatwierdzonym do stosowania w celach biomedycznych przez FDA. W latach 70. i 80. XX wieku zarówno PCL jak i jego kopolimery znalazły zastosowanie w wielu systemach dostarczania leków. Jednakże długi czas degradacji tego polimeru trwający nawet 2 – 4 lat postrzegany wówczas jako wada spowodował zwiększenie zainteresowania innymi rodzajami polimerów ulegających szybszej degradacji. Po latach rozwoju wiedzy na temat polimerów ponownie zwrócono uwagę na zalety PCL takie jak: wyjątkowe właściwości reologiczne, łatwość i niski koszt otrzymywania, możliwość wpływania na hydrofilowość, lepkość i biokompatybilność oraz kinetykę degradacji. Wszystkie te cechy powodują, że PCL stał się obiecującym materiałem do produkcji długo degradujących się implantów, które będą miały kinetykę degradacji i uwalniania substancji leczniczej dopasowaną do określonego anatomicznie miejsca np. kości. W Katedrze i Zakładzie Chemii Nieorganicznej i Analitycznej WUM, w ramach poszukiwania materiałów implantacyjnych o korzystnych właściwościach, prowadzone są obecnie prace mające na celu otrzymanie porowatych kompozytów typu poliester/hydroksyapatyt zawierające paklitaksel jako substancję leczniczą. Paklitaksel jest cytostatykiem stosowanym do leczenia wielu rodzajów nowotworów, także ich przerzutów do kości. Porowate implanty z paklitakselem wprowadzone w miejsce usuniętej, chorobowo zmienionej tkanki, mogłyby spełniać zadanie zmniejszenia ogólnoustrojowej toksyczności leku przez uwalnianie go z implantu w miejscu objętym chorobą. Celem niniejszych badań będzie ustalenie zależności pomiędzy kinetyką uwalniania paklitakselu a średnią masą cząsteczkową PCL oraz stosunkiem masowym PCL i HA w otrzymanych kompozytach. Zrealizowane to zostanie na podstawie chromatograficznego oznaczania uwalnianego paklitakselu, sporządzenia tzw. profili uwalniania paklitakselu z zsyntezowanych nośników i ich porównania.

Piśmiennictwo:

1.Woodruff M. A., Hutmacher D.W.:The return of a forgotten polymer: Polycaprolactone in the 21 st century, Progress in Polymer Science, 2010.

2. Ang ES, Pavlos NJ, Chim SM, Feng HT, Scaife RM, Steer JH, Zheng MH, Xu J: Paclitaxel inhibits osteoclast formation and bone resorption via influencing mitotic cell cycle arrest and RANKL-induced activation of NF-κB and ERK, J. Cell.Biochem. 2012, 113(3):946-55

3. K. M. Werengowska, M. Wiśniewski, A. P. Terzyk, N. Gurtowska, T.A. Drewa: Chemiczne aspekty celowanej terapii przeciwnowotworowej I. Kowalencyjne połączenia ligand-nośnik, Wiadomości Chemiczne 2011, 65, 9-10.

ANALIZA CHEMOMETRYCZNA STARZENIA SIĘ DŻEMÓW OWOCOWYCH.

Krystian Gulik, Joanna Ciszkowska, Katarzyna Zawada, Katerina Makarova, Iwona Wawer

Zakład Chemii Fizycznej
Wydział Farmaceutyczny z Oddziałem Medycyny Laboratoryjnej
Warszawski Uniwersytet Medyczny

W ostatnich latach coraz większe zainteresowanie wzbudzają naturalne antyoksydanty (przeciwutleniacze), czyli związki mające zdolność neutralizacji reaktywnych form tlenu (RFT), zawarte w żywności. Cennym źródłem naturalnych antyoksydantów są owoce jagodowe, do których zaliczamy między innymi porzeczki, jeżyny, czarne jagody, aronię, żurawinę i wiele innych. Za ich właściwości przeciwutleniające odpowiadają głównie fenolozwiązki - antocyjany, fenolokwasy, flawonoidy. Zawartość jakościowa i ilościowa tych składników jest dość zróżnicowana w zależności od surowca, przechowywania oraz procesu technologicznego, którym zostają poddane. Jedną z najbardziej popularnych form, w której owoce te mogą być włączane do diety, są dżemy i konfitury.

Celem pracy było zbadanie właściwości antyoksydacyjnych dżemów z owoców jagodowych różnymi metodami i korelacji tych właściwości z zawartością związków czynnych.

Materiałem do badań były różnorodne dżemy z wybranych owoców jagodowych dostępne w sklepach. Dla porównania sporządzono dżemy własnej roboty.

Określono całkowitą zawartość antocyjanów monomerycznych oraz polifenoli (metoda z zastosowaniem odczynnika Folina-Ciocalteau). Aktywność przeciwutleniająca została oznaczona metodą z zastosowaniem odczynnika ABTS, metodą z zastosowaniem odczynnika DPPH oraz metodą oznaczenia zdolności absorpcji rodników tlenowych (ORAC).

Ekstrakty z dżemów podzielono, ze względu na przechowywanie, na trzy grupy: świeżo otwarte, przetrzymywane w temperaturze pokojowej i przetrzymywane w lodówce.

W interpretacji wyników wykorzystana została analiza głównych składowych (Principal Component Analysis, PCA). Analiza pozwala ocenić, które dżemy są trwalsze, a także, czy sposób przechowywania ma znaczący wpływ na starzenie się produktu.

Piśmiennictwo:

- Moussaieff A., Fride E., Amar Z., Lev E., Steinberg D., Gaillily R., Mechoulam R. J. Ethnopharmacol. (2005) 101, 16-26
- Kratchanova M., Denev P., Ciz M., Lojek A., Mihailov A. Acta Biochim Pol. (2010) 57, 229-234.
- Nicoletti M., Gallo F.M., Multari G., Palazzino G. J. Chromatograph Separat Techniq. (2012) 1-9.

WŁAŚCIWOŚCI ANTYOKSYDACYJNE SOLI DO KĄPIELI Z NAPARAMI ZIÓŁ

Dorota Kowalska, Katerina Makarova, Iwona Wawer

Zakład Chemii Fizycznej
Wydział Farmaceutyczny z Oddziałem Medycyny Laboratoryjnej
Warszawski Uniwersytet Medyczny

Wolne rodniki to atomy, cząsteczki lub jony zawierające przynajmniej jeden niesparowany elektron, co powoduje ich znaczną reaktywność. Rodniki obecne w nadmiarze niszczą fosfolipidy i białka w komórce, mogą być przyczyną wielu groźnych schorzeń oraz starzenia się organizmu. Obecnie dużym zainteresowaniem cieszą się preparaty o działaniu przeciwutleniającym, zwłaszcza oparte na substancjach pochodzenia naturalnego, zazwyczaj na bazie ziół.

Celem pracy było określenie przeciwrodnikowej aktywności naparów z sześciu surowców roślinnych: kwiatu lawendy, liści melisy, korzenia arcydzięgla, ziela werbeny, liści brzozy, liści rozmarynu, oraz soli do kąpieli rozpuszczonych w tych naparach. Badano zdolność zmiatania stabilnego rodnika DPPH (rodnik 1,1-difenylo-2-pikrylohydrazylowy) przez napary wykonane w różnych warunkach czasu i temperatury (5 lub 15 minut, 40°C i 60°C) oraz przez roztwory soli do kąpieli (sól Bocheńska) zmieszanej z naparami z ziół wykonanymi w najkorzystniejszych warunkach.

Dla naparu z arcydzięgla i werbeny najkorzystniejsze ze względu na właściwości antyoksydacyjne okazało się parzenie w 60°C przez 5 min. Dla naparu z rozmarynu obserwowano nieznaczną przewagę parzenia w 40°C przez 5 min nad parzeniem w 60°C przez 5 min. Może być to spowodowane rozkładem występujących w nich związków. Natomiast dla pozostałych naparów wyraźnie korzystne okazało się parzenie w 60°C przez 15 min. Wszystkie badane napary wykazały właściwości antyoksydacyjne: największe - napar z liści melisy, najmniejsze - napar z korzenia arcydzięgla. Obecność soli w różny sposób wpływała na właściwości antyoksydacyjne naparu, zależnie od rodzaju surowca.

SYNTEZA INNOWACYJNYCH BIODEGRADOWALNYCH I BIORESORBOWALNYCH WIELKOCZĄSTECZKOWYCH NOŚNIKÓW LEKÓW PRZECIWNOWOTWOROWYCH

Urszula Luchowska, Marcin Sobczak

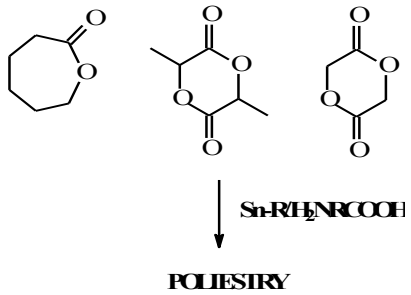
Katedra i Zakład Chemii Nieorganicznej i Analitycznej
Wydział Farmaceutyczny z Oddziałem Medycyny Laboratoryjnej
Warszawski Uniwersytet Medyczny
Koło Naukowe „Spektrum"

e-mail: ula.luchowska@gmail.com

Choroby nowotworowe stanowią obecnie jeden z głównych problemów współczesnej medycyny. Liczba zachorowań na nowotwory złośliwe w Polsce w ciągu ostatnich trzydziestu lat wrosła ponad dwukrotnie, osiągając w 2014 roku ponad 140 tys. zachorowań. Najczęściej występującymi nowotworami u mężczyzn są nowotwory płuca, gruczołu krokowego, jelita grubego i pęcherza moczowego. Wśród kobiet najczęstszym nowotworem jest rak piersi, jelita grubego, płuca, trzonu macicy, jajnika, szyjki macicy, nerki, żołądka i tarczycy.

Jednym z głównych kierunków badań współczesnej farmacji jest opracowywanie nowych metod syntezy innowacyjnych polimerowych nośników cytostatyków zwiększających skuteczność terapii nowotworów. Innowacyjne postaci leku umożliwiają skierowanie substancji leczniczej do określonego miejsca w organizmie, a tym samym ograniczają jego działanie tylko do tego obszaru. Ponadto, zastosowanie tego typu polimerowych nośników leków przeciwnowotworowych pozwala w znaczny sposób zmniejszyć problem toksyczności substancji leczniczych i związanej z nią skutkami ubocznymi samej terapii [1-5].

W niniejszym komunikacie przedstawiono wyniki badań dotyczących syntezy biodegradowalnych i bioresorbowalnych matryc poliestrowych stanowiących substrat do otrzymywania wielkocząsteczkowych nośników cytostatyków. Poliestry alifatyczne zostały otrzymane w wyniku reakcji polimeryzacji z otwarciem pierścienia ε-kaprolaktonu, L-laktydu, *rac*-laktydu i glikolidu w obecności układów katalitycznych typu związki cyny(II)/aminokwasy białkowe. Powstałe produkty scharakteryzowano metodami spektroskopowymi.



Piśmiennictwo:

[1] K. Hoste, K. De Winne, K. Schacht *International Journal of Pharmaceutics* **2004**, *277*, 119.
[2] J. Khandare, T. Minko *Progress Polymer Science* **2006**, *31*, 359.
[3] E.O. Aboagye, A. Saleem, V.J. Cunningham, S. Osman, P.M. Price *Cancer Research* **2001**, *61*, 4937.
[4] M. Nichifor, E.H. Schacht, L.W. Seymour *Journal of Controlled Release* **1997**, *48*, 165.
[5] E.O. Aboagye, A. Saleem, V.J. Cunningham, S. Osman, P.M. Price *Cancer Research* **2001**, *61*, 4937.

BADANIA WŁAŚCIWOŚCI TRADYCYJNYCH PREPARATÓW ZIOŁOWYCH Z WYKORZYSTANIEM METOD SPEKTROSKOPOWYCH

Joanna J. Sajkowska, Katarzyna Zawada, Katerina Makarova, Katarzyna Paradowska

Zakład Chemii Fizycznej
Wydział Farmaceutyczny z Oddziałem Medycyny Laboratoryjnej
Warszawski Uniwersytet Medyczny

Kompozycje roślinne były i są ważne w medycynie w wielu częściach świata. Interesujące są zwłaszcza te o długoletnim zastosowaniu, znane pod nazwą balsamy (np. balsam jerozolimski). Są to mikstury ziołowe, tradycyjnie stosowane jako swego rodzaju panaceum, m.in. do leczenia ran, bakteryjnych zapaleń skóry czy wspomagająco w dolegliwościach ze strony układu pokarmowego. Historia niektórych receptur sięga setek lat. Współcześnie produkowane preparaty znacznie różnią się między sobą sposobem przygotowania (*maceratio*, *tinctura* czy *intractum* surowca roślinnego). Brakuje badań określających profil substancji odpowiedzialnych za właściwości lecznicze, m.in. działanie przeciwrodnikowe, przeciwzapalne czy przeciwbakteryjne.

Celem pracy było oznaczenie grup związków aktywnych obecnych w miksturach ziołowych tradycyjnie stosowanych, porównanie ich właściwości antyoksydacyjnych oraz ocena wpływu sposobu ich przygotowania na zawartość tych związków.

Materiał badawczy stanowiły produkty dostępne w aptekach, sklepach zielarskich oraz sporządzane przez zakonników. Dodatkowo, w celach porównawczych, w Zakładzie przygotowany został balsam, którego receptura stosowana jest od tysiąca lat.

Określono całkowitą zawartość flawonoidów (TF) i karotenoidów (TC) metodą spektrofotometryczną oraz zawartość polifenoli (TP) w oparciu o zmodyfikowaną metodę Folina-Ciocalteu. Aktywność antyoksydacyjna preparatów została zbadana z zastosowaniem rodnika DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) z wykorzystaniem elektronowego rezonansu paramagnetycznego (EPR) i metodą spektrofluorymetryczną za pomocą testu ORAC (Oxygen Radical Absorbance Capacity). Wyznaczono również aktywność antyoksydacyjną metodą FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power Assay).

W interpretacji wyników wykorzystana została analiza głównych składowych (Principal Component Analysis, PCA) – jedna ze statystycznych metod analizy czynnikowej. Analiza preparatów różniących się sposobem przygotowania pozwala na wskazanie tego o optymalnym składzie z uwzględnieniem dobroczynnie działających składników oraz wpływających na trwałość.

Piśmiennictwo:

- Moussaieff A., Fride E., Amar Z., Lev E., Steinberg D., Gaillily R., Mechoulam R. J. Ethnopharmacol. (2005) 101, 16-26
- Kratchanova M., Denev P., Ciz M., Lojek A., Mihailov A. Acta Biochim Pol. (2010) 57, 229-234.
- Nicoletti M., Gallo F.M., Multari G., Palazzino G. J. Chromatograph Separat Techniq. (2012) 1-9.

KOSUBSTYTUCJA JONÓW MANGANU (II) ORAZ JONÓW KRZEMIANOWYCH LUB SELENIANOWYCH (IV) W HYDROKSYAPATYCIE - SYNTEZA I BADANIA FIZYKOCHEMICZNE

Katarzyna Szurkowska, Aleksandra Laskus, Joanna Kolmas, Wacław Kołodziejski

Katedra i Zakład Chemii Nieorganicznej i Analitycznej
Wydział Farmaceutyczny z Oddziałem Medycyny Laboratoryjnej
Warszawski Uniwersytet Medyczny

Kość ludzka jest tkanką zmineralizowaną zbudowaną z macierzy organicznej (ok. 30 % wag.) oraz substancji nieorganicznych (ok. 70 % wag.). Frakcję nieorganiczną stanowi przede wszystkim apatyt, krystaliczny fosforan wapnia, który nadaje kościom sztywność i wytrzymałość mechaniczną. Modelowym składnikiem fazy mineralnej jest hydroksyapatyt o wzorze ogólnym $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$. Hydroksyapatyt uzyskany na drodze syntezy chemicznej jest materiałem o wysokiej aktywności i zgodności z apatytem biologicznym. W związku z powyższym, syntetyczny hydroksyapatyt znajduje szerokie zastosowanie w chirurgii kostnej oraz stomatologii. Wykorzystuje się go jako materiał porowaty, powłokotwórczy, jak również składnik materiałów kompozytowych.

W celu poprawy jego właściwości biologicznych oraz wytrzymałości mechanicznej i termicznej poszukuje się optymalnej drogi jego syntezy, a także domieszkuje niewielkimi ilościami kationów (np. Mn^{2+}, Mg^{2+}, Ag^{+}) oraz anionów (SiO_4^{4-}, SeO_4^{2-}, CO_3^{2-}).

W naszej pracy prowadziłyśmy syntezy zarówno metodą strąceniową, jak i w ciele stałym. Obok jonów manganu (II), które są odpowiedzialne za zwiększenie właściwości osteointegracyjnych apatytu, zmniejszenie rozmiaru, a także zwiększenie rozpuszczalności kryształu, wbudowałyśmy w jego strukturę jony krzemianowe i selenianowe (IV). Wyboru tychże dokonałyśmy przez wzgląd na ich działanie pobudzające kościotworzenie i osteointegrację (SiO_4^{4-}) oraz promowanie apoptozy komórek nowotworowych (SeO_3^{2-}). Do analizy właściwości fizykochemicznych otrzymanych apatytów wykorzystujemy metody spektroskopii w podczerwieni FT-IR, mikroskopii elektronowej TEM, spektroskopii NMR oraz dyfraktometrii proszkowej PXRD.

BADANIE OKSYDACJI TŁUSZCZÓW W PREPARATACH PARENTERALNYCH Z WYKORZYSTANIEM SPEKTROSKOPII EPR

Ewelina Toporowska[1], Joanna Wróbel[1], Katarzyna Zawada[1], Joanna Giebułtowicz[2], Sylwia Ossowska[3], Joanna Rogulska[3]

1. Studenckie Koło Naukowe „Free Radicals" działające przy Zakładzie Chemii Fizycznej WUM

2. Zakład Chemii Fizycznej WUM

2. Zakład Bioanalizy i Analizy Leków Wydziału Farmaceutycznego WUM

3. Klinika Chirurgii Ogólnej i Żywienia Klinicznego Wydziału Nauki o Zdrowiu WUM

Preparaty parenteralne są jałową postacią leku przeznaczoną do podawania do organizmu człowieka lub zwierzęcia przez wstrzyknięcie, infuzję lub implantację (wg FP VII). Za okres całkowitej stabilności mieszanin przyjmuje się czas 24h w temperaturze pokojowej. Dopiero wykonanie dokładnych badań sporządzonej mieszaniny i określenie na ich podstawie stopnia trwałości pozwala na przechowywanie jej przez dłuższy czas.

Badania prowadzone w ramach projektu mają na celu sprawdzenie, jaki wpływ na szybkość utleniania tłuszczu zawartego w tych preparatach ma materiał opakowania preparatu. Wnioski uzyskane dzięki powyższym badaniom dadzą możliwość określenia trwałości tłuszczów zawartych w preparatach parenteralnych zależnie od składu substratów wykorzystanych do ich bezpośredniego przygotowania, co jest bezpośrednio związane z trwałością tych preparatów.

Badane w projekcie preparaty do żywienia pozajelitowego różniły się między sobą składem mieszanki aminokwasowej lub tłuszczowej zastosowanej do przygotowania emulsji.

Badanie stabilności oksydacyjnej tłuszczów w preparatach parenteralnych z wykorzystaniem spektroskopii EPR (spektroskopia elektronowego rezonansu paramagnetycznego) i techniki pułapek spinowych pozwala określić okres stabilności oksydacyjnej mieszaniny. W projekcie zastosowano pułapkę spinową PBN, tworzącą stabilne addukty z rodnikami pochodzącymi z kwasów tłuszczowych. Badano stabilność oksydacyjną świeżo po przygotowaniu preparatu, a następnie po 12 i 24 godzinach przechowywania w temperaturze 6 °C.

Na podstawie otrzymanych wyników można stwierdzić, że skład mieszanki aminokwasowej nie wpływa znacząco na stabilność oksydacyjną tłuszczów w mieszaninie parenteralnej, natomiast skład mieszanki tłuszczowej wpływa na stabilność oksydacyjną preparatów, jednak w sposób nieznaczny. Wszystkie badane preparaty są stabilne do 24 h po przygotowaniu, i prawdopodobnie można byłoby wydłużyć okres ich przechowywania.

SKŁAD I AKTYWNOŚĆ ANTYOKSYDACYJNA EKSTRAKTÓW Z KWIATÓW ROŚLIN JAGODOWYCH (*ARONIA MELANOCARPA, SAMBUCUS NIGRA, RIBES RUBRUM* ORAZ *RIBES NIGRUM*)

A. Wysokińska, M. Łapińska, A. Zielińska, K. Paradowska

Zakład Chemii Fizycznej
Wydział Farmaceutyczny z Oddziałem Medycyny Laboratoryjnej
Warszawski Uniwersytet Medyczny

Antyoksydanty to związki obecne w wielu produktach żywnościowych. Są one niezmiernie ważne dla zdrowia i dobrego samopoczucia. Organizm człowieka ma własny system ochronny przed wolnymi rodnikami, stanowią go antyoksydanty endogenne. Jednakże ważną rolę w zmniejszaniu uszkodzeń oksydacyjnych pełnią antyoksydanty żywieniowe, do których należą między innymi związki fenolowe, witaminy: C i E oraz karotenoidy. Przykładem surowców zawierających duże ilości antyoksydantów są owoce aronii, czarnego bzu i inne owoce jagodowe. Z tego względu cieszą się one ogromnym zainteresowaniem naukowców i są obiektem badań w wielu ośrodkach naukowych. Oprócz owoców, surowcem mogą być również kwiaty i liście, na temat których jest zdecydowanie mniej informacji. Celem badań była ocena składu i właściwości przeciwutleniających ekstraktów otrzymanych z kwiatów: bzu czarnego, aronii, porzeczki czarnej oraz porzeczki czerwonej, czyli krzewów naturalnie występujących w Polsce. Do sporządzenia ekstraktów zastosowano trzy różne rozpuszczalniki: wodę, metanol i aceton.

Oznaczono całkowitą zawartość flawonoidów, polifenoli i karotenoidów. Zbadano właściwości przeciwutleniające wszystkich ekstraktów z wykorzystaniem metod i testów: ABTS, FRAP i DPPH/EPR.

Badane ekstrakty są bogate w związki polifenolowe i flawonoidy. Stwierdzono dodatnią korelację pomiędzy zawartością związków polifenolowych, a aktywnością antyoksydacyjną. Bez względu na zastosowany rozpuszczalnik najwięcej związków polifenolowych zawierają kwiaty aronii. One też odznaczają się największą aktywnością przeciwrodnikową. Analogiczna sytuacja ma miejsce w przypadku badań dotyczących owoców tych krzewów.