

# **Bioaktywne związki kaliny koralowej i ich potencjał prozdrowotny**

mgr inż. Dominika Kajszcak

Dr hab. inż. Anna Podsędek

W Polsce kalina koralowa (*Viburnum opulus* L.) występuje w stanie naturalnym lub ze względu na walory dekoracyjne sadzona jest w ogródkach przydomowych. Choć w medycynie ludowej stosowane są różne części kaliny koralowej, to dotychczasowe badania naukowe koncentrowały się głównie na składzie i aktywności biologicznej owoców. Wykazane dotychczas właściwości prozdrowotne owoców kaliny koralowej przypisywane są głównie obecności związków fenolowych, które przyczyniają się do znacznego zmniejszenia ryzyka wystąpienia chorób cywilizacyjnych, w tym także otyłości i cukrzycy typu 2. Ważną strategią w terapii tych chorób jest zahamowanie procesu trawienia lipidów oraz węglowodanów i w konsekwencji obniżenie ilości wchłanianych z przewodu pokarmowego wolnych kwasów tłuszczowych i glukozy.

W pracy postawiono hipotezę badawczą, że składniki kory i kwiatów kaliny koralowej, podobnie jak fitozwiązki owoców, wykazują aktywność przeciwcukrzycową i przeciwotyłościową, co do tej pory nie zostało potwierdzone w literaturze. Celem weryfikacji powyższego założenia zbadano właściwości biologiczne ekstrahowalnych składników różnych części kaliny koralowej, obejmujące określenie potencjału antyoksydacyjnego, zdolności do inhibicji aktywności enzymów glikolitycznych i lipolitycznych oraz hamowania formowania końcowych produktów zaawansowanej glikacji, a także wiązania soli kwasów żółciowych. Ważnym aspektem pracy było zastosowanie różnych modelowych układów pomiarowych i potwierdzenie uzyskanych wyników w symulowanym trójstopniowym procesie trawienia skrobi ziemniaczanej oraz oleju rzepakowego. Istotnym było także określenie składu jakościowego i ilościowego ekstraktów metodą UPLC-PDA-Q/TOF-MS celem jego powiązania z wykazanymi właściwościami biologicznymi.

W pierwszym etapie badań scharakteryzowano suszone owoce, korę i kwiaty kaliny koralowej pod kątem podstawowego składu chemicznego i zawartości związków fenolowych oraz witaminy C z zastosowaniem metod wagowych, miareczkowych, spektrofotometrycznych i chromatograficznych. Uzyskane w trakcie eksperymentów wyniki wykazały zróżnicowanie zawartości makroskładników, związków fenolowych ogółem, flawonoidów, flawanoli, proantocyjanidyn, flawonoli i kwasów hydroksycynamonowych w analizowanym materiale roślinnym.

Drugi etap pracy obejmował ekstrakcję materiału roślinnego z zastosowaniem wody, 70% etanolu i 70% acetonu, a następnie oczyszczanie surowych ekstraktów etanolowych i acetonowych metodą ekstrakcji do fazy stałej. Za kryterium jakości otrzymanych ekstraktów

uznano zawartość związków fenolowych. Wykazano, że najefektywniejszym czynnikiem ekstrakcyjnym był 70% aceton, zaś proces oczyszczenia spowodował istotne zwiększenie stężenia związków fenolowych w ekstraktach z owoców. Profil fenolowy oznaczony metodą UPLC-PDA-Q/TOF-MS nie zależał od rodzaju ekstrahenta. W ekstraktach z owoców, kwiatów i kory zidentyfikowano odpowiednio 23, 25 oraz 17 związków fenolowych. Ekstrakty z owoców zawierały kwasy hydroksycynamonowe, flawanole, flawonole i flawalignany, w ekstraktach z kory nie występowały flawonole, zaś w ekstraktach z kwiatów flawanole i flawalignany. Ponadto, dominującym związkiem fenolowym w owocach i kwiatach był kwas chlorogenowy a w korze (+)-katechina.

W kolejnej części pracy podjęto badania mające na celu określenie aktywności przeciwcukrzycowej, przeciwotyłociowej i przeciwutleniającej składników ekstraktów. Potencjał przeciwcukrzycowy określono metodami *in vitro* jako efektywność hamowania aktywności wieprzowej  $\alpha$ -amylazy trzustkowej w obecności skrobi ziemniaczanej i ryżowej, szczurzej  $\alpha$ -glukozydazy jelitowej w modelu z maltozą i sacharozą oraz tworzenia końcowych produktów glikacji białka z zastosowaniem układu BSA-fruktoza i BSA-glukoza. Aktywność przeciwotyłociową oznaczono jako efektywność hamowania wieprzowej lipazy trzustkowej w emulsji trioleinianu glicerolu i wiązania soli kwasów żółciowych. Natomiast, potencjał antyoksydacyjny oznaczono jako zdolność do zmiatania rodników:  $ABTS^{*+}$ ,  $ROO^*$  i  $O_2^{\bullet-}$  oraz redukcji jonów żelaza(III). Ekstrakty surowe charakteryzowały się niższą aktywnością biologiczną niż ekstrakty oczyszczone z powodu niższej zawartości związków fenolowych i obecności składników niefenolowych. Najwyższą aktywność inhibicyjną wobec enzymów glikolitycznych jak i lipazy, a także końcowych produktów glikacji w modelu BSA-fruktoza wykazywał oczyszczony ekstrakt acetonowy z owoców kaliny koralowej. Jednakże jego aktywność była niższa w porównaniu z aktywnością akarbozy i orlistatu – leków stosowanych w terapii cukrzycy lub otyłości. Składniki oczyszczonego ekstraktu z owoców, tak jak akarboza, hamowały aktywność  $\alpha$ -amylazy w sposób akompetycyjny, a aktywność  $\alpha$ -glukozydazy na drodze inhibicji mieszanej i wykazywały także zdolność wzmacniania aktywności akarbozy. Prawdopodobnie za aktywność antyamylazową owoców kaliny koralowej odpowiadają głównie proantocyjanidyny, a za aktywność antyglukozydazową i antyglikacyjną kwas chlorogenowy. Hamowanie procesu lipolizy przez składniki owoców kaliny koralowej było związane z obniżeniem aktywności lipazy trzustkowej przez związki ekstrahowalne na drodze

inhibicji kompetencyjnej oraz w wyniku wiązania soli żółciowych przez składniki błonnika pokarmowego.

Przeprowadzone badania w warunkach symulowanego trawienia *in vitro* potwierdziły właściwości przeciwcukrzycowe i przeciwotyłociowe ekstraktów z owoców i kory oraz tylko efekt przeciwcukrzycowy ekstraktów z kwiatów. Powyższe zdolności wykazano również dla rozdrobnionych owoców, kory i kwiatów poddanych procesowi trawienia. Ponadto stwierdzono obniżenie zawartości związków fenolowych po procesie trawienia i obecność nowych związków takich jak kwas chinowy, kwas neochlorogenowy, kwas kawoilochinowy oraz kwas wanilinowy. Najwyższą zachowalność sumarycznej zawartości związków fenolowych po trawieniu oznaczono dla ekstraktów z owoców, zaś wśród analizowanych grup związków fenolowych dla kwasów hydroksycynamonowych.

Podsumowując, uzyskane wyniki badań poszerzyły dotychczasowy stan wiedzy w zakresie składu kory i kwiatów kaliny koralowej oraz potencjału przeciwcukrzycowego, przeciwotyłociowego i antyoksydacyjnego składników owoców, kory i kwiatów. Badania wskazują na owoce kaliny koralowej jako potencjalne źródło bioaktywnych składników do projektowania żywności funkcjonalnej oraz suplementów diety przeznaczonych dla osób z otyłością i cukrzycą typu 2.