

FIZIOLOGIA ȘI SANOCREATOLOGIA

CORELAȚIA CONȚINUTULUI POLIFENOLILOR CU ACTIVITATEA ANTIRADICALICĂ ALE PROPOLISULUI, POLENULUI ȘI MIERII

Vrabie Valeria, Ciochină Valentina, Derjanschi Valeriu, Novac Mihai

Institutul de Fiziologie și Sanocreatologie al Academiei de Științe a Moldovei

Rezumat

În vederea elucidării potențialului sanogen al propolisului, polenului și mierii – produse apicole cel mai frecvent utilizate în scopuri curative, a fost investigată corelația dintre conținutul total al polifenolilor și activitatea antiradicalică a acestora. S-a stabilit că potențialul antioxidant al apiproduselor studiate în mare parte depinde de conținutul polifenolilor ce determină activitatea antiradicalică a acestora. Datele obținute ne permit să afirmăm despre posibilitatea utilizării direcționate a varietăților de apiproduse descrise în elaborarea de noi remedii sanogene cu conținut și proprietăți predeterminate și acțiune

direcționată prin modelarea conținutului și proprietăților componentelor lor active.

Cuvinte cheie: polifenoli, activitate antiradicalică, propolis, polen, miere.

Depus la redacție: 27 noiembrie, 2017

Adresa pentru corespondență: Ciochină Valentina, Institutul de Fiziologie și Sanocreatologie al Academiei de Științe a Moldovei, str. Academiei, 1, MD-2028 Chișinău, Republica Moldova; e-mail: valentina.ciochina@gmail.com; tel. (+373 22) 73-71-42.

Introducere

Studiul substanțelor cu activitate antioxidantă din diverse produse naturale și relevarea mecanismelor de acțiune ale acestora prezintă interes pentru sanocreatologie – știința despre formarea și menținerea dirijată a sănătății omului în conformitate cu condițiile de activitate și de trai – în aspectul elaborării produselor sanogene cu proprietăți predeterminate și acțiune direcționată, drept alternativă medicației farmaceutice. Elaborarea acestora în primul rând trebuie să se bazeze pe prospecțiunea produselor naturale, care deja se utilizează în scopuri terapeutice, prin modelarea conținutului și proprietăților componentelor lor active în aspect sanocreatologic.

Produsele apicole, precum mierea, propolisul și polenul sunt remedii terapeutice naturiste întrebuițate de către om pe parcursul a sute și mii de ani. Cercetările din ultimele decenii au relevat că proprietățile sanogene ale acestora sunt determinate, în cea mai mare parte, de conținutul substanțelor cu rol antioxidant – enzime, aminoacizi, acizi organici, polifenoli, flavonoide, vitamine etc. [10, 24]. Totuși, cei mai importanți antioxidanți din apiproduse sunt fenolii și polifenolii. Se știe că polifenolii din plante reprezintă o clasă importantă de substanțe atât pentru funcționarea normală a organismului vegetal, cât și în aspectul utilizării lor în scopuri nutriționale și curative [35]. Capacitatea antioxidantă a polifenolilor este determinată: de proprietățile redox ce permit acestora de a acționa ca agenți reducători, donori de hidrogen și singlet de saturare cu oxigen [27, 29, 30]; de posibilitatea de a forma compuși chelați cu metalele [39], de a reacționa cu radicalii liberi și substanțele genotoxice sau carcinogenice [8, 12] și este considerată a fi mult mai mare decât a vitaminelor esențiale, contribuind semnificativ la efectele sanogene manifestate de către produsele naturale în care se conțin [21]. De asemenea, polifenolii au proprietatea de a lega și precipita macromoleculele proteice, carbohidrații și enzimele digestive [35].

Concentrația totală a fenolilor în produsele apicole depinde mult de sursa florală, locul de unde este colectat nectarul și polenul. Polenul însăși reprezintă o sursă primară de polifenoli, în special flavonoide. Însă activitatea antioxidantă a polenului colectat de albine, poate fi asigurată nu numai de compușii fenolici, dar și de alte substanțe din compoziția sa precum aminoacizii, vitaminele etc. [15]. În compoziția polenului colectat de albine au fost identificate circa 250 de substanțe [34].

S-a stabilit că compoziția chimică (polifenolii, terpenozii, steroizii și aminoacizii) a propolisului – apiprodus, ce provine de la rășinile vegetale colectate de către albine *Apis mellifera* de la diferite plante variază în dependență de regiune și speciile dominate de plante [18, 43]. În Europa sursa vegetală principală de propolis este plopul *Populus nigra*, în Rusia – mestecănușul *Betula verrucosa*. Dintre compușii fenolici în propolisul din țările europene predomină flavonoidele și acizii fenolici, ce reprezintă circa 10-15% din greutate [3, 4].

De asemenea, fenolii și polifenolii sunt unele dintre cele mai importante substanțe din mierea naturală care, pe lângă enzime, acizi organici, aminoacizi, produse ale reacției Maillard, acidul ascorbic, carotenoizi, îi atribuie activitatea antioxidantă [19].

S-a stabilit că consumul produselor naturale cu conținut ridicat de antioxidanți de origine fenolică este asociat cu riscul redus de boli cardiovasculare și a unor maladii cronice [20, 35].

Reieșind din corelația dintre conținutul polifenolilor în diverse produse naturale și activitatea lor antioxidantă cu efectele curative ale acestora, scopul lucrării date a constat în relevarea corelației conținutului de polifenoli și activității antiradicalice în produsele apicole: propolis, polen și miere.

Materiale și metode de cercetare

În studiu au fost investigate trei tipuri de polen – de salcâm, poliflor și de floarea-soarelui și trei tipuri de miere – de salcâm, de tei și de floarea-soarelui, cel mai frecvent întâlnite pe teritoriul Republicii Moldova. De asemenea, au fost analizate probele de propolis pe bază de apă și alcool. Mostrele de polen, miere și propolis au fost colectate din zona de Centru a țării.

Pentru determinarea proprietăților antioxidante și conținutului polifenolilor în probele luate în studiu au fost preparate extracte de propolis pe bază de etanol (70%) și pe bază de apă, extract de polen pe bază de etanol (60%). Probele au fost depozitate în vase speciale de sticlă la temperatura de 4°C la întuneric până la efectuarea analizelor. Soluțiile de miere (10%) au fost preparate imediat înainte de efectuarea analizelor.

Conținutul total de fenol a fost determinat cu ajutorul reactivului Folin-Ciocalteu, iar rezultatele au fost exprimate ca mg acid galic/ kg de mostră, folosind curba de etalonare a acidului galic, în limita concentrațiilor de la 0,2 până la 1,2 mg/ml (Figura 1).

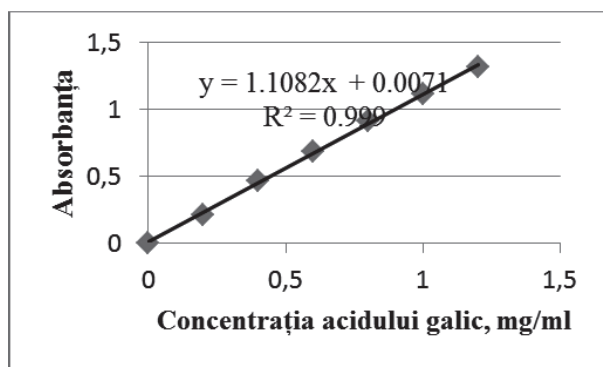


Figura 1. Graficul de calibrare a acidului galic [44].

Pentru determinarea activității antioxidante se utilizează diverse metode, atât enzimatic, cât și neenzimatic. Dintre metodele neenzimatic, mai frecvent aplicate sunt cele indirecte precum DPPH[•], ABTS⁺, FRAP, și directe – metoda ORAC. Metoda DPPH[•] [9] este pe larg utilizată pentru alegerea preliminară a substanțelor capabile de a capta speciile active de oxigen și reflectă conținutul antioxidanților în probele analizate. Metoda spectrofotometrică cu radical liber DPPH[•] (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) se bazează pe diminuarea absorbantei radicalului în prezența antioxidanților. Activitatea antiradicalică a fost exprimată ca procent de reducere a DPPH[•] (AA, %):

$$AA\% = \frac{A_0 - A_{30}}{A_0} \cdot 100, [\%]$$

unde: A_0 – absorbanta soluțiilor DPPH^{*} în momentul de timp $t = 0$ s;

A_{30} – absorbanta soluțiilor DPPH^{*} după 30 de minute.

Valoarea joasă A_{30} în extractul cercetat indică o activitate antioxidantă sporită.

Rezultate și discuții

Conținutul polifenolilor și activitatea antiradicalică a propolisului. Calitatea propolisului, activitatea biologică înaltă și variată (antibacterială, antiinflamatorică, antioxidantă, hepatoprotectivă și tumoricidă) a lui este determinată de profilul polifenolic al acestuia, în special de conținutul acizilor fenolici și flavonoidelor [28]. Deși propolisul din diferite regiuni ale lumii are compoziție diferită a polifenolilor, s-a stabilit că proprietățile farmacologice ale lui sunt identice [33].

Analiza conținutului polifenolilor în extractul alcoolic și apos al propolisului a evidențiat o cantitate extrem de mare în extractul alcoolic spre deosebire de cel pe bază de apă (Tabelul 1).

Tabelul 1. Conținutul total al polifenolilor în extractul alcoolic și apos al propolisului.

Denumirea probei	Conținutul total de polifenoli, mg _{acid galic} /g
Extract de propolis pe bază de alcool	373,35±0,09
Extract de propolis pe bază de apă	67,14±0,18

Datele obținute încă odată demonstrează faptul că propolisul conține o cantitate semnificativă de polifenoli, ceea ce le conferă proprietăți biologice remarcabile, utilizate în scopuri terapeutice [6, 41, 43]. Deși, în literatura de specialitate se aduc dovezi convingătoare despre potențialul fiziologic înalt al soluțiilor apoase de propolis [6, 45], date obținute în acest studiu demonstrează elocvent superioritatea extractului alcoolic al propolisului comparativ cu cel apos în ceea ce privește conținutul de polifenoli. Deoarece în extractul alcoolic a fost depistată o cantitate mai mare de polifenoli, putem presupune că alcoolul etilic este un mai bun solvent pentru extracția componentelor active din propolis. Obținerea extractului apos de propolis este mai dificil și prevede crearea unor condiții speciale (pe baia de apă), în scopul izolării cât mai depline a compușilor cu activitate antioxidantă.

În diverse studii a fost relevată corelația pozitivă dintre compoziția polifenolilor cu potențialul antioxidant înalt al preparatelor de propolis [18, 31]. Activitatea antioxidantă a compușilor fenolici se datorează structurii chimice a acestora și se manifestă prin diferite mecanisme. Pentru determinarea activității antioxidante a unei substanțe de regulă se folosesc mai multe metode, precum analiza FRAP, DPPH^{*}, ABTS. În lucrare am utilizat metoda de determinare a activității antiradicalice cu ajutorul radicalilor liberi DPPH^{*}, ce se folosește pentru a detecta abilitatea compușilor hidrosolubili ce acționează drept captatori ai radicalilor liberi. Metoda DPPH^{*}, de asemenea, este frecvent utilizată deoarece potențialul antioxidant al produselor apicole este direct asociat cu conținutul polifenolilor și flavonoidelor [6].

Activitatea antiradicalică a propolisului, determinată cu ajutorul radicalilor liberi DPPH• a relevat capacitatea antioxidantă înaltă a acestui produs atât în extractul pe bază de etanol, cât și în cel pe bază de apă (Figura 2).

Activitatea mai înaltă a extractului alcoolic se datorează, după cum a fost menționat mai sus, capacității alcoolului de a dizolva substanțele de natură lipidică, ceea ce presupune extragerea mai multor molecule antioxidante. Deși în extractul apos al propolisului nu a fost posibil de a extrage pe deplin substanțele polifenolice, acesta manifestă o activitate antiradicalică nesemnificativ mai mică în comparație cu extractul etanolic, diferența constituind doar 3,8% (Figura 2).

Extractul etanolic de propolis este cel mai frecvent utilizat în cercetările referitor la propolis, spre deosebire de extractul apos de propolis ce este studiat mai rar, deși constituenții acestuia au o activitate antioxidantă destul de mare, ceea ce reiese și din cercetările noastre [6, 45].

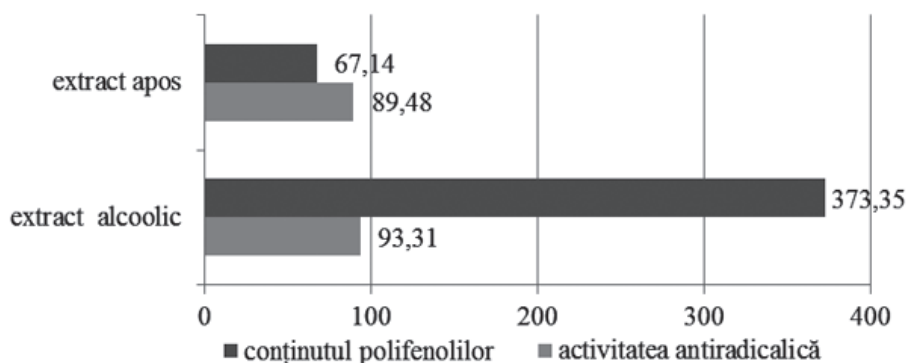


Figura 2. Corelarea conținutului total al polifenolilor (mg_{acid galic}/g) cu activitatea antiradicalică (%) în extractul alcoolic și apos al propolisului.

De asemenea, s-a stabilit că soluția apoasă de propolis la fel posedă activitate antimicrobiană, antioxidantă relevantă, imunomodulatoare, iar ca inductor de apoptoză, conferă acțiune antitumorală și este mai inofensivă. Recent a fost stabilit potențialul imunomodulator al extractului apos al propolisului și cel de protector față de bacteriile gram-negative [6, 43]. Asemenea proprietăți are și extractul alcoolic al propolisului, ceea ce face posibilă aplicarea ambelor soluții în profilaxia și tratamentul diverselor afecțiuni, în special ale pielii, cavității bucale, ale tractului gastrointestinal, ale unor tumori [41, 43]. Se consideră că mecanismul de acțiune al propolisului se realizează prin activarea macrofagilor [6, 42, 45]. S-a demonstrat capacitatea antioxidantă a propolisului în inhibarea prostaglandinelor proinflamatorii, agregării și formării de tromboxane induse de către acidul arahidonic [6, 41, 42, 43, 45], dovedind proprietățile imunomodulatoare ale extractului alcoolic și apos al propolisului.

Conținutul polifenolilor și activitatea antiradicalică a polenului. Proprietățile bioactive ale extractului de polen pot varia în dependență de solventul folosit pentru izolarea componentilor activi. Cel mai frecvent se folosește etanolul pentru a extrage polifenolii din polen [12]. În studiul efectuat s-a utilizat soluție de etanol de 60%. Datele referitor la conținutul polifenolilor în polenul de salcâm, poliflor și de floarea-soarelui sunt prezentate în Tabelul 2.

Tabelul 2. Conținutul total al polifenolilor în polenul de salcâm, poliflor și de floarea-soarelui.

Denumirea probei	Conținutul total de polifenoli, $\text{mg}_{\text{acid galic}}/\text{g}$
Polen de salcâm	25,39±0,01
Polen poliflor	23,61±0,03
Polen de floarea-soarelui	17,21±0,04

Rezultatele obținute au demonstrat un conținut mai mare al polifenolilor în polenul de salcâm, deși conform datelor din literatura de specialitate se consideră că polenul poliflor este mai bogat în substanțe fenolice. Reieșind din faptul că studiul polifenolilor în polen este utilizat cel mai frecvent pentru stabilirea sursei botanice de origine a acestuia, putem presupune că în polenul de salcâm, pe lângă sursa de bază, adică salcâmul, poate să fie și polen de la alte specii botanice, ceea ce conferă o cantitate sporită de polifenoli. Polenul colectat de către albine conține cantități semnificative de substanțe polifenolice, în special, flavonoide, care sunt considerate principalele ingrediente din polen ce pot fi utilizate în stabilirea standardului de calitate în relație cu proprietățile lor nutriționale și fiziologice și în controlul calității preparatelor comerciale de polen [5, 14, 25].

Astfel, compoziția și cantitatea polifenolilor din polen poate varia în dependență de originea botanică și geografică și de specia plantei, condițiile mediului și de vârsta plantei [15, 29, 32].

Determinarea activității antiradicalice a mostrelor de polen s-a efectuat pe aceleași principii ca și la mostrele de propolis. Analiza rezultatelor obținute a relevat o activitate antiradicalică mai mare a polenului de salcâm și poliflor în comparație cu cel de floarea-soarelui (Figura 3).

Polenul ca și propolisul manifestă activitate antioxidantă destul de înaltă. Această capacitate se datorează în mare parte paternului cantitativ și calitativ al polifenolilor [29]. Datele obținute în investigațiile noastre au demonstrat clar corelarea activității antiradicalice cu conținutul total al polifenolilor din probele de polen analizate (Figura 3).

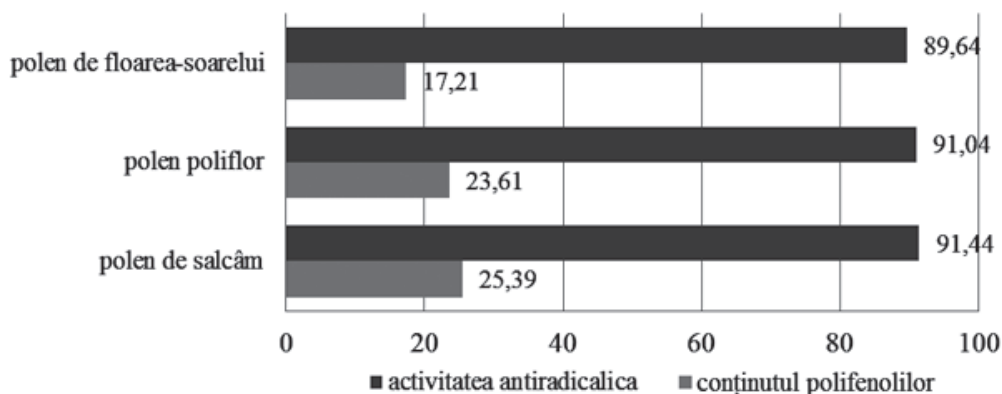


Figura 3. Corelarea conținutului total al polifenolilor ($\text{mg}_{\text{acid galic}}/\text{g}$) cu activitatea antiradicalică (%) în extractele alcoolice de polen.

Capacitatea antioxidantă a polenului colectat de albine, precum și alte proprietăți fizico-chimice, depind, după cum a fost menționat anterior, de originea sa botanică (sursa florală) și geografică și corelează cu conținutul total al fenolilor [36]. Această corelație ar putea sta la baza recomandărilor pentru utilizarea polenului în scopuri farmaceutice, nutriționale și funcționale.

Astfel, din probele de polen analizate cea mai mare activitate antioxidantă, atât după conținutul total al polifenolilor, cât și după capacitățile antiradicalice determinate cu ajutorul radicalilor liberi DPPH^{*} manifestă polenul de salcâm, urmat de cel poliflor, apoi de polenul de floarea soarelui.

Datorită conținutului semnificativ de antioxidanți și activității antiradicalice semnificative, polenul în prezent este considerat drept preparat natural cu un potențial înalt terapeutic, ce posedă activitate antioxidantă, bioactivă, antimicrobiană și poate fi folosit în prevenirea maladiilor în care sunt implicați radicalii liberi [11, 27, 36].

În baza analizei conținutului total al polifenolilor și activității antiradicalice determinate cu ajutorul radicalilor liberi DPPH^{*}, putem afirma, că toate tipurile de polen investigate (în special de salcâm) pot fi utilizate în scopuri nutriționale, terapeutice și farmaceutice, datorită conținutului mare de polifenoli și capacității antioxidante înalte.

Conținutul polifenolilor și activitatea antiradicalică a mierii. Compușii fenolici din miere acționează ca antioxidanți naturali și sunt tot mai frecvent utilizați datorită contribuției esențiale sănătății omului. În miere au fost depistați compuși fenolici precum quercetina, acizii cafeici, esterul fenetil al acidului cafeic (CAPE), acetina, kaempherol, galangina, chrysină, pinocembrina, pinobanksin apigenin, care au un efect promițător în tratarea unor maladii cronice [22]. În general majoritatea compușilor fenolici din miere sunt flavonoide, acizi fenolici și derivații acestora [17, 19, 37].

De aceea, importanța în studierea cantității și claselor de polifenoli din miere reiese din faptul ca mierea poate fi ca produs alimentar funcțional și sursă naturală de molecule sanogene. Totodată, conținutul total al polifenolilor este considerat drept o metodă simplă și rapidă de măsurare a conținutului total al fenolilor în amestecuri complexe precum este mierea. Această metodă e destul de sensibilă pentru estimarea fenolilor în mostrele de miere [22].

Polifenolii au fost depistați în toate probele de miere analizate: mierea de salcâm, mierea de tei și mierea de floarea-soarelui (Tabelul 3).

Tabelul 3. Conținutul polifenolilor în mostrele de miere analizate.

Denumirea probei	Conținutul total de polifenoli, mg _{acid galic} /g
Mierea de salcâm	0,16±0,01
Mierea de tei	0,23±0,01
Mierea de floarea-soarelui	0,26±0,01

Rezultatele obținute au relevat un conținut relativ mai mic al compușilor fenolici în probele de miere studiate, spre deosebire de propolis și polen. Analiza probelor luate în studiu a evidențiat o cantitate mai mare a polifenolilor în mierea de floarea-soarelui și mierea de tei, în comparație cu mierea de salcâm.

Se știe, că majoritatea substanțelor polifenolice din miere sunt de natura vegetală și provin din polen, nectar și uneori din propolis [23]. Datele obținute coincid cu datele

din literatura de specialitate referitor la faptul că conținutul polifenolilor corelează cu intensitatea culorii mierii [13]. Analizând vizual probele de miere recent extrase s-a constatat o culoare mai întunecată a mierii de floarea-soarelui, urmată de mierea de tei, apoi de mierea de salcâm, ceea ce coincide cu cantitatea polifenolilor în mostrele de miere studiate (Figura 4).

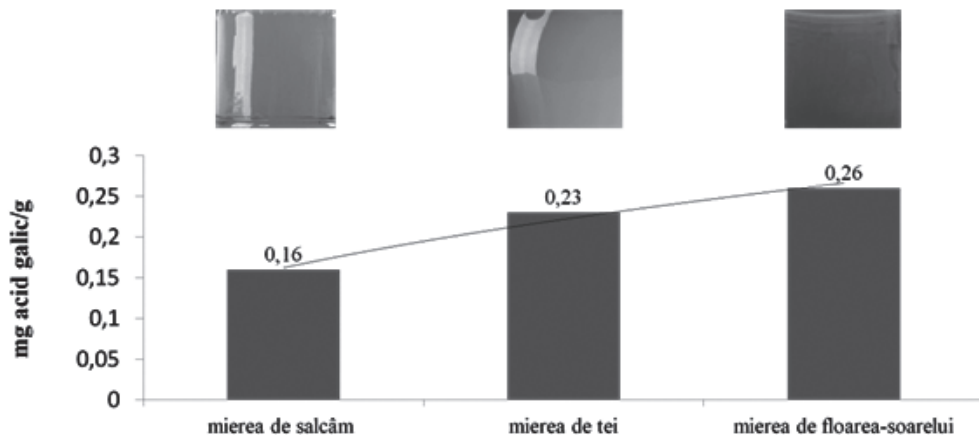


Figura 4. Corelarea conținutului de polifenoli cu intensitatea culorii mierii.

Astfel, putem presupune că mierea de floarea-soarelui și mierea de tei sunt mai benefice în aspectul conținutului mai mare de polifenoli.

Unele date obținute de către alți autori denotă despre implicarea activă a compușilor fenolici din miere în inhibarea deteriorării oxidative a eritrocitelor și asta datorită încorporării acestora în membranele celulare și abilității de a trece prin membrane în citosol, unde nemijlocit sunt implicate în sisteme antioxidative ale celulei [1]. De asemenea, activitatea antioxidantă a mierii are acțiune antidepresantă în cazurile de stres emoțional, fizic și intelectual. D. Schramm și colegii săi de la Departamentul de Nutriție și Medicină Internă al Universității din California în cercetările sale privind efectele negative ale radicalilor liberi asupra unor procese metabolice și vitale au demonstrat majorarea conținutului total de fenoli din plasmă, precum și capacitatea antioxidantă și reducătoare a plasmiei în rezultatul consumului de miere conform recomandărilor terapeutice. Aceste date confirmă conceptul că antioxidanții de natură fenolică din miere sunt biodisponibili și contribuie la sporirea activității antioxidante a plasmiei. Se poate de presupus că compușii fenolici pot întări mecanismele de protecție față de stresul oxidativ și pot fi capabile de a proteja organismul omului de stresul oxidativ. În acest scop consumul anual de miere per persoană trebuie să fie de circa 70 kg [40].

Astfel, mierea de floarea-soarelui spre deosebire de mierea de tei și în special mierea de salcâm are un conținut mai mare de polifenoli. Datele obținute coincid cu argumentările altor investigații privind corelarea conținutului total al polifenolilor cu intensitatea culorii mierii [13].

Studiul activității antiradicalice a mierii determinate cu ajutorul radicalilor liberi DPPH^{*} a evidențiat o valoare mai mică a acestuia – spre deosebire de propolis și polen (Figura 2, 3).

Deși, în comparație cu datele obținute de către alți autori [2, 38], activitatea antioxidantă a mierii de salcâm, mierii de tei și mierii de floarea-soarelui recoltată în zona de Centru a Republicii Moldova este mai mică, totuși se disting deosebiri între probele luate în studiu. Astfel, cea mai mare activitate antiradicalică o are mierea de salcâm și mierea de tei respectiv 10,77% și 10,34%, spre deosebire de mierea de floarea-soarelui – 8,6%. Rezultatele obținute privind activitatea antiradicalică coincid parțial cu datele referitor la conținutul polifenolilor, cu excepția mierii de salcâm care are un conținut mai mic de polifenoli, însă, o activitate antiradicalică mai mare, în comparație cu celelalte tipuri de miere (Figura 5).

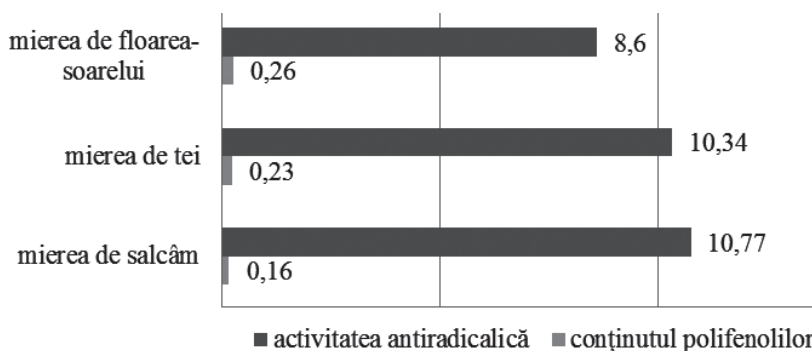


Figura 5. Corelarea conținutului polifenolilor cu activitatea antiradicalică a probelor de miere studiate.

Luând în considerare faptul că diferențele între activitatea antiradicalică a probelor de miere studiate și conținutul polifenolilor nu sunt semnificative, putem presupune că în activitatea antioxidantă a mierii de salcâm intervin alte substanțe, precum enzimele, aminoacizii, unele vitamine. Datele cercetărilor noastre corelează cu rezultatele obținute de către alți autori. Activitatea antiradicalică mai mare a mierii de salcâm poate fi asociată cu conținutul înalt de acid ascorbic și de prolină în acest tip de miere [26]. Conform datelor aceluiași autori, mierea de salcâm prezintă activitate antioxidantă mai înaltă și după metoda de analiza FRAP (*Ferric Reducing/Antioxidant Power Assay*) și are un conținut înalt de polifenoli și flavonoide. Analiza diferitor tipuri de miere pe teritoriul de est al României privind activitatea antiradicalică și conținutul de polifenoli a relevat valori mai mari ale acestor indici la mierea de tei [16, 30]. Astfel, rezultatele obținute în investigații similare în alte țări și regiuni, în mare măsură coincid cu datele obținute în studiul dat, referitor la activitatea antiradicalică, determinată cu ajutorul radicalilor liberi DPPH^{*}.

Astfel, în baza datelor obținute privind activitatea antiradicalică, determinată cu ajutorul radicalilor liberi DPPH^{*}, putem presupune ca mai benefică în acest aspect este mierea de salcâm. Diferențele dintre probele analizate privind activitatea antioxidantă și conținutul polifenolilor pot fi atribuite variației naturale a compoziției, sursei florale și diferitor perioade de recoltare.

Concluzii

1. Capacitatea antiradicalică mare a extractului alcoolic și apos al propolisului, precum și conținutul semnificativ de substanțe polifenolice presupune utilizarea ambelor extracte în elaborarea direcționată a substanțelor cu efect sanogen pentru diverse afecțiuni, în care sunt implicați agenții patogeni.

2. Atât după conținutul total al polifenolilor, cât și după capacitățile antiradicalice cea mai mare activitate manifestă polenul de salcâm, urmat de cel poliflor, apoi de polenului de floarea-soarelui, ceea ce permite utilizarea lor drept preparate naturale cu un potențial terapeutic înalt, ce posedă activitate antioxidantă, bioactivă, antimicrobiană, și poate fi folosit în prevenirea maladiilor, în care sunt implicați radicalii liberi.

3. Prospecțiunea conținutului de polifenoli și a activității antiradicalice în probele de miere investigate a relevat potențialul mai mare antioxidant al mierii de salcâm, în ceea ce privește activitatea antiradicalică și a mierii de floarea-soarelui, după conținutul de polifenoli. Aceasta permite modelarea ambelor caracteristici în obținerea produselor cu un potențial sanogen înalt.

4. Datele obținute privind conținutul total al polifenolilor și activitatea antiradicalică în produsele apicole: propolis, polen și miere ne permit să afirmăm despre posibilitatea utilizării direcționate a varietăților de apiproduse descrise în elaborarea produselor sanogene cu conținut predeterminat și acțiune direcționată.

Lucrarea a fost efectuată în cadrul proiectului de cercetări științifice fundamentale 15.817.04.01F „Sănătatea psihică, exteriorizarea ei, teste și tehnologie de estimare, dezvoltarea sistemului de clasificare a acestora” și direcției științifice „Mecanismele constituirii, menținerii și fortificării dirijate a sănătății somatice și psihice, dezvoltarea sanocreatologiei”.

Bibliografie

1. Alvarez-Suarez J. M., Giampieri F., Gonzalez-Paramas A. M., Damiani E., Astoelfi P., Martinez-Sanchez G., Bompadre S., Quiles J. L., Santos-Buelga C., Battino M. Phenolics from monofloral honeys protect human erythrocyte membranes against oxidative damage. //Food Chem. Toxicol., 2012, 50, p. 1508-1516.
2. Alzahrani H. A., Boukraâ L., Bellik Y., Abdellah F., Bakhotmah B. A., Kolayli S., Sahin H. Evaluation of the antioxidant activity of three varieties of honey from different botanical and geographical origins. //Glob J Health Sci., 2012, 4(6), p. 191-196.
3. Bankova V. Recent trends and important developments in propolis research. //Evidence based complementary and Alternative Medicine, 2008, p. 29-32.
4. Bankova V., Popova M., Bogdanov, S., Sabatini A. Chemical composition of European propolis: expected and unexpected results. //Z. Naturforsch., 2002, 57, p. 530-533.
5. Barth O. M., Freitas A. S., Oliveira É. S., Silva R. A., Maester F. M., Andrella R. L. R.S., Cardozo G. M. B. Q. Evaluation of the botanical origin of commercial dry bee pollen load batches using pollen analysis: a proposal for technical standardization. //Anais da Academia Brasileira de Ciências, 2010, 82(4), p. 893-902.
6. Beretta G., Granata P., Ferrero M., Orioli M., Facino R. M. Standardization of antioxidant properties of honey by a combination of spectrophotometric/fluorimetric assays and chemometrics. //Anal. Chim. Acta, 2005, 533, p. 185-191.
7. Berretta A. A., Arruda C., Miguel F. G., Baptista N., Nascimento A. P., Marquele-Oliveira F., Hori J. I., da Silva Barud H., Damaso B., Ramos C., Ferreira R., Bastos J. K. Functional properties of brazilian propolis: from chemical composition until the market. In: Agricultural and Biological Sciences. Superfood and Functional Food - An Overview of Their Processing and Utilization. Eds. Viduranga Waisundara and Naofumi Shiomi, 2017, p. 55-98.
8. Bluestone J. A., Tang Q. How do CD4⁺CD25⁺ regulatory T cells control autoimmunity? //Curr. Opin. Immunol., 2005, 17, p. 638-642.
9. Brand-Williams W., Cuvelier M., Berset C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. //Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie, 1995, 26, p. 25-30.
10. Buia I., Barac Gh. Apiterapia azi. Noțiuni practice asupra compoziției și folosirii produselor și preparatelor apicole în nutriție și terapeutică, în raport cu valorarea lor biologică. //București: Apimondia, 1989, p. 28-42.
11. Campos M. G., Webby R. F., Markham K. R., Mitchel K. A., Da Cunha A. P. Age-Induced Diminution of free radical scavenging capacity in bee pollens and the contribution of Consistent flavonoids. //Journal of agricultural and food chemistry, 2003, 51 (3), p. 742-745.

12. *Carpes T., Begnini R., Matias de Alencar S., Mosson M. L.* Study of preparations of bee pollen extracts, antioxidant and antibacterial activity. //Ciencia e Agrotecnologia, 2007, 31, p. 1818-1825.
13. *Codex Alimentarius:* Draft revised standard for honey (at 10 step of the Codex procedure). //Alinorm 01/25, 2001, p. 19-26.
14. *da Silva G. R., da Natividade T. B., Camara C. A., da Silva E. M. S., de Assis Ribeiro dos Santos F., Silva T. M. S.* Identification of sugar, amino acids and minerals from the Pollen of jandaíra stingless bees (*Melipona subnitida*). //Food and Nutrition Sciences, 2014, 5(11), p. 1015-1021.
15. *de Arruda V. A. S., Pereira A. A. S., Freitas A. S., Barth O. M., Almeida-Muradian L. B.* Dried bee pollen: B complex vitamins, physicochemical and botanical composition. //Journal of Food Composition and Analysis, 2013, 29, p. 100-105.
16. *Dobre I., Gâdei G., Patrascu L., Elisei A. M., Segal R.* The antioxidant activity of selected Romanian honeys. //The Annals of the University Dunarea de Jos of Galati, 2010, 34, p. 67-73.
17. *Erejuwa O. O., Sulaiman S. A.* Honey: a novel antioxidant. //Molecules, 2012, 17(4), p. 4400-4423.
18. *Fabris S., Bertelle M., Astafyeva O. et al.* Antioxidant properties and chemical composition relationship of europeans and Brazilians propolis. //Pharmacology & Pharmacy, 2013, 4(1), p. 46-51.
19. *Gheldof N., Wang X., Engeseth N. J.* Identification and quantification of antioxidant components of honeys from various floral sources. //Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2002, 50(21), p. 5870-5877.
20. *Gribel' N. V., Pashinski V. G.* The antitumor properties of honey. //Vopr Oncol., 1990, 36(6), p. 740-749.
21. *Hendrich A. B.* Flavonoid-membrane interactions: Possible consequences for biological effects of some polyphenolic compounds. //Acta Pharmacol. Sin., (2006). 27(1), p. 27-40.
22. *Istasse T., Jacquet N., Berchem T., Haubruge E., Nguyen B. K., Richel A.* Extraction of honey polyphenols: method development and evidence of *cis* isomerization. //Anal. Chem. Insights, 2016, 11, p. 49-57.
23. *Jasicka-Misiak I., Paliwoda A., Dereń M., Kafarski P.* Phenolic compounds and abscisic acid as potential markers for the floral origin of two Polish unifloral honeys. //Food Chem., 2012, 131, p. 1149-1156.
24. *Komosinska-Vashev K., Olczyk P., Kaźmierczak J., Mencner L., Olczyk K.* Bee Pollen: Chemical composition and therapeutic application. //Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2015, Article ID 297425, 6 p.
25. *Kroyer G., Hegedus N.* Evaluation of bioactive properties of pollen extracts as functional dietary food supplement. //Innovative Food Science & Emerging Technologies, 2001, 2, p. 171-174.
26. *Lee Suan Chua, Rahaman N. L., Adnan N. A., Eddie Tan T. T.* Antioxidant activity of three honey samples in relation with their biochemical components. //Journal of Anal. Methods in Chemistry, 2013, Article ID 313798, p. 1-8.
27. *Leja M., Mareczek A., Wyzgolik G., Klepacz-Baniak J., Czekońska K.* Antioxidative properties of bee pollen in selected plant species. //Food Chemistry, 2007, 100, p. 237-240.
28. *Marcucci M.* Propolis, chemical composition, biological properties and therapeutic activity. //Apidologie, 1995, 26, p. 83-99.
29. *Mărghitaș L. A., Stanciu O. G., Dezmirean D. S., Bobiș O., Popescu O., Bogdanov S., Campos M. G.* *In vitro* antioxidant capacity of honeybee-collected pollen of selected floral origin harvested from Romania. //Food Chemistry, 2009, 115, p. 878-883.
30. *Mărghitaș L. A., Dezmirean D. S., Moise A., Bogdanov S.* Physico-chemical and bioactive properties of different floral origin honey from Romania. //Food Chemistry, 2009, 112(4), p. 863-867.
31. *Mihai C. M., Mărghitaș L. A., Daniel D. S., Dezmirean S., Bărnuțiu L.* Correlation between polyphenolic profile and antioxidant activity of propolis from Transylvania. //Animal Science and Biotechnologies, 2011, 44(2), p. 100-103.
32. *Morais M., Moreira L., Feás X., Estevinho L. M.* Honeybee-collected pollen from five Portuguese Natural Parks: Palynological origin, phenolic content, antioxidant properties and antimicrobial activity. //Food and Chemical Toxicology, 2011, 49, p. 1096-1101.
33. *Moreira L., Dias L. G., Pereira J. A., Estevinho L.* Antioxidant properties, total phenols and pollen analysis of propolis. //Food and Chemical Toxicology, 2008, 46, p. 3482-3485.
34. *Nogueira C., Iglesias A., Feás X., Estevinho L. M.* Commercial bee pollen with different

geographical origins: a comprehensive approach. //International Journal of Molecular Sciences, 2012, 13(9), p. 11173-11187.

35. *Ozcan T., Akpinar-Bayazit A., Yilmaz-Ersan L., Delikanli B.* Phenolics in human health. //International Journal of Chemical Engineering and Applications, 2014, 5(5), p. 393-396.

36. *Pascoal A., Rodrigues S., Teixeira A., Feás X., Estevinho L. M.* Biological activities of commercial bee pollens: Antimicrobial, antimutagenic, antioxidant and anti-inflammatory. //Food and Chemical Toxicology, 2013, 63, p. 233-239.

37. *Pérez-pérez E., Vit P., Huq F.* Flavonoids and polyphenols in studies of honey antioxidant activity. //International Journal of Medicinal Plant and Alternative Medicine, 2013, 1(4), p. 63-72.

38. *Perna A., Simonetti A., Gambacorta E. I. I.* Antioxidant properties, polyphenol content and colorimetric characteristics of different floral origin honeys from different areas of southern Italy. //Journal of Life Sciences, 2013, 7, p. 428-436.

39. *Rice-Evans C. A., Miller N. J., Paganga G.* Structure-antioxidant activity relationship of flavonoids and phenolic acid. //Free Radical Biol. Med., 1996, 20(7), p. 933-956.

40. *Schramm D. D., Karim M., Schrader H. R., Holt R. R., Cardetti M., Keen C. L.* Honey with high level of antioxidants can provide protection to healthy human subjects. //J. Agric. Food Chem., 2003, 51(6), p. 1732-1735.

41. *Selamoglu Z. S., Ozdemir I., Ciftci O., Gulhan M. F., Savci A.* Antioxidant effect of ethanolic extract of propolis in liver of L-name treated rats. //Adv. Clin. Exp. Med., 2015, 24(2), p. 227-232.

42. *Silva R. P. D., Machado B. A. S., de Abreu Barreto G., Costa S. S., Andrade L. N., Amaral R. G. et al.* Antioxidant, antimicrobial, antiparasitic, and cytotoxic properties of various Brazilian propolis extracts. //PLOS One, 2017, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0172585>

43. *Silva-Carvalho R., Baltazar F., Almeida-Aguiar C.* Propolis: A complex natural product with a plethora of biological activities that can be explored for drug development. //Evid. Based Complement Alternat. Med., 2015, Article ID: 206439.

44. *Singleton V. L., Orthofer R., Lamuela-Raventos R. M.* Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. //Method Enzymol., 1999, 299, p. 152-178.

45. *Volpert R., Elstner E. F.* Biochemical activities of propolis extracts. Standardization and antioxidative properties of ethanolic and aqueous derivatives. //Z. Naturforsch, 1993, 48 c, p. 851-857.