

## REZUMAT

Creșterea albinelor este una dintre cele mai vechi îndeletniciri ale omului. Acesta a căutat de-a lungul timpului să găsească modalități noi și practice pentru exploatarea albinelor. O dată cu perfecționarea uneltelor dar și a cunoștințelor, au apărut și metode inovatoare, ce au permis apicultorilor să poată avea în grijă colonii tot mai numeroase de albine. Astăzi, produsele oferite de albine sunt reprezentate de miere, polen apicol, propolis, ceară naturală, apilarnil, venin, toate cu proprietăți deosebite.

Teritoriul țării noastre a oferit din timpuri îndepărtate condiții favorabile pentru creșterea albinelor. Apicultura a avut și are o importanță deosebită, atât prin produsele oferite cât și prin contribuția albinelor la creșterea recoltelor, prin polenizare. Factorii esențiali ai dezvoltării apiculturii, pe teritoriile românești, au fost condițiile climatice favorabile precum și prezența unor resurse melifere bogate. Totodată inovațiile în apicultură au revoluționat complet metodele de creștere și exploatare a familiilor de albine. Dintre acestea, enumerăm construcția unor noi modele de stupi sistematici, presa pentru producerea fagurilor artificiali sau extractorul de miere.

Dintre cele patru specii ale genului, *Apis mellifera* reprezintă principala specie exploatată pe plan mondial. Înainte de exploatarea albinei melifere în mod organizat, aria sa de răspândire în Europa, atât pe latitudine cât și pe longitudine, a fost limitată de temperaturile scăzute din timpul iernilor, în stare naturală nefiind întâlnită nici pe continentul American și nici în Extremul Orient. În ceea ce privește altitudinea, habitatul natural al speciei *Apis mellifera*, în zona mediteraneană nu depășește 1200 – 1500 metri. În funcție de temperaturile din timpul iernii, coloniile de albine pot fi întreținute de către stupari prin pregătirea unor condiții de iernare favorabile.

Datorită valorii productive a speciei *Apis mellifera*, aceasta a fost exportată și spre alte continente: America, Asia, Oceania, Australia. Subspeciile albinei melifere se diferențiază populațional, prin arealul geografic ocupat, cât și prin unele caractere de natură comportamentală și anatomică. *Apis mellifera carpatica*, existentă în România, este răspândită în zona Carpaților, reprezentând o varietate a speciei *Apis mellifera carnica*. În funcție de teritoriile pe care le

ocupă, s-au diferențiat mai multe ecotipuri specifice condițiilor geoclimatice și tipului de cules. Este o albină blândă, cu o dispoziție slabă spre roire naturală și furțișag. De obicei căpăcește mierea uscat și are o tendință slabă de propolizare. Prezintă o rezistență destul de bună la condițiile de iernare, are un consum redus de hrană și recoltează hrana în intervale scurte de timp favorabil.

Dintre produsele stupului, polenul apicol, reprezintă singura sursă de hrană proteică a albinelor. Acesta este cules de pe anterele florilor și transportat la stup cu ajutorul corbiculelor picioarelor posterioare.

Întrucât este un aliment bogat în substanțe nutritive, utilizat cu succes în profilaxia și terapeutică a numeroase afecțiuni umane, polenul apicol se colectează cu ajutorul unor dispozitive denumite colectoare de polen. Componentele chimice din polen depind de specia vegetală de proveniență.

Dintre substanțele conținute în polen, proteinele se găsesc în proporții cuprinse între 7 și 35 %, glucidele între 3 și 45 % (provenite în special de la adaosul de nectar), iar lipidele între 4 și 13 %. Dintre vitaminele hidrosolubile, s-au detectat în polen: tiamina (B<sub>1</sub>), riboflavina (B<sub>2</sub>), acidul pantotenic (B<sub>5</sub>), piridoxina (B<sub>6</sub>), vitamina PP, acidul folic, acidul ascorbic (C). Dintre vitaminele liposolubile: tecoferolul (E), retinolul (A), complexul de vitamine D. Substanțele minerale totale variază între 2 și 3 %. Alți compuși identificați sunt cei din clasa pigmentilor (rutina), enzimelor (amilaza, invertaza, proteaza, lipaza, fosfataza, catalaza și lactaza), acizilor organici (citric, tartric, malic, malonic, succinic, aconitic, giberelic, adipic, indolic, acetic, fumaric și alfa cetoglutamic) și a diverși compuși fenolici. Proprietățile biologice ale polenului, reprezentate de efectele sale benefice, sunt în directă legătură cu însușirile biochimice ale acestuia. Astăzi, polifenolii prezintă o importanță deosebită, datorită caracterului lor antioxidant. Studiile noastre oferă date referitoare la dinamica acestor compuși în funcție de condițiile de păstrare. Precizăm faptul că studiile existente asupra dinamicii proprietăților chimice ale polenului apicol sunt puține.

Calitatea polenului apicol este dată de gradul de prospețime al acestuia, de condițiile de procesare, ambalare și păstrare la care a fost supus. Polenul prezintă importanță în determinarea provenienței geografice a mierii, prin analiza microscopică și palinologică a particulelor reziduale din masa acesteia. Identificarea polenului din miere se face pe baza comparației acestuia cu datele din literatura de specialitate, referitoare la morfologia granulelor polinice și a unor relevee fitocenologice specifice zonei de cules. Literatura românească referitoare la morfologia speciilor autohtone este destul de săracă, majoritatea datelor fiind preluate din literatura străină, neprezentând astfel specificitate geografică. Totodată, majoritatea acestor descrieri au fost efectuate pe exemplare herborizate și tratate chimic. Studii premergătoare, au

sesizat destule diferențe ale dimensiunilor și indicilor morfologici ai polenului, între polenul tratat și cel în formă nativă. În prezent datele asupra morfometriei polenului din România sunt puține, izolate sau lipsesc.

Cantitatea de polen colectată depinde de: factorii externi, reprezentați de condițiile geo-climatice, implicit de perioada de vegetație; factorii interni ai stupului, reprezentați de interrelațiile ce se stabilesc între cantitățile de hrană existentă în stup, puiet, celule libere, starea de sănătate a albinelor, prolificitatea mătcii; factorii apicoli care fac referire la organizarea stupului de către apiculor, tipul de colector utilizat, implicit tipul de placă activă.

Materialele și metodele de lucru propuse sunt diverse și bine adaptate, în conformitate cu cerințele și rigorile impuse de fiecare serie experimentală.

Cercetările întocmite au urmărit să completeze și să clarifice unele probleme referitoare la morfologia polenului unor specii vegetale de interes apicol; eficacitatea colectării polenului cu ajutorul colectoarelor în funcție de tipul acestuia, modelul de placă activă folosită, utilizarea perioadei pregătitoare și interrelațiile ce se stabilesc între diverși factori interni ai stupului. S-a urmărit totodată dinamica unor proprietăți chimice ale polenului și a unor extracte ale acestuia în funcție de durata de păstrare, temperatură și lumină.

Materialul biologic utilizat a constat în polen proaspăt provenit de la speciile vegetale urmărite și recoltat în perioadele de înflorire ale fiecăreia; polen apicol poliflor obținut cu ajutorul colectoarelor, din diferite locații de stupărit pastoral din zona Moldovei.

Seria a I-a experimentală a cuprins analiza polenului a 78 specii de plante vizitate de albine pentru polen. S-a urmărit descrierea polenului și măsurarea unor indici micrometrici (lungime, lățime, înălțime, diferite formațiuni externe specifice speciei), în funcție de specia vegetală analizată. S-au efectuat circa 4000 de fotografii la microscop, pe care ulterior au fost efectuate măsurători de precizie. Datele obținute și prelucrate statistic prezintă specificitate geografică pentru zona Iașului, fiind utile în toate subdomeniile palinologiei aplicate. Media lungimilor pentru granulele de polen analizat, respectiv a diametrelor pentru speciile cu polen izodiametric a fost de  $40,025 \pm 1,729 \mu$ . Cele 78 de specii de polen analizate au avut un diametru minim de  $20,713 \mu$  și unul maxim de  $114,37 \mu$ .

Seria a II-a experimentală, a urmărit eficacitatea colectării polenului cu ajutorul colectoarelor și factorii de influență. În funcție de cantitatea de polen, colectată de la un număr de 16 familii de albine cu aceeași putere, s-a comparat eficacitatea colectării polenului, utilizând două tipuri de colectoare: pentru urdiniș și pentru baza stupului. Diferențele valorice obținute au sugerat o eficiență superioară a colectoarelor pentru urdiniș. Totodată mediile statistice au evidențiat o eficacitate mai ridicată în cazul colectoarelor utilizate fără perioadă pregătitoare. Între cantitățile de polen obținute s-au sesizat diferențe destul de mari, astfel încât s-a înregistrat

și situația internă a familiilor avute în vedere. S-au efectuat fotografiile a tuturor ramelor din stupi. Acestea au fost ulterior analizate și apreciate cantitățile de miere, puiet necăpăcit, puiet căpăcit, polen depozitat, celule libere. Situațiile obținute au evidențiat și unele aspecte ale interrelațiilor existente în stup și influența acestora asupra colectării polenului.

Cercetările privind eficacitatea colectării polenului prin utilizarea unor tipuri diferite de plăci active, au măsurat impactul celor trei modele utilizate asupra aportul de polen. S-au utilizat trei loturi experimentale a câte 3 stupi în cadrul cărora atât puterea familiei cât și cantitatea de puiet a fost apropiată. Colectările de polen au fost efectuate la 2, 4 și 6 zile, obținându-se o dinamică a cantității de polen obținut. Valorile obținute au scos în evidență o tendință crescătoare a colectării polenului pentru toate loturile. După 6 zile, valorile medii au fost de 66,678 g pentru placa activă cu orificii circulare (L1); 48,145 g pentru placa activă cu orificii circulare și rampă de aterizare (L2) și de 42,695 g pentru placa activă cu orificii stelate (L3), cu diferențe semnificative între loturile L1 și L3.

Cercetările privind eficacitatea recoltării polenului de către albine în funcție de aportul nectar-miere și cantitatea de puiet din stup, au evidențiat interconectivitatea unor factori interni ai stupului și influența acestora asupra colectării polenului. În experiment s-au utilizat patru loturi de aceeași putere, a câte 3 familii de albine, fiecare lot fiind ales astfel încât să se alterneze cantități slabe/bune de puiet și miere. Datele au fost analizate utilizând statistici descriptive și analitice ANOVA (cu testele Tukey și Fisher) și un test de corelație multiplă, pentru a determina eventualele corelații ce apar între factorii interni ai stupului și pentru a stabili sensul de variație a fiecăreia. Corelația dintre cantitatea de miere depozitată și cea de puiet s-a dovedit a fi negativă pentru toate loturile analizate: creșterea rezervelor de miere ale coloniei fiind într-o relație directă cu scăderea numărului de celule cu puiet. De asemenea, corelațiile observate între cantitatea de miere depozitată și polen colectat au fost negative, arătând că deși activitățile de cules nectar și polen se manifestă la fel, sunt controlate diferit sau se află într-o relație indirectă. Astfel, o dată cu creșterea cantității de miere depozitată, tendința de cules polen va scădea. Datele obținute arată că atunci când aportul de polen este în creștere, tendința culesului de nectar va fi în scădere.

Seria a III-a experimentală, a cuprins analize chimice asupra polenului apicol poliflor. S-au determinat unii componenți chimici ai polenului. Pentru polenul proaspăt s-au obținut medii valorice ale umidității absolute de 9,19 %; ale substanței uscate de 90,73 %; 2,83 % minerale totale; 87,98 % substanță organică; 5,9 % grăsimi; 24,56 % proteine și 2,08 mg/100g, azot ușor hidrolizabil (amoniac). Dinamica valorilor compușilor analizați a înregistrat fluctuații în timp, atât după 3, cât și după 6 luni, pentru toate condițiile de păstrare.

Cercetările au cuprins și analiza dinamicii unor compuși polifenolici, cu un important rol

antioxidant. S-au determinat cantitățile de polifenoli totali, flavone, flavonoide totale și activitatea antiradicalică a polenului și a unor extracte ale acestuia. Aceste analize au fost efectuate pe polenul proaspăt și repetate după o săptămână, respectiv după două săptămâni, probele fiind păstrate în diferite condiții de temperatură și lumină. S-au utilizat două metode de lucru, constând în concentrații diferite ale solventului metanolic folosit (96% și 70%). Utilizând o concentrație mai mare a solventului, cantitățile medii de compuși obținuți pentru polenul proaspăt au fost următoarele: 27,64 mg GAE/g polen (echivalenți acid galic) polifenoli totali; 8,57 mg QE/g polen (echivalenți quercetină) flavone; 20,44 mg QE/g polen flavonoide totale. Activitatea antiradicalică obținută prin metoda neutralizării radicalilor liberi (DPPH) a fost de 24,48 % inhibiție. Dinamica valorilor a fluctuat atât în funcție de condițiile de păstrare, cât și de metoda utilizată.

Cantitatea mai ridicată a polifenolilor totali, detectată după a doua săptămână, evidențiază faptul că aceștia sunt eliberați treptat. Astfel, acțiunea biologică a compușilor urmăriți poate fi evidențiată mai bine în cazul polenului păstrat cel puțin două săptămâni. Creșterea valorilor poate fi explicată prin dezintegrarea în timp a învelișului polinic și eliberarea unei cantități tot mai mari de polifenoli.

Cantitățile de flavone au fost mai ridicate începând cu săptămâna a doua, evidențind de asemenea eliberarea treptată a acestor compuși. Astfel, proprietățile biologice active specifice, pot fi mai bine evidențiate începând cu săptămâna a doua.

Valorile obținute au evidențiat o activitate antioxidantă maximă pentru extractul proaspăt, atunci când concentrația solventului este mai ridicată (96%), valoarea antiradicalică înregistrată fiind mai mare după două săptămâni de păstrare decât în cazul extractului cu un solvent mai puțin concentrat (70%). Flavonoidele prezente în polenul analizat sunt parțial responsabile pentru proprietățile antioxidante ale acestuia. Totuși capacitatea antiradicalică găsită cu sistemele de detecție folosite (in vitro), nu se manifestă la același nivel biologic în organismele vii (in vivo).

În determinarea activității antioxidante, un rol esențial îl are concentrația solventului metanolic utilizat, prin acțiunea acestuia asupra peretelui polinic, eliberând cu o eficiență mai mare sau mai mică principiile active conținute în polen. Totodată, în urma analizei dinamicii activității antiradicalice, am evidențiat că aceasta este mai pronunțată după a doua săptămână, efectele antioxidante ale polenului putând fi mai bine detectate după cel puțin două săptămâni de păstrare.