

ARTICOLE DE FOND

**INFLUENȚA REMEDIILOR ORGANICE BIOACTIVE DE
GENERAȚIE NOUĂ ASUPRA ACTIVITĂȚII VITALE A
FAMILIILOR DE ALBINE *APIS MELLIFERA***

¹Toderaș Ion, ²Rudic Valeriu, ³Gulea Aurelian, ¹Cebotari Valentina, ¹Buzu Ion

¹*Institutul de Zoologie al Academiei de Științe a Moldovei*

²*Institutul de Microbiologie și Biotehnologie al Academiei de Științe a Moldovei*

³*Universitatea de Stat din Moldova*

Rezumat

Scopul cercetărilor a fost testarea comparativă, în hrana albinelor, a unor suplimente nutritive obținute din biomasa cianobacteriei *Spirulina platensis*, cultivate în prezența unor compuși organici coordinativi de generație nouă și elaborarea, în baza acesteia, a unor noi suplimente nutritive și procedee de hrănire a familiilor de albine în perioadele deficitare de cules în natură.

Cercetările au fost efectuate pe 5 loturi anologice cu familii de albine, a câte 10 familii în fiecare lot, care au primit în hrană la începutul lunii aprilie, peste o zi, pe parcursul a 2 săptămâni, câte 100 ml de amestec nutritiv de sirop din zahăr cu apă (1:1), la fiecare interval de faguri populat cu albină. Pentru familiile de albine din loturile experimentale (II, III, IV și V) siropul de zahăr a fost îmbogățit cu diferite suplimente nutritive obținute din extractul biomasei cianobacteriei *Spirulina platensis* cultivate în prezența unor compuși organici coordinativi. Suplimentele nutritive au fost administrate în cantitate de 20 mg substanță uscată la 1L de amestec. Familiile de albine din lotul II au primit în hrană suplimentul bioactiv *Apispir*, lotul III - *Apispir+Zn*, lotul IV - *Apispir+Cr* și din lotul V - *Apispir+Fe+Se*.

Rezultatele cercetărilor au demonstrat că hrănirea albinelor, primăvara devreme, în perioada deficitară de cules în natură, cu amestec nutritiv din sirop de zahăr îmbogățit cu suplimente bioactive obținute din extractul biomasei *Spirulina platensis* cultivate în prezența unor compuși organici coordinativi a contribuit la creșterea semnificativă a prolificității mătcii - cu 607 - 1390 ouă/24 ore sau 32,6-74,4 % ($t_d = 2,93 - 8,99$; $P < 0,01 - 0,001$), cantității de puiet căpăcit - cu 73- 67 sute celule sau 32,6-74,6 % ($t_d = 2,92-8,99$; $P < 0,01-0,001$), puterii familiei - cu 0,40-0,56 kg sau 18,1-25,3 % ($t_d = 3,54-4,95$; $P < 0,01-0,001$), intensității de zbor a albinelor - cu 1,89-2,21 albine/minut sau 19,7-23,1 % ($t_d = 2,67-3,32$; $P < 0,05-0,01$), rezistenței la boli - cu 10,8-14,9 puncte absolute sau 13,4-18,5 % ($t_d = 7,66-9,76$; $P < 0,001$), viabilității puietului - cu 11,5-14,4 puncte absolute sau 14,2-17,7 % ($t_d = 10,7-11,8$; $P < 0,001$), cantității de ceară crescute în cuib - cu 1,46 - 1,71 faguri crescute sau 41,0 - 48,0 % ($t_d = 2,46-2,78$; $P < 0,01$), cantității de păstură - cu 17,9-36,4 sute celule sau 52,5-206,7 % ($t_d = 2,76-6,59$; $P < 0,05-0,001$) și cantității de miere acumulate în cuib - cu 1,44-2,71 kg sau 53,1-90,0 % ($t_d = 3,45-7,4$; $P < 0,01-0,001$).

Cuvinte cheie: albine, hrănire, remedii, bioactive, *Apispir*, compuși coordinativi.

Depus la redacție 16 octombrie 2014

Adresa pentru corespondență: Ion Toderaș, Institutul de Zoologie al Academiei de Științe a Moldovei, str. Academiei, 1, MD 2028 Chișinău, Republica Moldova;
E-mail: iontoderas@yahoo.com; tel. (+373 22)73-98-09

Introducere

Este cunoscut faptul că profilaxia, terapia și sanocreatologia contemporană umană sunt bazate, în principal, pe utilizarea remediilor cu conținut de substanțe biologice active, obținute prin tehnologii microbiologice și biochimice moderne.

Începând cu invenția Penicilinei în 1928 de către bacteriologul englez Alexander Fleming și biochimistul Ernest Boris Chain [1], în industria microbiologică și farmaceutică s-a început o erupție adevărată de producere a unui spectru larg de medicamente cu conținut de substanțe biologice active care pot acționa aditiv, sau inhibitor, asupra unor procese fiziologice ale micro- și macroorganismelor vii, inclusiv ale organismului uman.

În ultimele decenii, atenția comunității științifice în domeniul microbiologiei și biotehnologiilor a fost orientată în direcția elaborării procedeele de obținere a unor remedii de origine organică din biomasa unor microalge mono- sau pluricelulare și cianobacterii, ca surse importante de substanțe biologice active. Printre acestea, cele mai studiate au devenit microalga *Chlorella vulgaris* și cianobacteria *Spirulina platensis*.

Un șir de cercetări [3, 31, 33] au demonstrat că biomasa microalgei *Chlorella vulgaris* conține un set important de substanțe biologice active. Potrivit unor autori [25], *Chlorella* este supranumită „suplimentul energiei și al vitalității”, având proprietăți terapeutice, ameliorând starea de sănătate a organismului, în general, și fortificând sistemul imunitar, în special, sporește rezistența organismului împotriva infecțiilor. Această microalgă bogată în β -caroten este capabilă să înlăture reziduurile și pesticidele din organism, ingerate din alimente, extrage depunerile de mercur, fiind, astfel, un puternic detoxicant.

Dintre mulțimea speciilor de alge și cianobacterii, cel mai mult a fost studiată *Spirulina platensis* [4 – 8, 29, 30]. Timp de peste 20 de ani această microalgă cianofilă pluricelulară filamentoasă a fost explorată ca sursă alimentară. Organizația Mondială a Sănătății și al 3-a Congres Internațional de Științe și Tehnologii Alimentare au definit nonconvențional *Spirulina* ca o sursă esențială, de până la 50 de substanțe bioactive, care asigură desfășurarea normală a proceselor vitale din corpul uman și animal. *Spirulina* conține astfel de substanțe bioactive precum: proteine (ficocianină, aloficocianină), polisaharide, carotenoide (în special β -caroten), vitamine (α -tocoferol, acid ascorbic, B₁₂), acizii aminici imunoactivi, lipide, în special, acidul gama-linolenic, enzime, inclusiv superoxid dismutaza, peroxidaza, catalaza și unele microelemente cu activitate imunomodulatoare și antioxidantă [23, 26, 27]. Datorită conținutului bogat de substanțe bioactive, această microalgă a început tot mai frecvent să fie utilizată în medicină cu scopuri profilactice, terapeutice și sanocreatologice [2, 20 - 22]. Proprietățile nutritive și terapeutice ale biomasei cianobacteriei *Spirulina platensis* au atras atenția și specialiștilor din sectorul zootehnic, în special, a celor din ramura apicolă.

Apicultorii se confruntă anual, la sfârșitul perioadei de iernare (februarie) și începutul primăverii (martie-aprilie), cu problema epuizării rezervelor de hrană naturală din cuibul familiei de albine, când în organismul albinelor se constată o insuficiență de substanțe nutritive bioactive, în special, de glucide, proteine, microelemente, vitamine, care au un rol hotărâtor în procesele fiziologice de activitate vitală a organismului albinei, determinând capacitatea de reproducție și dezvoltare ulterioară a familiei de albine în ansamblu.

Întru compensarea neajunsului de substanțe nutritive în alimentația albinelor în perioadele deficitare de cules în natură, majoritatea apicultorilor hrănesc familiile de albine cu sirop de zahăr, în componența căruia, cu excepția glucidelor, lipsesc un șir important de substanțe biologice active. În aceste condiții, identificarea surselor accesibile de substanțe biologice active pentru îmbogățirea siropului de zahăr administrat în rația albinelor devine o problemă actuală.

În acest context, cercetătorii din domeniu au elaborat un șir de procedee de hrănire a familiilor de albine cu suplimente nutritive, bazate pe utilizarea diferitelor amestecuri de substanțe organice și anorganice, precum: miere + zahăr pudră + lapte de vacă degresat + șrot din floarea soarelui + aminoacizi sintetici [35], sirop de zahăr + carnitinclorid [11], zahăr pudră+făină de soia+lapte praf degresat+drojdie de bere uscată [24], biomasa *Bifidobacterium globosum* + biomasa *Streptococcus faecium* + glucide + oxid și hidroxid de aluminiu + acid ascorbic [12], sirop de zahăr + suspensie a tulpinii bacteriei *Bacillus subtilis* [18], sirop de zahăr + polen + lapte degresat + cazeină + heteroauxin + CoCl_2 + MnSO_4 [35]. Neajunsul acestor procedee este exprimat prin costisitatea înaltă a ingredientelor din amestecuri și eficiența scăzută a acestora, dat fiind faptul că, o bună parte din substanțele bioactive sunt greu digestibile pentru albine, iar o altă parte, sunt ușor oxidabile, ce provoacă dereglări ale funcției tubului digestiv al albinelor.

Pentru soluționarea acestei probleme, cercetătorii Institutului de Zoologie, în comun cu cei de la Institutul de Microbiologie și Biotehnologie al AȘM au propus îmbogățirea amestecului de sirop de zahăr cu biomasa cianobacteriei *Spirulina platensis* [9, 10, 13, 32], care presupunea substituirea multiplelor ingrediente organice și anorganice din vechile amestecuri nutritive, cu substanțe biologice active ușor digerabile în tubul digestiv al albinei și eficient asimilabile de organismul acesteia. Utilizarea în hrana albinelor a biomasei sau a extractului din biomasa acestei cianobacterii a contribuit la creșterea semnificativă a cantității de puiet căpăcit și a producției de miere acumulate în cuib.

Pentru creșterea cantității și calității biomasei cianobacteriei *Spirulina platensis*, cercetătorii Universității de Stat, în comun cu cei de la Institutul de Microbiologie și Biotehnologie, precum și cei de la Institutul de Zoologie al AȘM au propus utilizarea compușilor organici coordinați în tehnologia de cultivare a cianobacteriei *Spirulina platensis*. Ca rezultat, a fost constatat că, a crescut semnificativ, atât cantitatea de biomasă cultivată din această cianobacterie, cât și conținutul de substanțe biologice active al acesteia [4 - 8, 14]. De fapt, s-a produs un salt calitativ în biotehnologia cultivării cianobacteriei *Spirulina platensis*, rezultat cu producerea unor remedii organice bioactive de generație calitativ nouă, care pot fi exploarate în diferite domenii ale științelor biologice, medicale, agricole și biotehnologii.

Odată cu apariția acestor remedii, a fost începută o nouă etapă de explorare a acestora în apicultura organică.

În acest context, scopul cercetărilor prezentei lucrări a fost testarea comparativă, în hrana albinelor, a diferitelor suplimente nutritive obținute din biomasa cianobacteriei *Spirulina platensis*, cultivate în prezența unor compuși organici coordinați de generație nouă și elaborarea, în baza acestor cercetări, a unor noi suplimente nutritive și procedee de hrănire a familiilor de albine în perioadele deficitare de cules în natură.

Material și metode

Lucrarea a fost realizată în cadrul proiectului instituțional aplicativ: cod - 11.817.08.17A „Elaborarea tehnologiei performante de creștere și exploatare diversificată a familiilor de albine *Apis mellifera Carpatica*”.

Pentru estimarea eficienței suplimentelor nutritive de generație nouă în hrana albinelor au fost desfășurate o serie de experiențe în condiții de stupină. În perioada 01 – 14 aprilie, în care familiile de albine creșteau intensiv puietul pentru substituirea generației de albină lucrătoare, iar în natură nu era suficient cules de nectar și polen, au fost formate 5 loturi analoage cu familii de albine, a câte 10 familii în fiecare lot, conform următoarei scheme (tab. 1).

Tabelul 1. Schema experimentării în hrana albinelor a suplimentelor nutritive obținute din extractul biomasei *Spirulina platensis* cultivate în prezența diferiților compuși organici coordinați.

Nr. lotului cu familii de albine	Efectivul de familii în lot	Denumirea simbolică a suplimentului nutritiv administrat	Doza soluției de supliment administrat la 100 ml/fagure
I	10	Sirop fără supliment	-
II	10	Apispir	0,2 ml
III	10	Apispir + Zn	0,2 ml
IV	10	Apispir + Cr	0,2 ml
V	10	Apispir + Fe+Se	0,2 ml

Familiile de albine din toate loturile au fost întreținute în condiții identice, fiind hrănite peste o zi, pe parcursul a 2 săptămâni, cu câte 100 ml (la fiecare interval de faguri populat cu albină) de amestec nutritiv de sirop din zahăr cu apă (1:1).

Familiile de albine din lotul I au servit drept martor și au primit ca hrană doar amestec de sirop de zahăr.

Familiile de albine din loturile experimentale (II, III, IV și V) au fost hrănite cu amestec de sirop de zahăr îmbogățit cu diferite suplimente nutritive obținute din extractul biomasei cianobacteriei *Spirulina platensis* cultivate fără, sau cu, prezența diferiților compuși organici coordinați. Suplimentele nutritive în formă de soluție apoasă cu concentrația de 1% masă uscată au fost administrate în amestec în cantitate de 2 ml la 1000 ml de sirop, concentrația de substanță uscată constituind 20 mg/L.

Familiile de albine din lotul II au primit în hrană suplimentul bioactiv Apispir, obținut din extractul biomasei cianobacteriei *Spirulina platensis* cultivate pe mediul tradițional [26], fără prezența compușilor organici coordinați.

Familiile de albine din lotul III au primit în hrană suplimentul bioactiv Apispir+Zn, obținut din extractul biomasei cianobacteriei *Spirulina platensis* cultivate pe mediul tradițional în prezența compusului organic coordinați monocloracetatului de Zn(II) tetrahidrat – $Zn(CH_2ClCOO)_2 \cdot 4H_2O$, adăugat în concentrație de 30 mg/L ca stimulator de creștere a biomasei. Familiile de albine din lotul IV au primit în hrană suplimentul bioactiv Apispir+Cr, obținut din extractul biomasei cianobacteriei *Spirulina platensis* cultivate pe mediul tradițional în prezența compusului organic coordinați alaunului de Cr și K – $KCr(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$, adăugat în concentrație de 30 mg/L ca stimulator de creștere a biomasei.

Familiile de albine din lotul V au primit în hrană suplimentul bioactiv Apispir+Fe+Se, obținut din extractul biomasei cianobacteriei *Spirulina platensis* cultivate pe medii tradiționale în prezența compusului organic coordonativ selenitului de Fe(III) hexahidrat – $\text{FeSeO}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, adăugat în concentrație de 30 mg/L ca stimulator de creștere a biomasei.

La intervalul de 40 de zile după încetarea hrănirii albinelor cu amestecul nutritiv, în toate loturile experimentale au fost evaluate principalele caractere morfoproductive ale familiilor de albine, precum sunt: prolificitatea mătcii, cantitatea de puiet căpăcit, puterea familiei de albine, intensitatea de zbor a albinelor lucrătoare, rezistența la boli, viabilitatea puietului, cantitatea de ceară crescută, cantitatea de păstură și de miere acumulate în cuib.

Determinarea valorii caracterelor morfoproductive ale familiilor de albine a fost efectuată conform metodologiei elaborate de noi [19] pentru Norma zootehnică privind bonitarea familiilor de albine, creșterea și certificarea materialului genitor apicol, aprobată prin Hotărârea Guvernului nr. 306 din 28.04.2011 (M.O. nr. 78-81 din 13.05.2011, art. 366) [28].

Datele obținute în experiențe au fost prelucrate statistic cu ajutorul softului computerizat „STATISTICA – 6” și apreciate certitudinea lor, conform statisticii biometrice variaționale, după metodele lui Плохинский Н.А., 1969 [34].

Rezultate și discuții

Analiza rezultatelor experiențelor a demonstrat că hrănirea albinelor, primăvara devreme, în perioada deficitară de cules în natură, cu amestec nutritiv din sirop de zahăr îmbogățit cu suplimente nutritive bioactive obținute din extractul biomasei cianobacteriei *Spirulina platensis* cultivate în prezența unor compuși organici coordonativi a influențat benefic asupra principalelor caractere morfoproductive ale coloniilor de albine *Apis mellifera* (tab. 2).

Tabelul 2. Rezultatele testării în hrana albinelor a suplimentelor nutritive bioactive obținute din extractul biomasei *Spirulina platensis* cultivate în prezența diferiților compuși organici coordonativi.

Lotul	Efectivul familiilor de albine (N)	Valoarea medie a caracterului ($M \pm m$)	Diferența față de lotul I			Diferența față de lotul II		
			d_1	%	t_d	d_2	%	t_d
Prolificitatea mătcii, ouă/24 ore								
I (martor)	10	1868 ± 117	-	-	-	- 365	16,3	2,4*
II	10	2233 ± 97	+365	19,5	2,4*	-	-	-
III	10	2475 ± 171	+607	32,5	2,93**	+242	10,8	1,23
IV	10	3258 ± 101	+1390	74,4	8,99***	+1025	45,9	7,32***
V	10	2850 ± 120	+982	52,6	5,86***	+617	27,6	4,01***
Cantitatea de puiet căpăcit, sute celule								
I (martor)	10	224,0 ± 14,1	-	-	-	-44	16,4	2,41*
II	10	268,0 ± 11,6	+44	19,6	2,41*	-	-	-

III	10	297,0 ± 20,6	+73	32,6	2,92**	+29	10,8	1,23
IV	10	391,0 ± 12,1	+167	74,6	8,99***	+123	45,9	7,34***
V	10	342,0 ± 14,4	+118	52,7	5,85***	+74	27,6	4,00***
Puterea familiei, kg								
I (martor)	10	2,21 ± 0,08	-	-	-	-0,16	6,8	1,51
II	10	2,37 ± 0,07	+0,16	7,2	1,51	-	-	-
III	10	2,61 ± 0,08	+0,40	18,1	3,54**	+0,24	10,1	2,26*
IV	10	2,77 ± 0,08	+0,56	25,3	4,95***	+0,40	16,9	3,77**
V	10	2,64 ± 0,09	+0,43	19,5	3,58**	+0,27	11,4	2,37*
Intensitatea de zbor a albinelor, albine/minut								
I (martor)	10	9,57 ± 0,49	-	-	-	-1,26	11,6	1,47
II	10	10,83 ± 0,71	+1,26	13,2	1,47	-	-	-
III	10	11,57 ± 0,43	+2,00	20,9	3,08**	+0,74	6,8	0,89
IV	10	11,78 ± 0,45	+2,21	23,1	3,32**	+0,95	8,8	1,13
V	10	11,46 ± 0,51	+1,89	19,7	2,67*	+0,63	5,8	0,72
Rezistența la boli, %								
I (martor)	10	80,4 ± 1,0	-	-	-	-7,5	8,5	5,57***
II	10	87,9 ± 0,9	+7,5	9,3	5,57***	-	-	-
III	10	92,9 ± 0,8	+12,5	15,5	9,76***	+5,0	5,7	4,17***
IV	10	91,2 ± 1,0	+10,8	13,4	7,66***	+3,3	3,8	2,46*
V	10	95,3 ± 1,2	+14,9	18,5	9,54***	+7,4	8,4	4,93***
Viabilitatea puietului, %								
I (martor)	10	81,2 ± 0,7	-	-	-	-7,3	8,2	6,89***
II	10	88,5 ± 0,8	+7,3	9,0	6,89***	-	-	-
III	10	92,7 ± 0,7	+11,5	14,2	11,62***	+4,2	4,7	3,96***
IV	10	93,4 ± 0,9	+12,2	15,0	10,70***	+4,9	5,5	4,08***
V	10	95,6 ± 1,0	+14,4	17,7	11,80***	+7,1	8,0	5,54***
Cantitatea de ceară crescută, faguri								
I (martor)	10	3,56 ± 0,42	-	-	-	-0,94	20,9	1,74
II	10	4,50 ± 0,30	+0,94	26,4	1,74	-	-	-
III	10	5,27 ± 0,45	+1,71	48,0	2,78*	+0,77	17,1	1,43
IV	10	5,11 ± 0,47	+1,55	43,5	2,46*	+0,61	13,6	1,09
V	10	5,02 ± 0,37	+1,46	41,0	2,61*	+0,52	11,6	1,11
Cantitatea de păstură, sute celule								
I (martor)	10	34,10 ± 4,25	-	-	-	-9,4	21,6	1,51
II	10	43,50 ± 4,53	+9,4	27,6	1,51	-	-	-
III	10	54,00 ± 5,81	+19,9	58,3	2,76*	+10,5	24,1	1,42
IV	10	70,50 ± 3,53	+36,4	106,7	6,59***	+27,0	62,1	4,70***
V	10	52,00 ± 3,00	+17,9	52,5	3,44**	+8,5	19,5	1,57

Cantitatea de miere, kg								
I (martor)	10	2,71 ± 0,30	-	-	-	-0,61	18,4	1,59
II	10	3,32 ± 0,24	+0,61	22,5	1,59	-	-	-
III	10	4,25 ± 0,33	+1,54	56,8	3,45**	+0,93	28,0	2,28*
IV	10	5,15 ± 0,21	+2,44	90,0	7,4***	+1,83	55,1	5,73***
V	10	4,15 ± 0,24	+1,44	53,1	3,75**	+0,83	25,0	2,45*

Remarcă: * - $P < 0,05$; ** - $P < 0,01$; *** - $P < 0,001$.

A fost constatat că substanțele biologic active din suplimentele nutritive au influențat pozitiv, în primul rând, asupra funcțiilor fiziologice ale mătci, ce țin de reproducere și funcțiilor albinelor lucrătoare ce țin de îngrijirea și creșterea puietului în colonia de albine.

Astfel, **prolificitatea mătcilor** în loturile cu familii de albine care au primit în hrană suplimente nutritive obținute din extractul biomasei cianobacteriei *Spirulina platensis* cultivate în prezența unor compuși organici coordinați a crescut semnificativ, comparativ cu lotul martor, cu 607 – 1390 ouă/24 ore sau 32,6 – 74,4 % ($t_d = 2,93 - 8,99$; $P < 0,01 - 0,001$).

Cea mai mare creștere a prolificității mătcilor a fost constatată în familiile de albine din loturile IV și V, în hrana cărora au fost administrate suplimentele nutritive bioactive Apispir+Cr și Apispir+Fe+Se, respectiv. Este important de menționat că mătcile familiilor de albine din loturile III, IV și V, care au primit în hrană suplimente nutritive obținute din extractul biomasei cianobacteriei *Spirulina platensis* cultivate în prezența unor compuși organici coordinați depășeau după prolificitate nu numai contemporanele lor din lotul martor, ci și cele din lotul II, albinele cărora au primit în hrană suplimentul nutritiv bioactiv Apispir, obținut din extractul biomasei cianobacteriei *Spirulina platensis* cultivate pe mediul tradițional, fără prezența compușilor organici coordinați.

Ca impact al creșterii prolificității mătcilor, în loturile cu familiile de albine care au beneficiat de suplimentele bioactive de generație nouă a fost constatată o creștere semnificativă, comparativ cu lotul martor, a **cantității de puieț căpăcit**, cu 73 – 167 sute celule sau 32,6 – 74,6 % ($t_d = 2,92 - 8,99$; $P < 0,01 - 0,001$). De asemenea, în loturile cu familiile de albine care au primit în hrană suplimente nutritive obținute din extractul biomasei cianobacteriei *Spirulina platensis* cultivate în prezența compușilor organici coordinați, cantitatea de puieț căpăcit a fost mai mare comparativ și cu lotul prototip (lotul II), familiile cărora au primit în hrană suplimentul nutritiv bioactiv Apispir, obținut din extractul biomasei cianobacteriei *Spirulina platensis* cultivate pe mediul tradițional, fără prezența compușilor organici coordinați. Familiile de albine din loturile III, IV și V depășeau după acest caracter morfologic contemporanele din lotul II cu 26 – 123 sute celule sau 10,8-45,9 % ($t_d = 1,23 - 7,34$; $P < 0,1 - 0,001$).

Creșterea prolificității mătcilor și a cantității de puieț căpăcit a condus respectiv la creșterea cantității totale de albină lucrătoare în cuib, numită în literatura de specialitate ca **puterea familiei**. A fost constatat că, cea mai mare creștere a puterii familiilor de albine s-a înregistrat în loturile în care albinele au primit în hrană suplimentele nutritive obținute din extractul biomasei cianobacteriei *Spirulina platensis* cultivate în prezența compușilor organici coordinați, fiind mai mare, comparativ cu lotul martor, cu 0,40 –

0,56 kg sau 18,1 – 25,3 % ($t_d = 3,54 - 4,95$; $P < 0,01 - 0,001$). În același timp, familiile de albine din loturile III, IV și V, care au primit în hrană suplimentele nutritive obținute din extractul biomasei cianobacteriei *Spirulina platensis* cultivate în prezența compușilor organici coordinativi, depășeau semnificativ după puterea familiei și contemporanele din lotul II (prototip), care au primit în hrană suplimentul nutritiv bioactiv Apispir, obținut din extractul biomasei cianobacteriei *Spirulina platensis* cultivate pe mediul tradițional cunoscut, fără prezența compușilor organici coordinativi, cu 0,24 – 0,40 kg sau 10,1 – 16,9 % ($t_d = 2,26 - 3,77$; $P < 0,05 - 0,01$).

Rezultatul obținut în activizarea funcțiilor reproductive ale mătcilor, soldată cu creșterea prolificității, cantității de puiet căpăcit și a puterii familiilor de albine este determinat de prezența în suplimentele nutritive a substanțelor biologice active, cum sunt: aminoacizii în cantități sporite, acizii lipidici indispensabili, peptidele, vitaminele, pigmentii antioxidanți și microelementele, în special, cromul în cantitate sporită, fiind catalizator al unor funcții importante de regenerare a celulelor țesuturilor ovariene ale mătcilor, precum și a glandelor lactogene ale albinelor lucrătoare. Cromul, făcând parte din componența lăptișorului de matcă, determină calitatea și nivelul alimentației permanente a mătcilor, precum și a larvelor de puiet în primele zile.

În diferite perioade ale anului, familiile de albine sunt atacate de un șir de agenți patogeni de origine microbiană, virotică, micotică, parazitară etc. În mod natural, sistemul imunitar al albinelor opune rezistență agenților patogeni. Colonia de albine are un instinct născut de igienă, exprimat prin eliminarea din cuib a larvelor și albinelor moarte, izolarea și eliminarea corpurilor străine și impurităților.

Viteza de eliminare a larvelor moarte de pe faguri corelează direct proporțional cu **rezistența la boli** a familiilor de albine, care este determinată de sistemul imunitar și influențată de factorii de mediu, cum sunt: culesul și calitatea hranei (atât naturale, cât și a celei suplimentare), măsurile de îngrijire a familiilor de albine și de profilaxie a maladiilor etc. În literatura de specialitate, instinctul igienic este frecvent numit rezistența la boli.

Pentru fortificarea rezistenței la boli a familiilor de albine, apicultorii aplică diferite procedee și mijloace de hrănire a albinelor cu suplimente nutritive care conțin, alături de componenții ergo-proteici, substanțe biologice active - stimulatoare a funcțiilor vitale ale albinelor care contribuie la creșterea imunității lor [24, 36, 37].

Cercetările noastre au demonstrat că utilizarea în hrana albinelor a suplimentelor nutritive organice de generație nouă contribuie la fortificarea rezistenței la boli (instinctului igienic) și creșterea viabilității puietului.

Astfel, indicele rezistenței la boli a familiilor de albine din loturile, care au primit în hrană suplimentele nutritive obținute din extractul biomasei cianobacteriei *Spirulina platensis* cultivate în prezența compușilor organici coordinativi, a fost mai mare, comparativ cu lotul martor, cu 10,8 – 14,9 puncte absolute sau 13,4 – 18,5 % ($t_d = 7,66 - 9,76$; $P < 0,001$). Totodată, familiile de albine din aceste loturi, depășeau după această însușire biologică și congenerile lor din lotul II, care au primit în hrană suplimentul nutritiv bioactiv Apispir, obținut din extractul biomasei cianobacteriei *Spirulina platensis* cultivate pe mediul tradițional cunoscut, fără prezența compușilor organici coordinativi, cu 3,3 – 7,4 puncte absolute sau 3,8 – 8,4 % ($t_d = 2,46 - 4,93$; $P < 0,05 - 0,001$).

Concomitent cu fortificarea rezistenței la boli, la familiile de albine care au primit în hrană remediile nutritive bioactive de generație nouă s-a manifestat o creștere semnificativă a **viabilității puietului**. Astfel, indicele viabilității puietului la familiile de albine din loturile III, IV și V, a fost mai mare, comparativ cu lotul martor, cu 11,5 – 14,4 puncte absolute sau cu 14,2 – 17,7 % ($t_d = 10,7 - 11,8$; $P < 0,001$). Concomitent, familiile de albine din aceste loturi, depășeau după acest caracter biologic important și contemporanele lor din lotul II (prototip), care au primit în hrană suplimentul nutritiv bioactiv Apispir, obținut din extractul biomasei cianobacteriei *Spirulina platensis* cultivate doar pe mediul tradițional cunoscut, fără prezența compușilor organici coordinați, cu 4,2 – 7,1 puncte absolute sau 4,7 – 8,0 % ($t_d = 3,96 - 5,54$; $P < 0,001$).

Rezultatul obținut în creșterea rezistenței la boli și viabilității puietului este determinat de prezența în suplimentele nutritive administrate a substanțelor biologic active, în special, a unor vitamine (B_{12} , B_6) și microelemente rare (Fe(III) și Se) în cantități sporite. Acestea, fiind parte componentă a unor hormoni și enzime din hemolimfă sunt catalizatoare a unor funcții importante din activitatea vitală a albinelor, cu proprietăți stimulative, imunomodulatoare și antioxidante. Acestea contribuie la ameliorarea penetrabilității celulelor țesuturilor organice, participă la procesul regenerării hemocitelor și stimulării sistemului imun al organismului. Prin urmare, substanțele biologic active din suplimentele nutritive au activizat funcțiile fiziologice imunomodulatoare ale albinelor, ceea ce a condus la fortificarea imunității și creșterea rezistenței la boli a familiilor de albine, soldată cu diminuarea cazurilor de incidență a morbidității și mortalității albinelor.

Rezultatele cercetării au demonstrat că, odată cu stimularea funcțiilor reproductive ale mătci, de creștere a puietului și fortificare a sistemului imun, utilizarea în hrana albinelor a remediilor organice biologic active de generație nouă contribuie la intensificarea funcțiilor vitale ale albinelor lucrătoare, în special, a **intensității lor de zbor**. Astfel, intensitatea de zbor a familiilor de albine din loturile, care au primit în hrană suplimentele nutritive obținute din extractul biomasei cianobacteriei *Spirulina platensis* cultivate în prezența compușilor organici coordinați, a fost mai mare, comparativ cu lotul martor, cu 1,89 – 2,21 albine/minut sau 19,7 – 23,1 % ($t_d = 2,67 - 3,32$; $P < 0,05 - 0,01$).

Activitatea lucrătoare mai intensivă a albinelor din familiile care au primit în hrană suplimente nutritive organice bioactive de generație nouă a condus la acumularea în cuib a unor cantități mai mari de hrană și producții apicole importante.

A fost constatat că, **cantitatea de ceară** acumulată în cuib de albinele familiilor care au primit în hrană suplimentele nutritive obținute din extractul biomasei cianobacteriei *Spirulina platensis* cultivate în prezența compușilor organici coordinați, a fost mai mare, comparativ cu lotul martor, cu 1,46 – 1,71 faguri crescute sau 41,0 – 48,0 % ($t_d = 2,46 - 2,78$; $P < 0,01$). Acest rezultat explică faptul că, odată cu creșterea activității de zbor a albinelor lucrătoare, în familiile de albine care au primit în hrană suplimentele nutritive obținute din extractul biomasei cianobacteriei *Spirulina platensis* cultivate în prezența compușilor organici coordinați, la albinele lucrătoare se intensifică și unele funcții ale organelor secretoare, în special, ale glandelor cerifere.

Datorită intensificării unui șir amplu de funcții vitale ale albinelor, inclusiv a celor

de colectare a polenului și nectarului, în familiile de albine, în care au fost administrate în hrană suplimentele nutritive organice bioactive de generație nouă, s-a manifestat o creștere semnificativă a cantităților de hrană acumulate în cuib.

Astfel, **cantitatea de păstură** acumulată în cuib de familiile de albine care au primit în hrană suplimentele nutritive obținute din extractul biomasei cianobacteriei *Spirulina platensis* cultivate în prezența compușilor organici coordinați, a fost mai mare, comparativ cu lotul martor, cu 17,9 – 36,4 sute celule sau 52,5 – 106,7 % ($t_d = 2,76 - 6,59$; $P < 0,05 - 0,001$). În același timp, familiile de albine din aceste loturi, aveau o tendință de depășire după acest caracter productiv, și a congenerelor din lotul II, care au primit în hrană suplimentul nutritiv bioactiv Apispir, obținut din extractul biomasei cianobacteriei *Spirulina platensis* cultivate pe mediul tradițional cunoscut, fără prezența compușilor organici coordinați.

În final, cercetările noastre au demonstrat că, cea mai mare influență a substanțelor biologice active din suplimentele nutritive de generație nouă a fost exercitată asupra funcției de acumulare a mierii în cuib, ca una din cele mai importante însușiri biologice ale albinelor melifere care asigură rezerva de hrană pentru propria colonie și producția apicolă de bază pentru stupar.

A fost constatat că **cantitatea de miere** acumulată în cuib de familiile de albine, care au primit în hrană suplimentele nutritive obținute din extractul biomasei cianobacteriei *Spirulina platensis* cultivate în prezența compușilor organici coordinați, a fost mai mare, comparativ cu lotul martor, cu 1,44 – 2,71 kg sau cu 53,1 – 90,0 % ($t_d = 3,45 - 7,4$; $P < 0,01 - 0,001$). Totodată, este necesar de menționat că, familiile de albine din aceste loturi, depășeau după cantitatea de miere acumulată în cuib și congenerelor lor din lotul II, care au primit în hrană suplimentul nutritiv bioactiv Apispir, obținut din extractul biomasei cianobacteriei *Spirulina platensis* cultivate doar pe mediul tradițional cunoscut, fără prezența compușilor organici coordinați, cu 0,83 – 1,83 kg sau 25,0 – 55,1 % ($t_d = 2,28 - 5,73$; $P < 0,05 - 0,001$).

Generalizând datele obținute în experiențele de testare, în hrana albinelor în perioadele deficitare de cules în natură, a remediilor nutritive bioactive de generație nouă, obținute din extractul biomasei cianobacteriei *Spirulina platensis* cultivate în prezența compușilor organici coordinați, putem concluziona că rezultatele au fost determinate de prezența în remedii a unui șir bogat de substanțe biologice active, care în concentrații miligramice și micronice au un spectru larg de acțiune stimulatorie asupra principalelor funcții fiziologice ale organismului tuturor castelor apicole componente ale familiei de albine.

Ca rezultat al cercetărilor sus-menționate, au fost elaborate procedee noi de hrănire a familiilor de albine în perioadele deficitare de cules în natură cu remedii nutritive bioactive de generație nouă și înregistrate de AGEPI cu brevete de invenții [15 - 17].

Concluzii

1. Hrănirea familiilor de albine, în perioada deficitară de cules în natură, cu amestec nutritiv din sirop de zahăr îmbogățit cu suplimente bioactive obținute din extractul biomasei cianobacteriei *Spirulina platensis* cultivate în prezența unor compuși organici coordinați contribuie la creșterea prolificității mătcii cu 32,6-74,4%; cantității de puieți căpăciți cu 32,6-74,6 %; puterii familiei cu 18,1-25,3 %; intensității de zbor a albinelor cu 19,7-23,1 %; rezistenței la boli cu 13,4-18,5 %; viabilității puieților cu 14,2-17,7 %;

cantității de ceară crescute în cuib cu 41,0-48,0%; cantității de păstură cu 52,5-106,7 % și cantității de miere acumulate în cuib cu 53,1-90,0 %.

2. Remediile (suplimentele) nutritive bioactive de generație nouă, obținute din extractul biomasei cianobacteriei *Spirulina platensis* cultivate în prezența compușilor organici coordinativi sunt mai eficiente, comparativ cu suplimentul nutritiv bioactiv Apispir, obținut din extractul biomasei cianobacteriei *Spirulina platensis* cultivate doar pe mediul tradițional cunoscut, fără prezența compușilor organici coordinativi.

Bibliografie

1. *Answer Best*. Quien invento la penicilina. Science, Mathematics, Chemistry. <http://answers.yahoo.com/question/indexy>.
2. *Blincova L.P., Gorobets O.B., Baturu A.P.* Biological activity of Spirulina. Zh. Mikrobiol Epidemiol Immunobiol. 2001; 2: 114-118.
3. Brevet de invenție nr. MD 2046 F1 2002.12.31.
4. Brevet de invenție nr. MD 3171 G2 2006.10.31.
5. Brevet de invenție nr. MD 3101 G2 2006.07.31.
6. Brevet de invenție nr. MD 3128 G2 2006.08.31.
7. Brevet de invenție nr. MD 3129 G2 2006.08.31.
8. Brevet de invenție nr. MD 3417 G2 2007.10.31.
9. Brevet de invenție nr. MD 2061 G2 2003.01.31.
10. Brevet de invenție nr. MD 2416 G2 2004.04.30.
11. Brevet de invenție nr. RU 2 199 210 C2.
12. Brevet de invenție nr. RU 2 166 322 C2.
13. Brevet de invenție nr. MD 3158 G2 2006.10.31.
14. Brevet de invenție nr. MD 2409 G2 2004.03.31.
15. Brevet de invenție nr. MD 475 Z 2012.09.30.
16. Brevet de invenție nr. MD 476 Z 2012.09.30.
17. Brevet de invenție nr. MD 477 Z 2012.09.30.
18. Brevet de invenție nr. RU 2 380 406 C2 2010.01.27.
19. *Cebotari Valentina, Buzu I.* Zootechnical norms regarding the honeybee colonies evaluation, breeding and certification of genetic material in beekeeping.// Contemporary Science Association. Proceedings of the 1st International Animal Health Science Conference: The Beekeeping Conference. Addleton Academic Publishers, New York, (București), 2010, Library of Congress Control Number, pag. 26-30.
20. Farmacopeea Română, ed. X-a. Ed. Medicală, București, 1998, 1315 p.
21. *Girardin-Andreani C.* Spiruline: systeme sanguin, systeme immunitaire et cancer. Phytotherapie, 2005, 4 : 158-160.
22. *Gromov B.V., Titova N.N.* The Microbiological laboratorys algae cultures Collection of the Biological Leningrad Institute. In: The cultivation of collection algae stains, 1983, p.3-27.
23. *Ionov V.A., Basova M.M.* Use of blue-green micro-seaweed *Spirulina platensis* for the correction of lipid haemostatic disturbances in patients with ischemic heart disease. Вопросы питания, 2003, 72:28-31.
24. *Lazăr Șt.* Bioecologie și tehnologie apicolă. Ed. „Alfa”, Iași, 2002, 536 p.
25. *Luca Cătălin.* Chlorella. Sănătate cu dr. Cătălin Luca. Copyringht, 2012. <http://dr.catălin.luca.ro>.
26. *Mahajan G., Kamat M.* Y-Linoleic acid production from *Spirulina platensis*. Applied Microbiology and Biotehy. 1995; 43(3):466-469.
27. *Mazo V.K., Gmoshinskii I.V., Zilova I.S.* Microalge Spirulina in human nutrition. Вопросы питания. 2004; 73:45-53.

28. Normă zootehnică privind bonitatea familiilor de albine, creșterea și certificarea materialului genitor apicol, aprobată prin Hotărârea Guvernului nr. 306 din 28.04.2011 (M.O. nr. 78-81 din 13.05.2011, art. 366).

29. *Rudic Valery, Bulimaga Valentina, Chiriac Tatiana et al.* New nutraceuticals from *Spirulina*. International Conference on Exploitation of agricultural and food industry by-products and waste material through the application of modern processing techniques. Institute of Bioengineer and Environmental Protection–S.C. BIOING S.A., Bucharest, 2008, p.26-29.

30. *Rudic Valery, Toderas Ion, Gudumac Valentin et al.* New remedies for bees. Akademos, 2008, 4(11), 81-83.

31. *Вассер С.П., Кондратьева Н.В., Масюк Н.П. и др.* Водоросли: Справочник. Киев, «Наукова думка», 1989, 608 с.

32. *Держанский В., Тодераш И., Рудик В. и др.* Использование микробиологических добавок для стимулирования и профилактики инфекционных болезней пчел. Simpozionul Apicol Internațional „Tendențele tehnologiei moderne de întreținere și reproducere a albinelor”. Chișinău, 2004, p. 62-63.

33. *Кожухарь И.Ф., Борш З.Т.* Влияние карбонатной системы среды на культивирование водорослей при применении гидрокарбоната, как источника углеводного питания. Биологические ресурсы водоемов Молдавии. Кишинев, 1971, вып. 8, с. 8-14.

34. *Плохинский Н.А.* Руководство по биометрии для зоотехников. Изд. «Колос», Москва, 1969, 256 с.

35. *Таранов Г.Ф.* Корма и кормление пчел. Москва, Сульхозиздат, 1986, 158 с.

36. Яковлев А. С. Итоги исследований по влиянию стимулирующих подкормок на семьи пчел. Труды НИИ пчеловодства, вып. 7. Москва, Изд. «Московский рабочий», 1972, с. 87-101.