



# VALOAREA NUTRITIVĂ, UTILIZAREA ȘI IMPORTANȚA FRUNZEI DE DUD PENTRU VIERMII DE MĂTASE *Bombyx mori* L.

**Mihaela HĂBEANU, Anca GHEORGHE, Teodor MIHALCEA  
Agrimina ȘAPCALIU, Vasilică SAVU, Marius MĂICĂNESCU**



# CUPRINS

SITUAȚIE ACTUALĂ ȘI TENDINȚE ÎN SERICICULTURĂ

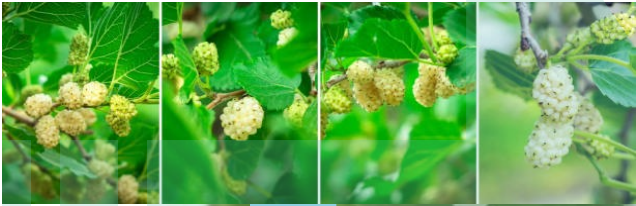
VALOAREA NUTRITIVĂ A FRUNZEI DE DUD

PROCESE DIGESTIVE ȘI DE ABSORBȚIE LA VIERMELE DE MĂTASE

EFICIENȚA UTILIZĂRII HRANEI

IMPORTANȚA CULTIVĂRII DUDULUI

CONCLUZII



# SITUAȚIE ACTUALĂ ȘI TENDINȚE ÎN SERICICULTURĂ

Creșterea viermilor de mătase are o importanță economică deosebită dată, atât pentru producția de fibră de mătase, cât și pentru produsele secundare generate de sector (pupe cu subproduse specifice, respectiv turte, uleiuri etc).

Dacă viermele de mătase reprezintă punctul central de interes în sericicultură, dudul (genul *Morus*, familia *Moraceae*), prin producția de frunze, reprezintă punctul de plecare, ca unica sursă de hrană pentru viermii de mătase din specia *Bombyx mori* L.

Creșterea, producția și starea de sănătate a viermilor de mătase, sunt aspecte care depind de o serie de factori, dintre care primordial este dudul, și anume calitatea frunzei de dud. Dudul are importanța economică, precum și de mediu, luând în considerare mai multe aspecte ale rolului său ca hrană pentru animale, în fitomedicină și remedierea solurilor și atmosferei poluate etc.

# VALOAREA NUTRITIVĂ A FRUNZEI DE DUD

Compoziție chimică (%)	Frunză de dud alb ( <i>Morus alba</i> )	
	proaspata	uscata
Substanța uscată (%)	30.2	90.5
Proteină brută (% SU)	19.1	18.0
Grăsime brută (% SU)	5.6	3.5
Celuloză brută (% SU)	13.5	13.7
NDF (% DM)	30.9	37.0
ADF (% SU)	22.3	25.1
Cenusă brută (% SU)	12.3	12.8
Lignina (% SU)	5.4	6.1
Tanini (% SU)	7.0	30.0
Energie bruta (MJ/kg SU)	18.2	17.5

Sursa: [www.feedipedia.org](http://www.feedipedia.org)



# PROFILUL ÎN AMINOACIZI AL FRUNZEI DE DUD

Aminoacizi	Frunză de dud alb ( <i>Morus alba</i> )	
	proaspata <sup>1</sup> (g/16g N)	uscata <sup>2</sup> (% DM)
Lizină	4.2	1.68
Metionina	1.9	0.34
Treonina	3.9	1.53
Arginina	7.4	1.13
Valina	5.6	0.85
Fenilalanina	3.8	0.98
Isoleucina	3.6	0.91
Leucina	7.6	1.73
<b>AA esențiali (AAE)<sup>3</sup></b>	<b>38.0</b>	<b>9.15</b>
Acid aspartic	8.8	3.27
Acid glutamic	8.9	2.93
Alanina	5.1	1.39
Glicina	4.8	0.86
Histidina	2.2	-
Prolina	4.4	-
Serina	4.6	1.14
Tirozina	3.8	0.69
<b>AA neesențiali (AANE)<sup>3</sup></b>	<b>42.6</b>	<b>10.28</b>
<b>Total AA<sup>3</sup></b>	<b>80.6</b>	<b>19.43</b>
<b>Raport AAE/AANE<sup>3</sup></b>	<b>0.89</b>	<b>0.85</b>
<b>Raport AAE/Total AA<sup>3</sup></b>	<b>0.47</b>	<b>0.47</b>



# PROFILUL ÎN ACIZI GRAȘI AL FRUNZEI DE DUD

Acizi grași (% grăsime)	Frunză de dud alb ( <i>Morus alba</i> ) Uscata <sup>1</sup>
Acid miristic (C14:0)	1.37
Acid pentadecanoic (C15:0)	2.42
Acid palmitic (C16:0)	25.22
Acid heptadecanoic (C17:0)	0.44
Acid stearic (C18:0)	5.36
Acid arachidic (C20:0)	1.87
<b>Acizi grași saturați (SFA)<sup>2</sup></b>	<b>36.68</b>
Acid miristoleic (C14:1)	0.64
Acid pentadecenoic (C15:1)	7.24
Acid palmitoleic (C16:1)	2.35
Acid oleic (C18:1n-9)	3.37
<b>Acizi grași mononesaturați (MUFA)<sup>2</sup></b>	<b>13.60</b>
Acid linoleic (C18:2n-6)	13.50
Acid $\alpha$ -linolenic (C18:3n-3)	29.07
Acid octadecatetraenoic (C18:4n-3)	0.20
Acid eicosatrienoic (C20:3n-6)	0.81
Acid arachidonic (C20:4n-6)	0.53
<b>Acizi grași polinesaturați (PUFA)<sup>2</sup></b>	<b>44.11</b>
<b><math>\Sigma</math> n-6 PUFA<sup>2</sup></b>	<b>14.84</b>
<b><math>\Sigma</math> n-3 PUFA<sup>2</sup></b>	<b>29.27</b>
<b>n-6: n-3 ratio<sup>2</sup></b>	<b>0.51</b>



Sursa: <sup>1</sup>Olteanu și col., (2015); <sup>2</sup>Valori calculate.

# COMPOZIȚIA ÎN MINERALE AL FRUNZEI DE DUD

Minerale (g/kg SU)	Frunză de dud alb ( <i>Morus alba</i> )	
	proaspata	uscata
<i>Macrominerale</i>		
Calciu	22.3	42.3
Fosfor	3.2	4.2
Potasiu	17.5	21.7
Sodiu	2.0	1.2
Magneziu	4.9	4.7
<i>Microminerale</i>		
Mangneziu	31	-
Zinc	55	-
Cupru	10	-
Fier	322	-
Seleniu	0.10	-



Sursa: [www.feedipedia.org](http://www.feedipedia.org)

# VITAMINE ȘI COMPUȘI BIOACTIVI DIN FRUNZA DE DUD



VITAMINE	mg/100 g
$\beta$ -caroten	13.0–14.0
Vitamina C	11.30–24.42
Vitamina B2	0.36–0.58
Vitamina B3	0.04–0.88
Sursa: Khakwani și col., (2022); Dhiman și col. (2020)	



Compușii bioactivi au efecte de pozitive asupra sănătății, având proprietăți antioxidante, antibacteriene, anticancerigene, antidiabetice, hepato-, cardio-, neuro-protectoare, antivirale și antidepresive (Hassan și col., 2020; Wang și col., 2022).

COMPUȘI BIOACTIVI	mg/100 g
Alkaloizi	660
Rutin	226
Quercetin	763
Catechine	432
Total flavonoizi	33.89
Total fenoli	12.26
Hemicellulose	0.2
Khakwani și col. (2022)	

# PROCESE DIGESTIVE ȘI DE ABSORBȚIE LA VIERMII DE MĂTASE



Studiile arată că frunza de dud nu conține substanțe toxice și are un grad mai ridicat de palatabilitate decât alte frunze de vegetale (Srivastava și col. 2006).



Sistemul digestiv al larvei și echipamentul enzimatic specific, asociat cu fermentii din frunza de dud, permit digestia și absorbția substanțelor nutritive din frunză ce sunt convertite mai departe în nutrienți necesari pentru creșterea în parametrii corespunzători și obținerea unor fibre de mătase de calitate și a unor sub-produse valoroase nutrițional.



Atractivitatea spre frunza de dud a viermelui de mătase este dată de o serie de compuși volatili, iar unul din receptorii din antene, răspunde puternic la cis-jasmone, considerat compusul volatil cel mai puternic atractant, deși este prezent natural în cantități mici în frunza de dud.

## Frunza de dud



Eficiența hrănirii este un indicator important al valorii economice a creșterii viermilor de mătase, dar și un criteriu în stabilirea superiorității caracterelor productive (creștere, dezvoltare, producție mătase) ale unor rase sau hibridi (Rahmathulla și col., 2005).

Eficiența digestiei presupune o conversie superioară a nutrienților din frunza de dud în produsul final, respectiv mătasea.

Un consum ridicat de hrană în stadiul larvar 5 influențează pozitiv greutatea corporală și producția de gogoși. Femelele ingeră o cantitate mai mare de hrană comparativ cu masculii, iar rasele monovoltine ingeră și supun proceselor de digestie o cantitate mai mare de hrană. Digestibilitate frunzei este mai ridicată la rasele monovoltine, deși la rasele polivoltine digestibilitatea hranei este semnificativ mai mare (Tzenov și col., 2009).

Există o corelație pozitivă între consumul de frunză de dud și conținutul proteic al firului de mătase.

Consumul de frunză influențează în egală măsură activitatea de reproducție și cantitatea acumulată de biomasă.

# IMPORTANȚA CULTIVĂRII DUDULUI

# De importanță crucială este faptul că în frunză sunt stocați toți nutrienții de care larvele au nevoie pentru funcțiile de creștere și de producere a firulului de mătase.

# La aceasta se adaugă implicațiile pozitive pentru sănătate prin conversia substanțelor nutritive în nutrienți benefici pentru insecte.

# Din punct de vedere economic, viermele de mătase are o importanță deosebită. Cu toate acestea, o problema primordială în creșterea speciei *Bombyx mori* L. o reprezintă faptul că aceasta nu poate supraviețui în absența dudului.

# Dudul are importanța economică, precum și de mediu, luând în considerare mai multe aspecte ale rolului său ca hrană pentru animale, în fitomedicină și remedierea solurilor și atmosferei poluate etc. (Ghosh și col., 2017).

# CONCLUZII

- ✿ Pentru creșterea valorii sericulturii, este esențială și conservarea habitatului dudului, care este singura sursă de hrană pentru viermele de mătase *B. mori*.
- ✿ Dudul este dispersat extensiv în diverse suprafețe climatice, de la zone tropicale la temperate. Frunzele de dud au devenit foarte importante pentru sericultură, cu atât mai mult cu cât acestea constituie unica sursă de hrană pentru viermii de mătase din specia *Bombyx mori* L.
- ✿ Valoarea nutrițională a frunzelor de dud, respectiv conținutul de proteine și aminoacizi, lipide și acizi grași, carbohidrați, vitamine și minerale, flavonoizi etc., este corespunzătoare pentru creștere, producție și o bună stare de sănătate a viermilor de mătase.
- ✿ Se impun noi măsuri de extindere a suprafețelor cultivate cu dud și de promovare a creșterii viermilor de mătase, de conservare și creare de hibrizi cu însușiri productive îmbunătățite.



---

**MULTUMESC PENTRU ATENTIE!**



=2023=

# **ROLUL DIAGNOSTICULUI DE LABORATOR ÎN CONTROLUL BOLILOR CONTAGIOASE LA VIERMII DE MĂTASE, STAREA ACTUALĂ, PERSPECTIVE ȘI IMPACTUL ASUPRA SERICICULTURII**

Agripina ȘAPCALIU, Vasilică SAVU, Teodor MIHALCEA, Anca GHEORGHE, Mihaela HĂBEANU, Marius MĂICĂNESCU

Stațiunea de Cercetări Sericicole Băneasa-București, Șos. București-Ploiești nr. 69, Sector 1,  
tel. [0722256825](tel:0722256825), e-mail: [secretariat@scsbaneasa.ro](mailto:secretariat@scsbaneasa.ro).

# SCOPUL LUCRĂRII

- evaluarea stării de sănătate a genofondului sericicol
- evidențierea importanței diagnosticului de laborator în controlul bolilor contagioase la viermii de mătase.

# SERICICULTURA

- ▶ *știința* care se ocupă cu *studiul biologiei și tehnologiei reproducerei, creșterii și ameliorării* tuturor *speciilor sericicole* care produc *gogoși* în scopul obținerii *mătăsii* naturale

# BOLILE VIERMILOR DE MĂTASE

- ▶ *infecțioase* ale larvelor și adulților (virusuri, bacterii, ciuperci, protozoare)
- ▶ *neinfecțioase* (produse de diferite artropode și/sau chimicale utilizate în agricultură)

# CICLUL BIOLOGIC AL VIERMILOR DE MĂTASE

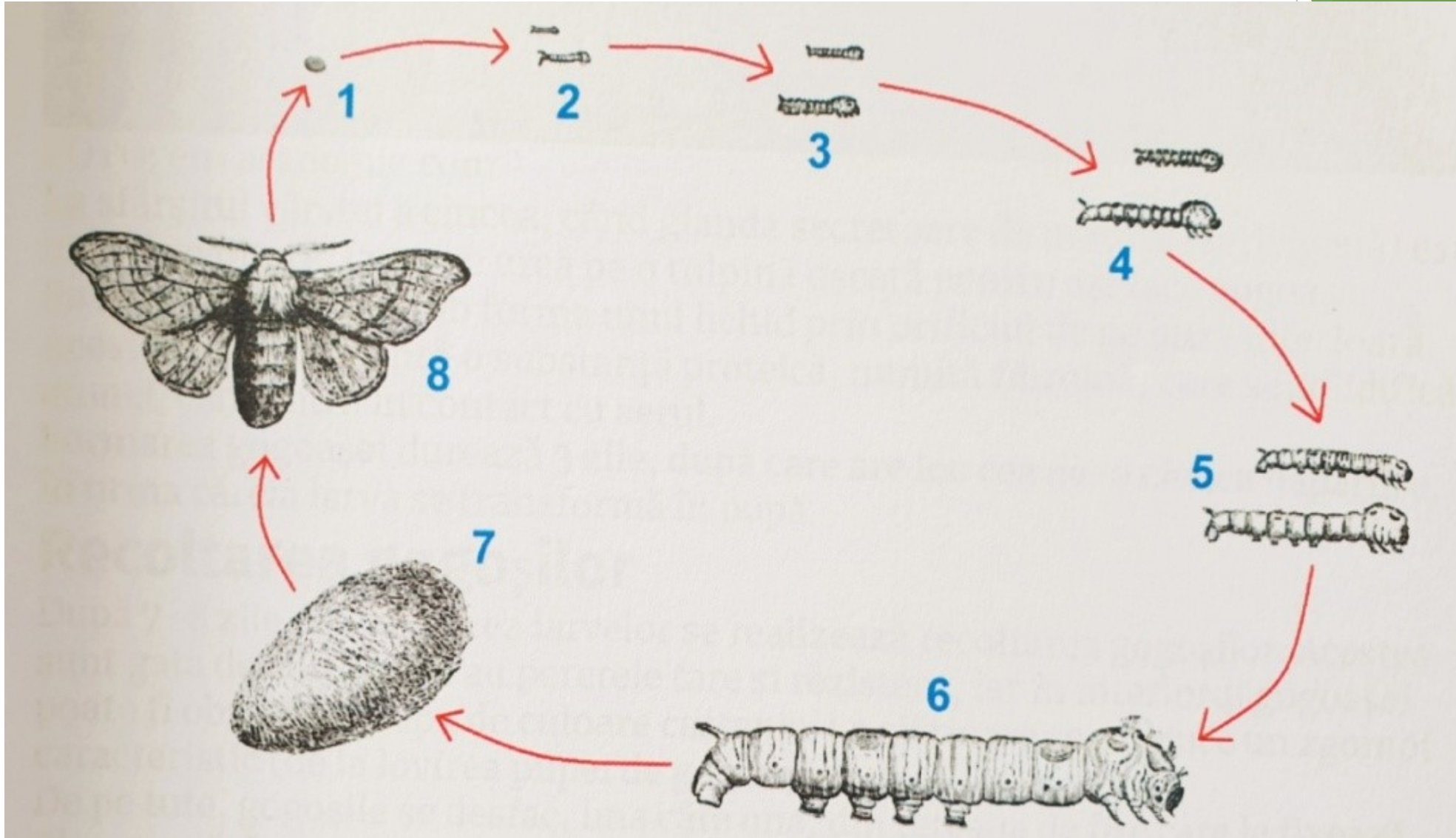


Fig. Stadiul de ou (1); Stadiile de larvă (2-6); Stadiul de gogoasă (7); Stadiul de fluture (8)

# MONITORIZAREA SĂNĂTĂȚII PRIN EXAMENE MORFOCLINICE ȘI DE LABORATOR PE PROBE DE FLUTURI FEMELE DE *BOMBYX MORI*



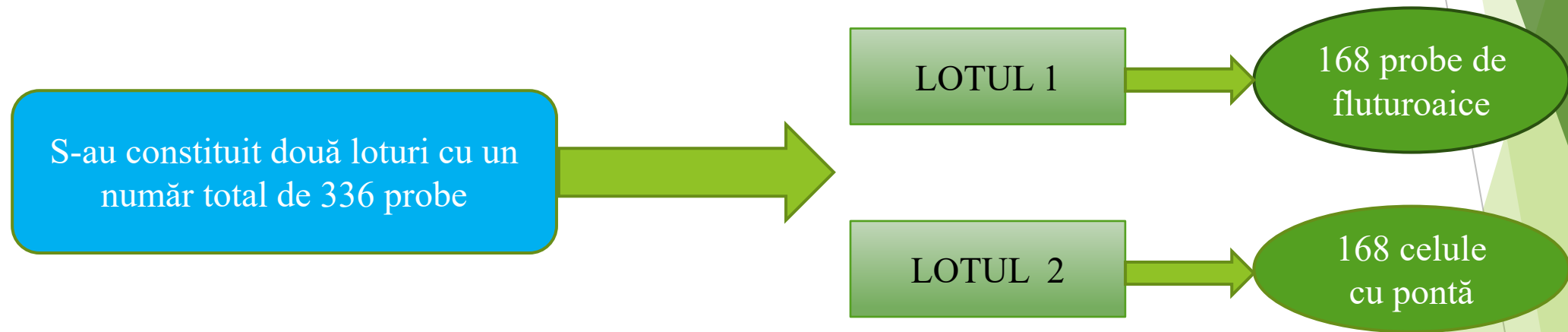
Fig. Femela de *B. mori* în timpul depunerii ponteii



Fig. Celulă din hârtie pergament specială utilizată pentru depunerea ponteii

- efectuată în scopul profilaxiei și controlului bolilor care pot evolua ulterior la viermii de mătase.
- în cadrul Laboratorului de Genetică, Ameliorare și Patologia viermilor de mătase al S.C.S.B.B.
- la sfârșitul sezonului activ sericicol 2022 cu investigații la materialul biologic de viermi de mătase din specia *B. mori*, respectiv la cele 84 de rase, linii și hibrizi existente (fondul genetic în conservare)

# MATERIAL ȘI METODE



# MATERIAL ȘI METODE

Au fost întocmite  
fișe de monitorizare



- **rasă/linie sau hibrid**
- **caracteristicile femelei**
- **morfologia ponteii**
- **rezultatele examenului microscopic direct și pentru agenții patogeni**
- **numărul de celule cu pontă eliminate și admise pentru conservare**

# MATERIAL ȘI METODE



Fig. Fluturi de *B. mori* clinic sănătoși



Fig. Ouă de *B. mori* cu dispunere concentrică provenite de la femele clinic sănătoase

# MATERIAL ȘI METODE



Fig. Aspectul morfologic al virusului poliedriei citoplasmatică

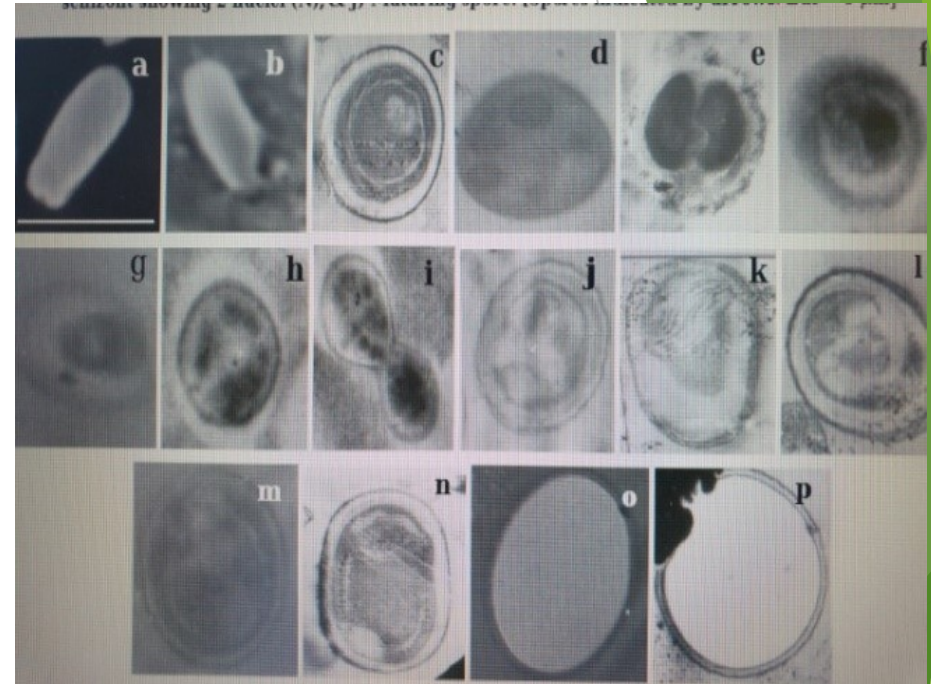


Fig. Spor matur de *Nosema* sp. și forme intermediare (b-p)

*Bolile virale produse de virusul poliedriei și Bolile endoparazitare (pebrina/nosemoza) produse de protozoarul numit Nosema bombycis (trei stadii de evoluție: spori, planont și meront)*

# MATERIAL ȘI METODE



Fig. Aspectul morfologic al coloniei de *Beauveria bassiana*

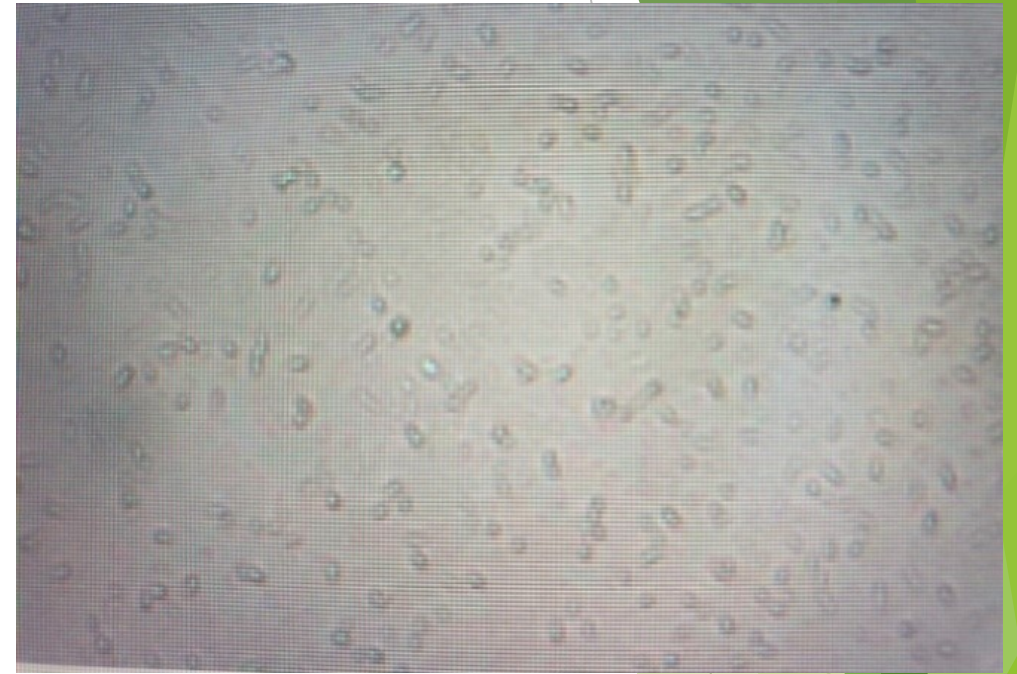


Fig. Conidia de *Beauveria bassiana*

*Bolile micotice* produse de *Beauveria bassiana*, ciupercă ce prezintă în evoluție trei etape: conidie, miceliu vegetativ și miceliu aerian. Conidia are formă ovală, globulară, vizibilă ca o pudră albă ce penetrează tegumentul larvei după germinație (*Muscardina albă*).

# MATERIAL ȘI METODE

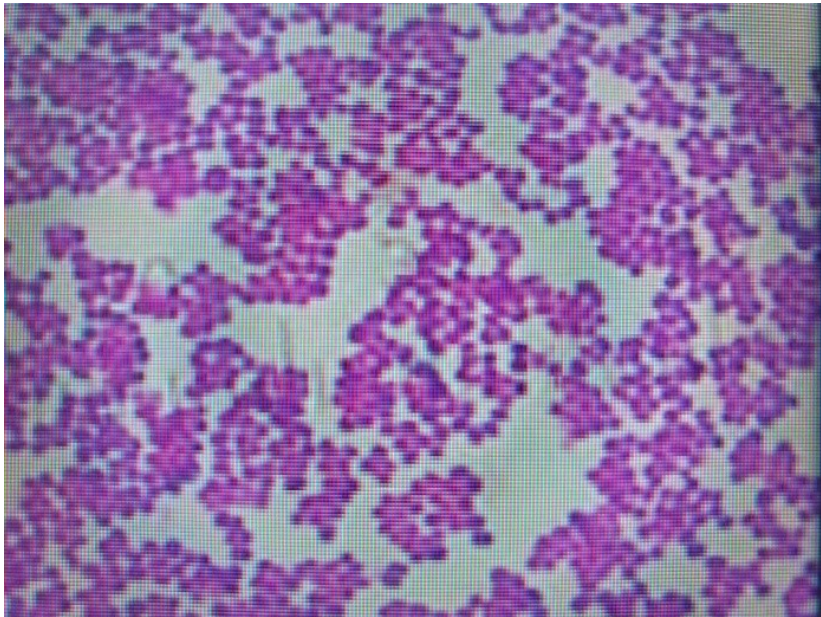


Fig. Aspectul morfologic al diplococilor și streptococilor



Fig. Aspectul morfologic al bacteriilor *Bacillus* sp.

*Bolile bacteriene* (bacterii din genul *Bacillus*)

- *Anemia infecțioasă* (bacterii din genul *Streptococcus* sp. formă rotundă, grupate câte două sau sub formă de lanțuri, de mărime 0,7-0,9  $\mu\text{m}$ , Gram positive)
- *Septicemia bacteriană* (bacili în dimensiuni de 1-1,5 x 3 microni, Gram pozitivi)

# MATERIAL ȘI METODE

- ▶ În scop experimental, pe perioada sezonului inactiv din luna martie 2023, în cadrul *Laboratorului de genetică, ameliorare și patologia viermilor de mătase* al SCSBB a fost utilizată o celulă cu pontă cu 560 de ouă (examine morfoclinic și microscopic) de la o rasă aleasă aleator, conservată la 2,5°C (diapauză), cu scopul verificării parametrilor biologici ai ponteii și de ecloziune (% de ecloziune și % de viabilitate).
- ▶ Pentru incubația ouălor s-a folosit metoda ridicării treptate a temperaturii și o umiditate relativă de 75-85%.

# REZULATE ȘI DISCUȚII

Ponta fluturoaic [celulă (nr. ouă)]	Nr. larve eclozionate / % ecloziune în prima zi	Nr. larve eclozionate / % ecloziune a 2-a zi	Nr. larve eclozionate / % ecloziune a 3-a zi	Nr. ouă neeclozionate / % ecloziune	Procent de ecloziune general / Rata de supraviețuire după 3 zile
<b>560</b>	106 larve (18,93 %)	408 larve (72,86 %)	21 larve (3,75 %)	25 ouă / 4,46 %	<b>95,54 %</b> <b>(100 %)</b>

Tab. Procentul de **ecloziune** și **viabilitate** în primele 3 zile de experiment

# REZULATE ȘI DISCUȚII



Fig. Ouă eclozionate de *B. mori*, sezon inactiv 2023



Fig. Larve de *B. mori* eclozionate în prima zi, sezon inactiv 2023



Fig. Larve de *B. mori* eclozionate de 2 zile, sezon inactiv 2023



Fig. Larve de *B. mori*, vârsta 4 zile, în timpul somnului 1 (năpârlirea 1)

- În perioada experimentului, s-a constatat o **rată de supraviețuire a larvelor de 100%**, care apoi au intrat în perioada de somn 1 (năpârlire 1).
- Rata mare de supraviețuire a larvelor a indicat faptul că **condițiile de conservare ale materialului genetic sericicol au fost adecvate**, iar ouăle folosite în experiment au fost capabile să reziste stresului de diapauză și să-și reia dezvoltarea normală.

# CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI

- **Menținerea fondului genetic sericicol implică examene sanitar-veterinare (morfoclinice, microscopie directă), precum și utilizarea de metode de diagnostic de laborator pentru bolile viermilor de mătase (bacteriene, parazitare interne, micotice și virale), conform metodologiei specifice, adaptate condițiilor *Laboratorului de genetică, ameliorare și patologia viermilor de mătase* al SCSBB.**
- **Monitorizarea sănătății prin examene morfoclinice și de laborator pe probe de fluturi femele de *B. mori* a fost efectuată în scopul profilaxiei și controlului bolilor care pot evolua ulterior la viermii de mătase,** studiul nostru neidentificând agenți patogeni la fluturii femele luate în studiu, iar ouăle pe care le-au depus în celulă au fost sănătoase, rezistând stresului de diapauză, cu reluarea dezvoltării normale.
- **Rezultatele examenelor de laborator au fost negative pentru probele luate în analiză,** fapt care a permis obținerea de material de reproducție liber de boli, de cea mai bună calitate.
- Asigurarea condițiilor optime de microclimat și a dezinfecțiilor profilactice sunt condiții obligatorii pentru asigurarea bunăstării și sănătății viermilor de mătase, în vederea obținerii și conservării de material biologic sericicol liber de boli.
- **Valorificarea materialului biologic indemn de boli infecto-contagioase fără restricții către principalii beneficiari țintă** (fermieri sericicoli, crescători particulari de viermii de mătase care obțin mătase brută în scop economic)
- **Consultanță de specialitate de către specialiști în domeniul sericicol** în vederea prevenirii și combaterii bolilor la viermii de mătase (boli care pot periclita sănătatea viermilor de mătase și pot influența producția de gogoși de mătase).

# TENDINȚE ȘI PERSPECTIVE

- Una dintre cele mai mari *provocări în sericicultură* este **prevalența bolilor și infecțiilor care afectează viermii de mătase ce pot provoca pierderi economice** semnificative pentru fermierii din sericicultură.
- Pentru a aborda aceste provocări, cercetătorii din patologia sericicolă din cadrul SCSBB se concentrează pe **dezvoltarea de noi instrumente și tehnici de diagnostic** (utilizarea secvențierii ADN, tehnici de biologie moleculară avansată – PCR, identificarea de gene și markeri specifici asociați cu diferite boli, **înțelegerea mecanismelor de patogeneză** (identificarea factorilor cheie de virulență și a interacțiunilor acestora cu celulele gazdă ale viermilor de mătase), **investigarea interacțiunilor gazdă-patogen** (investigarea sistemului imunitar, hemolimfă și corp gras), **dezvoltarea de noi strategii de gestionare a bolii și investigarea rolului factorilor de mediu** (temperatură și umiditate) asupra sănătății viermilor de mătase.
- O altă tendință care ar putea modela viitorul patologiei în sericicultură este dezvoltarea de **noi tratamente și strategii de management** pentru a controla răspândirea bolilor (utilizarea de probiotice și alți agenți biologici pentru a îmbunătăți sănătatea viermilor de mătase).

# MULȚUMIRI

- ▶ M.A.D.R.
- ▶ A.S.A.S.
- ▶ colectivului care a participat la efectuarea examenelor sanitar-veterinare (Oprescu Rodica, Vlad Safta, Antof Cătălina, Oprescu Larisa).

**VĂ MULTUMESC  
PENTRU ATENȚIE !**