

DOI: 10.55505/SA.2025.1.14
UDC: 638.19:633.853.494



EVALUAREA UTILIZĂRII ALBINELOR LA POLENIZAREA RAPIȚEI

Nicolae EREMIA^{1*}, ORCID: 0000-0003-4917-7440,
Oleg MAȘNER², ORCID: 0000-0002-6498-9095,
Iana PETCU¹, ORCID: 0009-0001-0687-9488,
Vitalie JEREGHI^{1,2}, ORCID: 0009-0003-8184-6402

¹Universitatea Tehnică a Moldovei, Republica Moldova

²Institutul de Cercetări Aplicative în Agricultură și Medicină Veterinară, Republica Moldova

*Correspondență: Nicolae EREMIA – e-mail: eremia.nicolae@gmail.com

Abstract. The determination of the efficiency of rapeseed pollination with the help of bees represents the purpose of the current investigation. The researches were conducted in an apiary located near a rapeseed plantation and the following parameters were evaluated: 1) flight intensity of worker bees for nectar and pollen collection, 2) the number of bees, which visited rapeseed flowers, per 1 m², 3) the mass of rapeseed seeds from plants pollinated by bees. The flight intensity of worker bees during the rapeseed flowering period (13.04.2024-09.05.2024) was studied for 3 consecutive minutes, recording the number of bees that returned from the field with nectar and pollen balls. Three lots of bee colonies were formed at the apiary, 5 in each. In lot I the strongest bee colonies were selected, in lot II – medium-strong colonies and in lot III – weak colonies. The recordings were carried out in the first half of the day at 10⁰⁰ hours and at 15⁰⁰ hours. The flight intensity of bees varied according to the time of the light-day and the strength of the bee colony. The number of bees collecting pollen was lower compared to the bees collecting nectar. The maximum number of bees that collected pollen (124) and nectar (180) was recorded at 15⁰⁰ hours (May 6, 2024). For recording flower visitation per 1 m², three plots were marked on the cultivated rapeseed area: at a distance of 200 m; 800 m and 1500 m from the apiary. It was established that honey bees visited the flowers more frequently at a distance of 200 m where a total of 186 bees were recorded, at 800 m – 103 bees and at 1500 m – 32 bees. The efficiency of honey bee use for rapeseed pollination was assessed on the basis of the amount of seed yield. To determine the contribution of bees to increased seed yield, 5 plants from each plot were isolated at the beginning of flowering. At the beginning of rapeseed harvest, these plants (without pollination by bees) were removed manually from the respective plots. The seeds were collected and weighed, and their mass was compared with the mass of seeds from the pollinated plants. Due to pollination of rapeseed plants by bees, the mass of seeds per plant increased, on average, by 66% and per square meter by 65%. More efficient pollination of rapeseed can be achieved by placing the apiary with strong families near the nectar-pollen source, but not further than 1500 m.

Keywords: *Brassica napus; Pollination; Worker bees; Bee foraging intensity; Bee colony strength.*

Rezumat. Scopul investigației constă în determinarea eficienței polenizării rapiței cu ajutorul albinelor. În cadrul cercetărilor, realizate la o stupină situată în apropierea unor plantații de rapiță, s-a evaluat: 1) intensitatea de zbor a albinelor lucrătoare pentru colectarea nectarului și polenului, 2) numărul de albine, care au frecventat florile de rapiță pe un m², 3) masa semințelor de rapiță de la plantele polenizate cu ajutorul albinelor.

Intensitatea de zbor a albinelor în perioada înfloririi rapiței (13.04.2024-09.05.2024) s-a studiat pe parcursul a 3 minute consecutiv, înregistrând numărul de albine care s-au întors din câmp cu nectar și cu ghemotoace de polen. La stupină au fost formate 3 loturi de familii de albine, a câte 5 în fiecare. În lotul I au fost selectate cele mai puternice familii de albine, lotul II – familiile cu putere medie și în lotul III – familii slabe. Înregistrările s-au efectuat în prima jumătate a zilei la orele 10⁰⁰ și după masă la orele 15⁰⁰. Intensitatea de zbor a albinelor a variat în funcție de ora zilei-lumină și puterea familiei de albine. Numărul de albine care au colectat polen a fost mai redus comparativ cu albinele care au colectat nectar. Numărul maxim de albine culegătoare de polen (124) și nectar (180) s-a înregistrat la orele 15⁰⁰ (6 mai 2024). Pentru evidența frecventării florilor pe 1 m², pe suprafața de rapiță au fost marcate trei parcele: la distanța de 200 m; 800 m și 1500 m de la stupină. S-a stabilit, că albinele mai des au frecventat florile la o distanță de 200 m unde au fost înregistrate în total 186 albine, la 800 m – 103 albine și la 1500 m – 32 albine. Eficiența utilizării familiilor de albine la polenizarea culturii rapiței s-a evaluat reieșind din cantitatea recoltei de semințe. Pentru determinarea contribuției albinelor la sporirea producției de semințe, au fost izolate la începutul înfloririi rapiței câte 5 plante din fiecare parcelă. La începutul recoltării rapiței aceste plante (fără polenizare de către albine) au fost extrase manual din loturile respective, au fost colectate semințele și cântărite, masa acestora fiind comparată cu masa semințelor de la plantele polenizate. Datorită polenizării plantelor de rapiță de către albine, masa semințelor de pe o plantă a sporit, în medie, cu 66%, iar de pe un metru pătrat cu 65%. Polenizarea mai eficientă a rapiței se poate realiza prin amplasarea stupinei cu familii puternice în apropierea sursei nectaro-polenifere, dar nu mai departe de 1500 m.

Cuvinte-cheie: *Brassica napus*; Polenizare; Albine lucrătoare; Intensitate de zbor; Puterea familiei de albine.

INTRODUCERE

Apicultura, în Republica Moldova, prezintă o ramură a zootehniei cu o importanță deosebită pentru economia națională, datorită valorii și calității produselor oferite de către acestea, precum și pentru menținerea prin polenizare a homeostazei și biodiversității ecosistemelor naturale.

În unele cazuri apicultura se bazează pe sursele nutriționale naturale, în altele, pe utilizarea culesurilor melifere și polenifere de la plantele care au importanță agricolă (Бурмистров & Никитина, 1990).

Albinele culeg hrana lor, nectarul, polenul și mana, de la unele plante numite „melifere”. Cunoașterea datei, duratei și a particularităților biologice ale fenofazei înfloritului plantelor melifere, are o mare importanță pentru apicultură, cu implicații directe în realizarea producțiilor fiecărei stupine. Astfel, prin prognoza de lungă și scurtă durată, se stabilește data inițierii și durata înfloririi principalelor plante melifere, fenomenul aflându-se în strânsă legătură cu condițiile climaterice ale fiecărui an. Pe baza acestor informații se stabilește momentul optim pentru deplasarea familiilor de albine în pastoral, corelată și cu polenizarea plantelor entomofile (Mănișor, 1991).

Rapița colza sau rapița mare (*Brassica napus* var. *oleifera*) se cultivă pentru semințe care conțin 36-50% ulei folosit în industrie și alimentația oamenilor.



Figura 1. Rapița de toamnă

În ultimii ani rapița a căpătat în Moldova o răspândire destul de amplă. Din punct de vedere economic, rapița are o importanță destul de vastă, datorită următoarelor însușiri:

- valoarea cea mai mare o au semințele, care conțin până la 50% ulei cu multiple întrebuințări industriale (combustibil ecologic) sau în alimentația omului;
- șroturile și turtele ce rezultă după extragerea uleiului se folosesc în hrana animalelor, fiind bogate în proteine (38-40%). Astfel, din 100 kg semințe se obțin circa 30 kg ulei și până la 50 kg șroturi;
- resturile vegetale obținute după treieratul semințelor se folosesc ca așternut pentru animale sau în industria plăcilor aglomerate;
- ca plantă furajeră rapița este folosită în hrana animalelor în stare verde primăvara timpuriu, valoarea nutritivă a furajului verde este de 0,15 unități nutritive în 1 kg, în care se conține în jur de 20 g proteină digestibilă.

Rădăcina rapiței este pivotantă, profundă și puțin ramificată. Tulpina, care atinge înălțimi de 120–150 cm, este puternic ramificată și frecvent acoperită cu peri. Inflorescența prezintă un racem format din flori galbene, care se deschid începând de la bază spre vârf. Fructul este o silicvă cu lungimea de 6–10 cm, formată din două carpele separate de un perete membranos, pe care sunt fixate semințele după deschidere. În interiorul unei silicve se găsesc între 15 și 20 de semințe.

Ciclul biologic al rapiței este bianual: semănatul are loc toamna, iar în timpul iernii, prin procesul de vernalizare, lăstarii vegetativi se transformă în lăstari germinativi, având loc diferențierea primordiilor florale. Înflorirea începe la începutul lunii aprilie (Bahcivanji et al., 2012).

Mierea de rapiță are o culoare galbenă, uneori aproape incoloră, un miros specific și se cristalizează foarte repede (Красочко & Еремия, 2022a).

Pentru culesurile melifere de rapiță, stupinele sunt transportate în apropierea perioadei de înflorire și amplasate uniform în vecinătatea plantațiilor de rapiță, astfel încât distanța de zbor a albinelor să fie cât mai redusă, iar polenizarea să se realizeze uniform. În condiții meteorologice nefavorabile pentru secreția de nectar, albinele vizitează cultura în special pentru recoltarea polenului. Participând la culesul nectarului, albinele contribuie simultan și la polenizarea florilor, aducând în stup cantități mari de polen cu o valoare biologică ridicată (Mânișor, 1991; Ишемгулов, 2012).

Ghemotoacele de polen colectate de albine sunt depozitate în celulele libere ale fagurilor, în special în cele din jurul puietului (Красочко & Еремия, 2022b).

Producția de miere care se poate obține de la rapiță variază între 35 și 100 kg pe hectar. Concentrația nectarului în zaharuri este favorabilă, situându-se între 30 și 40%. O familie de albine puternică poate depozita în stup, într-o singură zi, între 4 și 5 kg de nectar (Глухов, 1974).

Este important de menționat că, în natură, aproximativ 80% dintre plante sunt polenizate prin intermediul insectelor (polenizare entomofilă), dintre care circa 77% sunt polenizate de albine, 7,5% de bondari, 3,5% de diptere, 3,5% de furnici, 3,5% de coleoptere, 2,5% de albine solitare și 2,5% de alte insecte (Bura et al., 2005).

Polenizarea culturilor agricole cu ajutorul albinelor constituie o importantă măsură agrotehnică, care contribuie la creșterea producției de semințe și fructe pe cale naturală, ecologică și fără investiții suplimentare. În căutarea hranei (nectar sau polen) albina se așază pe floare și atinge anterele, iar grăuncioarele de polen se prind de corpul ei. Chiar înainte de a părăsi floarea, o parte dintre grăuncioarele de polen ajung pe stigmat, realizând astfel polenizarea directă. Continuând zborul către alte flori, albina atinge din nou anterele, corpul ei se încarcă suplimentar cu grăuncioare de polen, iar o parte din aceste grăuncioare sunt transferate pe stigmatul altor flori, realizând polenizarea încrucișată (Mânișor, 1991).

Utilizarea albinelor melifere nu se rezumă doar la obținerea produselor apicole, ci are și un rol important în polenizarea culturilor agricole entomofile, constituind o problemă de actualitate. Din păcate, în Republica Moldova, atât majoritatea cultivatorilor de plante entomofile, cât și unii apicultori, nu conștientizează pe deplin potențialul economic pe care îl oferă utilizarea albinelor melifere în procesul de polenizare a culturilor agricole.

În acest context, studiul privind cultura de rapiță de primăvară, activitatea de zbor a albinelor lucrătoare pentru colectarea nectarului și polenului, precum și eficiența polenizării acestei plante, prezintă un interes deosebit, atât din punct de vedere științific, cât și practic. Scopul cercetării este de a evalua utilizarea albinelor melifere în procesul de polenizare a rapiței.

MATERIALE ȘI METODE

Obiectul cercetărilor l-au constituit familiile de albine din stupina amplasată în satul Brătuleni, raionul Nisporeni, precum și plantațiile de rapiță cultivate în proximitatea acesteia.

Pentru efectuarea cercetărilor, pe suprafața de rapiță cultivată au fost marcate trei parcele experimentale, situate la distanțe diferite față de stupină: lotul I – la 200 m, lotul II – la 800 m, iar lotul III – la 1500 m. În cadrul acestor parcele s-au efectuat observații privind creșterea și dezvoltarea plantelor de rapiță la începutul, mijlocul și sfârșitul perioadei de înflorire. S-au urmărit parametri precum: înălțimea plantelor, grosimea tulpinii, densitatea plantelor la un metru pătrat, numărul de flori pe plantă și numărul total de flori la un metru pătrat. În paralel, la stupina menționată au fost constituite trei loturi a câte cinci familii de albine fiecare. Lotul I a inclus cele mai puternice familii, lotul II – familii de intensitate medie, iar lotul III – familii slabe.

Intensitatea de zbor a albinelor lucrătoare în perioada înfloririi rapiței a fost studiată prin înregistrarea, timp de 3 minute consecutive, a numărului de albine care se întorceau din câmp cu sau fără ghemotoace de polen. Observațiile s-au realizat în două momente ale zilei: dimineața, la ora 10:00, și după-amiaza, la ora 15:00. Monitorizarea zborului albinelor lucrătoare s-a efectuat pe parcursul perioadei de înflorire a rapiței, în următoarele zile: 13.04.2024, 16.04.2024, 19.04.2024, 25.04.2024, 02.05.2024, 06.05.2024 și 09.05.2024.

De asemenea, s-a urmărit frecvența vizitării florilor de rapiță de către albinele lucrătoare pe un metru pătrat, în parcelele amplasate la distanțele de 200 m, 800 m și 1500 m față de stupină, în aceleași zile menționate anterior.

Pentru determinarea rolului albinelor melifere în polenizarea rapiței, la începutul perioadei de înflorire au fost izolate câte 5 plante din fiecare parcelă, corespunzătoare distanțelor de 200 m, 800 m și 1500 m. La momentul recoltării, plantele izolate au fost selectate și extrase manual, iar semințele recoltate au fost colectate separat pentru fiecare parcelă. Acestea au fost cântărite cu ajutorul unei balanțe electronice (model SF-400), atât în cazul plantelor izolate, cât și al celor neizolate.

Studiul indicilor morfoproductivi ai familiilor de albine a fost realizat în conformitate cu indicațiile metodice elaborate de specialiști în domeniul apiculturii (Кривцов, 1986; Бородачев et al., 2002; Mănișor, 1991).

Datele obținute în urma cercetărilor au fost procesate prin metoda variației statistice, utilizând instrumentele disponibile în pachetul Microsoft Office.

Eficiența utilizării familiilor de albine în polenizarea culturii de rapiță a fost evaluată în funcție de cantitatea recoltei de semințe obținute.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Plantația de rapiță care a fost supusă studiului s-a însămânțat la finele lunii august a. 2023. Plantele au intrat în iarnă cu 5-7 frunze în formă de rozetă și au avut capacitate bună la rezistența la iernare.

În perioada de primăvară, la începutul înfloririi rapiței, s-au selectat trei parcele cu distanța de la stupină de: prima – 200 m, a doua – la 800 m și a treia – la 1500 m (Figura 2).

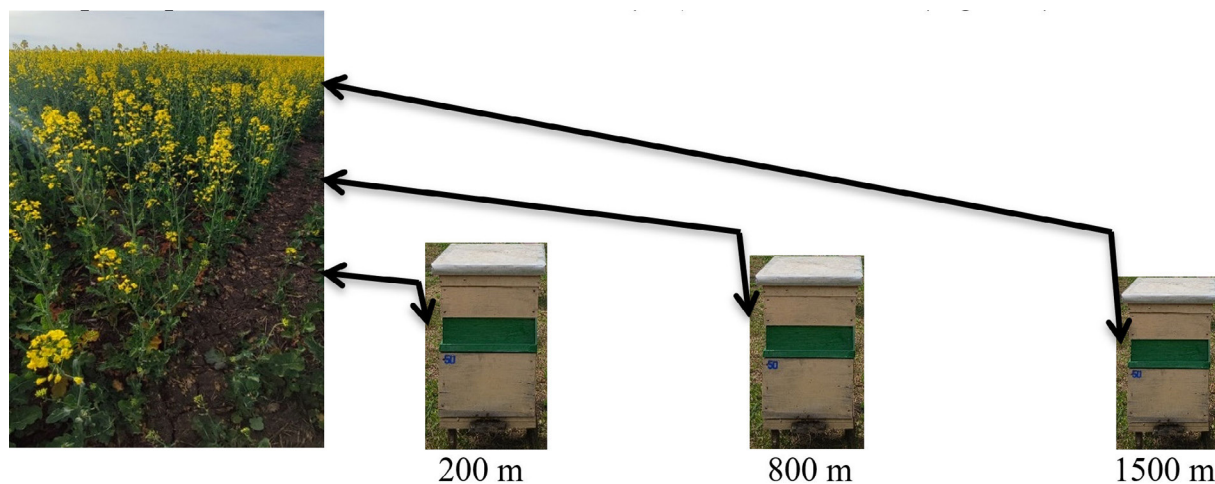


Figura 2. Distanța dintre stupină și parcelele selectate din plantația de rapiță

Rezultatele obținute în urma cercetărilor privind dezvoltarea plantelor de rapiță la începutul perioadei de înflorire au arătat că, la data de 12 aprilie 2024, la o distanță de 200 m de stupină, plantele aveau o înălțime medie de 1,05 m și o grosime a tulpinii de aproximativ 1,0 cm. Densitatea plantelor a fost de 40 de bucăți pe metru pătrat, cu un număr mediu de 12 flori pe plantă, ceea ce corespunde unui total de 480 flori pe metru pătrat (Tabelul 1).

Tabelul 1. Dezvoltarea plantelor de rapiță la începutul perioadei de înflorire 12.04.2024

Indicii studiați	200 m	800 m	1500 m
Înălțimea plantelor, m	1,05	1,10	0,97
Grosimea tulpinii plantelor, cm	1,0	1,5	1,0
Numărul plantelor pe un m ² , buc.	40	48	44
Numărul florilor pe o plantă, buc.	12	22	10
Numărul florilor pe un m ² , buc.	480	1056	440

Totodată, la o distanță de 800 m de stupină, plantele de rapiță au prezentat o înălțime cu 0,05 m mai mare comparativ cu cele situate la 200 m. De asemenea, s-au înregistrat valori mai mari și pentru grosimea tulpinii, cu 0,5 cm, precum și pentru densitatea plantelor – cu 8 bucăți în plus pe metru pătrat. Numărul florilor pe o plantă a fost mai mare cu 10, iar numărul florilor pe un metru pătrat cu 576 bucăți.

În schimb, la distanța de 1500 m de stupină, plantele din parcela analizată au înregistrat o înălțime de 0,97 m, grosimea tulpinii de 1,0 cm, densitatea plantelor fiind de 44 pe metru pătrat. Fiecare plantă avea, în medie, 10 flori, rezultând un total de 440 flori pe metru pătrat.

La măsurările de control efectuate în data de 26 aprilie 2024, aflate în mijlocul perioadei de înflorire a rapiței, s-a constatat că, la distanța de 200 m de stupină, plantele aveau înălțimea de 1,31 m, grosimea tulpinii – de 2,2 cm, numărul florilor pe o plantă era de 168 buc., iar totalul florilor pe un metru pătrat ajungea la 6720.

Totodată, la distanța de 800 m plantele de rapiță aveau toți indicii studiați mai mari ca la 200 m și anume: înălțimea – cu 0,07 m, grosimea tulpinii – cu 0,25 cm, numărul florilor pe o plantă – cu 19 buc. și numărul florilor pe un metru pătrat – cu 8976 buc. Plantele de rapiță la distanța de 1500 m aveau înălțimea mai mică cu 0,07-0,14 m față de cele de la 200 m și 800 m, corespunzător, și grosimea tulpinii, respectiv mai mică cu 0,1-0,35 m (Tabelul 2).

Tabelul 2. Dezvoltarea plantelor de rapiță la mijlocul perioadei de înflorire 26.04.2024

Indicii studiați	200 m	800 m	1500 m
Înălțimea plantelor, m	1,31	1,38	1,24
Grosimea tulpinii plantelor, cm	2,2	2,45	2,1
Numărul florilor pe o plantă, buc.	168	187	172
Numărul florilor pe un m ² , buc.	6720	8976	7568

Potrivit rezultatelor obținute, parcela amplasată la distanța de 1500 m de stupină s-a situat pe o poziție intermediară între celelalte două parcele (200 m și 800 m), atât în ceea ce privește numărul florilor pe o plantă (172 bucăți), cât și numărul florilor pe un metru pătrat (7568 bucăți).

La sfârșitul perioadei de înflorire, plantele de rapiță au atins înălțimi cuprinse între 1,46 și 1,60 m, iar grosimea tulpinilor a variat între 3,0 și 3,4 cm (Tabelul 3).

Tabelul 3. Dezvoltarea plantelor de rapiță la finele perioadei de înflorire, 13.05.2024

Indicii studiați	200 m	800 m	1500 m
Înălțimea plantelor, m	1,58	1,60	1,46
Grosimea tulpinii plantelor, cm	3,0	3,4	3,0
Numărul florilor pe o plantă, buc.	289	342	316
Numărul florilor pe un m ² , buc.	11560	16416	13904

Rezultatele obținute se aliniază cu datele din literatura de specialitate, care indică faptul că plantele de rapiță au o tulpină cu înălțimea de 120-150 cm (Bahcivanji et al., 2012). Numărul florilor pe o plantă a variat între 289 și 342 bucăți, iar pe un metru pătrat între 11 560 și 16 416 bucăți. Cea mai bună dezvoltare s-a înregistrat la plantele de rapiță situate la distanța de 800 m față de stupină, acestea având cel mai mare număr de flori atât pe o plantă (342 buc.), cât și pe un metru pătrat (16.416 buc.).

Evaluarea intensității de zbor a albinelor lucrătoare în perioada înfloririi rapiței.

S-a constatat că, în procesul polenizării rapiței, intensitatea de zbor a albinelor lucrătoare variază în funcție de puterea familiilor (numărul de faguri populați cu albine) din loturile experimentale.

Deși raza de zbor a albinelor melifere este în general de 2-3 km, acestea colectează nectar și polen mai eficient la distanțe mai mici. Studiul nostru a arătat că, în prima

jumătate a zilei, la orele 10:00, în perioada înfloririi rapiței (13.04–25.04.2024), familiile puternice au avut un număr de întoarceri de la cules între 30,60 și 40,40 albine, cele cu putere medie între 26,20 și 35,80, iar cele slabe între 12,20 și 31,60. În a doua jumătate a zilei, la orele 15:00, valorile corespunzătoare au fost: 37,60–72,00 pentru familiile puternice, 28,80–55,80 pentru cele medii și 22,80–41,80 pentru cele slabe (Tabelul 4). În perioada a doua a înfloririi rapiței, în intervalul 2–9 mai 2024, s-a înregistrat o creștere a intensității de zbor a albinelor lucrătoare la orele 10:00.

Tabelul 4. Intensitatea de zbor a albinelor lucrătoare cu nectar, timp de 3 minute

Lotul	Familii de albine puternice	Familii de albine cu putere medie	Familii de albine slabe
13.04.2024			
Ora 10 ⁰⁰	30,60±2,182	26,20±1,356	12,20±0,970
Ora 15 ⁰⁰	37,60±1,166	28,80±1,356	22,80±1,463
16.04.2024			
Ora 10 ⁰⁰	40,40±2,159	35,80±1,158	31,60±1,631
Ora 15 ⁰⁰	55,60±3,586	45,40±1,030	38,60±2,619
19.04.2024			
Ora 10 ⁰⁰	<i>A plouat – albinele nu au zburat</i>		
Ora 15 ⁰⁰	71,80±3,541	47,00±2,702	40,20±2,939
25.04.2024			
Ora 10 ⁰⁰	34,40±1,288	30,80±1,594	25,40±1,435
Ora 15 ⁰⁰	72,00±3,082	55,80±2,154	41,80±2,267
2.05.2024			
Ora 10 ⁰⁰	148,8±0,748	130,40±2,657	102,20±2,853
Ora 15 ⁰⁰	171,40±5,056	143,80±3,121	125,20±3,98
6.05.2024			
Ora 10 ⁰⁰	128,60±4,082	111,80±3,426	93,40±1,965
Ora 15 ⁰⁰	180,00±2,025	152,20±5,190	145,40±2,205
9.05.2024			
Ora 10 ⁰⁰	131,80±2,518	121,20±3,891	112,20±2,059
Ora 15 ⁰⁰	144,00±2,775	131,00±1,789	129,00±2,646

Numărul albinelor care s-au întors din câmp în decurs de 3 minute a variat între 128,6 și 148,8 bucăți în cazul familiilor puternice, între 111,8 și 130,4 în cazul celor cu putere medie, iar la familiile slabe, între 93,4 și 112,2 bucăți. În a doua parte a zilei, la ora 15:00, în același interval de timp (3 minute), în stup s-au întors: 144,0–180,0 albine din familiile puternice, 131,0–152,2 din cele cu putere medie și 125,2–145,4 din cele slabe.

Cercetările au evidențiat că intensitatea zborului albinelor lucrătoare care se întorc din câmp cu ghemotoace de polen este mai redusă comparativ cu cea a albinelor care culeg nectar. Polenul reprezintă sursa principală de proteine pentru hrănirea albinelor și a larvelor, începând cu a treia zi de viață până la căpăcirea celulelor.

În prima jumătate a perioadei de înflorire a rapiței, în intervalul orar 10:00, pe durata a 3 minute, s-au întors cu polen: 14,0–32,0 albine din familiile puternice, 11,0–24,0

din cele cu putere medie și 9,0–20,0 din cele slabe (Tabelul 5). După-amiaza, la ora 15:00, valorile au fost următoarele: 20,6–53,8 albine din familiile puternice, 16,0–36,6 din cele medii și 15,0–33,0 din familiile slabe.

În a doua jumătate a perioadei de înflorire a rapiței, intensitatea de zbor a albinelor care s-au întors din câmp cu ghemotoace de polen, în decurs de 3 minute, a înregistrat o creștere semnificativă. Astfel, la ora 10:00, din familiile puternice s-au întors în medie între 83,4 și 100,2 albine, din cele cu putere medie – între 73,4 și 111,8 albine, iar din cele slabe – între 64,8 și 105,8 albine.

Analizând comparativ intensitatea de zbor a albinelor lucrătoare care s-au întors cu nectar în prima jumătate a perioadei de înflorire (la ora 10:00), s-a constatat că aceasta a fost mai mare în familiile puternice cu 12,84–16,79% față de cele cu putere medie și cu 27,85–250,82% față de cele slabe. La ora 15:00, diferențele au fost și mai accentuate: cu 29,03–30,56% mai mare față de familiile medii și cu 64,91–72,24% față de cele slabe.

În a doua jumătate a perioadei de înflorire, la ora 10:00, intensitatea zborului albinelor din familiile puternice care s-au întors cu nectar a fost mai mare cu 14,11–15,03% față de familiile cu putere medie și cu 32,62–37,69% față de cele slabe. După-amiaza, la ora 15:00, diferențele au fost de 9,92–18,27% în comparație cu familiile medii și de 15,02–23,80% față de cele slabe.

Tabelul 5. Intensitatea de zbor a albinelor lucrătoare cu polen, timp de 3 minute

Lotul	Familii de albine puternice	Familii de albine cu putere medie	Familii de albine slabe
13.04.2024			
Ora 10 ⁰⁰	14,00+1,414	11,00+1,140	9,00+0,447
Ora 15 ⁰⁰	20,60+1,60	16,00+0,447	15,00+1,049
16.04.2024			
Ora 10 ⁰⁰	32,00+1,817	24,00+0,837	20,00+1,51
Ora 15 ⁰⁰	43,80+3,153	32,80+1,594	28,20+0,860
19.04.2024			
Ora 10 ⁰⁰	<i>A plouat – albinele nu au zburat</i>		
Ora 15 ⁰⁰	53,80+1,934	36,60+1,077	33,60+2,462
25.04.2024			
Ora 10 ⁰⁰	27,20+1,068	21,60+1,208	13,20+1,281
Ora 15 ⁰⁰	43,40+3,385	30,60+1,435	25,60+1,208
2.05.2024			
Ora 10 ⁰⁰	100,20+2,634	86,40+2,581	75,40+2,943
Ora 15 ⁰⁰	114,60+3,501	101,40+2,731	93,00+1,871
6.05.2024			
Ora 10 ⁰⁰	96,60+1,503	84,60+2,135	73,40+2,249
Ora 15 ⁰⁰	124,60+2,731	111,80+2,577	105,80+2,871
9.05.2024			
Ora 10 ⁰⁰	83,40+1,965	75,40+2,227	67,00+2,345
Ora 15 ⁰⁰	81,80+1,934	73,40+2,462	64,80+4,852

În prima jumătate a perioadei de înflorire a rapiței, la ora 10:00, intensitatea zborului albinelor lucrătoare care s-au întors din câmp cu ghemotoace de polen a fost mai ridicată în familiile puternice, depășind cu 27,27–33,33% valorile înregistrate în familiile cu putere medie și cu 55,56–60,0% pe cele din familiile slabe. La ora 15:00, diferențele au fost și mai evidente, fiind de 28,75–46,99% în raport cu familiile de putere medie și de 37,33–60,12% față de cele slabe.

Aceste rezultate sunt în concordanță cu literatura de specialitate, care arată că, în condiții de cules abundent, în familiile puternice participă la cules până la 60–65% din efectivul total de albine, în timp ce în familiile slabe proporția este de doar 15–20% (Туников et al., 2001; Melzer, 1989).

În familiile slabe, albinele tinere sunt mai implicate în hrănirea puietului, ceea ce duce la uzura prematură a acestora și la o activitate redusă în culesul de nectar și polenizare. În schimb, în familiile puternice, albinele se caracterizează printr-o longevitate mai mare și o implicare activă în culesurile melifere și în polenizarea culturilor agricole (Кочетов, 2007; Ульянич, 2003).

În a doua jumătate a perioadei de înflorire, la ora 10:00, intensitatea zborului albinelor cu ghemotoace din familiile puternice a fost superioară cu 10,61–15,97% față de cele cu putere medie și cu 24,48–32,89% față de familiile slabe. După-amiaza, la ora 15:00, aceste diferențe au fost de 11,41–11,45% în comparație cu familiile medii și de 17,77–26,23% față de cele slabe.

Frecventarea florilor de rapiță de către albinele lucrătoare la diverse distanțe de la stupină.

Rezultatele studiului privind frecventarea florilor de rapiță de către albinele lucrătoare, pe parcursul perioadei de înflorire, au evidențiat o corelație inversă între numărul de albine observate și distanța față de stupină. Astfel, la data de 13 mai 2024, s-au înregistrat în medie 10 albine pe un metru pătrat la o distanță de 200 metri de stupină. Pe măsură ce distanța a crescut, frecvența albinelor a scăzut semnificativ, ajungând la doar două albine pe metru pătrat la 1500 metri.

Valoarea maximă a frecventării florilor de rapiță a fost înregistrată în data de 19 aprilie 2024, când la 200 metri de stupină au fost observate 40 de albine lucrătoare pe un metru pătrat. La distanța de 800 metri s-au înregistrat 21 albine/m², iar la 1500 metri – 9 albine/m² (Tabelul 6).

Tabelul 6. Numărul albinelor lucrătoare frecvente pe florile rapiței, pe un m², la diverse distanțe de stupi

Data frecventării florilor de rapiță	200 m	800 m	1500 m
13.04.2024	10	4	2
16.04.2024	22	12	5
19.04.2024	40	21	9
25.04.2024	35	18	7
2.05.2024	38	25	5
6.05.2024	26	14	4
9.05.2024	15	9	0
Total	186	103	32

Rezultatele studiului demonstrează că, pe parcursul perioadei de înflorire a rapiței, numărul albinelor care frecventează florile la diferite distanțe de la stupină a scăzut treptat. Astfel, la data de 9.05.2024, la distanța de 200 metri au fost înregistrate 15 albine pe un metru pătrat, la 800 m – 9 albine, iar la 1500 m – niciuna. Prin urmare, se poate concluziona că, pe durata înfloririi rapiței, albinele frecventează mai intens florile aflate la o distanță de 200 m, fiind înregistrate în total 186 de albine, față de 103 la 800 m și doar 32 la 1500 m.

Așadar, pentru a asigura o polenizare mai eficientă a culturii de rapiță, se recomandă amplasarea stupinei cât mai aproape de sursa nectaro-poleniferă, preferabil la o distanță mai mică de 1500 m.

Eficiența economică a utilizării familiilor de albine la polenizarea rapiței.

Polenizarea este eficientă atunci când este valorificată corect colaborarea (simbioza) biologică dintre plante și albine, formată în decursul evoluției. În cazul polenizării culturilor în monocultură, albinele pot fi aduse și înainte de începerea înfloririi. Dacă însă, în raza de zbor productiv (aproximativ 2 km), există și alte plante înflorite care pot concura cu rapița, stupii se aduc doar după ce a început înflorirea acestora. Acest lucru se datorează faptului că, în căutarea hranei, albinele vizitează simultan mai multe specii de plante, ceea ce poate reduce eficiența polenizării rapiței.

Distanța dintre stupină și cultura ce urmează a fi polenizată trebuie să fie cât mai mică. Astfel se asigură o frecvență ridicată a vizitelor florale pe parcursul unei zile, ceea ce contribuie la o polenizare mai eficientă, prin sporirea transportului de polen în perioada de maturare a stigmatelor.

Apropierea stupinei de sursa meliferă reduce semnificativ consumul de energie și hrană necesar zborului, iar concomitent cu intensificarea procesului de polenizare, crește și productivitatea în producerea mierii. Scopul principal este asigurarea unei densități uniforme a albinelor zburătoare pe întreaga suprafață cultivată. În cazul în care câmpul de rapiță depășește 2 km, este recomandată amplasarea stupinei în centrul suprafeței, pentru a permite zborul uniform în toate direcțiile.

Pentru o polenizare eficientă este necesar să fie asigurat numărul optim de familii de albine raportat la fiecare hectar, ținând cont și de prezența eventualelor culturi concurente. Astfel, pentru fiecare hectar de rapiță este necesară o familie de albine. Stupii trebuie transportați pe teren la începutul înfloririi rapiței și amplasați în grupe de câte 50–60 de familii, la o distanță de cel puțin 2000 m față de următoarele grupe.

O importanță deosebită o are calitatea familiilor de albine, mai ales în perioada de primăvară, pentru asigurarea unei polenizări eficiente a rapiței. Este esențial ca intensificarea creșterii puietului să înceapă cât mai devreme, astfel încât, în timpul polenizării, familiile să fie puternice, cu un număr mare de albine tinere și puiet descăpăcit. Pentru atingerea acestui obiectiv, în fiecare stup trebuie să existe un minimum de 7–8 kg de miere și păstură.

Lărgirea cuibului la momentul oportun și existența mătcilor tinere permite susținerea creșterii intensive a familiei. Cele mai bune polenizatoare sunt familiile în creștere și cu mult puiet. Eficacitatea polenizării este legată atât de productivitatea de polen a plantelor, cât și de durata coacerii polenului în timpul zilei. Pentru fecundare, fiecare floare de rapiță trebuie să fie vizitată de 5–6 ori de către albine.

S-a constatat că majoritatea plantelor eliberează polenul matur atunci când anterele se deschid, de obicei la mijlocul zilei, fenomen influențat de temperatura ambiantă și de gradul de maturizare a florilor (Красочко & Еремя, 2022a).

Rezultatele cercetărilor au arătat că masa semințelor produse de o plantă polenizată cu ajutorul albinelor a variat între 17 g (la 200 m distanță) și 22 g (la 800 m), iar masa totală a semințelor obținute pe un metru pătrat a fost cuprinsă între 680 și 1056 g (Tabelul 7).

Tabelul 7. Masa semințelor de rapiță de la plantele polenizate cu ajutorul albinelor

Indicii studiați	Unitatea de măsură	200 m	800 m	1500 m
Masa semințelor de pe o plantă polenizată de către albine	g	17	22	19
Masa semințelor de pe o plantă fără polenizare (izolate)	g	9	14	12
Masa semințelor de pe un m ² cu polenizarea albinelor	g	680	1056	836
Masa semințelor de pe un m ² a plantelor izolate	g	360	672	528
Diferența plantelor neizolate față de cele izolate (fără polenizarea albinelor)	g	+ 320	+ 384	+ 308
	%	88,89	57,14	58,33

Efectuând aceleași măsurări asupra plantelor de rapiță care nu au fost polenizate de albine (izolate), s-a constatat că masa semințelor formate pe o plantă de rapiță care a fructificat fără intervenția albinelor, la diferite distanțe, a variat între 9 g (la 200 m) și 14 g (la 800 m), iar masa semințelor de pe un metru pătrat a fost de 360 g la 200 m și 672 g la 800 m (Tabelul 8).

Cea mai mare cantitate de semințe de rapiță pe un metru pătrat, în urma polenizării realizate de albinele lucrătoare, a fost înregistrată la lotul situat la 800 m de la stupină, fiind cu 384 g mai mare comparativ cu plantele izolate, la care albinele nu au participat la polenizare.

Tabelul 8. Masa medie a semințelor de rapiță

Indicii studiați		$\bar{X} \pm s_{\bar{x}}$	Limita (min.-max.)
Masa semințelor de pe o plantă polenizată cu ajutorul albinelor, g		19,33±1,453	17-22
Masa semințelor de la o plantă izolată (fără polenizarea albinelor)		11,67±1,528	9-14
Masa semințelor de pe un m ² , a plantelor polenizate cu ajutorul albinelor, g		857,33±109,065	680-1056
Masa semințelor de pe un m ² , a plantelor izolate, g		520,0±90,156	360-672
Diferența între plantele cu polenizarea albinelor față de cele izolate:	g	337,33	-
	+, %	64,87	-

Masa semințelor de la o plantă de rapiță polenizată cu ajutorul albinelor a constituit, în medie, 19,33 g, iar de pe un metru pătrat – 857,33 g. În cazul plantelor de rapiță izolate (fără intervenția albinelor), masa semințelor a fost, în medie, de 11,67 g per plantă și 520,0 g per metru pătrat (Tabelul 8). Diferența între masa semințelor provenite de la plantele polenizate de albine și cele izolate este de 7,66 g per plantă și de 337,33 g per metru pătrat.

Prin urmare, polenizarea rapiței de către albine a contribuit la sporirea masei medii a semințelor pe plantă cu 65,63% și, respectiv, cu 64,87% pe un metru pătrat.

CONCLUZII

- 1) În cadrul experienței efectuate, plantele de rapiță, la finalul perioadei de înflorire, au atins înălțimi de 1,46–1,60 m, grosimea tulpinii a variat între 3,0–3,4 cm, iar densitatea plantelor pe un metru pătrat a fost de 40–48 bucăți. Numărul florilor pe plantă a fost cuprins între 289–342, ceea ce a determinat un total de 11.560–16.416 flori pe metru pătrat.

- 2) Intensitatea de zbor a albinelor lucrătoare care s-au întors cu nectar a variat în funcție de ora din zi și de puterea familiilor de albine. În prima jumătate a perioadei de înflorire, la ora 10:00, familiile puternice au înregistrat o intensitate de zbor mai mare cu 12,84–16,79% față de cele de putere medie și cu 27,85–250,82% față de cele slabe. La ora 15:00, aceste diferențe au fost de 29,03–30,56% și, respectiv, 64,91–72,24%. În a doua jumătate a înfloririi, diferențele la ora 10:00 au fost de 14,11–15,03% față de familiile medii și 32,62–37,69% față de cele slabe, iar la ora 15:00 – de 9,92–18,27% și 15,02–23,80%, respectiv.
- 3) În ceea ce privește intensitatea zborului albinelor care s-au întors cu ghemotoace de polen, în prima jumătate a înfloririi, la ora 10:00, aceasta a fost cu 27,27–33,33% mai mare față de familiile medii și cu 55,56–60,00% față de cele slabe. La ora 15:00, intensitatea a fost superioară cu 28,75–46,99% față de familiile medii și cu 37,33–60,12% față de cele slabe. În a doua jumătate a înfloririi, la ora 10:00, intensitatea zborului a fost mai mare cu 10,61–15,97% față de familiile medii și cu 24,48–32,89% față de cele slabe, iar la ora 15:00 – cu 11,41–11,45% și, respectiv, 17,77–26,23%.
- 4) Pe parcursul înfloririi rapiței, albinele au vizitat cel mai frecvent florile situate la 200 m de stupină, unde au fost înregistrate 186 de albine lucrătoare. La 800 m s-au înregistrat 103 albine, iar la 1500 m – doar 32 de albine.
- 5) Polenizarea plantelor de rapiță de către albine a determinat o creștere medie a masei semințelor per plantă cu 65,63%, iar pe un metru pătrat – cu 64,87%.
- 6) Pentru o polenizare eficientă a rapiței, se recomandă amplasarea stupinei cu familiile puternice în imediata apropiere a sursei nectaro-polenifere, dar nu la o distanță mai mare de 1500 m.

RECUNOAȘTERI

Acest studiu a fost realizat în cadrul Subprogramului GREEN / 020407 și finanțat de Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. ВАХИВАНЖИ, М.; S. COȘMAN; S. CARAUȘ și V. COȘMAN (2012). *Caracteristica și valorificarea rațională a plantelor furajere naturale și cultivate*. Chișinău, 380 p. ISBN 978-9975-56-076-4.
2. BURA, M.; S. PĂTRUICĂ și V. BURA (2005). *Tehnologie apicolă*. Timișoara: Solness, 408 p. ISBN 973-729-029-3.
3. MÂNIȘOR, M. (1991). *Baza meliferă*. București, 222 p.
4. MELZER, W. (1989). *Beekeeping*. New York: Barron's Educational Series, 64 p.
5. БОРОДАЧЁВ, А. В.; А. Н. БУРМИСТРОВ и А. И. КАСЬЯНОВ (2002). *Методы проведения научно-исследовательских работ в пчеловодстве*. Рыбное: Гос. учреждение «Науч.-исслед. ин-т пчеловодства», 156 с. ISBN 5-900205-35-5.
6. БУРМИСТРОВ, А. Н. и В. А. НИКИТИНА (1990). *Медоносные растения и их пыльца*. Москва: Росагропромиздат, 190 с. ISBN 5-260-00145-1. Disponibil: <https://paseka.org/medonosnye-rasteniya-i-ih-pylca-1990/>
7. ГЛУХОВ, М. М. (1974). *Медоносные растения*. Издание 7-ое, переработанное и дополненное. Москва: Колос, 304 с.
8. ИШЕМГУЛОВ, А. М. (2012). *Пыльценозные растения Башкортостана*. УФА: Информреклама, 335 с. ISBN 978-5-904555-47-4.
9. КОЧЕТОВ, А. С. (2007). *Сила пчелиной семьи и качество пчел*. Пчеловодство, № 4, с. 10-11.
10. КРАСОЧКО, П. и Н. ЕРЕМИЯ (2022a). *Продукты пчеловодства: свойства, получение, применение*. Монография. 2-ое изд. перераб. и доп. Кишинэу-Витебск. „Print-Caro”, 723 с. ISBN 978-9975-164-764.

11. КРАСОЧКО, П. и Н. ЕРЕМИЯ (2022b). *Технология продуктов пчеловодство и их применение*. Учебник для Вузов. Санкт-Петербург: ООО «Издательство Лань», 656 с. ISBN 978-5-8114-8533-8.
12. КРИВЦОВ, Н. И. (1986). *Определение объема выборки, необходимой для получения достоверных результатов в исследованиях по пчеловодству*. Методические рекомендации. Рыбное, 1986. 6 с.
13. ТУНИКОВ, Г. М.; О. А. ЗАХАРОВА; Н. И. МОРОЗОВА и С. А. ТОБРАТОВ (2001). *Микроэлементы в окружающей среде и продуктах питания*. Рязань, 255 с.
14. УЛЬЯНИЧ, Н. В. (2003). Три важных правила. *Пчеловодство*, № 4, с. 38-39. ISSN 0369-8629.

Conflict of interests

The authors declare that they have no conflict of interests.

Authors' contributions

This work was carried out in collaboration among all authors. All authors read and approved the final manuscript.

Paper history

Received 20.03.2025; Accepted 21.05.2025

Copyright: © 2025 by the author(s). This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0).