

РАЗВИТИЕ НА МАСТНОТО ТЯЛО НА ПЧЕЛИ РАБОТНИЧКИ (*APIS MELLIFERA* L.) ПРИ ПОДХРАНВАНЕ СЪС ЗАМРАЗЕН И ИЗСУШЕН ЦВЕТЕН ПРАШЕЦ

Свилен Лазаров*, Петя Велева², Иванка Желязкова¹

¹ Тракийски университет, катедра "Животновъдство - непрехватни животни и специални отрасли", Аграрен факултет, 6000 Стара Загора, България

² Тракийски университет, Катедра Аграрно инженерство, Аграрен факултет, 6000 Стара Загора, България, <https://orcid.org/0000-0001-7813-6387>

*Автор за кореспонденция: svilendok@abv.bg

Резюме

Мастното тяло при медоносните пчели има особено голямо значение при зимуването на пчелните семейства и при отглеждането на пило. В него протичат важни физиологични процеси, определящи жизнеността и поведението на пчелите. Младите пчели, които хранят пилото с пчелно млечице, използват собствените си запаси от гликоген, протеини и липиди, натрупани в мастното тяло. В настоящото изследване е проучено влиянието на подхранването със замразен и с изсушен цветен прашец върху развитието на мастното тяло на пчели работнички (*Apis mellifera* L.). Степента на развитие на мастното тяло е определена преди и след подхранване през Пролетния и Есенния период. През есенния период най-висок процент пчели (42.9%) с развитие на мастните тела втора степен се установява след подхранване на пчелните семейства с изсушен цветен прашец. За същият период е достигната и трета степен на развитие на мастното тяло при 38.1% от пчелите, подхранвани по този начин, а четвърта степен на развитие се наблюдава при 19.0% от пчелите, като преди подхранване този процент е бил едва 8.9 %. След приключване на пролетното подхранване с изсушен пчелен прашец се отчита най-висок процент на пчелите, при които мастните тела са достигнали четвърта степен на развитие (58.6%) в сравнение с процентът преди подхранване (30.8%). Наблюдава се показателна разлика от порядъка на 27.8%. За този период на годината е отчетено значително повишаване на процента на пчелите хранени със замразен цветен прашец, чиито мастни тела са развити до пета степен (11.1%). Високата степен на развитие на мастното тяло на пчелите работнички показва по-големия ефект на пролетното подхранване на пчелните семейства със замразен цветен прашец в сравнение с изсушения прашец през пролетния период.

Ключови думи: *Apis mellifera* L., медоносни пчели, мастно тяло, подхранване, замразен и изсушен прашец

Увод

Наличието на прашец и мед в природата е много важно за пчелните индивиди и оказва пряко влияние върху развитието и функционирането на мастното им тяло. Пчелите работнички натрупват запаси от мазнини, въглехидрати и протеини в него след консумиране на прашец и мед. Цветният прашец е основен източник на аминокиселини, протеини, мазнини, витамини и минерали за медоносните пчели (Stanley and Linskens, 1974; Roulston and Buchmann, 2000). Той е основен фактор, определящ продължителността

на живота на индивидите (Haydak, 1970). Богатото съдържание на хранителни вещества в прашеца допринася за развитието на мастните тела на пчелите работнички (Alaux et al., 2010). Според Maurizio (1961). Степента на развитие на мастното тяло при пчелите е важен показател за физиологичното състояние на насекомите. Изследванията на редица автори показват, че то участва активно в процесите на обмяна веществата и на други органи (Hoshizaki, 2013; Aljedani, 2018). В периоди на стрес за пчелните семейства, като недостиг на храна в природата, продължителен полет на пчелите, рязка смяна на температурата на околната среда и т.н. медоносните пчели поддържат хомеостаза в организма си чрез мобилизиране на хранителни вещества от мастното им тяло с участие на различни хормони - октопамин, адипокинетичен хормон и ювенилен хормон (Beenackers et al., 1985; Gruntenko et al., 2000; Hirashima et al., 2000; Arrese and Soulages, 2010; Kodrik et al., 2015; Tao et al., 2016). Степента на развитие на мастното тяло има особено важно значение и при производството на пчелно млечице и изхранването на пилото от младите пчели работнички (Crailsheim, 1992). Някои автори съобщават, че недохранените пчели имат по-слабо развити мастни тела (Keller et al., 2005; Toth et al., 2005). Други установяват, че през последните 1-2 седмици на живота на пчелите работнички запасите в мастното им тяло намаляват (Toth and Robinson, 2005). Наблюдават се разлики в степента на развитие на мастното тяло при летните и зимните пчели (Lotmar, 1939). Fluri and Bogdanov (1987) доказват, че мастното тяло е с по-големи размери при зимните пчели. Хранителните запаси натрупани в него от есента се използват от организма на пчелите по време на зимуване (Maurizio, 1961). Shumkova et al., (2019) установяват положително влияние на стимулиращото подхранване на пчелните семейства през есенния период върху степента на развитие на мастното тяло на пчелите работнички. Според редица автори от голямо значение за развитието на мастното тяло на пчелите е и флоралния произход на прашеца, който пчелите консумират (Di Pasquale et al., 2013). В пчеларската практика подхранването на пчелните семейства се извършва най-вече през пролетния и есенния период. При недостиг на прашец в природата и в пчелните гнезда на пчелните семейства се осигуряват протеинови заместители на прашеца или храни с добавен прашец. След добиване на цветен прашец от пчелните семейства той се съхранява, като се изсушава (Наредба №9, 2005; Dominguez-Valhondo et al., 2011) или замразява (Nath and Anderson, 1975). В тази връзка е целесъобразно да се проучи има ли разлики по отношение на развитието на мастното тяло на пчелите работнички от семейства допълнително подхранвани със замразен и изсушен цветен прашец. Целта на изследването е да се проучи влиянието на подхранването на пчелните семейства със замразен и с изсушен цветен прашец върху развитието на мастното тяло при пчели работнички (*Apis mellifera* L.).

Материал и методи

Проучването е проведено през есента на 2022г. и пролетта на 2023г. на Учебно Експерименталната База на секция „Пчеларство“ към Аграрен факултет на Тракийски университет – Стара Загора. Извършено е подхранване на пчелни семейства от местната медоносна пчела (*Apis mellifera* L.) предварително изравнени по сила, количество на пилото и хранителните запаси. Оформени са две опитни и една контролна групи с по две пчелни семейства, както следва:

- **1-ва Опитна група** – шест подхранвания през седем дни с 160g полифлорен пчелен мед смесен с 40g изсушен цветен прашец;
- **2-ра Опитна група** – шест подхранвания през седем дни с 160g полифлорен пчелен мед смесен с 40g замразен пресен прашец;

- **Контрола** – шест подхранвания през седем дни с 200g полифлорен пчелен мед;

От всички пчелни семейства са взети проби пчели работнички за определяне на степента на развитие на мастното тяло преди и след подхранване през есенния и пролетния периоди. Определена е степента на развитие на мастното тяло на 530 пчели по метод на Maurizio (1954) – 5 степенна скала.

За обработка на данните е използван статистически софтуер IBM SPSS Statistics 26.0 (NY, USA), като е приложен непараметричният метод „ χ^2 – анализ“ (chi-square).

Резултати и обсъждане

1. Есенен период

В Таблица 1 са поместени резултатите от χ^2 -анализа относно стadiите на развитие на мастните тела на пчели работнички за периодите преди и след есенното подхранване. Преди есенното подхранване са отчетени най-високи проценти пчели, чиито мастни тела са достигнали трети стадий на развитие, както за опитните групи (46.7%; 38.6%) така и за контролната (45.2%). Най-висок процент пчели с мастни тела, достигнали четвърта степен на развитие са отчетени при Група 2 (22.7%), следван от контролната група (16.7%). Вероятна причина за този сравнително висок процент на развитие на мастното тяло на пчелите е подсигуреността на пчелните семейства с прашец от летния период. Еднакъв е процентът пчели с мастни тела, достигнали пета степен на развитие при двете опитни групи. В контролната група не са установени пчели, чиито мастни тела са достигнали пета степен на развитие.

Резултатите за есенния период след подхранване на пчелните семейства показват, че при подхранване с изсушен цветен прашец най-висок е проценът на пчелите, при които мастните тела са достигнали втора степен на развитие (42.9%). Трета степен на развитие е достигната при 38.1% от пчелите, подхранвани също с изсушен прашец. Интересен е фактът, че четвърта степен на развитие на мастното тяло се наблюдава при 19.0% от пчелите от Група 1, а преди подхранване този процент е едва 8.9 %.

По отношение на пчелите хранени със замразен цветен прашец също се установява по-висок процент на развитие на мастното тяло (четвърта степен) след подхранване (23.9%) в сравнение с процента преди подхранване (22.7%). Еднакъв процент пчели (37.0%), чийто мастни тела са достигнали втори и трети стадий на развитие, е отчетен при групата, подхранвана със замразен пресен прашец. Процентът пчели, чиито мастни тела са достигнали пети стадий на развитие е малък и се запазва относително постоянен преди и след есенното подхранване със замразен прашец. В контролната група също е отчетен висок процент пчели с трета степен на развитие на мастните тела (42.5%), следвани от тези с втора степен на развитие (30.0%). Забелязва се сравнително повишаване на пчелите от контролната група, чиито мастни тела са достигнали четвърти стадий на развитие (27.5%), което най-вероятно се дължи на прашеца набавен от природата.

В предвид факта, че всички пчелни семейства, включени в проучването, са поставени при едни и същи климатични условия и пчелна паша, може да се допусне, че разликите в развитието на мастните тела на пчелите от анализиранияте проби в известна степен се дължат и на подхранването. Подкрепя за това твърдение са коефициентите на Крамер (0.204 и 0.117), които показват, че влиянието на вида на подхранване върху развитието на мастните тела на пчелите работнички е слабо, но статистически значимо.

Таблица 1. Връзка между вида на хранене и стadiите на развитие на мастното тяло на пчели работнички преди и след есенно подхранване

Table 1. Relationship between the type of feeding and the stages of fat body development of worker bees before and after autumn feeding

Сезон Season	Група Group	Степен на развитие на мастното тяло, (%) Degree of fat body development, (%)				
		Степен 1 Degree 1	Степен 2 Degree 2	Степен 3 Degree 3	Степен 4 Degree 4	Степен 5 Degree 5
Преди есенно подхранване Before autumn feeding (n=131)	Група 1 Group 1	11.1	31.1	46.7	8.9	2.2
	Група 2 Group 2	2.3	34.1	38.6	22.7	2.3
	Контрола Control	0	38.1	45.2	16.7	0
	Cramer's V = 0.204; Sig. (p) = 0.026					
След есенно подхранване After autumn feeding (n=128)	Група 1 Group 1	0	42.9	38.1	19.0	0
	Група 2 Group 2	0	37.0	37.0	23.9	2.2
	Контрола Control	0	30.0	42.5	27.5	0
	Cramer's V = 0.117; Sig. (p) = 0.471					

* $p < 0.05$, Група 1 – подхранване с изсушен цветен прашец, Група 2 – подхранване със замразен цветен прашец. * $p < 0.05$, Group 1 – feeding with dried pollen, Group 2 – feeding with frozen pollen.

2. Пролетен период

В Таблица 2 са поместени резултатите от χ^2 -анализа относно стadiите на развитие на мастните тела на пчели работнички за периодите преди и след пролетното подхранване. Преди пролетното подхранване се запазва установената тенденция на развитие на мастните тела, както преди есенното подхранване. Най-високи проценти пчели, чиито мастни тела са достигнали трети стadiй на развитие са установени при опитните групи (42.3%; 37.7%). При контролната група най-висок е процентът пчели, чиито мастни тела са достигнали втора степен на развитие (44.9%), последвани от тези с трета степен на развитието (40.8%). Най-висок процент пчели, чиито мастни тела са достигнали четвърта степен на развитие са отчетени при Група 2 (32.1%), следвана от Група 1 (30.8%). Не са установени пчели, чиито мастни тела са достигнали пета степен на развитие.

След приключване на пролетното подхранване е установено, че при подхранване с изсушен пчелен прашец най-висок е процентът на пчелите, при които мастните тела са достигнали четвърта степен на развитие (58.6%). За сравнение преди подхранване процентът при тази група е 30.8%. Наблюдава се разлика от порядъка на 27.8%, която е показателна за ефекта от допълнителното подхранване. До подобни заключения са стигнали и други автори (Shumkova et al., 2019). В настоящия експеримент се констатира, че при подхранването с изсушен прашец не са открити пчели, чийто мастни тела са достигнали пети стадий на развитие.

При пчелните семейства подхранвани със замразен прашец се забелязва тенденция на повишаване на количеството пчели, чиито мастни тела са достигнали четвърта степен на развитие (48.9%). Установява се също още по-висок процент разлика в сравнение с процента за тази група преди подхранване (32.1%). Посочената разлика е 16.8%. Освен това е отчетено и значително повишаване на пчелите, чиито мастни тела са развити до пета степен (11.1%). Това показва по-големия ефект на подхранването на пчелните семейства със замразен цветен прашец в сравнение с изсушения прашец през пролетния период. Въпреки, че през пролетния период в пчелните гнезда има приток на прашец от цъфтящите растителни видове в околната среда, се оказва, че добавянето на допълнителни количества прашец оказва положително въздействие върху развитието на мастните тела на пчелите работнички. При контролната група най-висок е процентът

Таблица 2. Връзка между вида на хранене и стadiите на развитие на мастното тяло на пчели работнички преди и след пролетно подхранване

Table 2. Relationship between the type of feeding and the stages of fat body development of worker bees before and after spring feeding

Сезон Season	Група Group	Степен на развитие на мастното тяло, (%) Degree of fat body development, (%)				
		Степен 1 Degree 1	Степен 2 Degree 2	Степен 3 Degree 3	Степен 4 Degree 4	Степен 5 Degree 5
Преди пролетно подхранване Before spring feeding (n=154)	Група 1 Group 1	0	26.9	42.3	30.8	0
	Група 2 Group 2	0	30.2	37.7	32.1	0
	Контрола Control	0	44.9	40.8	14.3	0
	Cramer's V = 0,147; Sig. (p) = 0,050					
След пролетно подхранване After spring feeding (n=117)	Група 1 Group 1	0	3.4	37.9	58.6	0
	Група 2 Group 2	0	4.4	35.6	48.9	11.1
	Контрол a Control	0	2.3	58.1	37.2	2.3
	Cramer's V = 0,209; Sig. (p) = 0,016					

* $p < 0.05$, Група 1 – подхранване с изсушен цветен прашец, Група 2 – подхранване със замразен цветен прашец. * $p < 0.05$, Group 1 – feeding with dried pollen, Group 2 – feeding with frozen pollen.

пчели, чиито мастни тела са достигнали трета степен на развитие (58.1%), последвани от тези с четвърта степен на развитието (37.2%). В тази група са открити 2.3% пчели с пета степен на развитието на мастните тела.

Както и при есенното подхранване, коефициентите на Крамер (0.147; 0.209) показват слаба, но статистически значима връзка между вида на подхранване и развитието на мастните тела на пчелите работнички. Въз основа на резултатите от пролетното подхранване на пчелните семейства със замразен и изсушен прашец също може да се направи предположение, че разликите в развитието на мастните тела на пчелите от анализиранияте проби в известна степен се дължат и на подхранването.

Изводи

През есенния период след подхранване на пчелните семейства се установява най-висок е процент (42.9%) на развитие на мастните тела достигнали втора степен при пчелите подхранвани с изсушен цветен прашец.

За същият период е достигната трета степен на развитие на мастното тяло при 38.1% от пчелите, подхранвани с изсушен прашец, а четвърта степен на развитие се наблюдава при 19.0% от пчелите от тази група, като преди подхранване този процент е бил едва 8.9 %.

След приключване на пролетното подхранване с изсушен пчелен прашец се отчита най-висок процент на пчелите, при които мастните тела са достигнали четвърта степен на развитие (58.6%) в сравнение с процентът преди подхранване (30.8%), като се наблюдава показателна разлика от порядъка на 27.8%.

За този период на годината е при хранене със замразен цветен прашец е отчетено значително повишаване на процента на пчелите, чиито мастни тела са развити до пета степен (11.1%). Това показва по-големия ефект на подхранването на пчелните семейства със замразен цветен прашец в сравнение с изсушения прашец през пролетния период.

Development of the fat body of worker bees (*Apis mellifera* L.) feeded with frozen and dried pollen

Svilen Lazarov^{1*}, Petya Veleva², Ivanka Zhelyazkova¹

Abstract

The fat body in honey bees is of particular importance during the wintering of bee colonies and when raising brood. Important physiological processes that determine the vitality and behavior of bees take place in it. Young bees feeding the brood with royal jelly use their stores of glycogen, proteins, and lipids accumulated in the fat body. In the present study, the influence of feeding with frozen and dried pollen on the fat body development of worker bees (*Apis mellifera* L.) was examined. The degree of development of the fat body was determined before and after feeding during the Spring and Autumn periods. In the autumn period, the highest percentage of bees (42.9%) with a second degree of fat body development was found after feeding the bee colonies with dried pollen. During the same period, the third degree of development of the fat body was reached in 38.1% of the bees fed in this way, and the fourth degree of development was observed in 19.0% of the bees, and before feeding this percentage was only 8.9%. After completion of spring feeding with dried bee pollen, the highest percentage of bees in which fat bodies reached the fourth stage of development (58.6%) was reported compared to the percentage before feeding (30.8%), with a significant difference at 27.8%. For this period of the year, a significant increase in the

percentage of bees fed with frozen pollen, whose fat bodies are developed to the fifth degree (11.1%), was recorded. The high degree of fat body development of the worker bees indicates the greater effect of the spring feeding of the bee colonies with frozen pollen compared to the dried pollen during the spring period.

Keywords: *Apis mellifera* L., honey bees, fat body, feeding, frozen and dried pollen

Литература

Наредба 9/ 22 юни (2005): за „Условията и реда за одобряване и регистрация на предприятията за преработка на восък и восъчни основи, както и за предприятията за производство и търговия с пчелен мед и пчелни продукти“ – ДВ бр. 54 от 01.07. 2005 г.

Alaux, C., F. Ducloz, D. Crauser, Y. Le Conte (2010): Diet effects on honeybee immunocompetence, *Biol Lett.* 6: 562-565.

Aljedani, D. M. (2018): Comparing the histological structure of the fat body and malpighian tubules in different phases of honeybees *Apis mellifera jemenatica* (Hymenoptera: Apidae), *Journal of Entomology*, 15, 3: 114-124.

Arrese, E. L., J. L. Soulagès (2010): Insect fat body: energy, metabolism, and regulation. *Annual Review of Entomology*, 55: 207–225.

Beenackers, A. M. T., R. E. B. Bloemen, T. A. De Vlieger, D. J. Van Der Horst, W. J. A. Van Marrewijk (1985): Insect adipokinetic hormones, *Peptides*, 6: 437–444.

Crailsheim, K. (1992): The flow of jelly within a honeybee colony, *Journal of Comparative Physiology B.* 162, 8: 681-689.

Di Pasquale, G., M. Salignon, Y. Le Conte, L. P. Belzunces, A. Decourtye, et al. (2013): Influence of Pollen Nutrition on Honey Bee Health: Do Pollen Quality and Diversity Matter?, *PLoS ONE*. 8, 8: e72016. doi:10.1371/journal.pone.0072016.

Dominguez-Valhondo, D., D. B. Gil, M. T. Hernandez, D. Gonzalez-Gomez (2011): Influence of the commercial processing and floral origin on bioactive and nutritional properties of honeybee-collected pollen, *International Journal of Food Science and Technology*, 46, 10: 2204-2211.

Fluri, P., S. Bogdanov (1987): Effects of artificial shortening of the photoperiod on honeybee (*Apis mellifera*) polyethism, *Journal of Apicultural Research*, 26: 83–89.

Gruntenko, N. E., T. M. Khlebodarova, I. A. Vasenkova, M. J. Sukhanova, T. G. Wilson, I. Y. Rauschenbach (2000): Stress-reactivity of a *Drosophila melanogaster* strain with impaired juvenile hormone action, *J. Insect Physiol.* 46: 451–456.

Haydak, M. H. (1970): Honey bee nutrition, *Annu Rev Entomol.* 15:143-156.

Hirashima, A., I. Y. Rauschenbach, M. J. Sukhanova (2000): Ecdysteroids in stress responsive and nonresponsive *Drosophila virilis* lines under stress conditions, *Biosci, Biotechnol, Biochem.* 64: 2657–2662.

Hoshizaki, D. K. (2013): The insects: Structure and function - 6. Fat body, ed. S. J. Simpson and A. E. Douglas, Published by Cambridge University Press: 132-146. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139035460.009>.

Keller, I., P. Fluri, A. Imdorf (2005): Pollen nutrition and colony development in honey bees: part 1, *Bee World*, 86: 3–10.

- Kodrik, D., A. Bednarova, M. Zemanova, N. Krishnan (2015): Hormonal regulation of response to oxidative stress in insects - an update, *Int. J. Mol. Sci.* 16: 25788–25816.
- Lotmar, R. (1939): Der Eiweiss-Stoffwechsel im Bienenvolk (*Apis mellifica*) während der Überwinterung, *Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz*: 36-70.
- Maurizio, A. (1954): Pollenernahrung und Lebensvorgänge bei der Honigbiene (*Apis mellifica* L.), *Landwirtschaftliche Jahrbuch Schweiz*, 68: 115-182.
- Maurizio, A. (1961): Fermentwirkung während der Ueberwinterung bei Bienen der Liguslica Rasse, *Insectes Sociaux*, 8: 125-175.
- Nath, J., J. O. Anderson (1975): Effect of freezing and freeze-drying on the viability and storage of *Lilium longiflorum* L. and *Zea mays* L. pollen, *Cryobiology*, 12, 1: 81-88, [https://doi.org/10.1016/0011-2240\(75\)90042-5](https://doi.org/10.1016/0011-2240(75)90042-5).
- Roulston, T. H., S. L. Buchmann (2000): A phylogenetic reconsideration of the pollen starch-pollination correlation, *Evol Ecol Res.* 2: 627-643.
- Shumkova, R., I. Zhelyazkova, S. Lazarov (2019): Application of stimulating products in autumn feeding and wintering of the bee colonies (*Apis mellifera* L.), *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 25, Suppl. 3: 68-73.
- Stanley, R. G., H. F. Linskens (1974): *Pollen: Biology, biochemistry, management*, Heidelberg, Germany: Springer Verlag.
- Tao, J., Y. C. Ma, Z. S. Yang, C. G. Zou, K. Q. Zhang (2016): Octopamine connects nutrient cues to lipid metabolism upon nutrient deprivation, *Sci. Adv.* 2, e1501372.
- Toth, A. L., G. E. Robinson (2005): Worker nutrition and division of labour in honeybees, *Animal Behaviour*, 69: 427-435.