

<https://doi.org/10.61308/ACOS8684>

Влияние на сроковете за добиване на черничево брашно в състава на изкуствена храна върху развитието и продуктивността на копринената пеперуда *Bombyx mori* L.

Паномир Ценов*¹, Велислав Илиев², Красимира Аврамова² и Димитър Греков²

¹Селскостопанска академия, Научен център по бубарство – Враца, България

²Аграрен университет – Пловдив, България

*Кореспондиращ автор: panomir@yahoo.com

Резюме: Целта на проучването е установяване влиянието на черничево брашно, добито през летния и есенния сезон, включено в състава на изкуствена храна върху развитието и продуктивността на бубите. Експерименталната работа е изведена в Научния център по бубарство – Враца към Селскостопанска академия през периода 2022-2025 г. Изпитани са три варианта за отглеждане на бубите с изкуствена храна, съответно съдържаща черничево брашно произведено през месеците октомври, септември и юли (контрола). Установено е, че отглеждането на бубите с изкуствена храна, съдържаща черничево брашно, добито през месец октомври води до понижаване жизнеността от излюпването до началото на 4-та възраст и до значително удължаване на ларвения период и понижаване теглото на пашкула и копринената обвивка. Отглеждането на бубите с изкуствена храна, съдържаща черничево брашно, добито през месец септември не оказва съществено влияние върху тяхната жизненост и продължителност на ларвения период, но води до известно понижаване теглото на пашкула и копринената обвивка. Препоръчва се в състава на изкуствената храна да не се включва самостоятелно черничево брашно добито през месеците септември и октомври, а в комбинация с черничево брашно, добито през месец юли.

Ключови думи: копринена пеперуда; *Bombyx mori* L.; изкуствена храна; черничево брашно; сезони

Influence of the timing of mulberry leaf powder obtaining in the composition of artificial diet on the development and productivity of the silkworm *Bombyx mori* L.

Panomir Tzenov*¹, Velislav Iliev², Krasimira Avramova² and Dimitar Grekov²

¹Agricultural Academy, Scientific Center on Sericulture – Vratsa, Bulgaria

²Agricultural University – Plovdiv, Bulgaria

*Corresponding author: panomir@yahoo.com

Citation: Tzenov, P., Iliev, V., Avramova, K. & Grekov, D. (2025). Influence of the timing of mulberry leaf powder obtaining in the composition of artificial diet on the development and productivity of the silkworm *Bombyx mori* L. *Bulgarian Journal of Animal Husbandry*, 62(1), 42-47 (Bg).

Abstract: The aim of this study was to detect the effect of mulberry leaf powder, obtained during the summer and autumn seasons, and included in the silkworm artificial diet on the silkworm development and productivity. The experimental work was carried out at the Scientific Center on Sericulture - Vratsa at the Agricultural Academy during the period 2022-2025. Three options for larval growing with artificial diet, respectively, containing mulberry leaf powder produced in the months of October, September and July (control) were tested. It was found that growing the larvae with artificial diet containing mulberry leaf powder, harvested in the month of October, leads to a decrease in vitality from hatching to the beginning of the 4th instar and to a significant extension of the larval period, and a decrease in the weight of the cocoon and silk shell. Growing the larvae

on artificial diet containing mulberry leaf powder, harvested in the month of September, had no significant effect on their vitality and duration of the larval period, but led to a slight decrease in the weight of the cocoon and silk shell. It is recommended that the composition of the artificial diet should not include mulberry leaf powder harvested in the months of September and October alone, but in combination with mulberry leaf powder harvested in the month of July.

Keywords: silkworm; *Bombyx mori* L.; artificial diet; mulberry leaf powder; seasons

ВЪВЕДЕНИЕ

Общото световно производство на сурова коприна е около 193 000 тона годишно, но от тях 160 000 тона се произвеждат от Китай и 30 000 тона от Индия, докато всички останали страни произвеждат само около 3000 тона сурова коприна. През последните години цената на суровата коприна на световния пазар се повиши, достигайки над 55 щатски долара/kg, което даде оптимистични очаквания за съживяване производството на пашкули в много страни, чийто бубарски дейности са намалели драматично през предходните няколко десетилетия.

Напоследък също така се развива биотехнологично бубарство. За първи път в света законното отглеждане на генетично модифицирани копринени буби в конвенционални ферми за бубарство е започнало през 2017 г. в Япония. Функционалната коприна е обещаващ материал за медицински приложения. С помощта на методите на генното инженерство са разработени абсолютно нови коприни, които имат безпрецедентни функции (Tzenov et al., 2022).

Трябва да отбележим обаче, че така нареченото „биотехнологично“ бубарство в повечето случаи изисква целогодишно отглеждане на копринената буба при строго контролирани условия и асептична среда, а това е немислимо без използването на изкуствена храна, поради което тя се явява един от незаменимите фактори от които зависи бъдещото развитие на бубарството в областта на биотехнологиите.

Изкуствената храна за разлика от черничевия лист, не е съпроводена със сезонни промени в качеството си и се прилага при свободни от патогени системи на хранене (Sumida and Ueda, 2007; Verma and Barish E. James, 2024), поради което е предпочитана, когато копринената буба се използва като биореактор за получаване на рекомбинантен протеин (Kato et al., 2010; Tatemastu et al., 2012) или като биологичен модел (Hamamoto et al., 2005; 2009; Kaito and Sekimizu, 2007).

Повечето изкуствени храни съдържат черничево брашно, както и соево брашно, картофено нишесте, целулоза, агар, витамини и минерални смеси и противогъбични или антисептични агенти (Dingle et al., 2005; Gheorghe et. al., 2023; Sathesh и Kerenhap Evangeli, 2022).

Qing et al. (2024) са установили, че наблюдаваните различия в морфологията, състава, химичната структура и механичните свойства между коприна, получена от буби, хранени с изкуствена диета и хранени с черничеви листа, не са значителни, което предполага потенциала на изкуствената диета като заместител на храненето с черничеви листа за получаване на висококачествени копринени влакна. Според Qin et al. (2020) въпреки, че копринената буба (*Bombyx mori* L.) е насекомо олигофаг, изкуствените храни за нея би трябвало да съдържат черничево брашно.

Целта на настоящето проучване е установяване влиянието на черничево брашно, добието през летния и есенния сезони, включено в състава на изкуствена храна върху развитието и продуктивността на бубите.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Експерименталната работа е изведена в Научния център по бубарство – Враца към Селскостопанска академия през периода 2022-2025 г.

- **Вариант 1:** Съдържанието на изкуствената храна е следното: 400 g черничево брашно, добито през периода 01. – 15.10., обезмаслено соево брашно, царевично нишесте, агар агар, лимонена киселина, аскорбинова киселина, микроелементи и витамини, антибиотик и консерванти в 1 kg суха храна.

- **Вариант 2:** Съдържанието на изкуствената храна е следното: 400 g черничево брашно, добито през периода 01. – 15.09., обезмаслено соево брашно, царевично нишесте, агар агар, лимонена киселина, аскорбинова киселина, микроелементи и витамини, антибиотик и консерванти в 1 kg суха храна.

- **Вариант 3 (контрола):** Съдържанието на изкуствената храна е следното: 400 g черничево брашно, добито през месец юли, обезмаслено соево брашно, царевично нишесте, агар агар, лимонена киселина, аскорбинова киселина, микроелементи и витамини, антибиотик и консерванти в 1 kg суха храна.

Черничевото брашно е добивано по следната методика:

Черничевите листа са добити от нискоствъблено насаждение от сорт №106, поддържано по стандартна агротехника (Petkov and Penkov, 1980) без изкуствено напояване. Всички миналогодишни леторастите на дърветата са изрязвани ежегодно през месец февруари. За получаване на черничево брашно леторастите са изрязвани върхово до долните листа, които са с видимо пожълтяване и загрубяване. След обирането на листата от леторастите те са поставяни в сушилня с горещ въздух при температура 55 ° C в продължение на 24 часа до пълно изсушаване. Изсушените черничеви листа са смилани с чукова мелачка във вид на финно брашно, което е съхранявано в платнени чувалчета на стайна температура и относителна влажност.

За подготовката на изкуствената храна прахообразната смес е смесвана с чиста чешмяна вода в съотношение 1 част храна : 2.6 части вода, след което е разбърквана добре с миксер.

Получената смес е изсипвана в пластмасови съдове с дебелина на пласта от 1.5 – 2 cm, след което е обработвана в микровълнова фурна при 850 KW и експозиция 6 min.

След топлинната обработка готовата храна е оставяна за 4 h при стайна температура за да изстине и след това е съхранявана в хладилник при температура 4 ° C до използването и за хранене на бубите. Преди хранене на бубите храната е изваждана от хладилника и нарязвана на тънки ленти с дебелина 0.5 cm.

Опитите са проведени трикратно с разпространеният в практиката български F₁ хибрид X1xKK x Г2xB2. Всеки вариант е излюпван в обем от три повторения от 400 броя нормални яйца, които са отглеждани с изкуствената храна до събуждане от трети сън, след което са отброявани по 3 повторения от по 50 буби, отглеждането на които е продължило до завиване на пашкули. Отглеждането на бубите с изкуствената храна е извършено в пластмасови купи, поставени в предварително дезинфекциран термостат, където са поддържани следните екологични параметри:

- през първа и втора възраст от развитието на бубите: 29 – 30 ° C, 85 % относителна влажност;

- през трета възраст: 27 ° C, 80 %;

- през четвърта възраст: 26 ° C, 75 %;

- през пета възраст: 24 – 25 ° C, 70 %;

- при завиване и съхранение на пашкулите върху храстите: 24 – 25 ° C, 70 %;

- през време на сънищата: същата температура както през предходната възраст, но при относителна влажност 50 – 55 %.

Бубите са хранени “ad libitum” от излюпването до началото на пета възраст през ден, а през пета възраст ежедневно.

Пашкулите са завивани в пластмасови храсти тип „еж“.

Получените данни са обработени математически по метода на вариационната статистика (Lidanski, 1988).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Получените данни, посочени в таблица 1 показват, че при опита с черничево брашно, добито през месец октомври (вариант 1) е установена по-ниска жизненост на бубите от излюпването до началото на 4-та възраст, но жизнеността от началото на четвърта възраст до обирането на пашкулите не се различава съществено от контролата при която черничевото брашно е добито през месец юли.

При вариант 2 с черничево брашно, добито през месец септември, жизнеността на бубите от излюпването до началото на 4-та възраст и жизнеността от началото на четвърта възраст до обирането на пашкулите не се различават съществено от контролата

Продължителността на ларвения период при варианта с черничево брашно, добито през месец октомври е значително по-дълга в сравнение с контролата – 649 часа при 545 часа за контролата, което е главно за сметка удължаване на периода от захранването до началото на пета възраст.

При вариант 2 с черничево брашно, добито през месец септември обаче не са установени значителни разлики с контролата – с черничево брашно, добито през месец юли по отношение продължителността на периода от захранване до началото на 5-та възраст, продължителностите на петата възраст и на целия ларвен период.

При варианта с черничево брашно, добито през месец октомври е установено значително по-ниско тегло на пашкула и копринената обвивка в сравнение с контролата. Наблюдава се и известно снижение на %-та свиленост на пашкулите. Теглото на пашкула при опитния вариант 1 е 1393 mg, а теглото на копринената обвивка 254 mg, докато при контролата стойностите са съответно 1661 mg и 321 mg.

И при опитен вариант 2 с черничево брашно, добито през месец септември е установено известно понижаване теглото на пашкула и копринената обвивка в сравнение с контролата, като разликите обаче са много по-малки в сравнение с тези при вариант 1. При този ва-

Таблица 1. Стойности на количествените признаци, обект на изследването
Table 1. Quantitative character values, subject of the investigation

Варианти Groups	Продължителност на периода от захранване до началото на 5-та възраст (h)	Продължителност на пета възраст (h)	Продължителност на ларвения период (h)	Продължителност до обирането на пашкулите (%)	Жизненост на бубите от началото на четвърта възраст до обирането на пашкулите (%)	Жизненост на бубите до началото на четвърта възраст (%)	Жизненост от началото на четвърта възраст до обирането на пашкулите (%)	Тегло на пашкула (mg)	Тегло на копринената обвивка (mg)	Свиленост (%)
	Duration of the period from the first larval feeding to the beginning of the 5 th instar (h)	5 th instar duration (h)	Larval period duration (h)	Silkworm viability to the beginning of the fourth instar (%)	Silkworm viability from the beginning of the fourth instar to the cocoon harvesting (%)	Silkworm viability to the beginning of the fourth instar (%)	Silkworm viability from the beginning of the fourth instar to the cocoon harvesting (%)	Fresh cocoon weight (mg)	Silk shell weight (mg)	Silk shell ratio (%)
1	529***	120*	649***	71.17***	86.23	86.23	86.23	1393***	254***	18.23*
2	442	111	553	83.15	87.56	87.56	87.56	1512*	296*	19.58
3 (контрола) (control)	438	107	545	82.99	88.00	88.00	88.00	1661	321	19.33

*P < 0.05; **P < 0.01; ***P < 0.001

риант разликите с контролата по отношение на признака свиленост на пашкулите са несъществени.

Wang et al. (2023) са установили, че при бубите, хранени с изкуствена храна се наблюдава намаляване нивата на експресия на гени, свързани със синтезите на аминокиселинния метаболизъм, докато нивата на антимикробни пептидни гени са по-високи. Тези наблюдавани промени вероятно са допринесли за забавения растеж и по-ниската жизнениост наблюдавани при хранене с изкуствена храна през първите възрасти на бубите. Shu et al. (2023) предполагат, че промените в чревната популация намаляват рН и засягат активността на протеазите, което може да е една от причините за по-бавния растеж и развитие на ларвите при храненето с изкуствена храна през първите възрасти. Qing et al. (2024) са установили, че наблюдаваните различия в морфологията, състава, химичната структура и механичните свойства между коприна, получена от буби, хранени с изкуствена диета и хранени с черничев лист, не са значителни, което предполага потенциала на изкуствената диета като заместител на храненето с черничев лист за получаване на висококачествени копринени влакна.

ИЗВОДИ

Отглеждането на бубите с изкуствена храна, съдържаща черничево брашно, добито през месец октомври води до понижаване жизнеността от излюпването до началото на 4-та възраст и до значително удължаване на ларвения период и понижаване теглото на пашкула и копринената обвивка.

Отглеждането на бубите с изкуствена храна, съдържаща черничево брашно, добито през месец септември не оказва съществено влияние върху тяхната жизнениост и продължителност на ларвения период, но води до известно понижаване теглото на пашкула и копринената обвивка.

Препоръчваме в състава на изкуствената храна да не се включва самостоятелно черничево брашно добито през месеците септември и октомври, а в комбинация с черничево брашно, добито през месец юли.

ЛИТЕРАТУРА

- Dingle, J. G., Hassan, E., Gupta, M., George, D., Anota, L. & Begum, H. (2005). Silk Production in Australia. A report for the Rural Industries Research and Development Corporation, RIRDC, Publication No 05/145, pp.105.
- Gheorghie, A., Hăbeanu, M., Mihalcea, T. & Diniță, G. (2023). Artificial diet as an alternative in silkworm (*Bombyx mori* L.) feeding - a review. *Scientific Papers. Series D. Animal Science*, LXVI(1), 76 – 86. ISSN 2285-5750. ISSN CD-ROM 2285-5769. ISSN Online 2393-2260. ISSN-L 2285-5750.
- Hamamoto, H., Kamura, K., Razanajatovo, I. M., Murakami, K., Santa, T. & Sekimizu, K. (2005). Effects of molecular mass and hydrophobicity on transport rates through nonspecific pathways of the silkworm larva midgut. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 26(1), 38-42.
- Kaito, C. & Sekimizu, K. (2007). A silkworm model of pathogenic bacterial infection. *Drug discoveries & therapeutics*, 1 (2): 89-93.
- Kato, T., Kajikawa, M., Maenaka, K. & Park, E. Y. (2010). Silkworm expression system as a platform technology in life science. *Applied microbiology and biotechnology*, 85(3), 459-470.
- Lidanski, T. (1988). *Statistical Methods in Biology and Agriculture*, Sofia.
- Petkov, M. & Penkov, I. (1980). *Handbook of Sericulture. Zemizdat*, 200 p.
- Qin, D., Wang, G., Dong, Z., Xia, Q. & Zhao, P. (2020). Comparative fecal metabolomes of silkworms being fed mulberry leaf and artificial diet. *Insects*, 11(12), 851.
- Qing, H., Su, Zh., Zhou, Yi., Liu, Q., Li, Y., Zhao, P. & Wang, X. (2024). Analysis of silks from silkworms reared with artificial diet and mulberry leaves. *Journal of Textile Research*, 45(5), 1-9. doi: 10.13475/j.fzxb.20221108601.
- Sathesh, K. & Kerenhap Evangelin, W. (2022). Effect of Artificial Diet with Vitamin C on the Rearing Fibroin and Sericin Content of Silkworm *Bombyx Mori*. L. *International Journal of Advances in Engineering and Management (IJAEM)*, 4(1), 707-710. www.ijaem.net ISSN: 2395-5252.

- Shu, Q., Wang, Y., Gu, H., Zhu, Q., Liu, W., Dai, Y., ... & Li, B.** (2023). Effects of artificial diet breeding on intestinal microbial populations at the young stage of silkworm (*Bombyx mori*). *Archives of Insect Biochemistry and Physiology*, 113(3), e22019. <https://doi.org/10.1002/arch.22019>.
- Sumida, M. & Ueda, H.** (2007). Dietary sucrose suppresses midgut sucrase activity in germfree, fifth instar larvae of the silkworm, *Bombyx mori*. *Journal of Insect Biotechnology and Sericology*, 37, 31-37.
- Tatemastu, K., Sezutsu, H. & Tamura, T.** (2012). Utilization of transgenic silkworms for recombinant protein production. *Journal of Biotechnology & Biomaterials*, S9:004.
- Tzenov, P., Cappellozza, S. & Saviane, A.** (2022). BlackCaspian Seas and Central Asia Silk Association (BACSA) for the Future of Sericulture in Europe and Central Asia. *Insects*, 13(1), 44. ISSN 2075-4450.
- Verma, J. & James, B. E.** (2024). Effect Of Artificial Diet On Certain Biological Aspects(Weight) Of The Silkworm, *Bombyx Mori* Larva. *IJCRT*, 12(6). ISSN: 2320-2882.
- Wang, Y., Shu, Q., Gu, H., Feng, P., Dai, M., Zhu, Q., ... & Li, B.** (2023). Effects of different diets on the growth and development of young silkworms. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 26(4), 102134. <https://doi.org/10.1016/j.aspen.2023.102134>.

Received: January, 09, 2025; Approved: February, 08, 2025; Published: February, 2025