

<https://doi.org/10.61308/XJYG2435>

Възможности за замяна на част от черничевото брашно с люцерново брашно и пшеничени трици в състава на изкуствена храна за копринената пеперуда, *Bombyx mori* L.

Паномир Ценов*, Велислав Илиев**, Красимира Аврамова** и Димитър Греков**

*Селскостопанска академия, Научен център по бубарство - Враца

**Аграрен университет – Пловдив

*Кореспондиращ автор: panomir@yahoo.com

Резюме: Целта на настоящето проучване е установяване възможностите за замяна на част от черничевото брашно с люцерново брашно и пшеничени трици в изкуствена храна за буби с цел нейното поевтиняване. Проучването е проведено в Научния център по бубарство – Враца към Селскостопанска академия през периода 2022-2025 г. Изпитани са два опитни варианта, при които съдържанието на черничево брашно в храната е намалено с 37.5 % посредством включване на неговото място на люцерново брашно и такова от пшеничени трици. Установено е, че включването в състава на изкуствената храна на люцерново брашно за сметка намаление съдържанието на черничево брашно води до значително понижаване стойностите на признаците жизненост на бубите, тегло на пашкула, копринената обвивка и % свиленост, при силно удължаване на ларвения период за сметка главно на периода от захранването на бубите до началото на пета възраст. Включването в състава на изкуствената храна на брашно от пшеничени трици за сметка намаляване съдържанието на черничево брашно не води до съществени различия по отношение стойностите на изследваните количествени признаци продължителност на ларвения период, жизненост на бубите и тегло на пашкула и до малко по-високи стойности на признаците тегло на копринената обвивка и % свиленост в сравнение с контролата. С цел поевтиняване на изкуствената храна се препоръчва включването в състава и на брашно от пшеничени трици за сметка намаляване с 37.50 % съдържанието на черничево брашно.

Ключови думи: копринена пеперуда; *Bombyx mori* L.; изкуствена храна; черничево брашно; люцерново брашно; пшеничени трици

Possibilities for replacing part of the mulberry leaf powder with alfalfa flour and wheat bran in the composition of artificial diet for the silkworm, *Bombyx mori* L.

Panomir Tzenov*, Velislav Iliev**, Krasimira Avramova** and Dimitar Grekov**

*Agricultural Academy, Scientific Center on Sericulture - Vratsa

**Agricultural University – Plovdiv

*Corresponding author: panomir@yahoo.com

Citation: Tzenov, P., Iliev, V., Avramova, K. & Grekov, D. (2025). Possibilities for replacing part of the mulberry leaf powder with alfalfa flour and wheat bran in the composition of artificial diet for the silkworm, *Bombyx mori* L. *Bulgarian Journal of Animal Husbandry*, 62(2), 27-32 (Bg).

Abstract: The aim of this study was to establish the possibilities for replacing part of the mulberry leaf powder with alfalfa flour and wheat bran in artificial diet for silkworms in order to reduce its cost. The study was conducted at the Scientific Center on Sericulture - Vratsa at the Agricultural Academy during the period 2022-2025. Two experimental variants were tested, in which the content of mulberry leaf powder in the diet was

reduced by 37.5%, by including in its place alfalfa flour and wheat bran. It was found that the inclusion of alfalfa flour in the composition of the artificial diet at the expense of reducing the content of mulberry leaf powder leads to a significant decrease in the values of the characters of vitality of the silkworms, fresh cocoon weight, silk shell weight and silk shell percentage, with a strong extension of the larval period at the expense mainly of the period from feeding the silkworms to the beginning of the fifth instar. The inclusion of wheat bran flour in the composition of the artificial diet at the expense of reducing the content of mulberry leaf powder does not lead to significant differences in the values of the studied quantitative traits duration of the larval period, vitality of the worms and weight of the cocoon and to slightly higher values of the traits weight of the silk shell and its percentage compared to the control. In order to reduce the cost of the artificial diet, it is recommended to include wheat bran flour in the composition at the expense of reducing the content of mulberry leaf powder by 37.50%.

Keywords: silkworm; *Bombyx mori* L.; artificial diet; mulberry leaf powder; alfalfa flour; wheat bran flour

ВЪВЕДЕНИЕ

Тъй като бубарството е трудоемка индустрия, тя е в състояние да ангажира много работна ръка, с което да се ограничи обезлюдяването на селските райони.

Бубарството изисква сравнително ниски инвестиции, но осигурява висока възвръщаемост. Една реколта се нуждае само от един месец, така че фермерите могат бързо да си върнат вложенията.

Съществува и тенденция в използването на копринената буба за нетекстилни цели като например брашно от изсушени ларви срещу диабет, веществото 1-дезоксинажиримидин (DNJ), извлечено от листата на черницата, което също има противодиабетно действие, отглеждане върху ларви на копринената буба на гъбичката кордицепс, от която се получава противораков препарат, използване на копринен протеин в козметиката, разработване на копринени нови биоматериали против стареене, изкуствени тъпанчета и дори кости от коприна, създадени бяха и първите трансгенни копринени буби (Suzuki, 2019).

Според Yin et al. (2023) методът за отглеждане на копринените буби (*Bombyx mori* L.) на изкуствени диети през целият ларвен период, има предимствата на простота и ефективност, целогодишно производство и намален риск от отравяне. По - ниският добив на коприна обаче остава предизвикателство, което ограничава промишленото му приложение.

Nair et al. (2013) не установяват съществени разлики в структурата на сетивните органи, които определят поведението при избора и приемането на храната между индивиди, хранени с изкуствена храна и черничев лист.

Kanda (1992) не е установил морфологични различия в сетивните органи на индивиди с висока и ниска възприемчивост към изкуствена храна, което вероятно се дължи на факта, че изкуствените храни обикновено съдържат определено количество черничево брашно, в което присъстват необходимите атрактанти (Seok-Jo et al., 1996)

Черничевото брашно и агарът се явяват най-скъпите компоненти в изкуствените храни поради което усилията на множество изследователи са били насочени към проучване възможностите за понижаване на тяхното участие или пълно изключване от състава на храната (Shinbo and Yanagaw, 1994).

Guncheva (2017) установява, че преживяемостта на тестираните с изкуствена храна с понижено съдържание на черничево брашно (15%) 45 породи, варира в границите 53,76 - 100%; 26,49- 98,75% и 0 - 95,67%, съответно за I-ва; II-ра и III-та възраст.

Yamamoto et al. (2021) са изпитали включването в състава на изкуствена храна за отглеждане на бубите през пета възраст прахобразен страничен продукт от производството на коняк. Установено е, че дори когато съдържанието на черничево брашно в храната е било намалено до 10 % за сметка на включ-

ване в размер от 20 % на прахообразния продукт, копринените буби от 5-та възраст дават пашкули, сравними с конвенционалното отглеждане.

Genova (1993) проучва възможностите за хранене на копринени буби през първа възраст с изкуствени хранителни смеси, създадени на база различно процентно участие на черничево брашно в тях. Установено е, че положителни резултати се получават при изхранване на бубите с изкуствена храна съдържаща 40 и 50% черничево брашно.

Целта на настоящето проучване е установяване възможностите за замяна на част от черничевото брашно с люцерново брашно и пшеничени трици в изкуствена храна за буби с цел нейното поевтиняване.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Проучването е проведено в Научния център по бубарство – Враца към Селскостопанска академия през периода 2022-2025 г.

Изпитани са следните опитни варианти:

- **Вариант 1:** изкуствена храна, съдържаща 250 g черничево брашно, добито през месец юли и 150 g люцерново брашно, обезмаслено соево брашно, царевично нишесте, агар агар, лимонена киселина, аскорбинова киселина, микроелементи и витамини, антибиотик и консерванти в 1 kg суха храна.

- **Вариант 2:** изкуствена храна, съдържаща 250 g черничево брашно, добито през месец юли и 150 g брашно от пшеничени трици, обезмаслено соево брашно, царевично нишесте, агар агар, лимонена киселина, аскорбинова киселина, микроелементи и витамини, антибиотик и консерванти в 1 kg суха храна.

- **Вариант 3 (контрол):** 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.

Люцерновото брашно и пшеничените трици са закупувани от магазинната мрежа, след което са смилани с чукова мелачка във вид на фино брашно.

Черничевото брашно е добивано по следната методика:

Черничевите листа са добити от нискоствъблено насаждение от сорт №106, поддържано по стандартна агротехника (Petkov & Penkov, 1980) без изкуствено напояване. Всички миналогодишни леторасты 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 загрубаване. 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 фино 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 продъл-

жило 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, представени в табл. 1 показват, че включването в състава на изкуствената храна на люцерново брашно за сметка намаление съдържанието на черничевото брашно (вариант 1) води до значително понижаване жизнеността на бубите от излюпването до началото на 4-та възраст – 68.77 %, докато при контролата тя е 82.99 %. Понижената жизненост на бубите през първите възрасти се дължи главно на не възприемането на храната от тях.

При опитния вариант 1 е установено удължаване на ларвения период с 225 часа в сравнение с контролата, което се дължи основно на удължаването периода от захранването на бубите до началото на пета възраст.

Силно занижена е и жизнеността на бубите от началото на четвърта възраст до обирането на пашкулите, която при опита е едва 52.86

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) Duration of the period from the first larval feeding to the beginning of the 5 th instar (h)	Продължителност на пета възраст (h) 5 th instar duration (h)	Продължителност на ларвения период (h) Larval period duration (h)	Жизненост на бубите до началото на четвърта възраст (%) Silkworm viability to the beginning of the fourth instar (%)	Жизненост на бубите от началото на четвърта възраст до обиране на пашкулите (%) Silkworm viability from the beginning of the fourth instar to the cocoon harvesting (%)	Тегло на пашкула (mg) Fresh cocoon weight (mg)	Тегло на копринената обвивка (mg) Silk shell weight (mg)	Свиленост (%) Silk shell ratio (%)
1	626***	144*	770***	68.77***	52.86***	1142***	208***	18.21**
2	443	110	553	81.35	88.57	1657	343*	20.70*
3 (контрола) (control)	438	107	545	82.99	88.00	1661	321	19.33

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

%, докато контролата е показала жизненост на бубите от 88.00%.

Стойностите на признаците тегло на пашкула, копринената обвивка и % свиленост при опитния вариант 1 също са значително по-ниски в сравнение с контролата. Най-силно е снижението при теглото на пашкула и копринената обвивка - съответно 1142 mg и 208 mg при опита и 1661 mg и 321 mg при контролата.

Данните от таблица 1 показват, че при опитния вариант 2 с включване в състава на изкуствената храна на брашно от пшеничени трици за сметка намаляване с 37.50 % съдържанието на черничево брашно не води до съществени различия по отношение продължителността на ларвения период в сравнение с контролата. Жизнеността на бубите при опита също показва стойности, близки до контролата. По отношение стойностите на признака тегло на пашкула не са установени съществени различия между опитния вариант и контролата. Стойностите на признаците тегло на копринената обвивка и % свиленост на пашкулите са малко по-високи при опитния вариант в сравнение с контролата.

Matsura и Matsuda (1993) са разработили три вида изкуствени храни, подходящи съответно за отглеждане на бубите през първа и втора възраст, 3-та и 4-та възраст и през 5-та възраст. Основните разлики на храната за пета възраст в сравнение с тази за първа и втора възраст са по – ниско съдържание на черничево брашно и агар агар и по – високо съдържание на картофено нишесте, захар, лимонена киселина, обезмаслено соево брашно и целулоза. Paudel et al. (2020) са провели проучване за създаване на много проста рецепта за изкуствена храна с цел научни изследвания по отношение изпитване на нови лекарствени препарати. Приготвена е храна в 5 опитни варианта, съдържаща черничево и соево брашно и агар агар в различни съотношения, с която са хранени буби през пета възраст от развитието им. Установено е, че бубите са предпочитали храната с по-високо съдържание на черничево брашно. Въпреки, че ларвите са имали нормален растеж до 8-ия

ден на пета възраст, те не са могли да завият пашкули, което предполага, че някои основни компоненти за формирането на пашкулите липсват при изпитаните диети. Според Dong et al. (2018), когато храненето на копринени буби се промени от черничеви листа към изкуствена диета, промените в чревната микрофлора в тях засягат метаболизма на хранителните вещества и имунната устойчивост на ларвите. Тези промени може да са свързани с адаптирането на копринените буби през дългата им еволюционна история на хранене само с черничеви листа. Резултатите от нашето проучване показват, че замяната на част от черничевото брашно в изкуствената храна с люцерново брашно влошава, а замяната с пшеничени трици не влошава жизнеността и продуктивността на бубите.

ИЗВОДИ

Включването в състава на изкуствената храна на люцерново брашно за сметка намаляване с 37.50 % съдържанието на черничево брашно води до значително понижаване стойностите на признаците жизненост на бубите, тегло на пашкула, копринената обвивка и % свиленост, при силно удължаване на ларвения период за сметка главно на периода от храненето на бубите до началото на пета възраст.

Включването в състава на изкуствената храна на брашно от пшеничени трици за сметка намаляване с 37.50 % съдържанието на черничево брашно не води до съществени различия по отношение стойностите на изследваните количествени признаци продължителност на ларвения период, жизненост на бубите и тегло на пашкула и до малко по-високи стойности на признаците тегло на копринената обвивка и % свиленост в сравнение с контролата.

С цел поевтиняване на изкуствената храна е възможно включването в състава и на брашно от пшеничени трици за сметка намаляване с 37.50 % съдържанието на черничево брашно.

ЛИТЕРАТУРА

- Dong, H. L., Zhang, S. X., Chen, Z. H., Tao, H., Li, X., Qiu, J. F., ... & Xu, S. Q.** (2018). Differences in gut microbiota between silkworms (*Bombyx mori*) reared on fresh mulberry (*Morus alba* var. *multicaulis*) leaves or an artificial diet. *RSC advances*, 8(46), 26188-26200. DOI: 10.1039/c8ra04627a.
- Genova, E.** (1993). Possibilities for using artificially prepared food when rearing silkworms (*Bombyx mori* L.) in the first instar, dissertation for the degree of "Candidate of Agricultural Sciences", VIZVM, Stara Zagora.
- Guncheva, R.** (2017). Susceptibility of breeds and hybrids of *Bombyx mori* L. to artificial food with a reduced content of mulberry flour, dissertation for the award of the educational and scientific degree "Doctor", Stara Zagora, 203 pp.
- Lidanski, T.** (1988). Statistical Methods in Biology and Agriculture, Sofia.
- Matsura, Y. & M. Matsuda** (1993). Determination of digestibility of artificial diets for the silkworm (*Bombyx mori* L.) by using magnetite sand. *JARQ*, 27, 38 – 41.
- Nair, J. S., Kumar, S. N., Nair, K. S. & Babu, A. M.** (2013). Scanning Electron microscopic studies on the mouth parts of silkworm, *Bombyx mori* L. developed on artificial diet. *Sericologia*, 53(2), 95-102.
- Paudel, A., Panthee, S., Hamamoto, H. & Sekimizu, K.** (2020). A simple artificial diet available for research of silkworm disease models. *Drug Discoveries & Therapeutics*. 14(4), 177-180. DOI: 10.5582/ddt.2020.03061.
- Petkov, M. & Penkov, I.** (1980). Handbook of Sericulture, Zemizdat, 200 p.
- Kanda, T.** (1992). Genetical study of feeding habits of the silkworm, *Bombyx mori*, to new lowcost diet designet by linear programming method and application to jhe breeding. *Bull. Natl. Seric. Entomol. Sci.*, 5, 1-89.
- Seok-Jo, H., Young-Li, M. & Hae-Ryong, S.** (1996). Morphological features of the mouthparts of silkworm, *Bombyx mori* L.in relation the feeding responses to artificial diet-with special reference to antennae and maxillae. *J. Electron Microscope*, Korea, 26, 59-65.
- Shinbo, H. & Yanagaw, H.** (1994). Low-cost artificial diets for polyphagous silkworms. *JARQ*, 28, 262 – 267.
- Suzuki, M.** (2019). Increased applicability of genetically modified silkworms leads to innovation in sericulture and sericology. *The 6th Asia and Pacific Congress of Sericulture and Insect Biotechnology, APSERI-2019, 2 – 4 March 2019, Mysore, India*, 12 – 16.
- Yamamoto, M., Machida, J., Shinohara, M., Igarashi, A. & Kawahara, Y.** (2021). Influence of Tobiko-Mixed Artificial Diet on Textile Properties of *Bombyx mori* Silkworm Cocoons. <https://doi.org/10.1080/15440478.2021.1901829>, pp. 5851-5861.
- Yin, X., Zhang, Y., Yu, D., Li, G., Wang, X., Wei, Y., ... & Zhang, G.** (2023). Effects of artificial diet rearing during all instars on silk secretion and gene transcription in *Bombyx mori* (Lepidoptera: Bombycidae). *Journal of Economic Entomology*, 116(4), 1379-1390. <https://doi.org/10.1093/jee/toad102>.

Received: February, 07, 2025; Approved: March, 07, 2025; Published: April, 2025