

<https://doi.org/10.61308/JTER9095>

Влияние на завишено съдържание на обезмаслено соево брашно за сметка на царевичното нишесте в състава на изкуствена храна върху растежа и продуктивността на копринената пеперуда *Bombyx mori* L.

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

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

**Аграрен университет – Пловдив, България

*Кореспондиращ автор: panomir@yahoo.com

Резюме: Проучването е проведено в Научния център по бубарство – Враца към Селскостопанска академия през периода 2022-2025 г. с цел установяване влиянието на завишени количества обезмаслено соево брашно за сметка намаляване количеството на царевичното нишесте в изкуствена храна върху развитието и продуктивността на бубите. Установено е, че при варианта с увеличено от 360 g на 400 g обезмаслено соево брашно на 1 kg суха изкуствена храна не са установени съществени различия с контролата по отношение продължителността на ларвения период, жизнеността на бубите, теглото на пашкула, копринената обвивка и %-та свиленост. Вариантите с повишено съдържание съответно от 440 g и 480 g обезмаслено соево брашно на 1 kg суха изкуствена храна показват несъществени различия с контролата по отношение стойностите на признака жизненост на бубите до началото на четвърта възраст и значително по-ниски стойности на признаците жизненост на бубите от началото на четвърта възраст до обирането на пашкулите, тегло на пашкула и копринената обвивка, като разликите с контролата са особено високи при варианта с 480 g. Възможно е увеличаване от 360 g на 400 g съдържание на обезмаслено соево брашно на 1 kg суха изкуствена храна за сметка намаляване съдържанието на царевично нишесте без това да доведе до съществени различия с контролата. Не се препоръчва увеличаване съдържанието на обезмаслено соево брашно над 400 g на 1 kg суха изкуствена храна.

Ключови думи: копринена пеперуда; *Bombyx mori* L.; изкуствена храна; соево брашно; царевично нишесте

Effect of increased content of defatted soybean meal at the expense of corn starch in the composition of artificial diet on the growth and productivity of the silkworm *Bombyx mori* L.

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

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

**Agricultural University – Plovdiv, Bulgaria

*Corresponding author: panomir@yahoo.com

Citation: Tzenov, P., Iliev, V., Avramova, K. & Grekov, D. (2025). Effect of increased content of defatted soybean meal at the expense of corn starch in the composition of artificial diet on the growth and productivity of the silkworm *Bombyx mori* L. *Bulgarian Journal of Animal Husbandry*, 62(3), 24-29 (Bg).

Abstract: The study was conducted at the Scientific Center on Sericulture - Vratsa at the Agricultural Academy, during the period 2022-2025, with the aim of establishing the impact of increased amounts of defatted soybean meal at the expense of reducing the amount of corn starch in artificial diet on the development and productivity of the silkworms. It was found that in the variant with increased from 360 g to 400 g of defatted soybean meal per 1 kg of dry artificial food, no significant differences were found with the control in terms of the duration of

the larval period, the vitality of the silkworms, the weight of the fresh cocoon and silk shell weight and the silk shell percentage. The variants with increased content of 440 g and 480 g of defatted soybean meal per 1 kg of dry artificial diet, respectively, show insignificant differences with the control in terms of the values of the trait larval survivability until the beginning of the fourth instar and significantly lower values of the traits vitality of the larvae from the beginning of the fourth instar to the cocoons harvesting, weight of the cocoon and silk shell, with the differences with the control being particularly high in the variant with 480 g. It is possible to increase from 360 g to 400 g the content of defatted soybean meal per 1 kg of dry artificial diet at the expense of reducing the content of corn starch without this leading to significant differences with the control. It is not recommended to increase the content of defatted soybean meal above 400 g per 1 kg of dry artificial diet.

Keywords: silkworm; *Bombyx mori* L.; artificial diet; soybean meal; corn starch

ВЪВЕДЕНИЕ

Бубарското производство е част от човешката цивилизация, в много страни то е културно наследство и дълга традиция. Като така наречената „кралица на текстила“, коприната никога няма да бъде налична в големи количества и международните доставки без съмнение ще останат ограничени и в бъдеще. Копринените дрехи имат някои уникални и важни характеристики, като например способността да задържат топлината, когато е хладно, и да поддържат хладно, когато времето е горещо, копринените тъкани представляват здравословно влакно, защото отделят влагата лесно и по естествен начин предпазват човешката кожа от прекомерна влага, като по този начин действат успокоително срещу кожни заболявания и сърбежи. Коприната предпазва кожата и от слънчевите ултравиолетови лъчи. (Ryu, 2011, Suchanová, 2011, Suzuki, 2019).

През 60-те години на миналия век в Япония започват проучванията с така наречената „изкуствена храна“, чийто основен компонент е изсушен и смлян във вид на фино брашно черничев лист. Първоначално резултатите са били много лоши, но постепенно съставът на изкуствените храни е подобрен до степен жизнеността на бубите и тяхната продуктивност да доближават тези, получени при храненето с черничев лист. (Ito, 1980).

Като източници на протеин в изкуствените храни са използвани обезмаслено соево

брашно, казеин, яйчен албумин, глутен, зеин, говежди албумин, желатин и др. (Ito, 1978).

Соевото брашно е богато на протеин, поради което стимулира растежа и продуктивността на бубите (Ito, 1980), а според Horie и Watanabe (1983) соевите протеини в състава на изкуствената храна увеличават съдържанието на аминокиселини в хемолимфата на копринените буби.

Cappellosza et. al. (2004) са изпитали няколко заместителя на обезмасленото соево брашно в изкуствена храна за буби като ленен шрот, слънчогледов шрот и рапичен шрот и са установили, че и трите дават значително по – лоши резултати в сравнение със соевото брашно. Причините обезмасленото соево брашно да намери най – голямо приложение в изкуствените храни за буби са, че то е сравнително евтино, а също така и аминокиселинното му съдържание е в до голяма степен подобно на това в черничевите листа.

Установено е, че коефициента на съвпадение между аминокиселинния състав в обезмасленото соево брашно и черничевия лист е 0.925 (Cappellosza et al., 2004). Счита се, че понастоящем обезмаслените соеви брашна, които се предлагат на пазара са претърпели съответната промишлена обработка, водеща до премахване на веществата, съдържащи се в соята, които действат отблъскващо или подтискат растежа на бубите.

С настоящето проучване си поставихме за цел установяване влиянието на завишени количества обезмаслено соево брашно за смет

ка намаляване количеството на царевичното нишесте в изкуствена храна върху развитието и продуктивността на бубите.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

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

Изпитани са следните опитни варианти:

- **Вариант 1:** Изкуствена храна, съдържаща 400 g черничево брашно добито през месец юли, 100 g царевично нишесте и 400 g обезмаслено соево брашно, агар агар, лимонена киселина, аскорбинова киселина, микроелементи и витамини, антибиотик и консерванти в 1 kg суха храна.

- **Вариант 2:** Изкуствена храна, съдържаща 400 g черничево брашно добито през месец юли, 60 g царевично нишесте и 440 g обезмаслено соево брашно, агар агар, лимонена киселина, аскорбинова киселина, микроелементи и витамини, антибиотик и консерванти в 1 kg суха храна.

- **Вариант 3:** Изкуствена храна, съдържаща 400 g черничево брашно добито през месец юли, 20 g царевично нишесте и 480 g обезмаслено соево брашно, агар агар, лимонена киселина, аскорбинова киселина, микроелементи и витамини, антибиотик и консерванти в 1 kg суха храна.

Контрола: Изкуствена храна, съдържаща 400 g черничево брашно добито през месец юли, 140 g царевично нишесте и 360 g обезмаслено соево брашно, агар агар, лимонена киселина, аскорбинова киселина, микроелементи и витамини, антибиотик и консерванти в 1 kg суха храна.

От магазинната мрежа е закупуван соев шрот, който след това е смилан с чукова мелачка във вид на фино обезмаслено соево брашно. Царевичното нишесте е закупувано от магазинната мрежа и включвано в състава на изкуствената храна без допълнителна обработка.

Черничевото брашно е добивано по следната методика:

Черничевите листа са добити от нискостъблено насаждение от сорт №106, поддържано по стандартна агротехника (Petkov & Penkov, 1980) без изкуствено напояване. Всички миналогодишни леторасти 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 обираването 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 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 от изпитаните три опитни варианта със завишено съдържание на обезмаслено соево брашно в изкуствената храна, съответно със съдържание на 400 g (вариант 1), 440 g (вариант 2) и 480 g (вариант 3) соево брашно на 1 kg суха храна, при вариант 1 не са установени съществени различия с контролата по отношение продължителността на ларвения период, жизнеността на бубите, теглото на пашкула, копринената обвивка и %-та свиленост.

При вариант 2 се наблюдава удължаване на пета възраст при несъществено удължаване на целия ларвен период, докато при вариант 3, който е с най-високо съдържание на обезмаслено соево брашно е установено значително удължаване на ларвения период.

И при трите опитни варианта не са установени съществени различия с контролата по отношение стойностите на признака жизненост на бубите до началото на четвърта възраст.

Жизнеността на бубите от началото на четвърта възраст до обираването на пашкулите обаче е значително по-ниска, особено при вариант 3, който е с най-високо съдържание на обезмаслено соево брашно в храната. Жизнеността на бубите е съответно 78.57 % при вариант 2 и едва 43.16 % при вариант 3, докато контролата е показала жизненост на бубите от 88.00%.

Теглото на пашкула при варианти 2 и 3 е значително по-ниско в сравнение с контролата, съответно 1504 mg и 1432 mg при 1661 mg за контролата, което показва, че с повишаване съдържанието на обезмаслен соев шрот в изкуствената храна се понижава значително теглото на пашкула.

По отношение стойностите на признака тегло на копринената обвивка не са установени значителни разлики с контролата при варианти 1 и 2, докато при вариант 3 теглото на копринената обвивка е значително по-ниско, а именно 272 mg при 321mg за контролата.

При процента свиленост се наблюдават стойности, близки до контролата при варианти 1 и 3 и значително по-висока стойност при вариант 2 – 21.61 %, при 19.33 % за контролата.

Bhattacharyya et al. (2017) изследват антиоксидантната активност на компонентите в изкуствените диети, включително обезмаслено соево брашно, оризово брашно, пшеничено брашно, царевично нишесте, картофено нишесте и гел от алое вера, в комбинация с черничево брашно. Тяхното проучване разкрива, че соевото брашно има много голямо значение за повишаване теглото на копринената обвивка. Според Yin et al. (2023) по отношение усвояването на хранителни вещества, индексите на диетична ефективност на копринени буби, хранени с изкуствени диети, са значително по-ниски от тези, хранени с листа от черница, с изключение на ефективността на превръщането на смяната храна в пашкул. Qin et al. (2020) са проучили механизма за причиняване на забавен растеж и ниската ефективност за синтеза на копринен протеин при буби, хранени с изкуствена диета чрез анализ на фекалната микрофлора. В сравне-

ние с копринена буба, отглеждана с черничеви листа, съдържанието на аминокиселини, въглехидрати и липиди в изпражненията на копринени буби, хранени с изкуствена диета, очевидно намаляват, докато някои органични киселини, като например уреята и лимонената киселина се увеличават значително. Според Tao et al. (2021) в сравнение с копринените буби от групата отглеждана само с черничеви листа при групата, отглеждана с изкуствена храна метаболизмът на аминокиселините и пикочната киселина, въглехидратите, липидите и витамините е променен.

Резултатите от настоящето проучване убедително показват, че прекомерното увеличаване съдържанието на протеин в изкуствената храна посредством включване на по-голямо количество обезмаслено соево брашно се отразява негативно върху растежа и продуктивността на бубите.

ИЗВОДИ

При варианта с увеличено от 360 g на 400 g обезмаслено соево брашно на 1 kg суха изкуствена храна не са установени съществени различия с контролата по отношение продължителността на ларвения период, жизнеността на бубите, теглото на пашкула, копринената обвивка и %-та свиленост.

Вариантите с повишено съдържание съответно от 440 g и 480 g обезмаслено соево брашно на 1 kg суха изкуствена храна показват несъществени различия с контролата по отношение стойностите на признака жизненост на бубите до началото на четвърта възраст и значително по-ниски стойности на признаците жизненост на бубите от началото на четвърта възраст дообирането на пашкулите, тегло на пашкула и копринената обвивка, като разликите с контролата са особено високи при варианта с 480 g.

Възможно е увеличаване от 360 g на 400 g съдържание на обезмаслено соево брашно на 1 kg суха изкуствена храна за сметка намаляване съдържанието на царевично нишесте

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 дообиране на пашкулите (%) Silkworm viability from the beginning of the fourth instar to the cocoen harvesting (%)	Тегло на пашкула (mg) Fresh cocoon weight (mg)	Тегло на копринената обвивка (mg) Silk shell weight (mg)	Свиленост (%) Silk shell ratio (%)
1	440	111	551	81.29	88.57	1647	329	19.98
2	430	122**	552	82.05	78.57**	1504***	325	21.61***
3	486***	163***	649***	81.97	43.16***	1432***	272***	19.00
контрола (control)	438	107	545	82.99	88.00	1661	321	19.33

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

без това да доведе до съществени различия с контролата. Не препоръчваме увеличаване съдържанието на обезмаслено соево брашно над 400 g на 1 kg суха изкуствена храна.

ЛИТЕРАТУРА

- Petkov, M. & Penkov, I.** (1980). Handbook of Sericulture, Zemizdat, 200 p.
- Lidanski, T.** (1988). Statistical Methods in Biology and Agriculture, Sofia.
- Bhattacharyya, P., Jha, S., Mandal, P. & Ghosh, A.** (2016). Artificial diet-based silkworm rearing system- A review. *Int. J. Pure App. Biosci.*, 4(6), 114-122.
- Cappellozza L., Cappellozza, S., Toso, L., Cappelletti, C. & Farago, S.** (2004). Exploration of various protein sources for the nutrition of the silkworm (*Bombyx mori* L., Lepidoptera, Bombycidae) reared on artificial diet. *REDIA, LXXXVII*, 67 – 62.
- Horie, Y. & Watanabe** (1983). Design of composition of the artificial diets for the silkworm *Bombyx mori* by linear programming method: application of the ingredients of feeds for domesticated animals and fowls. *Bull. Seric. Exp.Stn.*, 29, 259-283.
- Ito, T.** (1978). Silkworm nutrition. In: The silkworm: an important laboratory tool. Tazima Y., Kodansha, Tokyo, pp. 121 – 157.
- Ito T.** (1980). Application of Artificial Diet in Sericulture. *JARQ*, 14(8), 163-168.
- 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. doi:10.3390/insects11120851.
- Ryu, K. S.** (2011). THE RESEARCH TREND FOR IMPROVING ADDED VALUE OF SERICULTURE, IN: The 5th BACSA international conference “Sericulture for multi products – new prospects for development”. *SERIPRODEV*, Bucharest, Romania 11 - 15 April 2011, 22 - 23.
- Suchanová, E., Reimers, K., Kuhn, S., Kopecký, J. & Sehnal, F.** (2011). EFFECTS OF SERICIN ON MAMMALIAN CELLS CULTURED IN VITRO, IN: The 5th BACSA international conference “Sericulture for multi products – new prospects for development”. *SERIPRODEV*, Bucharest, Romania 11 - 15 April 2011, 120 - 121.
- Suzuki, M.** (2019). Increased applicability of genetically modified silkworms leads to innovation in sericulture and sericology. In: The 6th Asia and Pacific Congress of Sericulture and Insect Biotechnology, APSERI-2019, 2 – 4 March 2019, Mysore, India, 12 – 16.
- Tao, S., Wang, J., Liu, M., Sun, F., Li, B. & Ye, C.** (2022). Haemolymph metabolomic differences in silkworms (*Bombyx mori* L.) under mulberry leaf and two artificial diet rearing methods. *Archives of Insect Biochemistry and Physiology*, 109(2), e21851. <https://doi.org/10.1002/arch.21851>.
- Yin, X., Zhang, Y., Yu, D., Li, G., Wang, X., Wei, Y., He, Ch., Liu, Y., Li, Y., Xu, k. & 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*, 4, 1379-1390. <https://doi.org/10.1093/jee/toad102>.

Received: February, 07, 2025; Approved: March, 10, 2025; Published: June, 2025