



TUT IPAK QURTINI OZIQLANTIRISHDA ZAMONAVIY, INOVATSION BIOTEXNOLOGIK YONDASHUVLAR TAHLILI

Bo'riyev Suloymon Bo'riyevich

Buxoro davlat universiteti professori

Qobilov Aziz Muxtrovich

Buxoro davlat universiteti dotsenti.

Jo'rayeva Maftuna Alijonovna

Buxoro davlat universiteti doktoranti

jurayevamaftuna0989@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur maqolada ipak qurtini (*Bombyx mori*) oziqlantirishda zamonaviy biotexnologik yondashuvlar o'rganilgan. Xususan, probiotik bakteriyalar (*L. acidophilus*, *B. subtilis*), suvo'tlar (*Spirulina sp.*), aminokislotalar (alanin, glitsin, treonin), minerallar (rux, kumush) hamda o'simlik ekstraktlari (*Moringa oleifera*, *Azolla sp.*, Soya) ipak qurtining o'sishi, rivojlanishi va ipak hosildorligiga ta'siri tahlil qilingan. Tahlil natijalari shuni ko'rsatdiki, probiotiklar ipak qurtining ichak mikroflorasini yaxshilab, oziqa hazm qilish jarayonini samarali olib borishga yordam beradi. Suvo'tlar esa ipak qurtining metabolizmini faollashtirib, ipak sifati va hosildorligini oshirishga xizmat qiladi. Shuningdek, aminokislotalar va minerallar ipak qurtining pilla massasi, qobiq nisbati va ipak ipining uzunligiga ijobiy ta'sir ko'rsatadi. O'simlik ekstraktlari esa ipak qurtining immunitetini mustahkamlash hamda o'sish jarayonini tezlashtirishga yordam beradi.

Kalit so'zlar: ipak qurti, oziqlantirish, probiotiklar, suvo'tlar, aminokislotalar, o'simlik ekstraktlari, ipak sifati, *Spirulina sp.*

Аннотация. В данной статье изучены современные биотехнологические подходы к кормлению тутового шелкопряда (*Bombyx mori*). В частности, проведен анализ влияния пробиотических бактерий (*L. acidophilus*, *B. subtilis*), водорослей (*Spirulina sp.*), аминокислот (аланин, глицин, треонин), минералов (цинк, серебро) и растительных экстрактов (*Moringa oleifera*, *Azolla sp.*, соя) на рост, развитие и продуктивность шелкопряда. Результаты анализа показали, что пробиотики улучшают микрофлору кишечника шелкопряда, способствуя более эффективному процессу пищеварения, а водоросли активизируют метаболизм шелкопряда, повышая качество и продуктивность шелка. Кроме того, аминокислоты и минералы оказывают положительное влияние на массу кокона, соотношение оболочки и длину шелковой нити. Растительные экстракты способствуют укреплению иммунитета шелкопряда и ускорению его роста.

Ключевые слова: шелкопряд, кормление, пробиотики, водоросли, аминокислоты, растительные экстракты, качество шелка, *Spirulina sp.*

Abstract. This article studies modern biotechnological approaches to feeding silkworms (*Bombyx mori*). In particular, the effects of probiotic bacteria (*L. acidophilus*, *B. subtilis*), algae (*Spirulina sp.*), amino acids (alanine, glycine, threonine), minerals (zinc, silver), and plant extracts (*Moringa oleifera*, *Azolla sp.*, Soya) on the growth, development, and silk yield of silkworms were analyzed. The results of the analysis showed that probiotics improve the intestinal microflora of silkworms and help them digest food more effectively, while algae activate the metabolism of silkworms, increasing silk quality and yield. Also, amino acids and minerals have a positive effect on the mass of silkworm cocoons, shell ratio, and silk thread length. Plant extracts help strengthen the immunity of silkworms and accelerate the growth process.

Keywords: silkworm, nutrition, probiotics, algae, amino acids, plant extracts, silk quality, *Spirulina sp.*

Kirish. Ipakchilik qishloq xo‘jaligining muhim yo‘nalishlaridan biri bo‘lib, ipak tolasining sifati va ishlab chiqarish hajmi ipak qurti (*Bombyx mori*) ning oziqlanishiga bevosita bog‘liq. An‘anaviy ipak qurtini oziqlantirish asosan tut barglariga asoslangan bo‘lsada, so‘nggi yillarda ilmiy izlanishlar ipak ishlab chiqarish samaradorligini oshirish maqsadida innovatsion usullarni joriy etishga yo‘naltirilgan. Shu jumladan, probiotik bakteriyalar, suvo‘tlar, aminokislotalar, minerallar va o‘simlik ekstraktlari asosida tayyorlangan oziqaviy qo‘shimchalar ipak qurtining o‘sishi, immuniteti va ipak hosildorligi ga sezilarli ta’sir ko‘rsatishi aniqlangan. Tahlilning maqsadi ipakchilikda muqobil ilmiy asoslangan oziqlantirish manbalarini joriy etishga yo‘naltirilgan.

Tadqiqot metodologiyasi. Ushbu tahlilni amalga oshirishda turli xil ilmiy ma’lumotlar bazalari (PubMed, Google Scholar, Science Direct, Elsevier, Researchgate) ga qarashli jurnallarning ilmiy maqolalariga murojat qilingan. (*Bombyx mori*) oziqlanishida probiotik bakteriyalar, suvo‘tlar, aminokislotalar, minerallar va o‘simlik ekstraktlari asosida tayyorlangan oziqaviy qo‘shimchalardan foydalanish bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar ko‘pligi sababli ushbu maqolaga tadqiqot ishlarining faqat malum bir qismi kiritildi.

Tahlil va natijalar. Probiyotiklar sifatida *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Bacillus*, *Streptococcus* va *Saccharomyces* kabi mikroorganizm turlari keng foydalaniladi. Probiyotiklar ichak pH darajasini pasaytiradi, patogen bakteriyalar ta’sirini bloklay qo‘yadi, immunitetni oshiradi va umumiy ichak sog‘ligini yaxshilaydi. Probiyotik qo‘shimchalar ipak qurtini oziqlantirishda ekologik jihatdan xavfsiz strategiya sifatida baholadi. Pilla tarkibidagi fibroin miqdorini ko‘paytirib, ipakning sifati va uzunligini yaxshilaydi [1].

Probiyotiklardan foydalanish ipakchilikda ipak hosildorligini oshirish uchun istiqbolli usul hisoblanadi. *Lactobacillus acidophilus* probiotik bakteriya eritmasi tut barglariga sepilib, ipak qurtlariga 2-yoshidan 5-yoshiga qadar oziqlantiriladi. Bunda *L. acidophilus* ipak qurtlarining

o‘shish va rivojlanish ko‘rsatkichlari sezilarli darajada yaxshilanadi va yashovchanlik 92,66 % ga oshadi [2]. Ipak qurtining ichak mikrobiotasi ipak sanoatini rivojlantirish uchun muhim biotexnologik resurs hisoblanadi. *Lactobacillus* va *Bacillus* kabi probiotik bakteriyalar ipak qurtining kasalliklarini kamaytiradi. Ipak qurtining ozuqaviy samaradorligini oshirib, ipak hosildorligini ko‘paytirishga *Lactobacillus* turlari yordam beradi [3]. Ipak qurtining o‘shish parametrlarini va ishlab chiqarilayotgan ipakning sifatini oshirish uchun tijorat probiyotiklaridan Normagut (*Lactobacillus rhamnosus* GG) foydalaniladi. Bu probiyotiklardan foydalanish ipak ishlab chiqarish samaradorligini oshirish uchun muhim ekanligini ko‘rsatadi [4].

Tut ipak qurtining ipak sifati va pilla hosildorligini oshirish uchun *Lactobacillus rhamnosus* va *Bifidobacterium bifidum* probiyotiklarini 3% konsentratsiyada qo‘llash tavsiya etiladi. Bu ipak ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirib, umumiy daromadni oshirishga yordam beradi [5]. *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus cereus* va *Lactobacillus casei* bakteriyalari ipak qurtida ipak oqsillarini ko‘paytirishda samarali ekanligi aniqlandi. Bunday natijalar ipakchilikda hosildorlik va sifatni oshirish uchun probiotik qo‘shimchalarni qo‘llash imkoniyatlarini tasdiqlaydi [6]. Tut barglarini *Staphylococcus gallinarum* SWGB va *Staphylococcus arlettae* SWGB 16 probiotik bakteriyalari bilan boyitishda *Staphylococcus arlettae* ga nisbatan *S. gallinarum* yuqori natijalarini qayd etadi. *S. gallinarum* ipak qurtlarining immunitetini kuchaytirish bilan bir qatorda, turli xil kasalliklardan ham himoya qiladi [7].

Spirulinaning 2% eritmasi bilan oziqlangan ipak qurtlari eng yuqori oziq iste‘moli va o‘shish ko‘rsatkichlarini namoyon qiladi. Spirulina qo‘shimchasi ipak qurtining oziq assimilyatsiyasi va metabolizmini yaxshilaydi. Shu bois, Spirulina ipakchilikda ipak qurtining o‘shishini yaxshilash va iqtisodiy samaradorlikni oshirish uchun istiqbolli qo‘shimcha sifatida tavsiya etiladi [8]. Spirulina va non xamirturushi ipak qurtini oziqlantirishda samarali qo‘llanishi mumkin, chunki ular ipak sifati va ishlab chiqarish hajmini oshirishga yordam beradi [9]. Spirulina bilan xamirturush kombinatsiyalari lichinka bosqichi davomiyligini qisqartiradi [10]. Spirulina, azolla, xamirturush va soya sutidan tayyorlangan probiotiklarning 1-5 % li konsentratsiyalari lichinkalar vazni, ipak bezlar og‘irligi va boshqa iqtisodiy ko‘rsatkichlarga ijobiy ta‘sir ko‘rsatadi. Spirulina va azolla probiotiklari esa lichinkalar vaznini oshirishda eng samaralisi hisoblanadi [11]. Spirulina tarkibidagi aminokislotalar ipak qurtining metabolik samaradorligini oshirishda katta rol o‘ynaydi va ozuqa samaradorligini oshirishda xizmat qiladi [12]. Tut barglarini ozuqaviylik qiymatini oshirishda achitqi zamburug‘i (*Saccharomyces cerevisiae*) va ko‘k-yashil suvo‘t (*Spirulina platensis*) ekstraktlari foydalaniladi [13]. Hindistonlik olimlar ipak qurti *Bombyx mori* ning o‘shishi va rivojlanishiga kumush nanoparchalar (AgNps) va Spirulina bilan boyitilgan tut barglarining ta‘sirini o‘rgandi. Kumush nanoparchalari va Spirulina ipak qurtining o‘shishiga ijobiy ta‘sir ko‘rsatadi. Ushbu moddalarning qo‘llanishi ipak qurtining biologik xususiyatlarini yaxshilash bilan birga ko‘proq sifatli ipak olish imkonini beradi [14]. Tut barglariga spirulina, rux hamda spirulina aralashmasi birgalikda ishlov berilganda iqtisodiy jihatdan muhim bo‘lgan pilla sifat ko‘rsatkichlariga (pilla

og‘irligi, po‘stloq og‘irligi, po‘stloq foizi, filament og‘irligi, filament uzunligi) ijobiy ta’sir ko‘rsatadi. Spirulina oqsil va aminokislotalarga boy bo‘lgani uchun ipak qurtining rivojlanishiga, rux esa ipak qurtining metabolitik jarayonlari hamda ipak hosil bo‘lish jarayoniga yordam beradi [15].

Aminokislotalar ipak qurtining metabolik jarayonlarini faollashtirib, ipak bezi faoliyatini rag‘batlantiradi va ipak hosildorligini oshiradi. Ular pilla og‘irligi, ipak ipining uzunligiga bevosita ta’sir qiladi. Tut barglari aminokislota (Alanine, Glycine va Serine) eritmalariga botirilib, soyada quritiladi va ipak qurtlari lichinkalarga beriladi. 1% li Alanine bilan boyitilgan barglar eng yaxshi natijalarni ko‘rsatib, ipak qurtlarining o‘sishi, ipak bezi rivojlanishi va fibroin sintezini kuchaytiradi. Aminokislotalar ipak qurtlarida oziq moddalarning so‘rilishini yaxshilaydi. [16]. Treoninning 2% konsentratsiyasi eng yuqori natijani beradi. [17]. L-alanin ipak qurtining o‘sishi va rivojlanishiga ijobiy ta’sir ko‘rsadi biroq ipak bezi massasiga hech qanday ta’sirga ko‘rsatmaydi. Bu esa L-alanin aminokislotasini qo‘shish iqtisodiy jihatdan foydali emasligini isbotlaydi [18]. Aminokislotalar ipak qurtlarining ozuqasini hazm qilishiga va undan samarali foydalanishiga yordam beradi. Eng samarali aminokislota bu lizin bo‘lib bunda ipak qurtining vazn ortishi, pilla og‘irligining oshishi kuzatiladi. Pillachilikda eng past natijalarni triptofan aminokislota bilan bilan oziqlantirilganda qayd etiladi [19].

Ipak qurtlari har kuni azolla va soya qo‘shimchalari bilan boyitilgan tut barglari bilan oziqlantirish ipak sifatini oshirishga xizmat qiladi. Azolla ipak qurtlarining o‘shish ko‘rsatgichiga, soya suti esa ipak sifatini oshirishda yaxshi natija beradi [20]. Misr olimlari o‘simliklarning (*Moringa oleifera*, rozmarin, sarimsoq piyoz) turli qismlaridan 1% li konsentratsiyada spirtli va suvli ekstraktlarini tayyorlab ipak qurtlari (*Bombyx mori L.*) da Bolgar va mahalliy gibridlarini oziqlantirishda tadqiqot olib bordi. Tadqiqot natijasida Bolgar gibridlarida faqat rozmarin suvli ekstraktida, mahalliy gibridda qolgan o‘simlik ekstraktlari yaxshi ko‘rsatgichlarni namoyon qiladi. Suvli ekstraktlar spirtlilarga qaraganda ko‘proq samaradorlik ko‘rsatadi. Misr sharoitida suvli ekstraktlar va mahalliy gibrid kombinatsiyasi ipak qurtini oziqlantirish uchun eng maqbul usul sifatida tavsiya etiladi [21].

Xulosa. Tahlil qilingan tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, probiotiklar, suvo‘tlar, aminokislotalar, minerallar va o‘simlik ekstraktlari ipak qurtining o‘shishiga, immunitetiga, ipak sifati va pilla hosildorligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Probiotiklar ipak qurtining ichak mikroflorasini yaxshilab, ozuqa hazm qilish va metabolik jarayonlarni optimallashtirishga yordam beradi. Mikrokapik suvo‘tlar (Spirulina) yuqori oqsil miqdori va boy aminokislota tarkibi tufayli ipak qurtining rivojlanish sur‘atini tezlashtirdi, ipak tolalarining uzunligi va mustahkamligini oshiradi. Aminokislotalar (alanin, glitsin, treonin, valin, lizin) ipak qurtining ipak bezi faoliyatini rag‘batlantirib, pilla og‘irligi, ipak ipining uzunligi va sifatini oshirishda muhim rol o‘ynadi. Minerallar (rux, kumush) ipak qurtining umumiy metabolik jarayonlarini faollashtirdi va ipak hosildorligini yaxshilaydi. Kelajakda ipak qurtining oziqlanishini yanada optimallashtirish, ekologik jihatdan xavfsiz va iqtisodiy foydali innovatsion ozuqa

qo‘shimchalarini ishlab chiqish bo‘yicha ilmiy tadqiqotlarni davom ettirish maqsadga muvofiqdir.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. Anca Gheorghe et al. Probiotics Supplementation to Mulberry Silkworm B. Mori. *Animal Science and Biotechnologies*.2024.57(1): 1-9.
2. Suraporn S et al. Effects of Probiotic Bacteria on the Growth Parameters of the Thai Silkworm, Bombyx mori. *Thai Journal of Agricultural Science* 015.48(1):29-33.
3. Puspakhi Borah et al. Potential of probiotic bacteria to improve silk production: Boosting the Sericulture Industry in Northeast India *Journal of Applied and Natural Science*.2024.16(4):1431-1443.
4. .Anisha S.P, Yasmin N, Vaisnava S D. Effects of Probiotic Supplemented diet on Growth Performance of Silkworm Bombyx mori and Improved Characteristics of Cocoon and Silk. *Journal of Pharmaceutical Research International* 2022.34(34A):73-78.
5. Marwa N. Moustafa, S. A. Soliman. Nutritional Efficiency and Economic Traits of Silkworm Bombyx mori, L. Reared on Mulberry Leaves Fortified with Synbiotics. *Journal of Plant Protection and Pathology*.2019.10 (12):671-675.
6. Sekar P Kalpana,et al. Effect on the Probiotics to the Enhancement of Silk Proteins (Sericin and Fibroin) in the Silk Gland and Cocoons of Silkworm (L× CSR2) Bombyx Mori (L.) *Journal of Pharmacy and Biological Sciences* .2016.11(3):19-25.
7. Saranya M et al. Fortification of mulberry leaves with indigenous probiotic bacteria on larval growth and economic traits of silkworm (Bombyx mori L.) *Journal of Entomology and Zoology Studies* jurnali.2019.7(4):780-784.
8. Asiya Nuzhat F.B, Ameena Misba B.A.Effect of Supplementation of Food Spirulina on Food Utilization in Silkworm Bombyx Mori L. *International Journal of Pharmacy and Biological Sciences*- 2021.11(2):135-137.
9. Kalokhe GD, Latpate CB, Matre YB. Effect of probiotics on economic traits of mulberry silkworm. *International Journal of Advanced Biochemistry Research*. 2024.8(10):1301-1307.
10. Kalokhe GD, Latpate CB and Matre YB. Effect of probiotics on biological traits of mulberry silkworm. *International Journal of Advanced Biochemistry Research jurnali*.2024.8(10):1561-1565.)
11. Shruti, Ashoka J, Hadimani DK, et al. Effect of probiotic feed supplements to mulberry silkworm, Bombyx mori L. for larval growth and development parameters. *International journal of Chemical Studies*.2019.8(6):3914-3919.
12. Agam Kumar, Daneshwar Kumar Verama, et al. Influence of Spirulina on Food Consumption and Efficiency of Bombyx mori L. Bivoltine Hybrid race (CSR2 X CSR4). *International Journal of Research and Analytical Reviews (IJRAR)*jurnali. 2019.6(1):722-733.

13. Soliman A.M. The Impact of Fortification of Mulberry Leaves with the Yeast *Saccharomyces cerevisiae* and the Blue Green Algae *Spirulina platensis* on some Quantitative Parameters of Silkworm *Bombyx mori* (L.). *Journal of Plant Protection and Pathology* jurnali. 2021.12(1):55-59.

14. Ganesh Prabu P, Senthamarai Selvi, et al. Studies on the comparative feed efficacy of *Bombyx mori* (L.) (Lepidoptera: Bombycidae) fed with silver nanoparticles (AgNPs) and *Spirulina* treated mulberry leaves in relation to growth and development. *International Journal of Pharma and Bio Sciences*.2011.2(4):180-189.

15. Agam Kumar, Kalai. Mohan, Araya. Vijaya Bhaskara Rao. Effect of *Spirulina*, zinc and their mixture on the cocoon characteristics of silkworm, *Bombyx Mori* L. *Environmental and ecological sustainability book*. ISBN 978-93-87960-94-7.2018 .383-389.

16. Ayesha L Muzamil, Hafiz Muhammad Tahir, et al. Effect of amino acid fortified mulberry leaves on economic and biological traits of *Bombyx a. mori* journal homepage: www.cell.com/heliyon/journal/homepage i 2023.9:1-7.

17. Daniel Nicodemo Juliano E. et al. Impact of different silkworm dietary supplements on its silk performance. *Journal of Materials Science* 2014.18(49).6302-6310.

18. Rouhollah Radjabi, et al. Effects of Feeding Alanine-enriched Mulberry Leaves on the Economic Characters of the Silkworm *Bombyx mori* (Lepidoptera: Bombycidae). *Formosan Entomologist* jurnali. 2009.29: 73-81.

19. Rouhollah Radjabi. "Effect of Mulberry Leaves Enrichment with Amino Acid Supplementary Nutrients on Silkworm, *Bombyx mori* L. at North of Iran. *Academic Journal of Entomology*. 2010. 3(1).45-51

20. Shruti Ashoka J. et al. Economics of probiotic feed supplementation to mulberry silkworm *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* 2019; 8(6): 749-753.

21. Rateb, S.H. Y.A. Abdel-Rahman. Effects of some Extracts on Growth Characters of Mulberry Silkworm "*Bombyx mori*). *Assiut Journal of Agricultural Sciences*.2015 46.(5):(58-71).