



UDK:576.8:664.3(575.1)

Shahruza IBRAGIMOVA,
O'zbekiston Milliy universiteti tayanch doktoranti
E-mail: ibragimova_shahruza@mail.ru
Mirtaza ALLAMURATOV,
O'zbekiston Milliy universiteti dotsenti, b.f.n

O'zMPU professori, b.f.d S.Dadayev taqrizi asosida

INSECTS AS AN ALTERNATIVE SOURCE OF PROTEIN: A REVIEW OF THE POTENTIAL USE OF LOCUSTS (DOCIOSTAUROS MAROCCANUS) AS A DIETARY COMPONENT FOR LABORATORY RATS

Annotation

The article presents the role of the Moroccan locust (*Dociostaurus maroccanus*) in solving the problems of food security and global food shortage. The importance of locusts as a source of proteins with high biological value, essential amino acids and various nutrients is discussed. This study aims to study the changes in hematological and morphometric analysis of locusts (*Dociostaurus maroccanus*) by feeding them to laboratory rats. In addition, it offers innovative approaches to encourage the adoption of locusts as an alternative food source, support sustainable food production and alleviate the global food crisis.

Keywords: *Dociostaurus Moroccanus*, laboratory rat, protein, hematological parameters, ecological stability, nutrients, food diversification.

НАСЕКОМЫЕ КАК АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ИСТОЧНИК БЕЛКА: ОБЗОР ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ САРАНЧИ (DOCIOSTAUROS MAROCCANUS) В КАЧЕСТВЕ КОМПОНЕНТА РАЦИОНА ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ КРЫС

Аннотация

В статье рассматривается роль марокканской саранчи (*Dociostaurus maroccanus*) в решении проблем продовольственной безопасности и глобального дефицита продовольствия. Обсуждается значение саранчи как источника белков высокой биологической ценности, незаменимых аминокислот и различных питательных веществ. Целью данного исследования является изучение изменений в гематологических и морфометрических показателях саранчи (*Dociostaurus maroccanus*) при кормлении ею лабораторных крыс. Кроме того, предлагаются инновационные подходы, способствующие использованию саранчи в качестве альтернативного источника питания, поддержке устойчивого производства продуктов питания и смягчению последствий глобального продовольственного кризиса.

Ключевые слова: *Dociostaurus Moroccanus*, лабораторная крыса, белок, гематологические показатели, экологическая стабильность, питательные вещества, диверсификация питания.

PROTEINNING MUQOBIL MANBAI SIFATIDA HASHAROTLAR: POTENTIALNI KO'RIB CHIQISH CHIGIRTKADAN (DOCIOSTAUROS MAROCCANUS)NI LABORATORIYA KALAMUSHIGA OZUQA TARKIBIY QISMI SIFATIDA FOYDALANISH

Annotatsiya

Maqolada Marokash chigirtkasining (*Dociostaurus maroccanus*) oziq-ovqat xavfsizligi va global oziq-ovqat yetishmovchiligi muammolarini hal etishdagi o'rni keltirilgan. Chigirtkalar yuqori biologik qiymatga ega bo'lgan oqsillar, muhim aminokislotalar va turli ozuqaviy moddalar manbai sifatidagi ahamiyati haqida so'z boradi. Mazkur tadqiqot (*Dociostaurus maroccanus*) chigirtkasini laboratoriya kalamushiga ozuqa sifatida berish orqali, undagi gemotologik, morfometrik tahlili o'zgarishini o'rganishga qaratilgan. Qolaversa chigirtkalarni muqobil oziq-ovqat manbai sifatida qabul qilish jarayonini rag'batlantirish, barqaror oziq-ovqat ishlab chiqarishni qo'llab-quvvatlash va global oziq-ovqat inqirozini yengillashtirishga qaratilgan innovatsion yondashuvlarni taklif etadi.

Kalit so'zlar: *Dociostaurus Moroccanus*, laboratoriya kalamushi, protein, gemotologik ko'rsatkich, ekologik barqarorlik, ozuqaviy moddalar, oziq-ovqat diversifikatsiyasi.

Kirish. Odamlar tomonidan hasharotlarni qabul qilish yangi amaliyot emas, lekin ba'zi madaniyatlarda bu hali ham nosog'lom faoliyat hisoblanadi. Vaqt o'tishi bilan oqsillarni olish uchun hasharotlarning ayrim turlarini iste'mol qilish iqtisodiy, ekologik va ozuqaviy nuqtai nazardan amalga oshiriladigan g'oya bo'lib bormoqda. Ozuqaviy miqdori yuqori bo'lgan hasharotlarning 2000 dan ortiq turlari orasida *Dociostaurus maroccanus* o'zining ozuqaviy xususiyatlari bilan ajralib turadi. *Dociostaurus maroccanus* ma'lumotlari oziq-ovqat sanoati potensialini aniqlash uchun, ozuqaviy jihatlarni tahlil qilish uchun oqsil manbai sifatida hasharotlarni iste'mol qilish ko'rib chiqildi. Aniqlangan ma'lumotlar shuni ko'rsatadiki, *D. maroccanus* hayvonlardan olinadigan ba'zi an'anaviy oqsillarga qaraganda yuqori protein tarkibiga ega, yog'lar, uglevodlar, minerallar va ularning aminokislotalar tarkibining muhim hissasi bilan u JSST talablariga javob beradi [1].

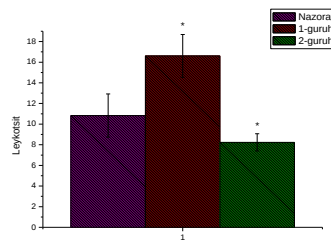
Biroq Marokash chigirtkasining (*Dociostaurus maroccanus*) ezilgan massasidan tayyorlangan ozuqa komponentlari organizmning fiziologik holatiga qanday ta'sir qilishi hali to'liq o'rganilmagan. Shu sababli laboratoriya kalamushlarida Marokash chigirtkasi asosidagi oqsilli komponentlarni har xil dozada oziq ratsioniga qo'shib, ularning organizmdagi fiziologik ko'rsatkichlarga ta'sirini o'rganish dolzarb ilmiy muammolardan biri hisoblanadi.

Marokash chigirtkasidan olingan biofaol qo'shimchalar yuqori biologik qiymatga ega oqsil manbai sifatida qishloq xo'jaligi hayvonlarini oziqlantirishda samaradorlikni oshirishi Harakatlar strategiyasi (2017–2021) ya'ni strategiyaning "innovatsion yondashuvlar" talabiga mos keladi. Prezidentimizning PF-4805-sonli qarorlarida "biologiya va biotexnologiya sohalarida ilmiy tadqiqotlarni amaliyot bilan bog'lash" va "oziq-ovqat xavfsizligini ta'minlashda yangi texnologiyalarni qo'llash" zarurligi ta'kidlanganligi ishning dolzarbligini oshiradi. Bu yo'nalish bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar organizmning hazm, modda almashinuvi, immun tizimi va biokimyoviy ko'rsatkichlaridagi o'zgarishlarni aniqlash orqali chigirtkalarining oziq-ovqatdagi ahamiyatini aniqlash imkonini beradi.

Metodologiya. Tadqiqotlar O'zbekistonda keng tarqalgan zararkunanda hasharot Marokash chigirtkasi- *Dociostaurus maroccanus* turidan foydalanildi. Chigirtka Jizzax viloyati Forish tumani adirlaridan terilgan va laboratoriya sharoitida ko'paytirilayotgan na'munalari edi. Chigirtkalar laboratoriya sharoitida maxsus usul yordamida tozalandi, yuvildi va quritildi.

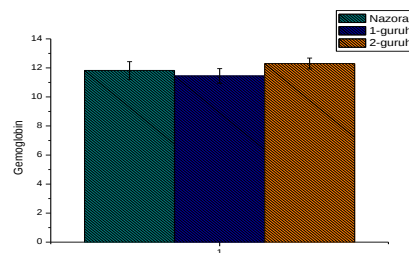
Tadqiqotda kalamushlarga 30 kun davomida ovqat ratsionidan tashqari Marokash chigirtkasidan tayyorlangan eritma maxsus zont orqali berildi. 1-guruhga 1g/ml; 2-guruhga 3g/ml; 3-guruh nazorat guruhi sifatida faqat o'zlari odatiy tarzda iste'mol qiladigan ovqat ratsioni bilan boqildi. Tajriba natijasida kalamushlarning gematologik ko'rsatkichlari o'rganildi.

Tahlil va natijalar. Qondagi gematologik ko'rsatkichlar tahlili. Marokash chigirtkalari bilan boyitilgan kalamush ovqat ratsionining ko'plab gematologik ko'rsatkichlariga ijobiy ta'siri qayd etildi. Ayniqsa eritrotsitlar, gemoglobin bilan bog'liq ko'rsatkichlarda sezilarli ijobiy o'zgarishlar kuzatildi. Bularning sababi sifatida chigirtka oqsillari va nutriyentlarining yuqori biologik qiymati, ularning antioksidant, gipatoprotektiv va metabolik faollashtiruvchi xususiyatlari bilan izohlanadi.



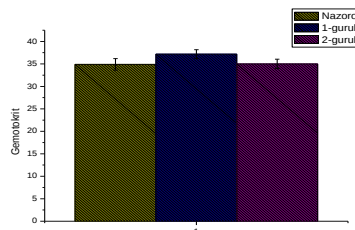
1- rasm. Leykotsit miqdori o'zgarishi. $M \pm m$; $n=5$. (o'lchov birlik- huj/l ; *- $P<0,05$; **- $P<0,01$; ***- $P<0,001$).

Leykotsitlar soni: 1-guruhda leykotsitlar soni 20.4% ga ko'paygan, 2-guruhda esa 16,8% ga kamayganligini kuzatildi (* $P<0,05$) (1-rasm). Ma'lumki, leykotsitlarning kamayishi yallig'lanish reaksiyalarining kamayganligini ko'rsatadi. Yallig'lanish holatlarida oq qon hujayralari darajasi oshadi. Chigirtka tarkibidagi antiinflamator komponentlar - masalan, yog' kislotalari, kitosan va glikoproteinlar - proinflamator sitokinlar (IL-6, TNF- α) sintezini bostirib, leykotsitlar faolligini me'yorlashtirgan bo'lishi mumkin. Bu esa uzoq muddatli sog'lomlashtiruvchi ta'sirni bildiradi [2,5].



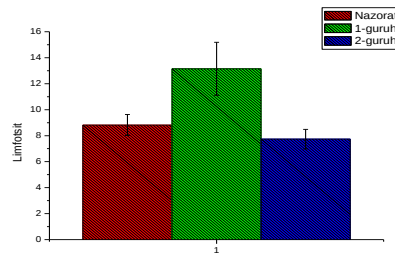
2-rasm. Qondagi gemoglobin miqdori tahlili. $M \pm m$; $n=5$. (o'lchov birlik- %; **- $P<0,01$);).

1-guruhda gemoglobin darajasi 3.4% ga kamaygan (** $P<0,01$), bu esa organizmdagi oqsil balansining vaqtinchalik o'zgarishi bilan izohlanishi mumkin. Biroq 2-guruhda gemoglobin darajasining 14,7% ga oshgani (** $P<0,01$) e'tiborga loyiq holat bo'lib (2-rasm), bu esa chigirtka tarkibida temir, kobalamin (B12 vitamini), folat va yuqori sifatli oqsil manbai ko'p ekanligiga ko'rsatadi. Bu moddalarning kombinatsiyasi eritropoezni faollashtiradi, gemoglobin sintezini oshiradi va anemiyaga qarshi tabiiy himoya yaratadi [5,7]. Shu bois, 2-guruhda qondagi kislorod tashuvchi salohiyat yuqori bo'lgan.



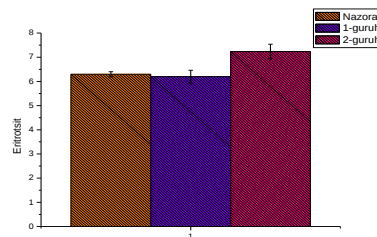
3- rasm. Gematokrit ko'rsatkichi. $M \pm m$; $n=5$. (o'lchov birlik- %; *- $P<0,05$; **- $P<0,01$);).

Gematokrit ko'rsatkichi. Gematokrit 1-guruhda 7,9% ga oshgan (** $P<0,01$), bu esa eritrotsitlar sonining ortganligini va qonning nisbiy quyuqlashishini bildiradi. Bu holat ichki suyuqlik muvozanati va plazma/elementlar nisbati o'zgarishlari natijasida yuzaga kelgan. Aksincha, 2-guruhda 0,5% kamayish kuzatilgan (* $P<0,05$) bo'lib, bu organizm suyuqlik balansining yaxshilanganini yoki qon plazmasi hajmining ortganini ko'rsatadi (3-rasm). Uzoq muddatli eksperimental ovqatlanishda bu holat organizmning gidro-tuz muvozanatini ushlab turishga moslashganini ko'rishimiz mumkin [10].



4- rasm. Qondagi umumiy limfotsit miqdori tahlili. $M \pm m$; $n=5$. (o'lchov birlik- %).

Nazorat guruhiga nisbatan limfotsitlar soni 1-guruhda 20,1% ga, 2-guruhda esa 13,8% ga kamaygan bo'lsa-da, bu o'zgarishlar statistik jihatdan ahamiyatli bo'lib (mos ravishda $*P<0,05$ va $**P<0,01$), ular fiziologik diapazon doirasida saqlanib qolgan (4-rasm). Bu, ehtimol, chigirtka tarkibidagi bioaktiv moddalarning immunomodulyator ta'siriga bog'liq bo'lib, limfoid to'qimalarning faoliyatini normallashtirish orqali immun tizim barqarorligini ta'minlagan bo'lishi mumkin[3]. Ba'zi tadqiqotlar hasharot oqsillarining T-limfotsitlar differensiasiyasi va sitokin balansiga ijobiy ta'sir ko'rsatishini bildirgan[9].



5- rasm. Eritrotsit miqdori o'zgarishi. $M \pm m$; $n=5$. (o'lchov birlik- huj/1 ; *- $P<0,05$; **- $P<0,01$).

Eritrotsitlar sonini 1-guruhda 0,7% kamaygan, 2-guruhda esa 14,9% oshgan (mos ravishda $*P<0,05$ va $**P<0,01$) (5-rasm). Bu ko'rsatkichlar chigirtka oqsili va mikronutrientlarining gematopoetik tizimga rag'batlantiruvchi ta'sirini anglatadi. Ayniqsa, rux, temir, mis, kabi elementlar va vitamin B-kompleksi eritrotsitlarning bo'linishi va yetilishi uchun zarur bo'lib, hujayraviy oksigen tashilishi imkoniyatini yaxshilaydi (FAO, 2021)[11]. Shuningdek, bu natijalar sog'lom eritropoez va kislorod transportining faollashganini ko'rsatadi.

Xulosa. Xulosa qilib aytganda qondagi gematologik ko'rsatkichlar tahlili chigirtkali uning qon hosil bo'lish jarayonlariga ijobiy ta'sirini ko'rsatgan. Tajriba guruhlarida eritrotsitlar, leykotsitlar va gemoglobin miqdorining ortishi, shuningdek gematokrit qiymatining yaxshilanishi kuzatilgan. Bu o'zgarishlar chigirtka tarkibidagi yuqori miqdordagi temir, B12 vitamini va boshqa gematopoetik moddalarning samaradorligini aks ettiradi. Shuningdek, o'tkazilgan tadqiqot Marokash chigirtkasi asosidagi biofaol qo'shimchani kalamush organizmi uchun yuqori biologik qiymatga ega bo'lgan, xavfsiz va samarali oziq-ovqat manbai ekanligini ko'rsatadi. Olingan natijalar chigirtka uni qishloq xo'jaligi hayvonlarini oziqlantirishda muqobil protein manbai sifatida keng qo'llanilishi uchun ilmiy asos yaratadi.

ADABIYOTLAR

1. Aiking H (2011) Future protein supply. *Trends Food Sci Technol* 22(2–3):112–120. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2010.04.005>
2. Akhtar Y, Isman MB (2017) Insects as an alternative protein source. In: Yada RY (ed) *Proteins in food processing*. Woodhead Publishing, Sawston, pp 263–287
3. Cerritos R, Cano-Santana Z (2008) Harvesting grasshoppers *Sphenarium purpurascens* in Mexico for human consumption: a comparison with insecticidal control for managing pest outbreaks. *Crop Prot* 27(3–5):473–480. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2007.08.001>
4. Cerritos R, Ponce-Reyes R, Rojas-García F (2014) Exploiting a pest insect species *Sphenarium purpurascens* for human consumption: ecological, social, and economic repercussions. *J Insects Food Feed* 1(1):75–84. <https://doi.org/10.3920/JIFF2014.0013>
5. Farrow R. A modified light-trap for obtaining large samples of night-flying locusts and grasshoppers // *Aust. J. Entomol.* – 1974. – T. 13. – C. 357–360.
6. Melo V, Garcia M, Sandoval H, Jiménez HD, Calvo C (2011) Quality proteins from edible indigenous insect food of Latin America and Asia. *Emir J Food Agric* 23(3):283–289
7. Le Gall M., Overson R., Cease A.J. A global review on locusts and their interactions with grazing // *Front. Ecol. Evol.* – 2019. – T. 7. – C. 1-24.
8. Ramos-Elorduy J (1997) Insects: a sustainable source of food? *Ecol food nutr* 36(2–4):247–276. <https://doi.org/10.1080/03670244.1997.9991519>
9. Mitsuhashi J. *Edible Insects of the World*. – FL, USA: CRC Press, 2016. – C. 9-265.
10. Shelomi M (2015) Why we still don't eat insects: assessing entomophagy promotion through a diffusion of innovations framework. *Trends Food Sci Technol* 45(2):311–318. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2015.06.008>
11. FAO. *The Future of Food and Agriculture—Trends and Challenges*. – Rome: FAO, 2017. – C. 80-144.