



UDK: 612.015.3/591.1

Parizoda MIRZAJONOVA,
O'zbekiston Milliy universiteti magistranti
E-mail: parizodamirzajonova2001@gmail.com

Jahongir KAMILOV,
O'zbekiston Milliy universiteti o'qituvchisi

Iroda KARIMOVA,
O'zbekiston Milliy universiteti, dotsenti v.b

Mirtaza ALLAMURATOV,
O'zbekiston Milliy universiteti dotsenti

PhD A.Muxtorov taqrizi asosida

CHIGIRTKA OQSILINING FIZIOLOGIK AHAMIYATI

Annotasiya

Chigirtka oqsili yuqori biologik qiymatga ega, kam resurs talab qiladigan barqaror protein manbai hisoblanadi. *Dociostaurus Maroccanus* va *Dericorys Albidula* turlaridagi oqsil miqdori ozuqa qiymatini tasdiqlaydi. 15–30 kunlik tadqiqotda kalamushlarga chigirtka uni berish qondagi proteinning oshishi, xolesterolning pasayishi va metabolik barqarorlikka ijobiy ta'sir ko'rsatdi. ALT normallashuvi mahsulotning jigar uchun xavfsizligini tasdiqladi. Shu bois chigirtka oqsili ekologik barqaror va samarali oziq-ovqat manbai sifatida ahamiyatli.

Kalit so'zlar: biologik qiymat, ozuqa qiymati, protein manbai, aminokislotalar, ekologik barqarorlik.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ И ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ЦЕННОСТЬ БЕЛКА САРАНЧИ

Аннотация

Белок саранчи обладает высокой биологической ценностью и является устойчивым источником белка с низким потреблением ресурсов. Содержание белка в видах *Dociostaurus Maroccanus* и *Dericorys Albidula* подтверждает их питательную ценность. В ходе 15–30-дневного исследования добавление муки из саранчи в рацион крыс способствовало повышению уровня белка в крови, снижению холестерина и стабилизации метаболизма. Нормализация активности фермента ALT подтвердило безопасность продукта для печени. Таким образом, белок саранчи представляет собой экологически устойчивый и эффективный источник пищи.

Ключевые слова: *Dociostaurus maroccanus*, источник белка, биологическая ценность, пищевая ценность, аминокислоты, экологическая устойчивость.

PHYSIOLOGICAL SIGNIFICANCE OF GRASSHOPPER PROTEIN

Annotation

Locust protein has high biological value and serves as a sustainable protein source with low resource requirements. The protein content in *Dociostaurus Maroccanus* and *Dericorys Albidula* confirms their nutritional value. In a 15–30 day study, adding locust flour to the diet of rats increased blood protein levels, reduced cholesterol, and stabilized metabolism. Normalization of ALT enzyme activity confirmed the product's safety for the liver. Therefore, locust protein is an environmentally sustainable and effective food source.

Keywords: *Dociostaurus maroccanus*, protein source, biological value, nutritional value, amino acids, environmental sustainability.

Kirish. Chigirtkalar (*Acrididae*)-to'g'riqanotlilar (*Orthoptera*) turkumiga mansub hasharotlar bo'lib, ular er yuzining turli mintaqalarida, ayniqsa, yarim cho'l va dasht zonalarida keng tarqalgan zararkunanda hashorot hisoblanadi. Bugungi kunga kelib butun dunyoda Ortoptera (to'g'riqanotlilar-chigirtkalar, saratonlar va xomilalar) turlari soni taxminan 23 855 ta ni tashkil qiladi [1]. Shu yirik turkum ichida taxminan 12 000 turni o'z ichiga oladi [2]. Eng muhim guruh-Acrididae oilasi bo'lib, unda taxminan 6 700 ta tur mavjud. O'zbekistonning Namangan viloyatida olib borilgan entomologik tadqiqotlarga ko'ra Ortoptera turkumiga mansub 70 ta tur aniqlangan. Ushbu turlar 7 ta oilaga, 50 dan ortiq jinsga tegishli[3]. Aholi soni o'sib borishi, hayvon oqsilining an'anaviy manbalari chegaralanganligi hamda ekologik omillar tufayli insoniyat barqaror va yangi oqsil manbalarini izlamogda. Shunday muqobil manbalardan biri-chigirtka (*Acheta domesticus* va boshqa turlar) oqsili hisoblanadi. Hozirda uni biologik qiymati yuqori bo'lgan oqsil, mineral va boshqa bioaktiv moddalar manbai sifatida ko'rilmogda[4,6]. Chigirtkalarining quruq massasida 42-70 % gacha oqsil bor bo'lib, oqsilni tarkibida barcha muhim aminokislotalar; leysin, izoleysin, metionin, treonin, lizin va boshqalar mavjud[6]. Aminokislotalarning balansli tarkibi tufayli chigirtka oqsili to'liq qimmatli hisoblanadi. Hazm bo'lishi va o'zlashtirilishi. In vitro va in vivo tadqiqotlar chigirtka oqsili hazm bo'lish koeffitsientini 75–85% oralig'ida ko'rsatadi. Bu uni ayrim o'simlik oqsillaridan yuqoriroq, ammo sut oqsildan biroz past hazm bo'ladigan manba sifatida tavsiflaydi [4]. Insonlar ustida olib borilgan randomizatsiyalangan klinik tadqiqotlarda kuniga 25 g. dan chigirtka uni iste'moli Bifidobacterium animalis kabi foydali bakteriyalarni oshirishi va yallig'lanishni kamaytirishi kuzatilgan[5].

Adabiyotlar sharhi. Chigirtkalar yuqori ozuqa qiymatiga ega bo'lib, ularning tarkibida 15–70% gacha oqsil, 11–35% yog' va temir (0,008–0,015%) kabi muhim mineral moddalar mavjud [7;8]. To'liq aminokislotalar spektri va yuqori biologik qiymati

tufayli chigirtkalardan olingan oqsillar an'anaviy hayvon oqsillariga nisbatan istiqbolli alternativ manba hisoblanadi [6;7]. BMTning Oziq-ovqat va qishloq xo'jaligi tashkiloti (FAO) eyish mumkin bo'lgan hasharotlarni inson va hayvonlar ozuqa bilan ta'minlashda muhim oqsil manbai sifatida qayd etadi [9].

Oqsilning yuqori biologik qiymati mushak to'qimalarini shakllantirish, regenerasiya va energiya almashinuvida muhim rol o'ynaydi. Chigirtka oqsilida temir, sink, magniy, fosfor kabi minerallar, shuningdek V guruhi vitaminlari mavjud bo'lib, ular oqsilning fiziologik ta'sirini kuchaytiradi [10]. Chigirtkada umumiy yog' miqdori nisbatan past va unda to'yintirilmagan yog' kislotalari ko'proq bo'ladi. Bu yurak-qon tomir tizimi uchun qulayroq manba bo'lishi mumkin. Chigirtka oqsili ekologik jihatdan barqaror ishlab chiqariladigan oqsili manbaidir. Bir xil miqdordagi oqsil olish uchun boshqa chorvachilikka qaraganda kamroq suv, er va em-xashak talab qiladi [5,10].

Marokash chigirtkasi (*Doclostaurus maroccanus*) ozuqaviy hamda ekologik jihatdan qimmatli eyiladigan hasharot turi sifatida qayd etiladi. Uning kimyoviy tarkibi 50–60% oqsil, 1–3% orasida past miqdordagi yog'lar va ayniqsa kalsiy hamda fosfor kabi muhim minerallarning sezilarli darajada mavjudligini ko'rsatadi [12;14]. *Locusta migratoria* singari, *Doclostaurus maroccanus* oqsili ham barcha muhim aminokislotalarni o'z ichiga oladi va yuqori biologik qiymatga ega bo'lib, uni an'anaviy hayvonot manbalariga nisbatan muvozanatli hamda barqaror alternativ oqsil manbai sifatida baholash imkonini beradi [13]. *Doclostaurus Maroccanus*ning ozuqaviy salohiyatidan tashqari, ekologik va ijtimoiy-iqtisodiy afzalliklari ham mavjud. Mazkur turning nazorat ostida qayta ishlanishi chigirtka to'ralari keltirib chiqaradigan qishloq xo'jaligi zararini kamaytirish bilan birga, zararli organizmni qimmatli oziq-ovqat va ozuqa manbaiga aylantirish imkonini beradi [15;16]. Bunday ikki tomonlama yondashuv aylana bioiqtisodiyot tamoyillariga mos bo'lib, qurg'oqchil va yarim qurg'oqchil hududlarda oziq-ovqat xavfsizligi, chiqindilarni kamaytirish va barqaror qishloq joylar rivojlanishiga xizmat qiladi. Bioekolog jihatdan *Doclostaurus maroccanus* yiliga bir avlod beradi. Tuxumlari qish faslida diapauzaga tushadi, nimfalar esa, odatda, aprel oyida chiqib, besh bosqichli rivojlanishdan so'ng may oyida qanotlanadi [6;8].

Tadqiqot metodologiyasi. Ushbu tadqiqotda chigirtka oqsilining inson organizmi uchun fiziologik ahamiyatini o'rganishda qiyosiy tahlil, adabiyotlarni tizimli o'rganish va ilmiy manbalardan olingan ma'lumotlarni sintez qilish uslublaridan foydalanildi. Shu orqali mavjud nazariy va amaliy qarashlar umumlashtirildi hamda zamonaviy biotexnologik yo'nalishlardagi echimlar bilan bog'landi. Chigirtkalar yig'ilishi ertalabki soatlarda (07:00–10:00) va kechki vaqtda (17:00–20:00) amalga oshirildi, bu vaqtda havo harorati nisbatan past bo'lib, hasharotlar faolligi kamayadi. Mazkur vaqt oraliklarining tanlanishi chigirtkalarni xavfsiz va samarali tarzda ushlab, shuningdek, yig'ilgan namunalarning sifati va yaxlitligini ta'minlash maqsadida amalga oshirildi. Namuna olish maskanlariga tabiiy yaylovlar, cho'l o'tloqlari va qisman kultivatsiya qilingan erlar kiritildi, chunki bu hududlar chigirtkalarining barqaror ekologik sharoitda yashaydigan tabiiy muhitini ifodalaydi. Birlamchi yig'ish asbobi sifatida entomologik silkish to'ri qo'llanildi. To'r 10–20 metrlik yo'lak bo'ylab bir necha marta silkitildi, bu turli xil tur va rivojlanish bosqichiga mansub chigirtkalarni samarali yig'ish imkonini berdi. Har bir silkitishdan so'ng to'rning pastki qismida to'plangan chigirtkalar ehtiyotkorlik bilan yig'ilib, ularning shikastlanmasligi uchun plastik idishlarga joylashtirildi. Har bir idish yig'ish joyi, sanasi, vaqti va yig'uvchining ismi ko'rsatilgan tegishli yorliq bilan belgilandi. Bunday yorliqlash namunalarning aniq manzarasi, ularning identifikatsiyasi va keyingi laboratoriya tahlillarida atrof-muhit sharoitlari bilan bog'lashni osonlashtirdi. Quritish jarayonigacha to'plangan chigirtkalar muzlatish o'rniga issiq va sovuq suvda yuvish orqali tayyorlandi. Avvalo, chigirtkalar 1–2 daqiqa davomida qaynoq suvga solinib, tashqi iflosliklarni ketkazish, mikroorganizmlarni yo'q qilish va to'qimalarni biroz yumshatishga erishildi. Shundan so'ng, ular darhol sovuq suvda chayildi, bu issiqlik ta'sirini to'xtatib, strukturaning shikastlanishining oldini oldi. Ushbu usul chigirtkalarining tabiiy rangi va ozuqa qiymatini saqlab qolgan holda, ularni keyingi qayta ishlash uchun gigienik jihatdan tozalangan holatga keltirdi. Quritish bosqichida ikki xil usul qo'llanildi — quyoshda quritish va termostatik quritish. Quyoshda quritish uslubida chigirtkalar toza metall tabaqalarga bir qatlam qilib yoyildi va chang hamda boshqa hasharotlardan himoya qilish uchun mayin to'r bilan yopildi. Quritish jarayoni 2–3 kun davom etdi va bu vaqt mobaynida namunalarning barcha tomonlama bir xil qurishini ta'minlash uchun ular bir necha marta ag'darildi (1-jadval).

1-jadval

Quyida Marokash chigirtkasi (*Doclostaurus maroccanus*) va (*Dericorys albidula*) larning asosiy kimyoviy tarkibi solishtirildi.

Parametr	<i>Doclostaurus maroccanus</i> (%)	<i>Dericorys albidula</i> (%)
Namlik	3,72 ± 0,14	4,73±0,12
Oqsil (Protein)	58,72 ± 2,41	43,17±2,12
Yog' (Fat)	1,07 ± 0,35	1,34±0,45
protein	6,29 ± 0,19	6,72±0,54
Qoldiq	27,45 ± 5,97	26,81±3,71
Kalsiy (Ca)	5,22 ± 2,14	5,25±1,17
Fosfor (P)	3,76 ± 1,54	3,45±1,34

Termostatik quritish usulida chigirtkalar laboratoriya pechiga 60–65°C haroratda 24–48 soatga joylashtirildi. Ular har 4–6 soatda bir marta vazni nazorat qilindi va vazn barqaror holatga kelganida quritish to'xtatildi. Ushbu yondashuv namunalarning ozuqa sifati va mikrobiologik xavfsizligini yuqori darajada saqlab qolishda samarali bo'ldi.

Tahlillar shuni ko'rsatdiki, *Doclostaurus maroccanus* undagi oqsil miqdori (58,72%) *Dericorys albidula* (43,17%) ga nisbatan sezilarli darajada yuqori bo'lib, uning oqsil manbai sifatidagi ortiqcha ozuqaviy potensialini ko'rsatadi. Har ikki turda yog' miqdori past (~1%) bo'lib, kam yog'li oziq-ovqat yoki hayvonlar uchun oziq mahsulotlarni tayyorlashda ma'qul. Soliq miqdoring nisbatan yuqori bo'lishi (26–27%) minerallar, ayniqsa kalsiy va fosforga boyligini ko'rsatadi. To'qimalardagi tola miqdori (6,29–6,72%) hazzim tizimi uchun foydali bo'lishi mumkinligini anglatadi. Umuman, natijalar shuni tasdiqlaydiki, bu sarancha turlari xususan *D. maroccanus* zamonaviy oziq-ovqat va oziq mahsulotlarda barqaror va ozuqaviy jihatdan boy alternativ oqsil manbai hisoblanadi (O'zbekistika Baliqchilik Tadqiqot Instituti, UzFRI).

2-jadval.

Kalamushlarni chigirtka uni bilan oziqlantirishning 15-kunda kuzatilgan biokimyoviy ko'rsatkichlarning o'zgarishi.

№	Glyukoza (mmol/l)	Glyukoza (mmol/l)	Protein (g/l)	ALT(U/L)	Xolesterol (mmol/l)
1	0,59±0,02	0,01±0,004	9,90±1,65	1,29±0,47	0,16±0,02
2	3,31±0,31	0,0055±0,001	14,34±2,72	1,53±0,65	0,35±0,065
3	3,35±0,47	0,09±0,003	11,72±3,87	19,17±4,62	3,08±0,37
4	1,74±0,07	0,34±0,023	2,02±0,68	14,6±2,98	0,04±0,003

Olib borilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, chigirtka oqsili yuqori biologik qiymatga ega bo'lib, tez hazm qilinishi va organizm uchun zarur aminokislotalar, vitaminlar hamda minerallarni o'z ichiga olishi bilan ajralib turadi. *Dociostaurus maroccanus* turida oqsil miqdori eng yuqori bo'lib, unda kam yog' va boy mineral tarkib mavjud. Bu oqsil manbai inson va hayvon ozuqasi uchun qulay va samarali hisoblanadi. Chigirtka oqsili mushak to'qimalarini rivojlantirish, energiya almashinuvi va immun tizimini qo'llab-quvvatlashda muhim rol o'ynaydi (2-jadv).

3-jadval.

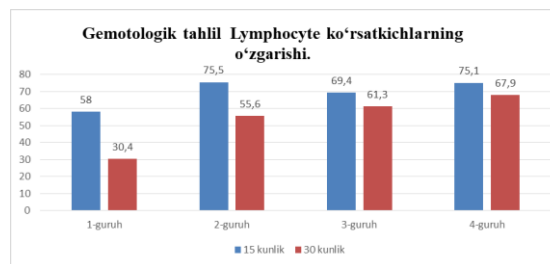
Kalamushlarni chigirtka uni bilan oziqlantirishning 30-kunda kuzatilgan biokimyoviy ko'rsatkichlarning o'zgarishi.

Guruh	Glyukoza (mmol/l)	Glyukoza (mmol/l)	Protein (g/l)	ALT(U/L)	Xolesterol (mmol/l)
1	3,17±0.64	0,045±0.007	11,72±1.98	2,114±0.91	0,51±0.04
2	2,59±0.71	0,083±0.013	12,12±3.12	4,80±0.78	0,20±0.012
3	1,86±0.23	0,043±0.062	14,14±2.54	3,88±1.13	0,42±0.07
4	3,43±0.74	0,096±0.021	23,84±2.97	0,78±0.075	0,364±0.045

Ushbu tadqiqotda 15 va 30 kun davomida kalamushlar rasioniga chigirtka uni qo'shimcha ravishda berilishi natijasida qondagi asosiy biokimyoviy ko'rsatkichlar - glyukoza, umumiy protein, ALT fermenti hamda xolesterol darajalarida yuzaga kelgan o'zgarishlar tahlil qilindi. Olingan natijalar organizmning belok va yog' almashinuviga moslashuv dinamikasini namoyon etdi (3-jadv).

Oziqlanish manbalari diversifikatsiyasi va yuqori biologik qiymatga ega protein olish imkoniyatlari hozirgi biologiya va oziq-ovqat texnologiyasida muhim yo'nalish hisoblanadi. Chigirtka uni yuqori oqsilli, minerallarga boy va biologik qiymati yuqori manba sifatida tadqiqotlar markazida turibdi. Ushbu ishda kalamushlarga chigirtka unini muayyan muddat doimiy ravishda berish orqali ularning biokimyoviy holatidagi o'zgarishlar baholandi (1-rasm).

1-rasm.



Tadqiqotda to'rt guruhdan iborat kalamushlar ishtirok etdi. Ularga 15 kun va 30 kun davomida rasionga muayyan miqdorda chigirtka uni qo'shib berildi. Tadqiqot yakunida qon sarmisidan glyukoza, umumiy protein, ALT (alaninaminotransferaza) va xolesterol darajalari standart laboratoriya usullari orqali aniqlandi.

Glyukoza darajasining dinamikasi. 15 kunlik tahlilda ayrim guruhlarda glyukoza darajasi past bo'lib, organizmdagi energiya almashinuvini moslashish jarayoni kechayotgani kuzatildi. 30 kunlik ko'rsatkichlarda esa glyukoza me'yorga yaqinlashib, metabolik barqarorlikka erishilgani aniqlandi. Bu uzoq muddatli adaptatsiyaning samarali kechayotganini anglatadi.

Umumiy protein darajasidagi o'zgarishlar 15 kunlik davrda ba'zi guruhlarda protein past bo'lishi kuzatilgan bo'lsa, 30 kunlik natijalar sezilarli ravishda yuqorilagan. Bu chigirtka unidagi belokning yaxshi singdirilgani va organizmdagi oqsil sintezi faollashganini bildiradi. Ayniqsa 4-guruhda 23 g/l atrofidagi yuqori ko'rsatkich belok almashinuvining kuchayganini ko'rsatadi.

ALT fermenti faoliyati ALT ko'rsatkichlari 15 kunlik davrda ayrim guruhlarda yuqori qayd etilgan bo'lib, bu jigar hujayralariga tushgan yuklama yoki moslashishning dastlabki bosqichidagi stress holatini bildirdi. Biroq 30 kunlik davrda ALT darajasi barqarorlashib, hamma guruhlarda me'yorga yaqinlashdi. Bu chigirtka unining uzoq muddat iste'moli jigar faoliyatiga salbiy ta'sir ko'rsatmasligini isbotlaydi. Xolesterol darajalari Xolesterol 15 kunlik davrda ayrim guruhlarda yuqoriroq bo'lgan bo'lsa, 30 kunlik davrda barcha guruhlarda past va barqaror qiymatlar kuzatildi. Bu chigirtka unining gipolipidemik ta'sirga ega ekanini, ya'ni yog' almashinuvini optimallashtirish xususiyati borligini namoyon qildi.

Olingan natijalar kalamushlar organizmidagi chigirtka uniga nisbatan moslashuv bosqichma-bosqich kechishini ko'rsatdi. Dastlabki 15 kun davomida ayrim ko'rsatkichlarda o'zgaruvchanlik kuchli bo'lgan bo'lsa, 30 kunlik davrga kelib barcha parametrlar barqarorlashdi va fiziologik me'yorga yaqinlashdi. Bu organizmning yuqori biologik qiymatga ega protein va lipidlarga boy bo'lgan entomoproduktlarga tez moslasha olish xususiyatini tasdiqlaydi.

Olib borilgan tadqiqotda 15 va 30 kunlik kuzatuv davrida turli eksperimental guruhlarda limfosit miqdorining dinamik o'zgarishi ko'rsatilgan. Ma'lumotlarga ko'ra, 15 kunlik davrda barcha guruhlarda limfositlar nisbatan yuqori darajada qayd etilgan. 30 kunlik natijalarda esa limfosit miqdori pasayish tendensiyasi 1 va 2-guruhlarda yaqqol kuzatilsa, 3 va 4-guruhlarda bunday kamayish nisbatan sust kechgan. Bu o'zgarishlar immun jarayonlarning davriy moslashuvi va fiziologik javob reaksiyalaridagi farqlar bilan izohlanishi mumkin.

Xulosa va takliflar. Ekologik jihatdan chigirtka oqsili barqaror manba hisoblanadi. Undan olingan oqsilni ishlab chiqarishda kamroq suv, er va em-xashak talab qilinadi, bu esa an'anaviy chorvachilik bilan solishtirganda barqarorlikni ta'minlaydi. Marokash chigirtkasi nazorat ostida qayta ishlanganda, ular qishloq xo'jaligiga keladigan zararlarni kamaytiradi va qimmatli oziq-ovqat manbaiga aylanadi. Shu sababli chigirtka oqsili an'anaviy hayvon oqsillariga barqaror va ozuqaviy jihatdan boy alternativ sifatida istiqbollidir. Kelajakda uni inson ozuqasi xavfsizligi va barqarorligi, shuningdek ekologik va ijtimoiy-iqtisodiy manfaatlar uchun ishlatish ahamiyatli hisoblanadi. Maqolaning natijalari ko'rsatdiki, chigirtka oqsilini inson va hayvon ozuqasi tarkibida qo'llash, uni standartlashtirish va ishlab chiqarish texnologiyalarini rivojlantirish orqali barqaror ozuqaviy manbalarni ta'minlash mumkin. Shuningdek, bu yo'nalishdagi tadqiqotlar kelgusida qishloq xo'jaligi va bioindustriyada samarali qo'llanilishi uchun muhim asos bo'lib xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR

1. Nurjanov M., Karimov B. The spread and fauna of Orthopterans (Insecta: Orthoptera) in Namangan Region, Uzbekistan // ResearchGate. – 2024. №. 2619-2628.

2. Lampová B., Doskočil I., Šmíd P., Kouřimská L. Comparison of Cricket Protein Powder and Whey Protein Digestibility // *Molecules*. – 2024. – T. 29, № 15. – 3598.
3. Stull V. J., et al. Impact of Edible Cricket Consumption on Gut Microbiota in Healthy Adults: a Double-blind Randomized Crossover Trial // *Scientific Reports*. – 2018. – T. 6. – 17807.
4. Udomsil N., Imsoonthornruksa S., Goslawit C., Ketudat-Cairns M. Nutritional Values and Functional Properties of House Cricket (*Acheta domesticus*) and Field Cricket (*Gryllus bimaculatus*) // *Food Science and Technology Research*. – 2019. – T. 25, № 4. – C. 597–605.
5. Baiano, A. (2020). Edible insects: An overview on nutritional characteristics, safety, farming, and processing technologies. *Trends in Food Science & Technology*, 105, 296–307.
6. Brogan, R., & Clarkson, C. (2021). Nutritional evaluation of *Locusta migratoria* as an alternative protein source. *Food Research International*, 140, 109994.
7. Hall, F. G., & Liceaga, A. M. (2020). Effect of microwave processing on cricket protein hydrolysates: Bioactivity and immunoreactivity. *Food Chemistry*, 333, 127468.
8. Van Huis, A., et al. (2013). Edible insects: Future prospects for food and feed security. *FAO Forestry Paper 171*, Food and Agriculture Organization of the United Nations
9. *Frontiers in Nutrition*. (2021). From Farm to Fork: Crickets as Alternative Source of Protein, Minerals, and Vitamins. *Frontiers in Nutrition*, Article 704002. DOI:10.3389/fnut.2021.704002.
10. FAO. Edible insects: Future prospects for food and feed security // *FAO Forestry Paper*. – Rome, 2013. – № 171.
11. Jongema, Y. (2017). List of edible insect species of the world. Wageningen University & Research, The Netherlands.
12. Finke, M. D. (2013). Complete nutrient composition of commercially raised invertebrates used as food for insectivores. *Zoo Biology*, 32(1), 27–36.
13. Kelemu, S., Niassy, S., Torto, B., Fiaboe, K. K. M., Affognon, H., Tonnang, H., ... & Ekesi, S. (2015). African edible insects for food and feed: inventory, diversity, commonalities and contribution to food security. *Journal of Insects as Food and Feed*, 1(2), 103–119.