



UDK: 575.23:576.85:632.931

Nosirjon TOHIRJONOV,
Toshkent davlat agrar universiteti tayanch doktoranti
Xasanboy ABDINAZAROV,
Qo'qon davlat pedagogika instituti dotsenti, PhD
Nortoji XO'JAMSHUKUROV,
Toshkent kimyo-texnologiya instituti proffessori, biologiya fanlari doktori
E-mail: gidrobiologiya2018@mail.ru

Professor, b.f.d A.Kuzmetov taqrizi asosida

O'ZBEKISTONDA OZUQABOP HASHAROTLARDAN BALIQCHILIKDA FOYDALANISH

Annotatsiya

O'zbekiston Respublikasida ozuqabop hasharotlardan foydalanishdagi mavjud muammolar va ularni yechish yuzasidan ilmiy xulosalar keltirilgan. Mazkur ilmiy tahlil asosida O'zbekiston Respublikasida ozuqabop hasharotlardan samarali foydalanish va sanoat ishlab chiqarish korxonalari yoki fermalarini tashkil etishdagi mavjud muammolar qayd etilgan. Jumladan, ozuqabop hasharotlardan oqsilli mahsulotlar olish va ulardan parrandachilik va baliqchilik tarmog'ida foydalanish amaliyoti hozircha O'zbekiston Respublikasida keng yo'lga qo'yilmagan.

Kalit so'zlar: Baliqchilik, hasharotlar, Noan'anaviy ozuqa, Ozuqabop hasharotlar, *Tenebrio molitor*.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В РЫБОВОДСТВЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ НАСЕКОМЫХ УЗБЕКИСТАНЕ.

Annotatsiya

Представлены научные выводы о существующих проблемах использования питательных насекомых в Республике Узбекистан и пути их решения. На основе этого научного анализа отмечены существующие проблемы в эффективном использовании питательных насекомых и создании промышленных производственных предприятий или фермерских хозяйств в Республике Узбекистан. В частности, практика получения белковых продуктов из питательных насекомых и использования их в птицеводстве и рыбном хозяйстве в Республике Узбекистан еще не получила широкого распространения.

Ключевые слова: Рыбоводство, насекомые, нетрадиционный корм, питательные насекомые, *Tenebrio molitor*.

USE OF NUTRITIONAL INSECTS IN FISH FARMS IN UZBEKISTAN

Annotatsiya

This scientific article presents scientific conclusions about the existing problems in the use of nutritious insects in the Republic of Uzbekistan and their solutions. Based on this scientific analysis, the existing problems in the effective use of nutritious insects and the establishment of industrial production enterprises or farms in the Republic of Uzbekistan were noted. In particular, the practice of obtaining protein products from nutritious insects and using them in the poultry and fishery industries has not yet been widely implemented in the Republic of Uzbekistan.

Keywords: Fisheries, insects, Non-traditional food, Food insects, *Tenebrio molitor*.

Kirish. O'zbekiston Respublikasi miqyosidagi oziq-ovqat va ozuqa mahsulotlari bilan bog'liq muammolar. Keyingi yillarda O'zbekiston Respublikasida ham baliqchilik tarmoqlarini to'laqonli ratsionga ega bo'lgan ozuqa bazasi bilan ta'minlashda muammolar paydo bo'lmoqda. Natijada so'nggi yillarda jadal sur'atlarda rivojlanib borayotgan chorvachilik va baliqchilik tarmoqlarining ozuqa bazasini mustahkamlash maqsadida donli mahsulotlarni yetishtirish uchun qo'shimcha yer maydonlar hamda yiliga davlat resurslaridan don mahsulotlarining 64600 t. miqdorida ajratilishiga sabab bo'lmoqda. Shu boisdan ishlab chiqarish qulay, tannarxi arzon va barcha zaruriy ingredientlarga boy bo'lgan noan'anaviy ozuqa mahsulotlarini ishlab chiqarish masalasi o'ta dolzarb muammolardan biri hisoblanadi[1].

Mamlakatimiz mustaqillikka erishgach agrosanotning asosiy bo'g'ini bo'lgan, qishloq xo'jaligini rivojlantirishga katta e'tibor qaratildi. Mazkur yo'nalishda amalga oshirilgan dasturiy chora-tadbirlar, muayyan natijalarga, jumladan, baliqchilik tarmoqlarining ozuqa bazasini yanada rivojlantirish chora-tadbirlarini ishlab chiqish bo'yicha muhim natijalarga erishildi [2]. Shu bilan birga baliqchilik tarmoqlarining yuqori sifatli ozuqa bilan ta'minlash borasidagi uzilishlar tufayli baliqchilik mahsulotlari yetishtirish hajmlarining o'sish sur'atlari pastligicha qolmoqda [3]. Buni mazkur tarmoqlarning ozuqa bazasi sifatida faqatgina an'anaviy usullarga tayanilishi va donli ekinlarni yetishtirish davomida abiotik va biotik faktorlar ta'sirida har doim ham kutilgan hosildorlikni olib bo'lmasligi bilan izohlash mumkin [4]. Shu boisdan, noan'anaviy, ishlab chiqarilishi abiotik va biotik omillarga (qurg'oqchilik, sho'rlanish, ob-havo, zararkunandalardan va kasalliklarga) bog'liq bo'lmagan, ozuqabop kimyoviy tarkibga ega bo'lgan hasharotlarni sanoat asosida ko'paytirish orqali baliqchilik tarmoqlari uchun uzluksiz tizimli ozuqa bazasini yaratishga yo'naltirilgan ilmiy-tadqiqot ishlari muhim ahamiyatga ega[2].

Baliqchilik sanoatida noan'anaviy ozuqa manbalari va ularning ishlab chiqarishdagi o'rni hamda istiqbolli yo'nalishlarini belgilash hisoblanadi va bu asosiy tadqiqot maqsadimiz.

Mavzuga oid adabiyotlarning tahlili. Noan'anaviy ozuqa mahsulotlaridan foydalanishning amaliyotga joriy etilishi. Baliqchilik tarmoqlarini ozuqabop hasharotlar asosidagi ozuqa mahsulotlari va qo'shimchalari bilan oziqlantirish hamda mazkur

noanaviy texnologiyalarni amaliyotga keng joriy etishga yo'naltirilgan ilmiy izlanishlar jahonning yetakchi ilmiy markazlari va oliy ta'lim muassasalari, jumladan, Universidade Estadual de Londrina (Brazilya), University of Bonn, Leibniz Institute for Agricultural Engineering Potsdam-Bornim (Germaniya), University of Nottingham (Angliya), Central China Normal University, (Xitoy), Food and Environment University of Foggia, University of Padova (Italiya), University of Almera (Ispaniya) Korea Institute Toxicology (Koreya) hamda Toshkent kimyo-texnologiya instituti va Qo'qon davlat pedagogika institutida (O'zbekiston) olib borilmoqda.

O'zbekistonda *Tenebrio molitor* qo'ng'izi turlarini o'rganish va ularni klassifikatsiyalash [1] tomonidan tadqiq etilgan. Ularning oziqlanish tartibi juda keng bo'lib, organik mahsulotlar, tabiiy chiriyotgan barglar, umuman olganda tabiatdagi barcha ko'rinishdagi organik mahsulotlar yoki ularning qoldiq mahsulotlari bilan oziqlana oladi. Ular yashash tarzi, ozuqa muhiti va shart-sharoitlarga bog'liq holda 400-500 tagacha tuxum qo'yadi [5]. Tuxumning rivojlanish davri ham shart-sharoitlarga, jumladan haroratga bog'liq bo'lib, 26-30°C haroratda 4 kun, 15°C haroratda esa 34 kungacha davom etadi [6].

O'zbekistonda esa ozuqabop hasharot turlarining biologik faol moddalar sintez qilish, ularning ozuqaviy qiymatlarini aniqlash, ularni ozuqa mahsulotlari sifatida qo'llash hamda ozuqabop hasharotlarni sanoat asosida yetishtirishni yo'lga qo'yish bo'yicha ilmiy tadqiqot ishlari Khujamshukurovlar ilmiy jamoasi tomonidan 2008 yildan boshlab olib borilmoqda. Ammo, O'zbekiston Respublikasida noan'aviy ozuqa mahsulotlaridan, aynan ozuqabop hasharotlar hamda makrofitlardan iqtisodiyot tarmoqlarida keng foydalanish dunyoning rivojlangan Yevropa davlatlari, AQSH, Lotin Amerikasi va Xitoy davlatlari kabi jiddiy o'zgarishlar amalga oshirilmasdan qolmoqda [7].

Shu boisdan, ozuqabop hasharot turlarini ozuqaviy qiymatiga ko'ra saralash, ularni sanoat asosida yetishtirish texnologiyasini ishlab chiqish va amaliyotga joriy etish muhim ahamiyat kasb etadi. Ushbu masalalarning to'laqonli ilmiy va amaliy asoslab berilishi kelgusida baliqchilik tarmoqlarini tannarxi arzon, ishlab chiqarish jarayoni qulay, abiotik va biotik omillarga bog'liq bo'lmagan hamda ozuqaviy qiymati yuqori bo'lgan ozuqa yemi bilan uzluksiz ta'minlash imkonini beradi.

Ozuqabop hasharotlarning ozuqaviy qiymatlari va ishlab chiqarishda tutgan o'rni. Ilmiy manbalardan ma'lumki, dunyo iqtisodiyotida baliqchilik tarmog'ini to'yimli ozuqa mahsulotlari bilan ta'minlashda asosiy ozuqa manbalari sifatida soya uni va baliq uni alohida e'tirof etiladi. Shuningdek, baliqchilikning asosiy ozuqa mahsulotlari sifatida bug'doy uni va makkajo'xori unidan ham keng foydalaniladi. Soya unining oqsilni 44-54% , yog'ni 2-3% [8] saqlasa, baliq unida oqsil 48-75%, yog' 9-11% [9] atrofida bo'lishi qayd etiladi. Dunyodagi global muammolardan bo'lgan tabiiy iqlim sharoitining keskin salbiy tomonga o'zgarib borishi, abiotik va biotik faktorlardan qurg'oqchilik, yetishtiriladigan yer maydonlarining qisqarib borishi, shuningdek, turli xil zararkunanda hasharotlar va kasalliklar ta'sirida qishloq xo'jalik mahsulotlari yetishtirishda katta muammolar paydo bo'lmoqda.

Ozuqabop kimyoviy tarkibga ega bo'lgan hasharotlarni sanoat asosida ko'paytirish orqali chorvachilik sektori uchun ozuqa yemi va va ozuqa qo'shimchalari ishlab chiqarish sanoatining cheksiz imkoniyatli zahirasini yaratish imkonini beradi [10]. Hasharotlarni yetishtirish, tannarxi arzon bo'lgan ikkilamchi organik mahsulotlarda yoki biologik qoldiq mahsulotlar asosida ularni ko'paytirish juda qulay bo'lganligi, ushbu biologik ob'ektlarning ahamiyati juda katta ekanligini ko'rsatadi. Shuningdek, hasharotlar turli xildagi qayta ishlangan qoldiq mahsulotlarni ham istemol qilib, ularni ozuqaviy qiymati yuqori bo'lgan ozuqa yemiga aylantira oladi.

Tadqiqot metodologiyasi. Mazkur ilmiy tahlilni tayyorlashda to'rtta yo'nalishi asosiy manba qilib olindi.

1-dunyo ilmiy hamjamiyatida keng qo'llanilayotgan ozuqabop hasharotlar turlari;

2-ozuqabop hasharotlarning ozuqaviy birliklari va qo'llanilish sohalari;

3-ozuqabop hasharotlarni amaliyotga joriy etishda vujudga kelayotgan muammolar;

4-O'zbekiston Respublikasi misolida ozuqabop hasharotlardan foydalanishdagi ba'zi bir muammolar.

Mazkur masalalarni keng ko'lamli o'rganish maqsadida Google Scholar database tarkibiga kiruvchi retsenziyalanadigan ilmiy jurnallardan "Ozuqabop hasharotlar" termini orqali so'nggi yillarda chop etilgan ilmiy maqolalar tahlil qilindi.

E'tirof etish lozimki, mazkur ma'lumotlar bazasida O'zbekiston sharoitida ozuqabop hasharotlardan foydalanish va ularni tadqiq etish bo'yicha bizning muallifligimizdagi ilmiy manbalardan boshqa ma'lumotlar mavjud emasligi aniqlandi. Aniqlangan 30000 dan ortiq ilmiy manbalardan 13 ta eng yirik ilmiy tahlillar keltirilgan maqolalar tanlab olindi va ular asosida O'zbekiston Respublikasida mavjud muammolar qiyosiy tahlil qilinib, ilmiy xulosalar chiqarildi.

Tahlil va natijalar. Hasharotlarni juda katta miqdorda sanoat asosida ko'paytirish orqali, ular asosida ozuqaviy qiymati yuqori bo'lgan, ozuqa mahsulotlari ishlab chiqarishning muqobil varianti sifatida qo'llash mumkinligi ko'rsatib berilgan. Shu boisdan ozuqabop hasharotlarni baliqchilik tarmog'ini uzluksiz to'yimli ozuqa bazasi bilan ta'minlashda muqobil manba sifatida qayd etish mumkin [4]. Ma'lumki, *Tenebrio molitor* - dunyo amaliyotida eng ko'p qo'llaniladigan ozuqabop hasharotlardan biri hisoblanadi [2].

2050-yilga borib dunyoda insonlar soni 9 mlrd. dan oshishi kutilmoqda [11,12]. Hozirgi ishlab chiqarish quvvati va agroekologik holat va mavjud qishloq xo'jaligi imkoniyatlari bilan buncha miqdordagi insonlarni yetarli va to'yimli oziq-ovqat mahsulotlari bilan ta'minlash imkoniyatini ta'minlab bo'lmaydi [13]. Shuningdek, iqlim sharoitdagi keskin o'zgarishlar oqibatida oziq-ovqat mahsulotlarini yetishtirishda kundan kunga muammolar oshib bormoqda [20]. Bu esa mavjud an'anaviy oziq-ovqat mahsulotlari o'rni bosuvchi, muqobil manbalarini izlab topish va ularni chuqur ilmiy-amaliy tadqiq etishni talab qiladi. Bu kabi muqobil manbalardan biri sifatida ozuqabop hasharotlar manba bo'lib xizmat qilishi mumkin.

Hozirda amalga oshirilayotgan tadqiqotlar natijasida ozuqabop hasharotlar asosida ozuqaviy qiymati yuqori bo'lgan, parhezboz ovqatlarga qo'shishga mo'ljallangan mahsulotlar ishlab chiqarishning namunaviy texnologiyalari ishlab chiqilmoqda [14].

Oziq-ovqat mahsulotlari ishlab chiqarishda ustuvor yo'nalishlardan hisoblangan baliqchilik tarmoqlarining jadal rivojlanishi oqibatida mazkur tarmoqlarni uzluksiz va to'yimli ozuqa mahsulotlari bilan ta'minlash muammosi keskin oshib bormoqda [4]. So'nggi yillarda qishloq xo'jaligida ozuqabop hasharotlar asosida omuxta yem qo'shimchalari ishlab chiqarish juda keng tarqalgan usullardan biriga aylandi. van [10] bergan ma'lumotlarga ko'ra boshqariladigan sharoitda yetishtiriladigan chigirtkalar (*Acheta domesticus*) asosida tayyorlangan omuxta yemining organizmda o'zlashtirilish samaradorligi jihatidan, jo'jalarda, 2 marotaba, cho'chqalarda to'rt marotaba, qoramollarda esa 12 marotabadan ortiq samaradorlik ko'rsatishi aniqlangan.

Ozuqabop hasharotlarni ko'paytirishning texnologik jarayoni boshqa ishlab chiqarish turlariga nisbatan atrof-muhitga nisbatan juda kam zarar yetkazishi, jumladan, qoramol yetishtirish jarayoniga nisbatan, NH³ va issiqxona gazlarini juda kam

ajratishi bilan ajralib turadi [15]. Shuningdek, 1 kg un qo'ng'izi asosida iste'mol oqsilini olish uchun ishlab chiqarish jarayoni uchun tovuq, cho'chqa yoki qoramol yetishtirish uchun talab qilinadigan yer maydoniga nisbatan juda kam yer maydoni talab etiladi va shunga bog'liq holda atrof muhitga juda kam miqdorda issiqxona gazlarini chiqaradi [16].

Insoniyatni to'laqonli ozuqaviy qiymatlarga ega bo'lgan, hayvon go'shti, parranda go'shti va tuxumi, baliq va baliq mahsulotlari bilan ta'minlash uchun ularni yetishtirish jarayonidagi energetik qiymati yuqori bo'lgan hamda tannarxi arzon bo'lgan ozuqaviy bazasini yaratish va ulardan samarali foydalanish texnologiyalarini amaliyotga joriy etish eng asosiy muammolardan biri hisoblanadi. Jumladan, O'zbekiston Respublikasida baliqchilik sohalarini tannarxi arzon va to'laqonli energetik qiymatga ega bo'lgan ozuqa mahsulotlari bilan ta'minlash masalasi o'ta dolzarb bo'lib qolmoqda. Birgina 2017 - yilning ikkinchi yarmi va 2018 - yilning birinchi yarim yilligi uchun davlat tomonidan 630 ming.tonna bug'doy aynan chorva mahsulotlari yetishtirishda ozuqa yemlari tayyorlashga yo'naltirilganligida ham buni ko'rish mumkin. Vaholanki, ushbu hajmdagi bug'doyni insonlar uchun oziq-ovqat mahsulotlari ishlab chiqarishga yo'naltirgan holda, uning o'rmini noanaviy ozuqabop hasharotlar biomassasi asosida qoplash imkoniyatlari ham mavjud [2,7].

Bu esa dunyo olimlarining oldiga insoniyatni to'laqonli ozuqaviy qiymatga ega bo'lgan ekologik xavfsiz oziq-ovqat mahsulotlari bilan ta'minlash vazifasini qo'yimoqda.

Ushbu muammoni hal etish uchun dunyo olimlari tomonidan bir qancha usul va texnologiyalar amaliyotga joriy etilgan. Ulardan eng qulay va tannarxi arzon bo'lgan muqobil variantlaridan biri bu ozuqabop hasharotlarni yetishtirish va ulardan oziq-ovqat va ozuqa mahsulotlari sifatida foydalanish hisoblanadi.

Yuqori darajada oqsil va kam miqdorda yog' saqlashi hamda yengil o'zlashtirilishi jihatida qulay bo'lgan ozuqabop hasharotlar asosida ozuqa mahsulotlari ishlab chiqish zamonaviy ishlab chiqarishdagi istiqbolli yo'nalishlardan biri hisoblanadi.

O'zbekiston Respublikasi sharoitida ozuqabop hasharotlar asosida ozuqa mahsulotlari va qo'shimchalari ishlab chiqarish hamda ulardan foydalanish hozirgacha amaliyotga joriy etilmagan. Vaholanki, 2019 - yilda ozuqabop hasharotlar asosidagi dunyo bozoridagi iqtisodiy o'sish ko'rsatkichi 112 million dollarni tashkil etib, 2019-2026 - yillarda yana 47% ga oshishi bashorat qilinmoqda [17].

2019 - yil yakuni bo'yicha ozuqabop hasharotlar umumiy bozoridagi iqtisodiy ko'rsatkich 24,18 mln. dollarni tashkil etgan bo'lib, bunda Yevropa davlatlari ulushi 10.34 mln.dollarni tashkil etgan [18]. Bu esa ozuqabop hasharotlar bozoridagi turg'un iqtisodiy ko'rsatkichlarni yanada rivojlantirish borasida raqobat yuzaga kelayotganligi ko'rsatadi. Shu boisdan O'zbekiston sharoitida ozuqabop hasharotlarni boshqariladigan sharoitlarda yetishtirish, ular asosidagi mahsulotlarni chorvachilik, parrandachilik va baliqchilik tarmoqlarida foydalanish amaliyotini joriy etish muhim istiqbolli yo'nalishlardan biri hisoblanadi.

Ozuqabop hasharotlarni yetishtirishda ozuqa manbalarining ahamiyati. Ozuqabop hasharotlarning Iqtisodiy va ekologik aspektlarini tadqiq etish ulardan keng foydalanish imkoniyatini beradi. Jumladan, hasharotlarning yuqori darajada oqsil saqlashi va boshqa manbalarga nisbatan kam miqdorda ozuqa iste'mol qilishi ularga iqtisodiy jihatdan barqaror muqobil manba sifatida qarash imkonini beradi. Ozuqabop hasharotlarning yuqori darajada oqsil saqlashi va ularning tarkibida barcha zaruriy aminokislotalar mavjudligi ular asosidagi ozuqa mahsulotlarining ozuqaviy qiymatini belgilaydi. Masalan, bu kabi ozuqabop hasharotlardan biri un qo'ng'izidir (*Tenebrio molitor*), uning oqsil saqlashi va uning tarkibining aminokislotalarga boyligi, jumladan lizin va metionin kabi almashinmaydigan aminokislotalarning yuqori darajada saqlashi bilan ahamiyatlidir.

Ilmiy manbalarda mazkur ozuqabop hasharot tarkibida quruq moddaga nisbatan oqsil 40-75 g/100 g, yog' 7-77g/100 g, mineral moddalar 3-8g/100 g miqdorida uchrashi qayd etilgan. Bundan tashqari ko'plab ozuqabop hasharotlarning tarkibi lipidlarga boy bo'lib (27,4% gacha), ular asosida turli xil mahsulotlar tarkibini lipidga boyitish, lipidga asoslangan dorivor mahsulotlar olish, yoki muqobil manbalarni ishlab chiqarishda, jumladan biodizel olishda manba sifatida foydalanish imkoniyatini yaratadi.

Xulosa va takliflar. Tadqiqotlarda oziq-ovqat ishlab chiqarish uchun unning tarkibiga, *Tenebrio molitor* uni 20% miqdorida qo'shilganda lipid miqdori 0,9% dan 5,4% gacha oshganligi qayd etilgan. Ozuqabop hasharotlar tarkibi yog' kislotalariga ham boyligi bilan ajralib turadi. Ozuqabop hasharotlarda retinol vitamini boshqa manbalarga nisbatan juda kam bo'lishiga qaramasdan, ozuqaviy qiymatni belgilab beruvchi riboflavin, pantoten kislotasi va biotin kabi vitaminlarga juda boyligi bilan ajralib turadi.

ADABIYOTLAR

1. Abdinazarov X.X. Xo'jamshukurov N.A. Ozuqabop hasharotlardan oqsilli mahsulotlar olishning ilmiy asoslari. Хоразм Маъмун академияси ахборотномаси: илмий журнал.-№7/4 (91), Хоразм Маъмун академияси, 2022а й.163-166
2. Abdinazarov X.X., ва бошқалар. Ноан'авиу манбалар асосида озуқа уеми оlish texnologiyasi. ЎзР Фанлар Академияси Асосий кутубхонаси. Монография.Тошкент-2022b.
3. Mirzaeva D.A., Maksumkhodzhaeva K.S., Khujamshukurov N.A., Abdullaev X.O., Gazieva Sh.Q., Iskhakova Sh.M., Kuchkarova D.Kh. 2020a. Dependence of the food environment on protein synthesis of feed insects. IJCMAS.Vol.9(04). Pp.3225-3232.
4. Khujamshukurov N.A. 2011. Alternative protein products. J. XXI-technology. №4 (5):14-15
5. Gapparov F.A., Amanov Sh.B. Pests of sesame in dry-farming land conditions. 2014. Plant Protection Bulletin, 2. Pp.72-73
6. Kim S.Y., Park J. Bin, Lee Y.B., Yoon H.J., Lee K.Y., Kim N.J. 2015. Growth characteristics of mealworm *Tenebrio molitor* 53, 1-5.
7. Mirzaeva D.A., Soxibov B.O., Khujamshukurov N.A., Abdullaev X.O., Gazieva Sh.Q., Iskhakova Sh.X., Kuchkarova D.X. 2020b. Dependence of synthesis of protein of edible insects from the nutrient environment. IJCMAS. Vol.9(04). Pp.3233-3242.
8. Adámková A., Kouřimská L., Borkovcová M., Kulma M., Mlček J. 2016. Nutritional values of edible Coleoptera (*Tenebrio molitor*, *Zophobas morio* and *Alphitobius diaperinus*) reared in the Czech Republic. Potravinarstvo Scientific Journal for Food Industry 10(1), 663-671.

9. Vrabec V., Kulma M., Cocan D. 2015. Insects as an alternative protein source for animal feeding: a short review about chemical composition. *Bulletin of the University of Agricultural Sciences & Veterinary Medicine Cluj-Napoca Animal Science & Biotechnologies*. 72(2):116-126.
10. van Huis A., Van Itterbeeck J., Klunder H., Mertens E., Halloran A., Muir G., Vantomme P. 2013. Edible insects - Future prospects for food and feed security. *FAO Forestry, Paper* 171.
11. Grafton RQ, Daugbjerg C, Qureshi ME. 2015. Towards food security by 2050. *Food Secur* 7:179-183.
12. Park S., Yun E. 2018. Edible insect food: Current scenario and future perspectives. *Food Sci Anim Resour Ind* 7:12-20.
13. Dobermann D, Swift JA, Field LM. 2017. Opportunities and hurdles of edible insects for food and feed. *Nutr Bull* 42:293308.
14. Gao Y., Wang D., Xu ML., Shi SS., Xiong JF. 2018. Toxicological characteristics of edible insects in China: A historical review. *Food Chem Toxicol* 119:237-251.
15. Oonincx DGAB, van Itterbeeck J, Heetkamp MJW, van den Brand H, van Loon JJA, et al. 2010. An Exploration on Greenhouse Gas and Ammonia Production by Insect Species Suitable for Animal or Human Consumption. *PLoS ONE* 5(12): e14445. doi:10.1371/journal.pone.0014445
16. Oonincx DG, Dierenfeld E. 2012. An investigation into the chemical composition of alternative invertebrate prey. *Zoo. Biol.* 31: 40-54.
17. Industry Forecast. 2020. Global overview. September 16, 2019.
18. Kunal Ahuja., Kritika Mamtani. 2020. <https://www.gminsights.com/pressrelease/edible-insects-market>.
19. Khujamshukurov N.A., Nurmuxamedova V.Z. 2016. Production feed: modern trend and development aspect. Scientific overview. *J. Zooveterinary*. №8 (105):34-37.
20. van Huis A., Oonincx DGAB. 2017. The environmental sustainability of insects as food and feed. A review. *Agron Sustain Dev.* 37:43.