HSR (LONDON),
HOUGHTON STREET REVIEW JOURNAL
ISSN: 2058-5519|Impact factor-15.9
http://houghtonstreetreview.com/index.php/hsr

CHIA URUG‘I VA KUNJUTNING KIMYOVIY TARKIBI HAMDA ULAR ASOSIDA RAXIT VA OSTEOMALATSIYADA QO‘LLASH UCHUN FUNKSIONAL SHIFOBAHSH TOVAR YARATISHNING KIMYOVIY ASOSLARI

Komilova Husnijamol Baxtiyorjon qizi
Paxtaobod Abu Ali Ibn Sino nomidagi jamoat salomatligi tehnikumi o'qituvchisi

Annotatsiya: Mazkur maqolada *Salvia hispanica L.* (chia) urug‘i va *Sesamum indicum L.* (kunjut) urug‘ining kimyoviy tarkibi, biologik faol komponentlari hamda ularning raxit va osteomalatsiyada oziqlanishni qo‘llab-quvvatlovchi funksional shifobahsh tovar yaratishdagi istiqbollari adabiyotlar asosida tizimli ravishda tahlil qilindi. Chia urug‘i oziq tolalari, o‘simlik oqsillari, α-linolen kislota, kalsiy, fosfor, magniy, kaliy va polifenolik birikmalarning muhim manbai sifatida tavsiflanadi. Adabiyotlarda chia urug‘ida kalsiy 456–631 mg/100 g, fosfor 860–919 mg/100 g va magniy 335–449 mg/100 g diapazonlarida qayd etilgan. Kunjut urug‘i esa yuqori lipid va oqsil miqdori, mineral elementlar, tokoferollar, fitosterollar hamda sesamin, sesamolin va sesamol kabi lignanlari bilan ajralib turadi. Ayrim manbalarda kunjut tarkibidagi kalsiy miqdori 714–1150 mg/100 g, fosfor 453–694 mg/100 g va magniy 318–351 mg/100 g oralig‘ida keltirilgan. Biroq o‘simlik xomashyosidagi umumiy mineral miqdori ularning inson organizmida to‘liq o‘zlashtirilishini anglatmaydi. Xususan, fitat va oksalat kabi antinutritsion komponentlar kalsiy va boshqa ikki valentli mineral ionlar bilan kompleks hosil qilib, ularning bioo‘zlashtirilishini cheklashi mumkin. Shu sababli mahsulot yaratishda xomashyoni maydalash, ivitish, qizdirish, unib chiqarish yoki fermentatsiya kabi texnologik jarayonlarni tanlash muhim ahamiyat kasb etadi. Maqolada chia va kunjutning mineral-nutritiv profilini uyg‘unlashtirish asosida suyak mineralizatsiyasini oziqaviy jihatdan qo‘llab-quvvatlashga yo‘naltirilgan funksional mahsulot konsepsiyasi taklif etildi. Ushbu yondashuv raxit va osteomalatsiyani klinik davolashni almashtirmaydi, balki tegishli tibbiy terapiyaga qo‘shimcha ravishda ratsionning mineral va biologik faol komponentlar bilan ta’minlanishini yaxshilashga qaratilgan.

Kalit so‘zlar: chia urug‘i, *Salvia hispanica L.*, kunjut, *Sesamum indicum L.*, kalsiy, fosfor, magniy, vitamin D, raxit, osteomalatsiya, suyak mineralizatsiyasi, biologik faol moddalar, funksional oziq-ovqat, shifobaxsh tovar, tovarlar kimyosi.

Kirish: Suyak to‘qimasining shakllanishi, yangilanishi va mexanik mustahkamligi organizmda kalsiy-fosfor almashinuvining muvozanatiga, vitamin D metabolizmiga, gormonal boshqaruvga hamda oqsil va mikroelementlar bilan yetarli ta’minlanishga bog‘liq. Ayniqsa, o‘sish davrida mineralizatsiya jarayonining buzilishi raxit rivojlanishiga olib kelishi mumkin bo‘lsa, o‘sish plastinkalari yopilgandan keyingi suyak matriksining yetarlicha minerallashmasligi osteomalatsiya bilan tavsiflanadi. Xalqaro ekspertlar konsensusiga ko‘ra, oziqaviy raxit va osteomalatsiya ko‘pincha kalsiy va/yoki vitamin D yetishmovchiligi bilan bog‘liq bo‘lib, ularning oldini olish va davolashda oziqaviy ta’minot muhim o‘rin tutadi. Suyak mineralizatsiyasi faqat kalsiy miqdoriga bog‘liq emas. Kalsiy va fosfat suyakning mineral fazasini shakllantiruvchi asosiy ionlar bo‘lib, vitamin D ularning ichakdan so‘rilishini optimallashtiradi. Kalsiy yetishmovchiligi sharoitida paratireoid gormonining

HSR (LONDON),
HOUGHTON STREET REVIEW JOURNAL
ISSN: 2058-5519|Impact factor-15.9
http://houghtonstreetreview.com/index.php/hsr

kompensator ta’siri kuchayib, suyak mineral moddalarining mobilizatsiyasi va fosfat almashinuvining o‘zgarishi yuzaga kelishi mumkin. Uzoq davom etgan mineralizatsiya buzilishi raxit yoki osteomalatsiyaga olib keladi. Shu nuqtayi nazardan, ratsion tarkibidagi tabiiy mineral manbalarini o‘rganish va ulardan funksional mahsulotlar yaratish zamonaviy oziq-ovqat kimyosi hamda tovarlar kimyosining istiqbolli yo‘nalishlaridan biridir. Chia urug‘i va kunjut aynan shu jihatdan e’tiborga loyiq. Ularning kimyoviy profili bir-birini to‘ldiruvchi xususiyatga ega: chia mineral elementlar, oziq tolalari va α-linolen kislota bilan, kunjut esa yuqori mineral zichlik, oqsil, yog‘ kislotalari va lignanlar bilan ajralib turadi.

Mazkur tadqiqotning maqsadi chia urug‘i va kunjutning kimyoviy tarkibi hamda biologik faol komponentlarini tahlil qilish, ularning kalsiy-fosfor almashinuvi va suyak mineralizatsiyasi bilan bog‘liq oziqaviy ahamiyatini ilmiy asoslash hamda raxit va osteomalatsiyada oziqlanishni qo‘llab-quvvatlashga yo‘naltirilgan funksional shifobahsh tovar yaratishning kimyoviy-texnologik konsepsiyasini ishlab chiqishdan iborat.

Tadqiqot materiali va usullari: Maqola adabiyotlar sharhi xarakteriga ega bo‘lib, unda *Salvia hispanica L.* va *Sesamum indicum L.* urug‘larining kimyoviy tarkibi, mineral profili, biologik faol komponentlari, antinutritsion moddalar, biologik ta’sirlari hamda qayta ishlash usullariga oid ilmiy ma’lumotlar tahlil qilindi. Manbalarni tanlashda ilmiy jurnallarda nashr etilgan sharh maqolalar, eksperimental tadqiqotlar, klinik ma’lumotlar va xalqaro ekspertlar konsensus hujjatlariga ustuvorlik berildi. Chia bo‘yicha kimyoviy tarkib va oziqaviy qiymatga oid ma’lumotlar, kunjut bo‘yicha mineral va fitokimyoviy profil, shuningdek raxit va osteomalatsiyaning kalsiy-vitamin D bilan bog‘liq patofiziologik jihatlari qiyosiy tahlil qilindi.

1. Chia urug‘ining kimyoviy tarkibi va biologik qiymati: Chia — *Salvia hispanica L.* — Lamiaceae oilasiga mansub bir yillik o‘simlik bo‘lib, uning urug‘lari yuqori oziqaviy zichlikka ega xomashyo sifatida keng o‘rganilgan. Chia urug‘ining kimyoviy tarkibida yog‘lar, oqsillar, oziq tolalari, mineral elementlar, vitaminlar va polifenolik birikmalar muhim o‘rin egallaydi. Chia urug‘laridagi yog‘ fraksiyasining o‘ziga xos jihati α-linolen kislotaning yuqori ulushidir. Adabiyotlarda umumiy yog‘ miqdori taxminan 20–34%, α-linolen kislota esa yog‘ kislotalari tarkibining taxminan 60% ini tashkil qilishi qayd etilgan. Oqsil miqdori 18–24% atrofida, oziq tolalari esa 30–34% gacha bo‘lishi aniqlangan. Chia urug‘ining mineral tarkibi mazkur tadqiqot mavzusi uchun alohida ahamiyatga ega. Ilmiy adabiyotlarda kalsiy miqdori 456–631 mg/100 g, fosfor 860–919 mg/100 g, magniy 335–449 mg/100 g va kaliy 407–726 mg/100 g diapazonlarida keltirilgan. Ushbu minerallarning barchasi suyak to‘qimasi metabolizmida turli funksiyalarni bajaradi.

Kalsiy suyak mineralining asosiy tarkibiy elementi bo‘lsa, fosfor kalsiy bilan birgalikda gidroksiapatitga yaqin mineral fazaning shakllanishida ishtirok etadi. Magniy esa suyak matriksining shakllanishi va mineral almashinuvining bir qator bosqichlarida ishtirok etadi. Shu sababli chia urug‘ining mineral profili uni mineral komponentlarga boy funksional xomashyo sifatida baholash imkonini beradi.

Bundan tashqari, chia urug‘ida gallic, caffeic, chlorogenic, cinnamic va ferulic kislotalari, quercetin, kaempferol, epicatechin, rutin va apigenin kabi fenolik komponentlar aniqlangan. Ushbu birikmalar antioksidant xususiyatlari bilan tavsiflanadi.

HSR (LONDON),
HOUGHTON STREET REVIEW JOURNAL
ISSN: 2058-5519|Impact factor-15.9
http://houghtonstreetreview.com/index.php/hsr

2. Kunjutning kimyoviy tarkibi va biologik faol komponentlari: Kunjut — *Sesamum indicum L.* — Pedaliaceae oilasiga mansub qadimiy moyli ekinlardan biri bo‘lib, urug‘larining yuqori oziqaviy qiymati ularni oziq-ovqat va funksional mahsulotlar ishlab chiqarishda qimmatli xomashyoga aylantiradi. Kunjut urug‘larida oqsil, lipidlar, oziq tolalari, mineral elementlar, tokoferollar, fitosterollar va lignanlar mavjud. Bir sharhda urug‘larning oqsil miqdori 17,6–21,9% va yog‘ miqdori taxminan 49,7–61,7% diapazonida berilgan. Mineral tarkib nuqtayi nazaridan kunjut ayniqsa e’tiborga loyiq. Adabiyotlarda kalsiy miqdori 714–1150 mg/100 g, fosfor 453–694 mg/100 g va magniy 318–351 mg/100 g oralig‘ida qayd etilgan. Bundan tashqari, temir, rux, marganes va kaliy ham mavjud. Kunjutning yana bir muhim xususiyati lignanlarning mavjudligidir. Sesamin, sesamolin va sesamol kunjutning eng ko‘p o‘rganilgan biologik faol komponentlari qatoriga kiradi. Ular antioksidant va boshqa biologik ta’sirlar nuqtayi nazaridan tadqiq qilinmoqda. Kunjutning suyak salomatligi bilan bog‘liq potensiali ham ilmiy adabiyotlarda alohida yo‘nalish sifatida o‘rganilgan. 2023-yilgi keng qamrovli sharhda kunjut tarkibidagi kalsiy, oqsil, yog‘lar, vitaminlar va lignanlarning suyak mineralizatsiyasi bilan bog‘liq potensial roli tahlil qilingan. Biroq mavjud dalillarning katta qismi osteoporoz, ayniqsa postmenopauzal suyak salomatligi kontekstida shakllangan bo‘lib, bu natijalarni raxit yoki osteomalatsiyani davolashga bevosita ko‘chirish mumkin emas.

3. Raxit va osteomalatsiyaning kimyoviy-biokimyoviy asoslari: Raxit va osteomalatsiya suyak matriksining mineralizatsiyasi buzilishi bilan xarakterlanadi. Ularning umumiy patobiokimyoviy mexanizmlarida kalsiy va fosfat almashinuvining buzilishi muhim o‘rin tutadi. Bolalik davrida o‘sish plastinkalari faol bo‘lgani sababli mineralizatsiya buzilishi raxit ko‘rinishida namoyon bo‘ladi. Voyaga yetganlarda esa o‘sish plastinkalari yopilgan bo‘lib, mineralizatsiya buzilishi osteomalatsiya sifatida namoyon bo‘ladi. Xalqaro konsensus hujjatida aynan shu farq aniq ko‘rsatilgan. Vitamin D kalsiy va fosfatning ichakdan o‘zlashtirilishini ta’minlashda muhim biologik regulyator hisoblanadi. Vitamin D yetishmovchiligi kalsiy homeostaziga salbiy ta’sir ko‘rsatib, paratireoid gormonining kompensator faollashuviga olib kelishi mumkin. Buning natijasida suyak mineral moddalarining mobilizatsiyasi va fosfat almashinuvi o‘zgaradi.

4. Chia va kunjutni birgalikda qo‘llashning kimyoviy asoslari: Ikki xomashyoni bir kompozitsiyada qo‘llashning asosiy ilmiy g‘oyasi ularning kimyoviy profilini o‘zaro to‘ldirishdan iborat. Chia urug‘i yuqori oziq tolasi, α-linolen kislota, oqsil, kalsiy, fosfor va magniy miqdori bilan ajralib tursa, kunjut yuqori mineral zichlik, oqsil, yog‘lar va lignanlarning mavjudligi bilan xarakterlanadi. Shu asosda kompozitsiyaning nazariy kimyoviy modeli quyidagicha ifodalanishi mumkin:

5. Mineral moddalarning bioo‘zlashtirilishi — asosiy muammo: Tovarlar kimyosi nuqtayi nazaridan mahsulotning qiymatini faqat “100 g xomashyoda qancha kalsiy bor?” degan ko‘rsatkich bilan baholash yetarli emas. Kalsiyning organizm tomonidan o‘zlashtirilish darajasi ham hisobga olinishi kerak. O‘simlik urug‘larida fitat va oksalat kabi moddalar mavjud bo‘lib, ular kalsiy, magniy, temir va rux kabi ikki valentli mineral ionlar bilan komplekslar hosil qilishi mumkin. Natijada umumiy mineral miqdori yuqori bo‘lgan xomashyoning real bioo‘zlashtirilishi kutilganidan past bo‘lishi ehtimoli mavjud. Kunjut bo‘yicha ushbu masala ayniqsa muhim. Adabiyotlarda uning asosiy antinutritsion komponentlari qatorida fitat va oksalat qayd etilgan. Shu sababli xomashyoni qayta

HSR (LONDON),
HOUGHTON STREET REVIEW JOURNAL
ISSN: 2058-5519|Impact factor-15.9
http://houghtonstreetreview.com/index.php/hsr

ishlash texnologiyasi tayyor mahsulotning oziqaviy qiymatini belgilovchi muhim omillardan biri hisoblanadi.

Bu holat maqolaning eng muhim ilmiy xulosalaridan birini beradi:

yuqori umumiy kalsiy miqdori ≠ yuqori kalsiy bioo‘zlashtirilishi.

Demak, yangi mahsulot ishlab chiqishda faqat mineral tarkibni emas, balki bioo‘zlashtirilish ko‘rsatkichlarini ham nazorat qilish zarur.

6. Xomashyoni qayta ishlashning kimyoviy ahamiyati: Chia va kunjut asosida funksional tovar yaratishda texnologik jarayonlar biologik faol komponentlarning saqlanishi va mineral moddalarning o‘zlashtirilishiga ta’sir qilishi mumkin. Kunjut urug‘lari bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlarda qaynatish, ivitish/parboiling va qovurish kabi ishlov berish usullarining mineral ekstraktivligi va antinutritsion komponentlarga ta’siri o‘rganilgan. Tadqiqotda qayta ishlash ayrim hollarda kalsiyning ekstraktivligini oshirgani va fitat hamda oksalat miqdorini kamaytirgani ko‘rsatilgan. Umuman, fitat miqdorini kamaytirishga ivitish, fermentatsiya, unib chiqarish va ayrim issiqlik ishlovlari yordam berishi mumkin. Bunday jarayonlar mineral elementlarning bioo‘zlashtirilishini oshirishga xizmat qilishi ehtimoli mavjud.

7. Funksional shifobahsh tovarning taklif etilayotgan konsepsiyasi: Mazkur maqola doirasida chia urug‘i va kunjut asosida quruq kukunsimon funksional kompozitsiya yaratish konsepsiyasi taklif etiladi. Bunday tovarning asosiy afzalligi uning tarkibida ikki xil o‘simlik xomashyosining mineral va biologik faol komponentlarini birlashtirish imkoniyatidir.

Mahsulot konsepsiyasi quyidagi komponentlar majmuasiga asoslanadi:

1-jadval

Komponent	Asosiy manba	Mahsulotdagi kutilayotgan funksional ahamiyati
Kalsiy	Kunjut + chia	Suyak mineralizatsiyasi uchun mineral substrat
Fosfor	Chia + kunjut	Suyak mineral fazasi almashinuvida ishtirok etadi
Magniy	Chia + kunjut	Mineral almashinuv jarayonlarini qo‘llab-quvvatlaydi
Oqsil	Chia + kunjut	Suyak matriksi va umumiy oziqaviy qiymat uchun
α-linolen kislota	Chia	Biologik faol lipid komponenti
Linolein/olein kislotalari	Kunjut	Lipid komponenti
Sesamin, sesamolin	Kunjut	Antioksidant potensial
Polifenollar	Chia	Antioksidant potensial
Oziq tolalari	Chia	Ratsionning funksional xususiyatini oshiradi

HSR (LONDON),
HOUGHTON STREET REVIEW JOURNAL
ISSN: 2058-5519|Impact factor-15.9
http://houghtonstreetreview.com/index.php/hsr

Chia va kunjutning tarkibiy xususiyatlari bo‘yicha ma’lumotlar ushbu kombinatsiyani nazariy jihatdan asoslash imkonini beradi.

8. Mahsulot sifatini tovarlar kimyosi nuqtayi nazaridan baholash: Yaratiladigan funksional tovarning haqiqiy ilmiy qiymati uning tarkibiy komponentlarini aniqlash va standartlashtirish bilan belgilanadi. Shu sababli mahsulot uchun quyidagi sifat ko‘rsatkichlarini nazorat qilish maqsadga muvofiq: Organoleptik ko‘rsatkichlar: tashqi ko‘rinish, rang, hid, ta’m, bir jinslilik.

Fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlar: namlik, kul miqdori, oqsil, yog‘, oziq tolalari, umumiy mineral moddalar.

Mineral profil: Ca, P, Mg, Zn, Fe va boshqa muhim elementlarni ICP-OES yoki ICP-MS yordamida aniqlash.

Biologik faol komponentlar: fenolik birikmalar, umumiy flavonoidlar, kunjut lignanlari; zaruratga ko‘ra HPLC yoki LC-MS asosida individual komponentlarni aniqlash.

Antioksidantlik: DPPH, ABTS yoki FRAP kabi standart metodlar yordamida baholash. Bu yerda juda muhim metodologik farq mavjud: antioksidantlik testi mahsulotning raxitni davolashini isbotlamaydi. DPPH yoki FRAP natijalari faqat mahsulotning in vitro antioksidant potensialini tavsiflaydi. Xuddi shuningdek, yuqori kalsiy miqdori ham klinik terapevtik samarani avtomatik ravishda tasdiqlamaydi.

9. Raxit va osteomalatsiyada mahsulotning qo‘llanish chegaralari

Taklif qilinayotgan mahsulotni klinik dori vositasi sifatida emas, oziqlanishni qo‘llab-quvvatlovchi funksional tovar sifatida konseptualizatsiya qilish ilmiy jihatdan to‘g‘riroqdir. Global konsensusga ko‘ra, oziqaviy raxitni davolashda vitamin D bilan birga kalsiy ta’minoti ham zarur. Tavsiyalarda davolash uchun vitamin D va og‘iz orqali kalsiy qo‘llanishi ko‘rsatilgan. Vitamin D yetishmovchiligi bilan bog‘liq osteomalatsiyada ham asosiy maqsad vitamin D holatini tiklash, kalsiy ta’minotini yetarli darajaga keltirish va asosiy sababni bartaraf etishdan iborat. Klinik sharhlarda vitamin D bilan davolashni yetarli kalsiy ta’minoti bilan birga olib borish zarurligi ta’kidlangan.

Shundan kelib chiqib, chia-kunjut kompozitsiyasi:

klinik davolash vositasi emas;

kalsiy va boshqa mineral moddalarning oziqaviy manbai;

funksional ratsion komponenti;

maxsus oziqlanish mahsuloti uchun xomashyo;

tibbiy tavsiya asosidagi davolashga yordamchi oziqaviy komponent

sifatida ko‘rib chiqilishi ko’zda tutiladi.

Muhokama Chia va kunjutning birgalikdagi qo‘llanishi uchun asosiy ilmiy argument ularning kimyoviy tarkibidagi o‘xshashlikdan ko‘ra, komplementarligi bilan izohlanadi. Chia urug‘i oziq

HSR (LONDON),
HOUGHTON STREET REVIEW JOURNAL
ISSN: 2058-5519|Impact factor-15.9
http://houghtonstreetreview.com/index.php/hsr

tolalari, α-linolen kislota, oqsil, kalsiy, fosfor va magniy bilan ajralib turadi. Kunjut esa mineral moddalarning yuqori konsentratsiyasi, lipidlar, oqsil va lignanlarning mavjudligi bilan ushbu profilni to‘ldiradi. Shu bilan birga, ikkala xomashyoning ham biologik qiymatini baholashda bioo‘zlashtirilish masalasi e’tibordan chetda qolmasligi kerak. Ayniqsa fitat va oksalatlar mineral moddalarning o‘zlashtirilishini cheklashi mumkin. Demak, mahsulotning innovatsion jihati faqat ikki urug‘ni aralashtirish emas, balki xomashyoni ratsional texnologik qayta ishlash orqali funksional komponentlarning mavjudligini va mineral bioo‘zlashtirilishini optimallashtirishdan iborat bo‘lishi kerak. Kunjut bo‘yicha suyak salomatligiga oid sharh ma’lumotlari uning kalsiy, oqsil va lignanlar majmuasi bilan bog‘liq istiqbolini ko‘rsatadi. Biroq mavjud ilmiy dalillarning bir qismi postmenopauzal osteoporozga yo‘naltirilgan. Shu sababli ularni raxit va osteomalatsiya uchun klinik samaradorlikning bevosita isboti sifatida talqin qilish noto‘g‘ri bo‘ladi. Chia bo‘yicha ilmiy adabiyotlar esa uning yuqori mineral, lipid, oqsil va polifenolik tarkibini tasdiqlaydi, biroq aynan raxit va osteomalatsiyani davolashga qaratilgan klinik dalillar yetarli darajada shakllanmagan.

Xulosa

Chia urug‘i (*Salvia hispanica L.*) va kunjut (*Sesamum indicum L.*) biologik faol hamda mineral moddalarga boy o‘simlik xomashyosi bo‘lib, ularning kimyoviy tarkibi funksional oziq-ovqat va shifobahsh tovarlar yaratish uchun muhim ilmiy asosni shakllantiradi. Chia urug‘ining kalsiy, fosfor va magniy bilan bir qatorda oziq tolalari, o‘simlik oqsillari, α-linolen kislota va polifenollarga boyligi, kunjutning esa kalsiy, fosfor, magniy, oqsil, to‘yinmagan yog‘ kislotalari hamda sesamin va sesamolin kabi lignanlarni saqlashi ularni kompleks xomashyo sifatida baholash imkonini beradi. Raxit va osteomalatsiyaning patobiokimyoviy asosida kalsiy-fosfor homeostazi va vitamin D metabolizmining muhim o‘rin tutishi chia-kunjut kompozitsiyasining nazariy oziqaviy asosini belgilaydi. Biroq ushbu mahsulotni mazkur kasalliklarni mustaqil davolovchi vosita sifatida talqin qilish ilmiy jihatdan asoslanmagan. Xalqaro konsensus vitamin D va kalsiy bilan adekvat ta’minlanishni raxitning oldini olish va davolashning muhim komponentlari sifatida belgilaydi. Tovarlar kimyosi nuqtayi nazaridan eng istiqbolli yo‘nalish chia va kunjut asosidagi mineral-biologik faol kompozitsiyani ishlab chiqish, xomashyoni bioo‘zlashtirilish nuqtayi nazaridan optimallashtirish va tayyor mahsulotni Ca, P, Mg, oqsil, yog‘, oziq tolalari, fenolik birikmalar, lignanlar hamda xavfsizlik ko‘rsatkichlari bo‘yicha standartlashtirishdan iborat.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Kulczyński B., Kobus-Cisowska J., Taczanowski M., Kmiecik D., Gramza-Michałowska A. The Chemical Composition and Nutritional Value of Chia Seeds—Current State of Knowledge // Nutrients. – 2019. – Vol. 11, № 6. – Art. 1242. – DOI: 10.3390/nu11061242.
2. Melo D., Machado T.B., Oliveira M.B.P.P. Chia seeds: an ancient grain trending in modern human diets // Food & Function. – 2019. – Vol. 10. – P. 3068–3089. – DOI: 10.1039/C9FO00239A.
3. Arooj A., Rabail R., Naeem M., Goksen G., Xu B., Aadil R.M. A comprehensive review of the bioactive components of sesame seeds and their impact on bone health issues in postmenopausal women // Food & Function. – 2023. – Vol. 14. – P. 4966–4980. – DOI: 10.1039/D3FO00531C.

HSR (LONDON),
HOUGHTON STREET REVIEW JOURNAL
ISSN: 2058-5519|Impact factor-15.9
http://houghtonstreetreview.com/index.php/hsr

4. Wu Z., et al. Sesame (*Sesamum indicum L.*): A Comprehensive Review of Nutritional Value, Phytochemical Composition, Health Benefits, Development of Food, and Industrial Applications // Nutrients. – 2022. – Vol. 14, № 19. – Art. 4079. – DOI: 10.3390/nu14194079.

5. Li M., Luo J., Nawaz M.A., Stockmann R. Phytochemistry, Bioaccessibility, and Bioactivities of Sesame Seeds: An Overview // Food Reviews International. – 2024. – Vol. 40, № 1.

6. Pathak N., Rai A.K., Kumari R., Bhat K.V. Value addition in sesame: A perspective on bioactive components for enhancing utility and value addition // Pharmacognosy Reviews. – 2014. – Vol. 8, № 16. – P. 147–155.

7. Munns C.F., Shaw N., Kiely M., et al. Global Consensus Recommendations on Prevention and Management of Nutritional Rickets // Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism. – 2016. – Vol. 101, № 2. – P. 394–415. – DOI: 10.1210/jc.2015-2175.

8. Munns C.F., et al. Global Consensus Recommendations on Prevention and Management of Nutritional Rickets // Hormone Research in Paediatrics. – 2016. – Vol. 85, № 2. – P. 83–106. – DOI: 10.1159/000443136.

9. Uday S., Högler W. Nutritional Rickets and Osteomalacia in the Twenty-first Century: Revised Concepts, Public Health, and Prevention Strategies // Current Osteoporosis Reports. – 2017. – Vol. 15. – P. 293–302.

10. Minisola S., et al. Osteomalacia and Vitamin D Status: A Clinical Update 2020 // JBMR Plus. – 2021. – Vol. 5.

11. Majdalawieh A.F., Massri M., Nasrallah G.K. A comprehensive review on the anti-inflammatory and anti-atherogenic effects of sesame lignans // Nutrients. – 2022. – [Kunjut lignanlari bo‘yicha sharh manbasi].

12. Yadav P., et al. Improvement of the Nutritional Quality and HCl Extractability of Minerals of Dehulled Sesame Seeds and their Acceptance for Culinary Purpose by Parboiling, Boiling and Roasting // Applied Food Research. – 2023. – Vol. 3, № 1. – Art. 100267. – DOI: 10.1016/j.afres.2023.100267.