NAMANGAN DAVLAT UNIVERSITETI
ILMIY AXBOROTNOMASI, [2026-8]
ISSN:2181-1458
ISSN:2181-0427

02.00.00-KIMYO FANLARI
journal.namdu.uz
CHEMICAL SCIENCES

HIPPOPHAE RHAMNOIDES L. TARKIBIDAGI GIDROFIL VA LIPOFIL ANTIOKSIDANTLARNING BIOORGANIK-KIMYOVIY XUSUSIYATLARI VA FARMASEVTIK ISTIQBOLLARI

Asqarov Ibrohim Rahmonovich
kimyo fanlari doktori (DSc), professor
Obidova Shohsanam Akromjon qizi
kimyo fanlari bo‘ yicha falsafa doktori (PhD)

Annotatsiya:*Hippophae rhamnoides L. (chakanda) vitaminlar, flavonoidlar, fenol kislotalari, karotinoidlar, tokoferollar va boshqa biologik faol birikmalarga boy dorivor va oziq-ovqat o‘ simligi hisoblanadi. Chakandaning muhim fitokimyoviy xususiyati uning tarkibida gidrofil va lipofil antioksidant komponentlarning bir vaqtda mavjudligidir. Mazkur maqolada Scopus bazasida indekslangan zamonaviy ilmiy adabiyotlar ma’lumotlari asosida H. rhamnoidesning asosiy antioksidant komponentlari tizimlashtirildi. Flavonoidlar, askorbin kislotasi va fenol kislotalari gidrofil antioksidant tizimning, karotinoidlar va tokoferollar esa lipofil antioksidant tizimning muhim tarkibiy qismlari sifatida tahlil qilindi. Ularning molekular tuzilishi, antioksidant xususiyatlari va o‘ simlik organlari bo‘ yicha taqsimlanishi qiyosiy baholandi. Ilmiy ma’lumotlar chakandaning fitokimyoviy tarkibi genotip, geografik kelib chiqish, o‘ simlik organi, yig‘ ish vaqti va qayta ishlash sharoitlariga bog‘ liq ravishda o‘ zgarishini ko‘ rsatadi. Gidrofil va lipofil antioksidantlarning kompleks mavjudligi H. rhamnoidesni antioksidant, nutritsevtik va farmasevtik mahsulotlar uchun istiqbolli tabiiy manba sifatida baholash imkonini beradi.*

Kalit so‘ zlar: *Hippophae rhamnoides L., chakanda, flavonoidlar, karotinoidlar, tokoferollar, askorbin kislotasi, antioksidantlar, bioorganik kimyo, farmasevtika.*

БИООРГАНИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГИДРОФИЛЬНЫХ И ЛИПОФИЛЬНЫХ АНТИОКСИДАНТОВ В СОСТАВЕ HIPPOPHAE RHAMNOIDES L. И ИХ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ

Аннотация: *Hippophae rhamnoides L. (облепиха) является лекарственным и пищевым растением, богатым витаминами, флавоноидами, фенольными кислотами, каротиноидами, токоферолами и другими биологически активными соединениями. Важной фитохимической особенностью облепихи является одновременное присутствие в её составе гидрофильных и липофильных антиоксидантных компонентов. В данной статье на основе данных современной научной литературы, индексированной в базе Scopus, систематизированы основные антиоксидантные компоненты H. rhamnoides. Флавоноиды, аскорбиновая кислота и фенольные кислоты рассмотрены как важнейшие компоненты гидрофильной антиоксидантной системы, а каротиноиды и токоферолы — липофильной антиоксидантной системы. Проведена сравнительная оценка их молекулярного строения, антиоксидантных свойств и распределения в различных органах растения. Научные данные показывают, что фитохимический состав облепихи изменяется в зависимости от генотипа, географического происхождения, органа растения, сроков сбора и условий переработки. Комплексное присутствие гидрофильных и липофильных антиоксидантов позволяет рассматривать H. rhamnoides как перспективный природный источник для производства антиоксидантных, нутрицевтических и фармацевтических продуктов.****

Ключевые слова*: Hippophae rhamnoides L., облепиха, флавоноиды, каротиноиды, токоферолы, аскорбиновая кислота, антиоксиданты, биоорганическая химия, фармацевтика.*

BIOORGANIC AND CHEMICAL PROPERTIES OF HYDROPHILIC AND LIPOPHILIC ANTIOXIDANTS IN HIPPOPHAE RHAMNOIDES L. AND THEIR PHARMACEUTICAL PROSPECTS

Abstract: Hippophae rhamnoides L. *(sea buckthorn) is a medicinal and food plant rich in vitamins, flavonoids, phenolic acids, carotenoids, tocopherols, and other biologically active compounds. An important phytochemical characteristic of sea buckthorn is the simultaneous presence of hydrophilic and lipophilic antioxidant components. This article systematizes the main antioxidant components of* H. rhamnoides *based on data from recent scientific literature indexed in the Scopus database. Flavonoids, ascorbic acid, and phenolic acids were analyzed as important components of the hydrophilic antioxidant system, while carotenoids and tocopherols were considered key components of the lipophilic antioxidant system. Their molecular structures, antioxidant properties, and*

distribution among different plant organs were comparatively evaluated. Scientific data indicate that the phytochemical composition of sea buckthorn varies depending on genotype, geographical origin, plant organ, harvesting time, and processing conditions. The combined presence of hydrophilic and lipophilic antioxidants makes H. rhamnoides *a promising natural source for antioxidant, nutraceutical, and pharmaceutical products.*

Keywords: Hippophae rhamnoides L., *sea buckthorn, flavonoids, carotenoids, tocopherols, ascorbic acid, antioxidants, bioorganic chemistry, pharmaceuticals.*

Kirish. Dorivor o‘ simliklar tarkibidagi tabiiy biologik faol birikmalar zamonaviy bioorganik, farmasevtik va oziq-ovqat kimyosining muhim tadqiqot ob’ektlaridan biri hisoblanadi. Ayniqsa, oksidlovchi stress jarayonlariga ta’sir ko‘ rsatuvchi tabiiy antioksidantlarni izlashda flavonoidlar, fenol kislotalari, vitaminlar, karotinoidlar va tokoferollarga boy o‘ simliklarga katta e’tibor qaratilmoqda [1].

Antioksidant moddalarning biologik xususiyatlari ularning faqat antiradikal faolligi bilan emas, balki molekular tuzilishi, qutbliligi, eruvchanligi va biologik muhitda taqsimlanishi bilan ham bog‘ liq. Shu nuqtai nazardan antioksidantlarni shartli ravishda gidrofil va lipofil komponentlarga ajratish mumkin. Askorbin kislotasi va ko‘ plab polifenollar suvli muhitda yaxshi eruvchan bo‘ lsa, karotinoidlar va tokoferollar lipid muhitlarida yuqori faollik namoyon etadi [2].

Hippophae rhamnoides L. Elaeagnaceae oilasiga mansub ko‘ p yillik o‘ simlik bo‘ lib, ushbu ikki xil antioksidant tizimni bir fitokompleksda birlashtirishi bilan alohida ahamiyatga ega. Zamonaviy ilmiy tadqiqotlarda chakanda mevalari, barglari, urug‘ lari va boshqa organlarida flavonoidlar, fenol kislotalari, askorbin kislotasi, karotinoidlar, tokoferollar, tanninlar va boshqa ikkilamchi metabolitlar aniqlangan [3].

Chakandaning fitokimyoviy tarkibi yuqori darajada murakkab. Zamonaviy tadqiqotlarda uning tarkibida vitaminlar, mineral elementlar, organik kislotalar, aminokislotalar, oqsillar, lignanlar, triterpenoidlar, uchuvchan birikmalar va boshqa biologik faol moddalar mavjudligi qayd etilgan.

2023 yilda *Journal of Agricultural and Food Chemistry* jurnalida chop etilgan keng qamrovli tahlilda *H. rhamnoides* tarkibida 99 ta flavonoid, 44 ta lignan, 64 ta uchuvchan komponent, 31 ta tannin va 30 ta terpenoyd kabi ko‘ p sonli tabiiy birikmalar tizimlashtirilgan. Bu ma’lumotlar chakandaning bioorganik kimyo nuqtai nazaridan murakkab va istiqbolli ob’ekt ekanini ko‘ rsatadi. Shu bilan birga, o‘ simlikning turli organlari kimyoviy tarkibi jihatidan bir-biridan farq qiladi. Meva va po‘ stloq karotinoidlar hamda ayrim flavonoidlarga boy bo‘ lsa, barglarda kversetin, kempferol va izoramnetin hosilalari kabi polifenollar ko‘ proq to‘ planishi mumkin [4].

Scopus bazasida indekslangan zamonaviy ilmiy adabiyotlar ma’lumotlari asosida *Hippophae rhamnoides L.* tarkibidagi gidrofil va lipofil antioksidant birikmalarni tizimlashtirish, ularning molekular va bioorganik xususiyatlarini tahlil qilish hamda farmasevtik qo‘ llanish istiqbollarini baholashdan iborat.

***H. rhamnoides* ning fitokimyoviy xususiyatlari.** Chakanda fitokimyoviy jihatdan ko‘ p komponentli tabiiy tizim hisoblanadi. Uning mevasi, po‘ stlog‘ i, urug‘ i, bargi va shoxlarida biologik faol moddalarning turli sinflari aniqlangan [5].

Zamonaviy adabiyotlarda *H. rhamnoides* tarkibida polifenollar, flavonoidlar, fenol kislotalari, vitaminlar, aminokislotalar, minerallar, karotinoidlar, organik kislotalar va terpen tabiatli moddalar mavjudligi ko‘ rsatilgan. Chakandaning farmakologik potensiali bitta alohida komponent bilan emas, balki turli fizik-kimyoviy xususiyatlarga ega moddalar kompleksi bilan bog‘ liq. Bu o‘ simlikni kompleks fitokimyoviy tizim sifatida tahlil qilish zaruratini keltirib chiqaradi. Bioorganik nuqtai nazardan chakandaning eng muhim xususiyatlaridan biri gidrofil va lipofil tabiatga ega antioksidant birikmalarning bir vaqtda mavjudligidir. Bu ularning turli biologik muhitlarda faollik ko‘ rsatish imkoniyatini oshiradi.

Gidrofil antioksidant komponentlar. Flavonoidlar. Flavonoidlar *H. rhamnoides* tarkibidagi asosiy fenol metabolitlaridan biri hisoblanadi. Adabiyotlarda ular orasida kversetin, kempferol, izoramnetin va ularning turli glikozid hosilalari ko‘ p uchrashi qayd etilgan.

2021 yilda *Journal of Food Composition and Analysis*da chop etilgan tadqiqotda chakanda barglari va meva po‘ stlog‘ ida flavonollar yuqori miqdorda uchrashi, ular tarkibida kversetin, izoramnetin va kempferol hosilalarining ustunligi ko‘ rsatilgan.

Kversetin flavonollar sinfiga mansub bo‘ lib, molekulasidagi fenol gidroksil guruhlarining ko‘ pligi uning antioksidant xususiyatlarini belgilaydi. U elektron yoki vodorod atomini berish orqali reaktiv radikallarni neytrallashda ishtirok etishi mumkin. Izoramnetin kversetinning metoksillangan hosilasi hisoblanadi. Molekulada metoksil guruhining mavjudligi uning qutbliligi, lipofilligi va biologik muhitda taqsimlanish xususiyatlariga ta’sir ko‘ rsatadi [5].

Kempferol ham polifenol tabiatli flavonol bo‘ lib, uning turli glikozid hosilalari chakanda tarkibida aniqlangan. Flavonoid molekulasiga uglevod fragmentining birikishi uning suvda eruvchanligi, transport xususiyatlari va biokiraolishligiga ta’sir qilishi mumkin. Shu sababli chakanda tarkibidagi flavonoidlarni o‘ rganishda faqat umumiy

flavonoidlar miqdorini emas, balki aglikon va glikozid shakllarini ham hisobga olish zarur. Chakanda barglarining kimyoviy tarkibini baholashda HPLC va UHPLC-ESI-QTOF-MS kabi zamonaviy analitik usullar qo‘llangan. Alohida flavonoidlarning taqsimlanishi asosida turli geografik kelib chiqishga ega namunalarni farqlash mumkinligi ko‘rsatilgan. Bu natijalar flavonoidlar nafaqat biologik faol komponentlar, balki chakanda xomashyosining kimyoviy xususiyatlarini tavsiflovchi muhim ko‘rsatkichlar ekanini ham ko‘rsatadi [6].

Askorbin kislotasi. Chakanda mevasi askorbin kislotasi -C vitaminining tabiiy manbalaridan biri hisoblanadi. Askorbin kislotasi suvda eruvchan redoks-faol birikma bo‘lib, reaktiv kislorod turlarini neytrallash jarayonlarida ishtirok etadi. Uning molekular strukturasi elektron berish va qayta oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida ishtirok etish qobiliyatini belgilaydi. Shu bois askorbin kislotasi gidrofil antioksidant tizimning muhim komponenti hisoblanadi.

Chakanda tarkibida askorbin kislotasining flavonoidlar va fenol kislotalari bilan birgalikda mavjudligi umumiy antioksidant potensialni shakllantirishda muhim ahamiyatga ega. Shu bilan birga, C vitamini miqdori o‘simlik navi, pishish darajasi, iqlim sharoiti, saqlash va qayta ishlash texnologiyasiga qarab o‘zgarishi mumkin. Bu chakanda mahsulotlarini tayyorlashda texnologik omillarni hisobga olish zarurligini ko‘rsatadi.

Lipofil antioksidant komponentlar. Karotinoidlar. Chakanda mevasining sariq, to‘q sariq va qizg‘ish ranglari asosan karotinoidlar mavjudligi bilan bog‘liq. Karotinoidlar molekulasida uzun kon’yugirlangan qo‘shbog‘lar tizimi mavjud bo‘lgan lipofil tabiatli birikmalardir. Ushbu kon’yugirlangan elektron tizim singlet kislorod va ayrim reaktiv kislorod turlarining energiyasini qabul qilish va tarqatish imkoniyatini beradi. Shu sababli karotinoidlar lipofil antioksidant himoya tizimining muhim tarkibiy qismi hisoblanadi.

Chakanda tarkibida β-karotin, lyutein, zeaksantin va boshqa karotinoidlar aniqlangan. β-karotin provitamin A xususiyatiga ega bo‘lib, organizmda retinoidlar hosil bo‘lishida prekursor vazifasini bajaradi. Karotinoidlarning miqdori va nisbati nav, geografik kelib chiqish, pishish bosqichi va o‘simlik qismiga bog‘liq ravishda sezilarli darajada farq qilishi mumkin. Ayrim tadqiqotlarda chakanda mevalarida umumiy karotinoidlar miqdori barglarga nisbatan bir necha marta yuqori ekani ko‘rsatilgan. Bu meva va meva po‘stlog‘ini karotinoidlar olish uchun istiqbolli xomashyo sifatida baholashga asos beradi.

Tokoferollar. Tokoferollar E vitamini faolligiga ega lipofil antioksidantlar hisoblanadi. Ular hujayra membranalari va boshqa lipid tizimlarida lipid peroksidlanish jarayonlarini cheklashda muhim ahamiyatga ega. Chakanda tarkibida α-, γ- va δ-tokoferollar kabi izomerlar uchraydi. Ular orasida α-tokoferol biologik faolligi yuqori shakllardan biri hisoblanadi.

Tokoferol molekulasidagi xromanol halqasi vodorod atomini berish orqali lipid radikallarini barqarorlashtirishda ishtirok etadi. Shu yo‘l bilan lipid peroksidlanishining zanjirli reaksiyasi susayishi mumkin. Chakandaning turli organlarida tokoferollar bir xil miqdorda taqsimlanmaydi. Adabiyotlarda urug‘ va meva qismlarida ularning miqdori genotip va texnologik qayta ishlash sharoitiga bog‘liq ekani qayd etilgan. Karotinoidlar va tokoferollarning bir fitokompleksda mavjudligi chakandaning lipofil antioksidant potensialini belgilaydi.

O‘simlik organlari bo‘yicha biologik faol moddalarning taqsimlanishi. Chakanda tarkibidagi biologik faol moddalar o‘simlik organlari bo‘yicha bir xil taqsimlanmagan.

1-jadval.

Hippophae rhamnoides L. o‘simligining turli qismlaridagi asosiy biologik faol komponentlar va ulardan foydalanishning istiqbolli yo‘nalishlari

O‘simlik qismi	Asosiy biologik faol komponentlar	Istiqbolli yo‘nalish
Meva va po‘stloq	karotinoidlar, askorbin kislotasi, flavonoidlar	antioksidant va nutritsevtik mahsulotlar
Barg	kversetin, kempferol, izoramnetin hosilalari	polifenol ekstraktlari
Urug’	tokoferollar va boshqa lipofil komponentlar	funksional mahsulotlar
Shox va endokarp	flavan-3-ollar, protsianidinlar	fenol birikmalari manbai

2021-yilgi kompleks tadqiqotlarda chakandaning meva po‘stlog‘i va barglarida kversetin, izoramnetin va kempferol hosilalari, shoxlar va urug‘ endokarpida esa flavan-3-ollar va polimer protsianidinlar ustun ekani ko‘rsatilgan. Bu ma’lumotlar chakanda xomashyosini baholashda qaysi o‘simlik qismi ishlatilayotganini albatta hisobga olish zarurligini ko‘rsatadi. Masalan, flavonoidlarga boy ekstrakt olish maqsad qilinganda barglar istiqbolli bo‘lishi mumkin, karotinoidlarga boy mahsulot olishda esa meva va uning po‘stlog‘i muhim xomashyo hisoblanadi. Demak, chakandaning farmatsevtik va nutritsevtik qiymati o‘simlikning muayyan organi bilan bevosita bog‘liq.

Geografik va texnologik omillarning ta’siri. Chakandaning fitokimyoviy tarkibi genetik omillar bilan bir qatorda geografik va ekologik sharoitlarga ham bog‘liq. Turli geografik hududlarda o‘sgan chakanda namunalarini qiyosiy o‘rganishda flavonoidlar, karotinoidlar, tokoferollar va boshqa metabolitlar tarkibida farqlar aniqlangan.

Bu farqlarga tuproq tarkibi, harorat, yorug‘ lik, suv ta’minoti, balandlik va boshqa ekologik omillar ta’sir qilishi mumkin. O‘ simlikning yig‘ ib olish vaqti ham muhim ahamiyatga ega. Pishish jarayoni davomida pigmentlar, organik kislotalar, vitaminlar va polifenollar miqdori o‘ zgarishi mumkin.

Quritish, saqlash va ekstraksiya texnologiyalari ham biologik faol moddalarning saqlanishiga ta’sir ko‘ rsatadi. Ayniqsa, askorbin kislotasi va ayrim karotinoidlar tashqi muhit omillariga sezgir bo‘ lishi mumkin. Shu sababli xalqaro adabiyotlarda keltirilgan aniq miqdoriy ko‘ rsatkichlarni O‘ zbekistonda o‘ sadigan yoki yetishtiriladigan *H. rhamnoides* xomashyosiga to‘ g‘ ridan-to‘ g‘ ri ko‘ chirish ilmiy jihatdan maqsadga muvofiq emas. Mahalliy xomashyoni alohida o‘ rganish, uning flavonoid, karotinoid, tokoferol va askorbin kislotasi tarkibini aniqlash kelgusida muhim tadqiqot yo‘ nalishi bo‘ lishi mumkin.

Gidrofil va lipofil antioksidantlarning bioorganik o‘ zaro bog‘ liqligi. Chakan daning asosiy ilmiy xususiyati alohida bir antioksidant moddaning yuqori miqdorida emas, balki turli fizik-kimyoviy xususiyatlarga ega antioksidant birikmalarning bir fitokompleksda mavjudligidadir.

Flavonoidlar va askorbin kislotasi kabi gidrofil komponentlar asosan suvli biologik muhitlarda redoks jarayonlarida ishtirok etadi. Tokoferollar va karotinoidlar esa lipofil xususiyatlari tufayli biologik membranalar va boshqa lipid muhitlarida muhim antioksidant vazifa bajarishi mumkin.

Ularning molekular ta’sir mexanizmlari ham bir-biridan farq qiladi. Flavonoidlarda fenol gidroksil guruhlarining elektron yoki vodorod berish qobiliyati muhim ahamiyatga ega. Hosil bo‘ lgan fenoksil radikal kon’yugirlangan elektron tizimida barqarorlashadi. Karotinoidlarda uzun kon’yugirlangan qo‘ shbog‘ lar tizimi reaktiv kislorod turlarining energiyasini qabul qilish va so‘ ndirish imkonini beradi.

Tokoferollarda esa xromanol halqasi lipid radikallariga vodorod berib, lipid peroksidlanishining zanjirli reaksiyalarini cheklashda ishtirok etadi.

Askorbin kislotasi esa suvli fazada redoks-faol modda sifatida ishlaydi. Shu jihatdan chakanda tarkibini «bitta antioksidant -bitta biologik ta’sir» modelida baholash yetarli emas. Uni gidrofil va lipofil komponentlardan tashkil topgan ko‘ p komponentli bioorganik antioksidant tizim sifatida qarash ilmiy jihatdan asosliroq hisoblanadi.

Farmakologik va farmasevtik ahamiyati. Zamonaviy ilmiy adabiyotlarda chakanda ekstraktlari va uning ayrim biologik faol komponentlari uchun antioksidant, yallig‘ lanishga qarshi, gepatoprotektor, kardioprotektor, neyroprotektor va antimikrob xususiyatlar haqida ma’lumotlar keltirilgan. Ushbu ta’sirlarning shakllanishida flavonoidlar, askorbin kislotasi, karotinoidlar va tokoferollar kabi antioksidant komponentlar muhim o‘ rin egallashi mumkin. Farmasevtik nuqtai nazardan eng muhim vazifa chakanda tarkibidagi biologik faol moddalarni sifat va miqdor jihatdan standartlashtirish hisoblanadi.

Chunki o‘ simlikning fitokimyoviy tarkibi genotip, organ, geografik hudud va qayta ishlash texnologiyasiga bog‘ liq ravishda o‘ zgarishi mumkin. Shu sababli chakanda asosida farmasevtik yoki nutritsevtik mahsulot ishlab chiqishda faqat umumiy antioksidant faollik ko‘ rsatkichidan foydalanish yetarli emas.

Flavonoid tarkibi, karotinoidlar tarkibi, tokoferollar va askorbin kislotasi kabi asosiy komponentlarni kompleks aniqlash mahsulot sifatini to‘ liqroq baholash imkonini beradi. Flavonoidlarni HPLC yoki LC-MS, karotinoidlarni HPLC-DAD, tokoferollarni esa yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi kabi analitik usullarda baholash mumkin. Bunday yondashuv chakanda xomashyosining bioorganik tarkibi bilan uning biologik va farmasevtik xususiyatlari o‘ rtasidagi bog‘ liqlikni aniqlash imkonini beradi.

Xulosa. Scopus bazasida indekslangan zamonaviy ilmiy ma’lumotlar tahlili *Hippophae rhamnoides L.* ni fitokimyoviy jihatdan murakkab va biologik faol birikmalarga boy dorivor o‘ simlik sifatida tavsiflash imkonini beradi. Chakandaning muhim xususiyati uning tarkibida gidrofil va lipofil antioksidant komponentlarning bir vaqtda mavjudligidir. Gidrofil tizim flavonoidlar, fenol kislotalari va askorbin kislotasi bilan, lipofil tizim esa asosan karotinoidlar va tokoferollar bilan ifodalanadi.

Flavonoidlar orasida kversetin, kempferol va izoramnetin hosilalari muhim o‘ rin egallaydi. Ularning molekular tuzilishi, gidroksil va metoksil guruhlarining mavjudligi hamda glikozidlanish xususiyatlari biologik faolligiga ta’sir ko‘ rsatadi. Karotinoid larning kon’yugirlangan qo‘ shbog‘ lar tizimi va tokoferollarning xromanol strukturasi ularning lipofil antioksidant xususiyatlarining molekular asosini tashkil etadi. Askorbin kislotasi esa suvli muhitda redoks jarayonlarida ishtirok etuvchi muhim gidrofil komponent hisoblanadi.

Adabiyot ma’lumotlari chakandaning fitokimyoviy taxlili o‘ simlik organi, genotip, geografik sharoit, yig‘ ish vaqti va qayta ishlash texnologiyasiga bog‘ liq ravishda o‘ zgarishini ko‘ rsatadi. Shu sababli *H. rhamnoides* xomashyosini standartlashtirishda kompleks fitokimyoviy yondashuv talab etiladi.

Shu nuqtai nazardan chakanda tarkibidagi flavonoidlar, karotinoidlar, tokoferollar va askorbin kislotasini birgalikda o‘ rganish «molekular tuzilish -fizik-kimyoviy xususiyat -antioksidant faollik -farmasevtik qo‘ llanish» o‘ rtasidagi bog‘ liqlikni tushuntirish uchun muhim ilmiy yo‘ nalish hisoblanadi. *Hippophae rhamnoides L.* ning gidrofil va lipofil

antioksidantlarga boyligi uni standartlashtirilgan o‘ simlik ekstraktlari, antioksidant komplekslar, nutritsevtik va farmatsevtik mahsulotlar yaratish uchun istiqbolli tabiiy xomashyo sifatida baholashga asos beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1.**Ciesarová Z., Murkovic M., Cejpek K., Kreps F., Tobolková B., Koplík R., Belajová E., Kukurová K., Daško L., Panovská Z., Revenco D., Burčová Z.** Why is sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides L.*) so exceptional? A review // *Food Research International*. -2020. -Vol. 133. -Article 109170.

2.**Ma Q.G., He N.X., Huang H.L., Fu X.M., Zhang Z.L., Shu J.C., Wang Q.Y., Chen J., Wu G., Zhu M.N., et al.** *Hippophae rhamnoides L.*: A Comprehensive Review on the Botany, Traditional Uses, Phytonutrients, Health Benefits, Quality Markers, and Applications // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. -2023. -Vol. 71, No. 12. -P. 4769–4788.

3.Tkacz K., Wojdyło A., Turkiewicz I.P., Nowicka P. Triterpenoids, phenolic compounds, macro- and microelements in anatomical parts of sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) berries, branches and leaves // **Journal of Food Composition and Analysis.** -2021. -Vol. 103. -Article 104107.

4.Madawala S.R.P., Brunius C., Adholeya A., Tripathi S.B., Hanhineva K., Hajazimi E., Shi L., Dimberg L., Landberg R. Impact of location on composition of selected phytochemicals in wild sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) // **Journal of Food Composition and Analysis.** -2018. -Vol. 72. -P. 115–121.

5.**Zheng L., Shi L.K., Zhao C.W., Jin Q.Z., Wang X.G.** Fatty acid, phytochemical, oxidative stability and in vitro antioxidant property of sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides L.*) oils extracted by supercritical and subcritical technologies // *LWT -Food Science and Technology*. -2017. -Vol. 86. -P. 507–513.

6.**Impact of location on composition of selected phytochemicals in wild sea buckthorn (***Hippophae rhamnoides***)** // *Journal of Food Composition and Analysis*. -2018. -Vol. 72. -P. 115–121.