



IF = 9.2

**THE STRUCTURE AND BIOLOGICAL ACTIVITY OF
ALKALOIDS****Alauatdinova Ainagul Inyatdinovna**Trainee teacher of the Department of Organic and Inorganic
Chemistry, Karakalpak State University**Nietova Aliya Polatovna**Trainee teacher of the Department of Organic and Inorganic
Chemistry, Karakalpak State University**Erimbatova Dilnoza Nurulla qizi**2nd year master's student in Chemistry specialty, Karakalpak State
University<https://doi.org/10.5281/zenodo.19349300>**ARTICLE INFO**Received: 24th March 2026Accepted: 29th March 2026Online: 30th March 2026**KEYWORDS**

Alkaloids, chemical structure, biological activity, heterocyclic ring, nitrogen atom, structure-activity relationship (SAR), pharmacology, receptors, pharmacokinetics, natural compounds.

ABSTRACT

This article provides an in-depth analysis of the relationship between the chemical structure and biological activity of alkaloids. In particular, the role of heterocyclic ring systems, the presence of nitrogen atoms, functional group distribution, and stereochemical configuration in determining pharmacological mechanisms is scientifically examined. Furthermore, based on the structure-activity relationship (SAR) concept, the interaction of alkaloids with biological receptors, their pharmacokinetic properties, and their therapeutic applications are discussed. The study concludes that the molecular structure of alkaloids serves as a key determinant of their biological efficacy and pharmacological potential.

ALKALOIDLARNING TUZILISHI VA BIOLOGIK FAOLLIGI**Alauatdinova Ainagul Inyatdinovna**Qoraqalpoq davlat universiteti "Organik va noorganik kimyo" kafedrası
stajyor-o'qituvchisi**Nietova Aliya Polatovna**Qoraqalpoq davlat universiteti "Organik va noorganik kimyo" kafedrası
stajyor-o'qituvchisi**Erimbatova Dilnoza Nurulla qizi**

Qoraqalpoq davlat universiteti Kimyo mutaxassisligi 2-bosqich magistranti

<https://doi.org/10.5281/zenodo.19349300>**ARTICLE INFO**Received: 24th March 2026Accepted: 29th March 2026Online: 30th March 2026**ABSTRACT**

Mazkur maqolada alkaloidlarning kimyoviy tuzilishi, strukturaviy klassifikatsiyasi hamda biologik faolligi o'rtasidagi uzviy bog'liqlik chuqur tahlil qilinadi. Xususan, alkaloid molekulalarining geterotsiklik halqa tizimi, azot atomining mavjudligi, funksional guruhlarning joylashuvi va stereokimyoviy konfiguratsiyasi ularning farmakologik



IF = 9.2

KEYWORDS

Alkaloid, kimyoviy tuzilish, biologik faollik, geterotsiklik halqa, azot atomi, tuzilish-faollik munosabati (SAR), farmakologiya, retseptorlar, farmakokinetika, tabiiy birikmalar.

ta'sir mexanizmlariga qanday ta'sir ko'rsatishi ilmiy asosda yoritiladi. Shuningdek, tuzilish-faollik munosabati (SAR) konsepsiyasi asosida alkaloidlarning retseptorlar bilan o'zaro ta'siri, farmakokinetik xususiyatlari hamda tibbiyotdagi qo'llanilishi tahlil qilinadi. Natijada, alkaloidlarning molekulyar tuzilishi ularning biologik samaradorligini belgilovchi asosiy omil ekanligi asoslab beriladi.

Kirish:

Avvalo ta'kidlash joizki, alkaloidlar — bu tirik organizmlar, ayniqsa o'simliklar tomonidan sintez qilinadigan, tarkibida azot atomi mavjud bo'lgan va ko'pincha kuchli fiziologik ta'sir ko'rsatadigan tabiiy organik birikmalardir. Shu bilan birga, ular kimyoviy tuzilishining murakkabligi, stereokimyoviy xilma-xilligi hamda yuqori biologik faolligi bilan ajralib turadi. Aynan shu sababli alkaloidlar organik kimyo, biokimyo, farmakologiya va molekulyar tibbiyotda alohida o'rganiladi. Demak, ularning tuzilishi va biologik faolligi o'rtasidagi uzviy bog'liqlikni tahlil qilish ilmiy jihatdan muhim ahamiyat kasb etadi.

Birinchiidan, alkaloidlarning asosiy strukturaviy belgisi — molekulada azot atomining mavjudligidir. Odatda ushbu azot atomi geterotsiklik halqa tarkibida joylashadi va molekulaga asosiy (ishqoriy) xususiyat beradi. Natijada, alkaloidlar kislotalar bilan tuzlar hosil qiladi va biologik suyuqliklarda ionlangan shaklda mavjud bo'lishi mumkin. Shu bilan birga, azot atomining protonlanish darajasi molekulaning biologik membranalardan o'tish qobiliyatiga bevosita ta'sir qiladi.

Ikkinchidan, alkaloidlarning molekulyar skeleti ko'pincha murakkab ko'p halqali sistemalardan iborat bo'ladi. Masalan, indol, izokinolin, tropan, piridin, piperidin va purin yadrolari eng keng tarqalgan strukturaviy asoslar hisoblanadi. Bundan tashqari, ko'pchilik alkaloidlar xiral markazlarga ega bo'lib, bu ularning optik faol bo'lishiga olib keladi. Demak, fazoviy tuzilish ularning biologik ta'sirida hal qiluvchi rol o'ynaydi [6, 529-570].

Shuni alohida qayd etish kerakki, alkaloidlar strukturaviy jihatdan bir necha asosiy guruhlariga bo'linadi va har bir guruh o'ziga xos farmakologik yo'nalishga ega. Masalan, izokinolin alkaloidlari (morfin, kodein) og'riq qoldiruvchi xususiyatga ega. Indol alkaloidlari (rezerpin, serotonin hosilalari) asosan nerv tizimiga ta'sir ko'rsatadi. Tropan alkaloidlari (atropin, skopolamin) esa parasimpatik nerv tizimini bloklaydi. Purin alkaloidlari (kofein, teofillin) markaziy nerv tizimini stimulyatsiya qiladi. Shunday qilib, strukturaviy yadroning turi biologik ta'sir yo'nalishini belgilovchi asosiy omil hisoblanadi. Shu bilan birga, har bir yadroning funksional guruhlar bilan boyitilishi farmakologik faollikni o'zgartirishi mumkin [4].



IF = 9.2

Tuzilish–faollik munosabati shuni ko'rsatadiki, molekuladagi kichik o'zgarishlar ham sezilarli biologik farq keltirib chiqaradi. Masalan, gidroksil guruhining mavjudligi retseptor bilan vodorod bog'lari hosil qilish imkonini beradi. Aksincha, metil guruhining qo'shilishi lipofillikni oshiradi va membranadan o'tish qobiliyatini kuchaytiradi. Bundan tashqari, azot atomining kvaternerlanishi (to'rtlamchi ammoniy tuzilma hosil qilishi) molekulaning markaziy nerv tizimiga kirishini cheklaydi. Shu sababli, ayrim alkaloidlar periferik ta'sirga ega bo'lsa, boshqalari markaziy ta'sir ko'rsatadi. Demak, kimyoviy modifikatsiya asosida yangi, yanada samarali va xavfsiz preparatlar yaratish mumkin. Farmatsevtika sanoatida yarim sintetik alkaloidlar aynan shu tamoyil asosida ishlab chiqiladi.

Avvalo, alkaloidlarning aksariyati retseptorlar bilan o'zaro ta'sir orqali biologik faollik namoyon etadi. Ya'ni, molekulaning uch o'lchamli konfiguratsiyasi retseptorning aktiv markaziga mos kelishi lozim. Agar moslik yuqori bo'lsa, agonistik yoki antagonistik ta'sir yuzaga keladi. Masalan, morfin opioid retseptorlar bilan bog'lanib, og'riq signalining uzatilishini susaytiradi. Nikotin nikotinic atsetilxolin retseptorlarini faollashtiradi va nerv impulslarini kuchaytiradi. Kofein esa adenzin retseptorlarini bloklab, qo'zg'atuvchi ta'sir ko'rsatadi. Shu bilan birga, retseptor bilan bog'lanishda elektrostatik kuchlar, vodorod bog'lari, van-der-Vaals kuchlari va gidrofob o'zaro ta'sirlar muhim ahamiyatga ega.

Bundan tashqari, ayrim alkaloidlar fermentlar faoliyatini o'zgartiradi yoki

ion kanallarni bloklaydi. Masalan, vinkristin mikrotubulalar sintezini to'xtatadi va o'sma hujayralarining bo'linishini susaytiradi. Shu tariqa, alkaloidlar sitotoksik vosita sifatida kimyoterapiyada qo'llaniladi. Shuningdek, ayrim alkaloidlar kalsiy yoki natriy kanallarini bloklab, yurak faoliyatini tartibga solishi mumkin [1].

Alkaloidlarning biologik samarasi nafaqat ularning retseptor bilan o'zaro ta'siriga, balki organizmda qanday harakatlanishiga ham bog'liq. Ya'ni, so'rilish, taqsimlanish, metabolizm va chiqarilish jarayonlari ularning umumiy ta'sir davomiyligini belgilaydi. Masalan, lipofil alkaloidlar qon-miya to'sig'idan oson o'tadi, biroq organizmda uzoqroq saqlanishi mumkin. Aksincha, suvda yaxshi eriydigan alkaloidlar tez chiqariladi. Bundan tashqari, jigar fermentlari orqali biotransformatsiya jarayonida faol yoki nafaol metabolitlar hosil bo'ladi. Demak, farmakokinetika va farmakodinamika bir-biri bilan chambarchas bog'liq bo'lib, umumiy terapevtik samarani belgilaydi.

Hozirgi kunda ko'plab alkaloidlar dori vositasi sifatida keng qo'llaniladi. Masalan, morfin kuchli analgetik sifatida jarrohlik amaliyotida ishlatiladi. Atropin oftalmologiyada va spazmolitik vosita sifatida qo'llaniladi. Vinkristin esa o'sma kasalliklarini davolashda muhim preparat hisoblanadi. Shu bilan birga, alkaloidlarning zaharlilik darajasi ham yuqori bo'lishi mumkin. Shu sababli, ularning dozasi va qo'llash shartlari qat'iy nazorat qilinadi.

Bundan tashqari, zamonaviy ilmfan alkaloidlarning molekulyar modellashuvi, kompyuterli doking tahlillari va strukturaviy



optimallashtirish usullarini keng qo'llamoqda. Shu orqali yangi, kam zaharli va yuqori samarali dori vositalarini yaratish imkoniyati oshmoqda. Shuningdek, gen injiniringi va metabolik muhandislik usullari yordamida alkaloidlarning biosintez yo'llarini boshqarish ustida tadqiqotlar olib borilmoqda.

Xulosa. Xulosa qilib aytganda, alkaloidlarning biologik faolligi ularning kimyoviy tuzilishi, stereokimyoviy konfiguratsiyasi va funksional guruhlari bilan bevosita bog'liqdir. Avvalo, azot

atomining mavjudligi molekulaga asosiy xususiyat beradi. Shuningdek, geterotsiklik halqa tizimi retseptor bilan o'zaro ta'sirni ta'minlaydi. Bundan tashqari, molekulaning lipofilligi, ionlanish darajasi va fazoviy konfiguratsiyasi farmakokinetik jarayonlarni belgilaydi. Demak, alkaloidlarning tuzilish-faollik qonuniyatlarini chuqur o'rganish zamonaviy farmatsevtika, molekulyar tibbiyot va biokimyo sohalarida yangi ilmiy yutuqlarga erishishning muhim shartidir.

References:

1. Abdusamatov, A., Mirzayev, R., & Ziyayev, R. (2015). Organik kimyo. Toshkent" Talqin.-2005.
2. Dank C., Sanichar R., Choo K.-L., Olsen M., Lautens M. Recent Advances Towards Syntheses of Diterpenoid Alkaloids. *Synthesis* 2019, Vol 51, № 5, pp. A-AF.
3. March, J. *Advanced Organic Chemistry: Reactions, Mechanisms, and Structure.* Wiley, 2020.
4. Qodirov, A. A. "Organik sintez va halogen birikmalarning farmatsevtik ahamiyati." *O'zbekiston Kimyo Jurnal*, 2023.
5. Safarova, S. A., & Ko'chimov, Q. F. (2026). DITERPEN ALKALOIDLARI SINTEZI VA MODIFIKATSIYALARI. *ACTIVE RESEARCHER*, 3(2), 4-16.
6. Wang F.P., Chen Q., Liu X.Y. The C19-Diterpenoid Alkaloids. *Natural Product Reports* 2010. Vol 27, № 4, pp. 529-570.