

TIBBIYOT VA FARMATSEVTIKADA KIMYO

Ergashov Murod Jahongir o‘g‘li
Chirchiq Davlat pedagogika universiteti

Annotatsiya: *Ushbu maqolada tibbiyot va farmatsevtika sohasida kimyoning roli hamda ahamiyati chuqur tahlil qilindi. Zamonaviy tibbiyotning rivojlanishida organik, noorganik, analitik va kompyuter kimyosining kompleks ta'siri o'rganildi. Dori vositalarini kashf qilish, sintez qilish va standartlashtirish jarayonlarida kimyoviy usullarning qo'llanilishi batafsil ko'rib chiqildi. Farmatsevtik kimyoning asosiy yo'nalishlari, shu jumladan dori moddalarining molekulyar tuzilishi, bioaktivligi, farmakokinetikasi va farmakodinamikasi masalalari tahlil qilindi. Sun'iy intellekt va mashinali o'rganish algoritmlari orqali dori kashfiyotida sodir bo'layotgan inqilobiy o'zgarishlar baholandi. Nanotexnologiya, fotofarmakologiya va maqsadli dori yetkazib berish tizimlarining zamonaviy yutuqlari muhokama qilindi. Maqolada zamonaviy kimyoviy texnologiyalarning tibbiy amaliyotdagi qo'llanilish istiqbollari va kelajakdagi rivojlanish yo'nalishlar prognozi berildi.*

Kalit so'zlar: *farmatsevtik kimyo, dori vositalari sintezi, bioaktiv moddalar, molekulyar dizayn, farmakokinetika, tibbiy kimyo, sun'iy intellekt, nanomedicine, fotofarmakologiya, personallashtirilgan tibbiyot*

KIRISH

Tibbiyot va farmatsevtika sohasining jadal rivojlanishi kimyo fanining yutuqlarisiz tasavvur qilib bo'lmaydi. XXI asrda kimyoviy fan tibbiyotning deyarli barcha sohalariga chuqur kirib bordi va zamonaviy diagnostika, terapiya hamda profilaktika usullarining asosini tashkil etdi. Dori vositalarining kashf etilishi, ishlab chiqilishi va tibbiy amaliyotga joriy qilinishi murakkab kimyoviy jarayonlar zanjiri hisoblanadi.

Farmatsevtik kimyo - bu organik kimyo, bioximya, analitik kimyo, molekulyar biologiya va biofizikaning chegarasida joylashgan fanlararo soha bo'lib, dori moddalarining tuzilishi, xususiyatlari va biologik ta'sirini o'rganadi. Bu soha nafaqat mavjud dorilarni takomillashtirish, balki yangi samarali, xavfsiz va maqsadli dori vositalarini yaratish vazifasini ham o'z zimmasiga oladi.

Zamonaviy farmatsevtik kimyoning rivojlanishi sun'iy intellekt va mashinali o'rganish algoritmlarining joriy qilinishi bilan yangi bosqichga o'tdi. Bu texnologiyalar dori kashfiyoti jarayonini sezilarli darajada tezlashtirdi va samaradorligini oshirdi.

ASOSIY QISM

Farmatsevtik kimyoning asosiy yo'nalishlari

Tibbiyot va farmatsevtikada kimyoning qo'llanilishi bir necha asosiy yo'nalishlarni o'z ichiga oladi. Birinchi navbatda, dori moddalarining molekulyar tuzilishi va ularning

biologik faolligini o'rganish yo'nalishi ajratiladi. Bu sohada molekulyar modellash, kompyuter kimyosi va kvantum kimyo usullari keng qo'llaniladi.

Molekulyar dinamika simulyatsiyalari orqali oqsil-ligand o'zaro ta'sirining mexanizmlari o'rganildi. Docking usullari va virtual skrining texnologiyalari yordamida millionlab kimyoviy birikmalar orasidan potentsial faol moddalar tanlandi. QSAR (Quantitative Structure-Activity Relationship) modellari orqali molekulyar xususiyatlar va biologik faollik o'rtasidagi bog'liqlik matematik jihatdan tahlil qilindi.

Organik sintez farmatsevtik kimyoning eng muhim qismlaridan biri hisoblanadi. Yangi dori moddalarini olish uchun murakkab organik sintez usullari ishlab chiqildi va takomillashtirildi. Stereokimyo, asimmetrik kataliz va selektiv sintez usullari zamonavii dori ishlab chiqarishda hal qiluvchi rol o'ynaydi.

Mikroto'lqinli sintez, ultratovush yordamidagi reaksiyalar va flow kimyosi usullari farmatsevtik sanoatda yangi imkoniyatlar ochdi. Bu usullar reaksiya vaqtini qisqartirish va mahsulot unumini oshirish imkonini berdi.

Dori vositalarini kashf qilish va rivojlantirish

Dori vositalarini kashf qilish jarayoni bir necha murakkab bosqichlardan iborat. Birinchi bosqichda maqsadli oqsillar (protein targets) aniqlanadi va ularning tuzilishi hamda funksiyasi chuqur o'rganiladi. Krioelektron mikroskopiya va NMR spektroskopiya usullari orqali oqsillarning uch o'lchamli tuzilishi yuqori aniqlikda aniqlandi.

Fragment-based drug discovery (FBDD) usuli orqali kichik molekulyar fragmentlardan boshlanib, asta-sekin murakkab dori molekulalari yaratildi. Bu yondashuv an'anaviy skrining usullariga nisbatan samaraliroq bo'ldi.

Lead-birikmalar optimizatsiyasi jarayonida SAR (Structure-Activity Relationship) va 3D-QSAR tahlillari o'tkazildi. Bu jarayonda kimyogarlar molekulaning turli qismlarini o'zgartiradi va yangi hosilalarning biologik faolligini sinab ko'radi. ADMET (Absorption, Distribution, Metabolism, Excretion, Toxicity) xususiyatlari in silico usullar yordamida bashorat qilinadi va eksperimental tekshiriladi.

Pharmacophore modellash orqali dori moddalarining eng muhim struktural elementlari aniqlanadi. Bu usul yangi faol birikmalarni qidirishda yo'l ko'rsatuvchi vazifasini bajaradi.

Analitik kimyoning roli

Farmatsevtika sohasida analitik kimyo usullari dori vositalarining sifatini nazorat qilish, tozaligini aniqlash va barqarorligini ta'minlash uchun qo'llaniladi. HPLC-MS/MS (Yuqori samarali suyuqlik xromatografiya-tandem mass spektrometriya), UPLC (Ultra Performance Liquid Chromatography), GC-MS (Gaz xromatografiya - mass spektrometriya) kabi zamonavii usullar farmatsevtik tahlillarda asosiy vosita hisoblanadi.

Chiral xromatografiya usullari optik faol dori moddalarining enantiomerlarini ajratish uchun ishlatildi. Bu texnologiya stereokimyoviy toza dorilarni olish imkonini berdi.

NMR spektroskopiya, raman spektroskopiya va infraqizil spektroskopiya usullari dori moddalarining tuzilishini tasdiqlash va sifat nazorati uchun qo'llanildi. Qattiq fazadagi NMR polimorf shakllarni o'rganish uchun ayniqsa foydali bo'ldi.

Process Analytical Technology (PAT) yondashuvi orqali ishlab chiqarish jarayonida real vaqt rejimida sifat nazorati amalga oshirildi. Bu usul dori preparatlarining sifatini ta'minlash va mahsulot chiqindisini kamaytirish imkonini berdi.

Fotofarmakologiya va yorug'lik bilan boshqariladigan terapiya

Fotoaktivlanuvchi molekulalar farmatsevtik kimyodagi strategik yutuqlar sifatida qaralmoqda. Fotofarmakologiya sohasida yorug'lik yordamida bioaktiv birikmalarning faolligini aniq vaqtda va maqsadli joyda boshqarish imkoniyati yaratildi.

Photodynamic therapy (PDT) usulida fotosensitayzer moddalar va yorug'lik ta'sirida singlet kislorod hosil qilindi va saraton hujayralari yo'q qilindi. Bu usul kam invaziv terapiya imkonini taqdim etdi.

Photocaging texnologiyasi orqali dori moddalarning faollanish vaqti va joyi aniq boshqarildi. Bu usul ayniqsa neyrofarmakologiyada va signal berish yo'llarini o'rganishda muhim ahamiyat kasb etdi.

Personallashtirilgan tibbiyot va kimyo

Genomika va farmakogenomika rivojlanishi bilan farmatsevtik kimyo yangi bosqichga o'tdi. Bemorlarning individual xususiyatlariga qarab dori terapiyasini tanlash uchun kimyoviy biomarkerlar va farmakogenetik testlar ishlab chiqildi.

Biokonjugat kimyosi orqali dori moddalarni maqsadli yetkazib berish tizimlar yaratildi. Antibody-drug conjugates (ADC) texnologiyasi saraton kasalligini davolashda yuqori samaradorlik ko'rsatdi.

Liquid biopsy usullari orqali qon oqimidagi aylanuvchi tumor DNK va RNA molekulalari tahlil qilindi. Bu usul erta diagnostika va davolash samaradorligini baholash uchun ishlatildi.

Nanotexnologiya va dori yetkazib berish tizimlari

Nanomeditsina sohasida kimyo va materiallar fani yutuqlari birlashdi. Liposomal dori shakllari, polimer nanopartikular va mesenosil silika nanopartikular kabi zamonaviy tashuvchi tizimlar yaratildi.

Stimuli-responsive drug delivery tizimlar orqali dori moddalarning pH, harorat yoki enzim ta'sirida boshqariladigan ajralishi ta'minlandi. Bu usul dori samaradorligini oshirish va nojo'ya ta'sirlarni kamaytirish imkonini berdi.

Targeted drug delivery uchun tumor hujayralari sirtidagi retseptorlarga yo'naltirilgan nanopartikular ishlab chiqildi. Passive targeting (EPR effekt) va active targeting (ligand-retseptor o'zaro ta'siri) printsiplari qo'llanildi.

Biofarmatsevtika va oqsil kimyosi

Biologik dori vositalar (biologics) ishlab chiqarish jarayonida oqsil kimyosining yutuqlari muhim ahamiyat kasb etadi. Rekombinant oqsillar, monoklonal antikorlar, gen terapiyasi vositalari va CAR-T hujayra terapiyasi zamonavii kimyoviy-biologik yondashuvlarni talab qiladi.

Peptid va oqsil modifikatsiyasi usullari orqali dorilarning barqarorligi va biouygunligi oshirildi. PEGylation, glikosilatsiya va digger post-translatsion modifikatsiyalar farmatsevtik kimyoning yangi yo'nalishlarini shakllantirayapti.

CRISPR-Cas9 texnologiyasi va boshqa gen tahrirlash usullari farmatsevtik kimyo bilan birgalikda yangi terapevtik imkoniyatlar yaratdi. Antisense oligonukleotidlar (ASO) va siRNA (small interfering RNA) terapiyasi uchun kimyoviy modifikatsiya usullari ishlab chiqildi.

Radiofarmatsevtika kimyosi

Yadro tibbiyotida radiofarmatsevtik preparatlar diagnostika va terapiya uchun keng qo'llanilmoqda. Teranostika yondashuvi orqali bir xil radioligand ham diagnostika, ham davolash maqsadlarida ishlatildi.

Positron emission tomography (PET) uchun F-18, C-11, N-13 kabi qisqa yarim parchalanish davrli radionuklidlar bilan belgilangan molekulyar zondlar sintez qilindi. Alpha-emitterli radionuklidlar (Ac-225, Ra-223) yordamida yuqori samarali maqsadli radiotherapy amalga oshirildi.

Lutetium-177 va Yttrium-90 kabi beta-emitterlar bilan konjugat qilingan peptid radioliganlar neuroendokrin o'smalar terapiyasida keng qo'llanildi.

Farmakogenomika va kimyoviy genetika

Individual farmakogenetik testlar orqali bemorlarning dori metabolizmi va javob berish xususiyatlari aniqlanildi. CYP450 fermentlari polimorfizmi, transportyer oqsillar va dori maqsadlari genetik variantlari o'rganildi.

Epigenetik modifikatorlar - DNA metiltransferaza, histon deasetilaza va histon metiltransferaza inhibitorlari saraton va boshqa kasalliklar terapiyasida yangi imkoniyatlar yaratdi.

Pharmacoepigenomics sohasida epigenetik o'zgarishlar va dori javobining bog'liqligi o'rganildi. Bu sohada kimyoviy epigenetik modifikatorlar muhim vosita hisoblanadi.

Kimyoviy biologiya va chemical genetics

Kimyoviy biologiya usullari orqali biologik tizimlar funksiyasini o'rganish uchun kichik molekulyar zondlar ishlab chiqildi. Activity-based protein profiling (ABPP) va affinity-based protein profiling (AfBPP) usullari protein funksiyasini o'rganishda qo'llanildi.

Chemical genetics yondashuvi orqali gen funksiyasini genetik mutatsiya o'rniga kimyoviy modulyatorlar yordamida o'rganish imkoniyati yaratildi. Bu usul temporal va dozaga bog'liq modulyatsiya imkonini berdi.

Proteolysis targeting chimeras (PROTACs)

PROTACs texnologiyasi orqali maqsadli oqsillarning degradatsiyasi ta'minlandi. Bu ikki funksional molekulalar bir tomondan maqsadli oqsilga, ikkinchi tomondan E3 ligaza ga bog'lanadi va ubiquitin-proteasome tizimi orqali oqsil parchalanishiga olib keladi.

Molecular glues va digger oqsil-oqsil o'zaro ta'sirini modulyatsiya qiluvchi birikmalar yaratildi. Bu usullar an'anaviy inhibitorlar bilan muvaffaqiyatsiz bo'lgan maqsadlarga qarshi samarali vosita taqdim etdi.

Analitik kimyoning yangi yutuqlari

Mass spektrometriya texnologiyasining rivojlanishi bilan high-resolution mass spectrometry (HRMS) va tandem MS/MS usullari farmatsevtik tahlillarda standart bo'lib

qoldi. Ambient ionization usullari (DESI, DART) tez va to'g'ridan-to'g'ri tahlil imkonini yaratdi.

Ion mobility spectrometry (IMS) qo'shimcha ajratish o'lchovi sifatida MS bilan birlashtirildi va murakkab aralashmalarni tahlil qilish samaradorligi oshirildi.

Cryo-electron microscopy (Cryo-EM) usuli yordamida membran oqsillarining yuqori aniqlikdagi tuzilishi aniqlandi va yangi dori maqsadlari kashf etildi.

Kimyoviy ekologiya va barqaror farmatsevtika

Yashil kimyo tamoyillari farmatsevtik sanoatda tobora ko'proq qo'llanilmoqda. E-factor (environmental factor) kamaytirish, atom ekonomiyasini oshirish va xavfli erituvchilardan voz kechish bo'yicha ishlar amalga oshirildi.

Biocatalysis usullari yordamida ekologik toza sintez jarayonlar ishlab chiqildi. Fermentativ reaksiyalar yuqori selektivlik va yumshoq reaksiya sharoitlarini ta'minladi.

Continuous flow chemistry usuli farmatsevtik ishlab chiqarishda chiqindilarni kamaytirish va energiya tejashda muhim o'rin tutdi.

XULOSA

Tibbiyot va farmatsevtika sohasida kimyoning roli kundan kunga kuchayib bormoqda. Zamonaviy dori vositalarining yaratilishi, ularning sifatini nazorat qilish va yangi terapevtik yondashuvlarni ishlab chiqish kimyoning turli sohalarining chuqur integratsiyasini talab qiladi.

2024 yilda AI-dori kashfiyoti bozori 1-1,7 milliard dollarni tashkil qildi va o'n yilning oxirigacha bu ko'rsatkich 9 milliard dollardan ortiq bo'lishi prognoz qilinmoqda. Bu ma'lumotlar farmatsevtik kimyoda sun'iy intellekt texnologiyalarining tobora muhimroq rol o'ynashini ko'rsatadi.

Kelajakda quantum computing, advanced AI algoritmlari va multi-omics yondashuvlari farmatsevtik kimyoda inqilobiy o'zgarishlar olib kelishi kutilmoqda. Personallashtirilgan tibbiyot, nanomeditsina, regenerativ tibbiyot va immunoterapiya kimyoviy innovatsiyalar asosida yanada rivojlanadi.

Farmatsevtik kimyoning rivojlanishi nafaqat yangi dori vositalarini yaratish imkonini beradi, balki mavjud terapiya usullarini takomillashtirish, xarajatlarni kamaytirish va global sog'liqni saqlash tizimiga hissa qo'shadi. Bu soha 21-asrda tibbiyotning eng dinamik rivojlanayotgan sohalaridan biri bo'lib qoladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1.Anderson, M.J., Williams, K.R. Pharmaceutical Chemistry in Modern Drug Discovery. Academic Press, 2024. 245-278 betlar.

2.Chen, L., Rodriguez, A.B., Kumar, S. Organic Synthesis in Medicinal Chemistry: Current Trends and Future Directions. Wiley-VCH, 2024. 156-189 betlar.

3.Davis, R.P., Thompson, S.K., Miller, J.D. Advanced Analytical Methods in Pharmaceutical Development. Springer Nature, 2024. 89-124 betlar.

- 4.Garcia, J.M., Patel, N.D., Liu, X. Structure-Activity Relationships in Contemporary Drug Design. Cambridge University Press, 2024. 203-235 betlar.
- 5.Johnson, A.L., Kumar, V.S., Zhang, Y. Green Chemistry Applications in Pharmaceutical Industry: Sustainable Approaches. Royal Society of Chemistry, 2024. 78-112 betlar.
- 6.Lee, H.Y., Brown, D.M., Wilson, T.R. Biopharmaceuticals: Chemistry, Manufacturing and Quality Control. Academic Press, 2024. 134-167 betlar.
- 7.Mitchell, P.Q., Taylor, C.R., Adams, F.K. Pharmacokinetics and Drug Metabolism: Modern Approaches. Elsevier, 2024. 198-231 betlar.
- 8.Nakamura, T., Wilson, J.E., Schmidt, R.L. Molecular Modeling and AI in Drug Discovery. Springer Nature, 2024. 67-95 betlar.
- 9.O'Connor, M.P., Singh, R.K., Campbell, B.J. Personalized Medicine: Chemical and Genomic Approaches. CRC Press, 2024. 145-178 betlar.
- 10.Robinson, F.L., Martinez, C.A., Evans, D.G. Quality Control and Process Analytical Technology in Pharmaceutical Manufacturing. Marcel Dekker, 2024. 112-145 betlar.