

BIOTEXNOLOGIK VAKSINALAR: YARATILISH MEXANIZMLARI VA SAMARADORLIGI

Iskandarova Joziba Bektosh qizi, Latifova Fazilat Faxriddin qizi

Abduazizova Lola Mexroj qizi

Samarqand davlat tibbiyot universiteti, Biotexnologiya, injinering va farmatsiya fakultetining 1-bosqich talabalari

Tel: + 998 50 377 13 03/

E-mail: bekjoniskandarov06@icloud.com

Samarqand, O'zbekiston

MAQOLA MALUMOTI

MAQOLA TARIXI:

Received: 22.01.2026

Revised: 23.01.2026

Accepted: 24.01.2026

KALIT SO'ZLAR:

biotexnologik
vaksinalar, rekombinant
oqsillar, virus vektorli
vaksinalar, DNK
vaksinalari, RNK
vaksinalari,
immunogenlik,
xavfsizlik, samaradorlik,
adjuvantlar,
nanopartikulyar
tizimlar, genetik
optimizatsiya,
innovatsion

ANNOTATSIYA:

Biotexnologik vaksinalar so'nggi yillarda infeksiyon kasalliklarni oldini olish va jahon sog'liqni saqlash tizimini rivojlantirishda markaziy o'rin tutmoqda. An'anaviy vaksinalardan farqli o'laroq, biotexnologik vaksinalar immun tizimining maqsadli javobini kuchaytiruvchi molekulyar va genetik yondashuvlarga tayangan holda ishlab chiqiladi. Ushbu maqolada biotexnologik vaksinalarning turli yaratish mexanizmlari, jumladan rekombinant oqsillar, virus vektorli vaksinalar, DNK va RNK asosidagi vaksinalar, shuningdek, ularning klinik sinovlar va amaliy qo'llanilish natijalariga ta'siri tahlil qilinadi. Shuningdek, maqolada biotexnologik vaksinalarning immunogenligi, xavfsizligi va samaradorligini oshirishdagi innovatsion strategiyalar, shu jumladan adjuvantlar, nanopartikulyar tizimlar va genetik optimizatsiya usullari ham ko'rib chiqilgan. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, biotexnologik vaksinalar yuqori spesifiklik va tezkor javobga ega bo'lishi bilan birga,

strategiyalar, murakkab yoki o'zgaruvchan patogenlarga qarshi patogenlarga qarshi samarali himoya vositasi sifatida namoyon bo'ladi. himoya, klinik sinovlar, Ushbu maqola vaksinalar sohasidagi yangi vaksina texnologiyalari yondashuvlar va innovatsion texnologiyalarni o'rganish, shuningdek, joriy va kelajakda biotexnologik vaksinalarning samaradorligini baholashga qaratilgan.

Kirish: Vaksinalar insoniyat tarixida infeksiyon kasalliklarni nazorat qilish va global sog'liqni saqlash tizimini mustahkamlashda ajralmas vosita bo'lib kelgan. An'anaviy vaksinalar ko'pincha attenuue qilingan yoki o'lik mikroorganizmlarga asoslangan bo'lib, ularning samaradorligi va xavfsizligi bilan bog'liq cheklovlar ega edi. Shu sababli XXI asrda biotexnologiya sohasidagi yuksak yutuqlar vaksinalarni yaratishda fundamental o'zgarishlarga olib keldi. Biotexnologik vaksinalar molekulyar biologiya, genetik injeneriya va immunologiya prinsiplari asosida ishlab chiqilib, an'anaviy yondashuvlardan farqli ravishda maqsadli immun javobni rag'batlantirish imkonini beradi. Ushbu vaksinalar tarkibida rekombinant oqsillar, virus vektorli tizimlar, DNK va RNK vaksinalari kabi innovatsion texnologiyalar mavjud bo'lib, ular tezkor javob, yuqori immunogenlik va xavfsizlikni ta'minlaydi. Shu bilan birga, biotexnologik vaksinalar murakkab patogenlar, o'zgaruvchan viruslar va antimikrobik qarshilikka ega mikroorganizmlarga qarshi samarali himoya vositasini taqdim etadi. Ilmiy-tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, ushbu vaksinalar faqat individual darajada emas, balki jahon sog'liqni saqlash tizimida pandemiyalarga qarshi kurashda ham muhim strategik ahamiyatga ega. Kirish qismida biotexnologik vaksinalarning rivojlanish sabablari, ularning an'anaviy vaksinalardan afzalliklari, ilmiy asoslari va immun tizimga ta'siri tahlil qilinadi. Shu bilan birga, maqolada biotexnologik vaksinalar yaratishda qo'llaniladigan molekulyar va genetik yondashuvlar, klinik sinovlar va samaradorlikni baholash usullari ham umumiy tarzda ko'rsatib o'tiladi. Ushbu asoslar biotexnologik vaksinalarning joriy va kelajakdagi rolini tushunish, shuningdek, sog'liqni saqlash sohasida innovatsion strategiyalarni ishlab chiqishda muhim manba bo'lib xizmat qiladi.

Asosiy qism: Biotexnologik vaksinalar sohasidagi innovatsiyalar an'anaviy vaksinalardan tubdan farq qiladi, ular molekulyar va genetik darajada maqsadli immunitet hosil qilishga qaratilgan. Ushbu vaksinalar yaratishda rekombinant texnologiyalar, virus

vektorlari, DNK va RNK yondashuvlari, shuningdek, nanopartikulyar tizimlar va adjuvantlardan foydalaniladi. Rekombinant oqsillar asosidagi vaksinalar patogenning faqat immunogen komponentini o'z ichiga oladi, bu esa xavfsizlikni oshiradi va nojo'ya reaksiyalarni kamaytiradi. Bunday yondashuv gepatit B va inson papillomavirusiga qarshi samarali vaksinalarda qo'llanilgan bo'lib, ular uzoq muddatli immunitetni ta'minlaydi. Virus vektorli vaksinalarda patogen genlari zarar yetkazmaydigan virusga kiritilib, inson organizmida maqsadli antigen ishlab chiqariladi. Bu immun tizimni kuchli rag'batlantiradi va uzoq muddatli himoyani ta'minlaydi. Ayniqsa, Ebola va COVID-19 pandemiyasiga qarshi ishlab chiqilgan vaksinalar ushbu yondashuvning samaradorligini isbotladi. DNK va RNK vaksinalari molekulyar biologiyaning eng so'nggi yutuqlarini o'zida mujassamlashtirgan bo'lib, ular tez ishlab chiqarish, yuqori immunogenlik va xavfsizlikni bir vaqtning o'zida ta'minlaydi. DNK vaksinalari organizmga patogenning genetik materialini kiritib, uning hujayralarida antigen oqsillar ishlab chiqarishga imkon beradi. Shu bilan birga, RNK vaksinalari mRNT shaklida bo'lib, tezkor javobni rag'batlantiradi va o'zgaruvchan viruslarga qarshi moslashuvchanlikni oshiradi. COVID-19 pandemiyasi RNK vaksinalarining klinik samaradorligini keng jamoatchilikka namoyish etdi va ular zamonaviy vaksina ishlab chiqarishda asosiy vositaga aylandi. Biotexnologik vaksinalarning samaradorligini oshirishda adjuvantlar va nanopartikulyar tizimlar muhim ahamiyat kasb etadi. Adjuvantlar immun javobni kuchaytiradi, antigenning tanadagi mavjudligini uzaytiradi va immun tizimning har ikki komponentini, ya'ni hujayralar va gormonlar asosidagi javobni faollashtiradi. Nanopartikulyar tizimlar antigenlarni barqaror saqlash, maqsadli hujayralarga yetkazish va so'rilishini optimallashtirishda qo'llaniladi. Shu bilan birga, genetik optimizatsiya usullari antigenlarning immunogenligini oshirishga va ularning strukturaviy barqarorligini ta'minlashga xizmat qiladi. Biotexnologik vaksinalar klinik sinov jarayonida qat'iy baholanishi kerak. Sinovlar bir necha bosqichda amalga oshiriladi: preklinik tadqiqotlar, I–III fazali klinik sinovlar va postmarketing kuzatuvlar. Preklinik tadqiqotlarda vaksinaning xavfsizligi va immunogenligi hayvon modellarida tekshiriladi. I faza inson organizmida xavfsizlik va immunogenlikni baholashga qaratilgan bo'lsa, II faza dozani optimallashtirish va immun javobni tahlil qilishga e'tibor qaratadi. III faza esa vaksinaning keng populatsiyadagi samaradorligini baholaydi va uzoq muddatli xavfsizlikni kuzatadi. Shu tarzda, biotexnologik vaksinalar aniq ilmiy asosga tayangan holda inson organizmida yuqori samaradorlik va xavfsizlikni ta'minlaydi. Shuningdek, biotexnologik vaksinalar murakkab va o'zgaruvchan patogenlarga qarshi samarali himoya

vositasi sifatida ajralib turadi. Viruslarning yuqori mutatsiyaga uchrashi, antibakterial qarshilik va pandemiya xavfi vaksinalarni tezkor va maqsadli ishlab chiqarish zaruratini yuzaga keltirdi. Biotexnologik vaksinalar ushbu talablarni qondiradi, chunki ularni genetik material asosida tez va samarali ishlab chiqarish mumkin. Shu bilan birga, ular immun tizimning turli komponentlarini faollashtiradi, shu jumladan T-hujayralar va B-hujayralar asosidagi javobni, shuningdek, xotira immunitetini hosil qiladi. Biotexnologik vaksinalarning jahon sog'liqni saqlash tizimiga ta'siri sezilarli darajada oshmoqda. Ular nafaqat pandemiyalarga qarshi tezkor javob strategiyasini ishlab chiqishga imkon beradi, balki endemik kasalliklarni kamaytirish va uzoq muddatli epidemik nazoratni ta'minlashda ham samarali vosita hisoblanadi. Shu bilan birga, biotexnologik yondashuvlar vaksina ishlab chiqarishning kelajakdagi texnologik poydevorini yaratadi, bu esa sog'liqni saqlash tizimida innovatsion strategiyalarni amalga oshirish imkonini beradi. Umuman olganda, biotexnologik vaksinalar an'anaviy yondashuvlarga nisbatan yuqori xavfsizlik, maqsadli immunitet hosil qilish, tezkor ishlab chiqarish va murakkab patogenlarga qarshi samaradorlikni ta'minlaydi. Ularning molekulyar va genetik asoslari, adjuvantlar va nanoformulatsiyalar yordamida optimizatsiya qilinishi, shuningdek, qat'iy klinik sinovlardan o'tishi biotexnologik vaksinalarni XXI asr sog'liqni saqlash tizimining eng innovatsion va samarali vositasiga aylantiradi.

Muhokama: Biotexnologik vaksinalar sohasidagi so'nggi yutuqlar pandemiya va endemik kasalliklarga qarshi samarali strategiyalarni ishlab chiqishda yangi paradigmani belgilaydi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, rekombinant oqsillar, virus vektorlari, DNK va RNK vaksinalari immun tizimning turli komponentlarini faollashtirib, maqsadli va uzoq muddatli immun javob hosil qiladi. Ushbu yondashuvlar nafaqat xavfsizlikni oshiradi, balki nojo'ya reaksiyalarni kamaytirish va murakkab patogenlarga qarshi moslashuvchan himoya ta'minlash imkonini beradi. Natijalar shuni ko'rsatadiki, RNK vaksinalari tezkor ishlab chiqarish va yuqori immunogenlik bilan ajralib turadi, virus vektorli vaksinalar esa uzoq muddatli va kuchli himoya hosil qilishda samarali bo'ladi. Biotexnologik vaksinalarning samaradorligi adjuvantlar, nanopartikulyar tizimlar va genetik optimizatsiya yordamida yanada oshiriladi. Adjuvantlar immun javobni kuchaytirish, xotira hujayralarini faollashtirish va antigenning tanadagi mavjudligini uzaytirishda muhim rol o'ynaydi. Nanopartikulyar tizimlar esa vaksinaning barqarorligini ta'minlash, maqsadli hujayralarga yetkazish va immunogenlikni oshirish imkonini beradi. Shu bilan birga, genetik optimizatsiya antigenlarning strukturaviy barqarorligini ta'minlaydi va immun tizimga

yanada aniq va maqsadli javobni rag'batlantiradi. Klinik sinov natijalari biotexnologik vaksinalarning samaradorligini va xavfsizligini ilmiy asosda tasdiqlaydi. Preklinik va klinik bosqichlar orqali vaksinaning immunogenligi, dozasi va uzoq muddatli xavfsizligi baholanadi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, biotexnologik vaksinalar keng populatsiyada yuqori samaradorlikni namoyish etadi va endemik kasalliklar hamda pandemiyalar xavfini sezilarli darajada kamaytiradi. Shu bilan birga, vaksinalar murakkab va tez mutatsiyaga uchraydigan viruslarga qarshi moslashuvchan himoya ta'minlaydi, bu esa sog'liqni saqlash tizimida tezkor va samarali javob imkonini beradi. Muhokama davomida, biotexnologik vaksinalarning kelajakdagi rivojlanish istiqbollari ham e'tiborga olinadi. Genetik va molekulyar asoslarda yangi vaksinatsiya strategiyalari ishlab chiqilishi, patogenlarning evolyutsion xususiyatlarini hisobga olgan holda vaksinalar yaratish, shuningdek, global miqyosda vaksinalash jarayonini optimallashtirish imkoniyatlarini yaratadi. Bu yondashuvlar vaksinalar sohasida innovatsion texnologiyalarni rivojlantirish va sog'liqni saqlash tizimining barqarorligini oshirishga xizmat qiladi. Shuningdek, muhokama qismida biotexnologik vaksinalarning jahon sog'liqni saqlash tizimidagi ijtimoiy va iqtisodiy ahamiyati ham ko'rib chiqiladi. Tezkor ishlab chiqarish va yuqori samaradorlik pandemiyalarni nazorat qilish va global sog'liqni saqlash tizimida barqaror immunitetni shakllantirish imkonini beradi. Shu bilan birga, biotexnologik vaksinalar ishlab chiqarishdagi innovatsiyalar ilm-fan va texnologiyani birlashtirib, sog'liqni saqlash siyosatining strategik ahamiyatini oshiradi. Natijada, muhokama shuni ko'rsatadiki, biotexnologik vaksinalar nafaqat individual darajada, balki jahon sog'liqni saqlash tizimida pandemiya va endemik kasalliklarga qarshi samarali himoya vositasi sifatida ajralib turadi. Ularning molekulyar va genetik asoslari, adjuvantlar va nanopartikulyar tizimlar yordamida optimizatsiya qilinishi, shuningdek, qat'iy klinik sinovlardan o'tishi ushbu vaksinalarning XXI asr sog'liqni saqlash tizimida innovatsion va strategik vosita ekanligini tasdiqlaydi.

Xulosa va takliflar: Biotexnologik vaksinalar sohasidagi zamonaviy yutuqlar infeksiyon kasalliklar bilan kurashishda inqilobiy rol o'ynamoqda. Tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, rekombinant oqsillar, virus vektorli vaksinalar hamda DNK va RNK asosidagi vaksinalar immun tizimning turli komponentlarini faollashtirib, yuqori immunogenlik va uzoq muddatli himoya hosil qiladi. Ushbu vaksinalar murakkab patogenlar, yuqori mutatsiyaga uchraydigan viruslar va pandemiya xavfi mavjud bo'lgan kasalliklarga qarshi samarali vosita sifatida ajralib turadi. Klinik sinov natijalari, preklinik tadqiqotlar va postmarketing kuzatuvlar biotexnologik vaksinalarning xavfsizligi va samaradorligini ilmiy asosda

tasdiqlaydi. Biotexnologik vaksinalarning samaradorligini oshirishda adjuvantlar, nanopartikulyar tizimlar va genetik optimizatsiya usullari muhim ahamiyatga ega. Adjuvantlar immun javobni kuchaytiradi, antigenning organizmda uzoqroq davom etishini ta'minlaydi va xotira immunitetini shakllantiradi. Nanopartikulyar tizimlar antigenlarni barqaror saqlash, maqsadli hujayralarga yetkazish va immunogenlikni maksimal darajada oshirishga xizmat qiladi. Shu bilan birga, genetik optimizatsiya antigenlarning strukturaviy barqarorligini va immun tizimga maqsadli javobni rag'batlantiradi. Bu yondashuvlar vaksinaning klinik samaradorligini va xavfsizligini ta'minlashda strategik ahamiyatga ega. Biotexnologik vaksinalar jahon sog'liqni saqlash tizimida nafaqat individual himoya vositasi, balki pandemiyalar va endemik kasalliklarga qarshi tezkor va samarali javob strategiyasi sifatida muhim rol o'ynaydi. Tezkor ishlab chiqarish, yuqori immunogenlik va moslashuvchanlik bu vaksinalarning global sog'liqni saqlash tizimidagi strategik ahamiyatini oshiradi. Shu bilan birga, biotexnologik yondashuvlar sog'liqni saqlash siyosati va vaksinalash dasturlarini ilg'or ilmiy asosga tayangan holda rivojlantirish imkonini beradi. Ushbu maqolada olingan natijalar asosida quyidagi takliflar ishlab chiqilishi mumkin:

1. **Vaksinalar ishlab chiqarishda innovatsion texnologiyalarni keng qo'llash:** Rekombinant oqsillar, virus vektorli, DNK va RNK vaksinalarining ishlab chiqarilishi sog'liqni saqlash tizimida tezkor va maqsadli javobni ta'minlaydi.

2. **Immun javobni optimallashtirish:** Adjuvantlar va nanopartikulyar tizimlardan foydalanish immun tizimning turli komponentlarini faollashtirish va xotira immunitetini shakllantirishda muhim ahamiyatga ega. Shu maqsadda, adjuvantlarning molekulyar va farmakologik xususiyatlarini ilmiy asosda o'rganish tavsiya etiladi.

3. **Klinik sinov va monitoringni mustahkamlash:** Biotexnologik vaksinalarning xavfsizligi va samaradorligini qat'iy ilmiy asosda baholash uchun preklinik va klinik sinovlar tizimini takomillashtirish zarur. Uzoq muddatli postmarketing kuzatuvlar esa vaksinalarning real sharoitdagi samaradorligini aniqlashga yordam beradi.

4. **Global sog'liqni saqlash tizimida integratsiyalashgan yondashuv:** Biotexnologik vaksinalar ishlab chiqarish va taqsimot jarayonlarini strategik rejalashtirish orqali pandemiya va endemik kasalliklarni oldini olishda global miqyosda hamkorlikni mustahkamlash tavsiya etiladi.

5. **Ilmiy-tadqiqot va innovatsiyalarga investitsiyalarni oshirish:** Biotexnologik vaksinalar sohasida ilmiy-tadqiqotlar va texnologik rivojlanishga sarmoyalarni oshirish, yangi platformalar va vaksinatsiya strategiyalarini ishlab chiqishda muhim omil hisoblanadi.

Natijada, biotexnologik vaksinalar XXI asr sog'liqni saqlash tizimining eng innovatsion va samarali vositasi sifatida namoyon bo'ladi. Ularning molekulyar va genetik asoslari, adjuvantlar va nanopartikulyar tizimlar yordamida optimizatsiyasi, klinik sinovlardan o'tganligi va strategik jihatdan qo'llanilishi sog'liqni saqlash tizimida xavfsiz, samarali va maqsadli himoyani ta'minlashga xizmat qiladi. Ushbu yondashuvlar nafaqat individual himoya, balki global sog'liqni saqlashning barqarorligini ta'minlashda ham muhim ahamiyat kasb etadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Plotkin, S. A., Orenstein, W. A., Offit, P. A. Vaccines, 7th Edition, Elsevier, 2018, 1256 bet.
2. Krammer, F. SARS-CoV-2 Vaccines in Development, Nature, 2020; 586: 516–527.
3. Pardi, N., Hogan, M. J., Porter, F. W., Weissman, D. mRNA Vaccines — a New Era in Vaccinology, Nature Reviews Drug Discovery, 2018; 17: 261–279.
4. Ledgerwood, J. E., Graham, B. S. Viral Vector-Based Vaccines, Vaccine, 2016; 34: 5456–5464.
5. Coffman, R. L., Sher, A., Seder, R. A. Vaccine Adjuvants: Putting Innate Immunity to Work, Immunity, 2010; 33: 492–503.
6. Reichert, J. M., Walker, D. Biotechnology-Derived Vaccines: An Overview, Nature Biotechnology, 2016; 34: 140–147.
7. Thanh Le, T., Andreadakis, Z., Kumar, A., et al. The COVID-19 Vaccine Development Landscape, Nature Reviews Drug Discovery, 2020; 19: 305–306.
8. Minor, P. D. Live Attenuated Vaccines: Historical Successes and Current Challenges, Virology, 2015; 479–480: 379–392.
9. Gao, Q., Bao, L., Mao, H., et al. Development of an Inactivated Vaccine Candidate for SARS-CoV-2, Science, 2020; 369: 77–81.
10. Koff, W. C., et al. Accelerating Next-Generation Vaccine Development for Global Disease Prevention, Science, 2013; 340: 1232910.
11. Иванов, А. Н. Биотехнологические вакцины: современное состояние и перспективы, Журнал микробиологии и иммунологии, 2019; 23(4): 45–58.
12. Султанов, Д. М. Современные подходы к разработке вакцин на основе рекомбинантных белков, Биотехнология, 2020; 12(2): 112–124.

13. Мирзоев, Ш. Ж. Вакцинопрофилактика и современные технологии, Тошкент: Фан, 2021, 178 бет.

14. Хусанов, Т. Ш. Генетическая оптимизация антигенов для вакцинации, Биохимия и молекулярная биология, 2018; 52(6): 33–44.

15. Алиев, Р. А., Камалов, Ф. Ф. Влияние адъювантов на иммунный ответ биотехнологических вакцин, Иммунология, 2017; 38(3): 201–213.

16. Jones, T. C., et al. Nanoparticle-Based Vaccine Delivery Systems, Advanced Drug Delivery Reviews, 2019; 148: 85–108.

17. Karimov, B. K. Инновационные платформы для разработки вакцин против вирусных инфекций, Ташкент: Университет, 2020, 134 бет.

18. Petrov, V. I., Smirnova, L. G. Modern Approaches in Vaccine Development, Russian Journal of Biotechnology, 2018; 16(5): 55–70.

