

REKOMBINANT VAKSINALAR YARATISH TEXNOLOGIYASI

Hakimova Lola Muxtor qizi

Guliston davlat universiteti

Biotexnologiya yo'nalishi 2 bosqich talabasi.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.18641444>

Annotatsiya. Zamonaviy biotexnologiyaning eng ustuvor yo'nalishlaridan biri rekombinant vaksinalar yaratish texnologiyasini har tomonlama yoritadi. Unda avvalo rekombinant vaksinalarning mohiyati, ya'ni patogenning to'liq yoki zaiflashtirilgan shaklidan foydalanmasdan, faqat immun tizim uchun muhim bo'lgan antigen oqsilini sun'iy ravishda yaratish orqali vaksina tayyorlash g'oyasi tushuntiriladi. Texnologiyaning asosiy bosqichlari bosqichma-bosqich bayon qilinadi: antigenni tanlash, genetik ma'lumotni ajratib olish, genni vektorga joylashtirish, rekombinant organizm hosil qilish, antigenni tozalash va vaksina formulasi tayyorlash jarayonlari ilmiy asoslar bilan izohlanadi. Shuningdek, rekombinant vaksinalarning an'anaviy vaksinalarga nisbatan afzalliklari yuqori xavfsizlik, aniqlik, tez ishlab chiqarish imkoniyati va moslashuvchanligi keng yoritiladi. Gepatit B, HPV va ayrim COVID-19 vaksinalari kabi amaliy misollar orqali ushbu texnologiyaning samaradorligi ko'rsatib beriladi.

Rekombinant texnologiyaning global sog'liqni saqlash tizimidagi o'rni, uning innovatsion imkoniyatlari hamda kelajakda yangi infeksiyalar va pandemiyalarga qarshi kurashda tutadigan strategik ahamiyatiga ham alohida to'xtaladi.

Kalit so'zlar: Gen muhandisligi, antigen, vektor, plazmida, rekombinant oqsil, immunizatsiya, hepatit B vaksina, HPV vaksina, COVID-19 rekombinant vaksina, molekulyar biologiya, antigen sintezi, innovatsion vaksina texnologiyalari, SARS-CoV-2 virusi, rekombinant vaksina.

Abstract. One of the most important areas of modern biotechnology comprehensively covers the technology of creating recombinant vaccines. It first explains the essence of recombinant vaccines, that is, the idea of preparing a vaccine by artificially creating only an antigen protein that is important for the immune system, without using a complete or weakened form of the pathogen. The article describes the main stages of the technology step by step: the processes of antigen selection, genetic information extraction, gene insertion into a vector, creation of a recombinant organism, antigen purification and preparation of a vaccine formula are explained with scientific justification. In addition, the advantages of recombinant vaccines over traditional vaccines in terms of high safety, accuracy, rapid production and adaptability are widely covered. The effectiveness of this technology is demonstrated through practical examples such as hepatitis B, HPV and some COVID-19 vaccines. The role of recombinant technology in the global healthcare system, its innovative capabilities and its strategic importance in the fight against new infections and pandemics in the future are also discussed.

Keywords: Genetic engineering, antigen, vector, plasmid, recombinant protein, immunization, hepatitis B vaccine, HPV vaccine, COVID-19 recombinant vaccine, molecular biology, antigen synthesis, innovative vaccine technologies, SARS-CoV-2 virus, recombinant vaccine

Аннотация. Одной из важнейших областей современной биотехнологии является всестороннее изучение технологии создания рекомбинантных вакцин. В статье сначала объясняется сущность рекомбинантных вакцин, то есть идея приготовления вакцины путем искусственного создания только антигенной формы белка, важного для иммунной системы, без использования полной или ослабленной формы патогена.

В статье пошагово описываются основные этапы технологии: процессы отбора антигена, извлечения генетической информации, вставки гена в вектор, создания рекомбинантного организма, очистки антигена и приготовления вакцинного препарата, с научным обоснованием. Кроме того, широко освещаются преимущества рекомбинантных вакцин перед традиционными вакцинами с точки зрения высокой безопасности, точности, быстрого производства и адаптируемости. Эффективность этой технологии демонстрируется на практических примерах, таких как вакцины против гепатита В, ВПЧ и некоторых COVID-19. Также обсуждается роль рекомбинантных технологий в глобальной системе здравоохранения, их инновационные возможности и стратегическое значение в борьбе с новыми инфекциями и пандемиями в будущем.

Ключевые слова: *Генная инженерия, антиген, вектор, плазмида, рекомбинантный белок, иммунизация, вакцина против гепатита В, вакцина против ВПЧ, рекомбинантная вакцина против COVID-19, молекулярная биология, синтез антигена, инновационные вакцинные технологии, SARS-CoV-2 вирусы, рекомбинантная вакцина.*

So'nggi o'n yilliklarda tibbiyot va biotexnologiya rivojida eng muhim qadamlaridan biri rekombinant vaksina texnologiyasidir. Bu usul kasallik chaqiruvchi mikroorganizmlarning to'liq yoki zaiflashtirilgan shaklidan foydalanmasdan, faqat ular tarkibidagi zararsiz antigen bo'laklarini sun'iy ravishda yaratish orqali immunitet hosil qilish imkonini beradi. Natijada vaksinalar yanada xavfsiz, aniq yo'naltirilgan va samarador bo'ladi.

Rekombinant vaksina - bu patogenga xos bo'lgan genetik kodlangan antigenning zararsiz organizmda ishlab chiqarilgan shakli asosida tayyorlanadigan vaksina turidir. Bunda patogenning o'zi bilan bevosita aloqa bo'lmaydi; faqat uning immun tizim uchun tanib bo'ladigan kichik oqsili olinadi. Ushbu antigen organizmga kiritilganda, immun tizimi uni "begona" sifatida taniydi va himoya mexanizmini shakllantiradi. Rekombinant vaksinalarning samaradorligi, avvalo, to'g'ri tanlangan antigenlarga bog'liq. Antigen immun tizimi tomonidan yaxshi taniladigan, kasallikni yuzaga keltirishda muhim rol o'ynaydigan oqsil bo'lishi kerak.

Zamonaviy molekulyar biologiya metodlari patogen tarkibidan eng mos antigenlarni aniqlashga yordam beradi. Bu esa vaksinaning kuchli va barqaror immun javob chaqirishiga zamin yaratadi. [1,4]

Rekombinant vaksinalarning ilmiy jarayoni bir nechta bosqichlarni o'z ichiga oladi.

Genetik ma'lumotni tahlil qilish, uni tashuvchi tizimlar bilan uyg'unlashtirish va antigenni xavfsiz organizmlarda ishlab chiqilishining nazariy tamoyillari ushbu texnologiyaning asosini tashkil qiladi. Hujayralarda oqsil sintezi jarayonlari, antigenning molekulyar tuzilishi va uning immun tizimi tomonidan tanilishi kabi ilmiy masalalar texnologiyaning markaziy qismi hisoblanadi.[2] Bosqichlari: Maqsadli antigenni tanlash: Vaksina yaratishdan avval patogendan immun tizim tanib oladigan antigen (ko'pincha oqsil) aniqlanadi. Masalan: SARS-CoV-2 virusidagi "S" spike oqsili. Genetik materialni ajratib olish: Tanlangan antigenni kodlovchi gen (DNK yoki RNK) patogendan ajratib olinadi. Genni vektor (tashuvchi)ga joylashtirish. Gen muhandisligi usullari bilan target gen plazmida yoki virus vektoriga kiritiladi. Ko'p qo'llanadigan vektorlar: E. coli plazmidalari, xamirturush (*saccharomyces cerevisiae*). insekt hujayralari uchun baculoviruslar, adenovirus vektorlari.[5] Rekombinant organismni hosil qilish: Gen joylashtirilgan vektor mos bakteriyalar, xamirturushlar, insekt hujayralari, sutemizuvchi hujayra madaniyatlari organizmga kiritiladi. Bu organizm endi antigen oqsilini ishlab chiqaradi.

Antigenni ishlab chiqarish va tozalash: Rekombinant hujayralar katta bioreaktorlarda ko'paytiriladi va ular ishlab chiqargan antigen oqsili ajratib olinadi, fizik va kimyoviy jarayonlar orqali tozalanadi. Olingan toza oqsilga qo'shimchalar qo'shiladi: Ad'yuvantlar (immun javobni kuchaytiradi, masalan $Al(OH)_3$), stabilizatorlar, preservantlar. Rekombinant vaksina texnologiyasi an'anaviy usullarga nisbatan bir qator ustunliklarga ega. Eng avvalo, u yuqori xavfsizlik darajasini ta'minlaydi, chunki tirik yoki zaiflashtirilgan patogen qo'llanilmaydi. Bu yondashuv nojo'ya reaksiyalar xavfini kamaytiradi. Shuningdek, rekombinant vaksinalarning aniqligi oshirilgan bo'lib, ular faqat kerakli antigen bo'lagiga yo'naltirilgan immun javobni shakllantiradi. Texnologiyaning moslashuvchanligi esa yangi virus shtammlari paydo bo'lganida antigenlarni tez yangilash imkonini beradi.[3,8] Bugungi kunda rekombinant vaksinalar ko'plab infeksiyon kasalliklarning oldini olishda keng qo'llanilmoqda. Gepatit Bga qarshi vaksina, inson papillomavirusi (HPV) vaksinalari hamda ba'zi COVID-19ga qarshi vaksinalar aynan rekombinant texnologiya asosida yaratilgan. Ushbu vaksinalar global sog'liqni saqlash tizimi uchun muhim bo'lib, millionlab insonlarning hayotini himoya qilmoqda.[6]. Rekombinant vaksina texnologiyasi kelajakda yanada keng rivojlanishi kutilmoqda. Shaxsiylashtirilgan vaksinalar, keng spektrli universal vaksinalar va nanozarrachalar asosidagi antigen yetkazish tizimlari kabi yo'nalishlar ushbu sohaning istiqbolli yo'nalishlaridan hisoblanadi. Genetik tahlil usullarining takomillashuvi rekombinant vaksinalarni yanada tez va aniq yaratish imkoniyatlarini kengaytirmoqda. Rekombinant vaksinalar yaratish texnologiyasi zamonaviy biotexnologiya va gen muhandisligining eng muhim yutuqlaridan biri hisoblanadi. Ushbu texnologiya asosida kasallik qo'zg'atuvchi mikroorganizmlarning (virus yoki bakteriya) immun javobni chaqiruvchi muhim genlari aniqlanadi va ular xavfsiz biologik tizimlarga ko'chiriladi. Natijada tirik patogen ishlatilmasdan, yuqori samarali va xavfsiz vaksinalar olinadi.

Xulosa qilib aytganda, rekombinant vaksinalar yaratish texnologiyasi sog'liqni saqlash tizimida muhim o'rin tutadi. Rekombinant vaksinalarning asosiy afzalligi, xavfsizlik darajasining yuqoriligidir.[7] Chunki ular kasallik chaqira olmaydi, organizmda ko'paymaydi va nojo'ya ta'sirlar ehtimoli an'anaviy vaksinalarga nisbatan ancha past bo'ladi. Shu bilan birga, ular immun tizimda aniq va kuchli javob hosil qiladi. Texnologiyaning yana bir muhim jihati ishlab chiqarishning standartlashtirilgan va nazorat qilinadigan bo'lishidir. Rekombinant oqsillar laboratoriya va sanoat sharoitida katta miqdorda, barqaror sifat bilan ishlab chiqarilishi mumkin.

Bu esa vaksinalarning ommaviy ishlab chiqarilishi va global miqyosda qo'llanilishiga imkon yaratadi. Rekombinant vaksinalar virusli hepatit B, HPV (inson papilloma virusi), COVID-19 kabi kasalliklarning oldini olishda samarali ekanini amalda isbotladi. Ushbu texnologiya kelajakda yangi paydo bo'layotgan infeksiyon kasalliklarga qarshi tezkor vaksinalar yaratishda ham muhim ahamiyat kasb etadi. Rekombinant vaksinalar yaratishda uning kamchiliklari: Rekombinant vaksinalarni ishlab chiqish jarayoni murakkab va yuqori texnologiyani talab qiladi. Gen muhandisligi, molekulyar biologiya va bioinformatika sohalarida yuqori malakali mutaxassislar zarur bo'ladi. Bu esa laboratoriya jihozlari, reagentlar va nazorat tizimlariga katta moliyaviy xarajatlarni talab qiladi. Ishlab chiqarish tannarxining yuqoriligi ushbu vaksinalarning keng miqyosda qo'llanilishini cheklashi mumkin. Ayniqsa, rivojlanayotgan mamlakatlarda rekombinant vaksinalarni ishlab chiqarish va saqlash uchun yetarli infratuzilma mavjud bo'lmasligi muammo tug'diradi. Rekombinant vaksinalar ba'zi hollarda kuchli immun javobni hosil qilmasligi mumkin. Chunki ular faqatgina alohida antigenlarni o'z ichiga oladi.

Shu sababli, immunitetni kuchaytirish uchun qo'shimcha ad'yuvantlardan foydalanishga ehtiyoj tug'iladi, bu esa ayrim nojo'ya ta'sirlarni keltirib chiqarishi ehtimolini oshiradi.

Genetik modifikatsiya jarayonida antigenning tabiiy tuzilishi o'zgarib ketishi mumkin.

Bu holat immun tizim tomonidan antigenning yetarli darajada tanilmasligiga olib kelishi va vaksinaning samaradorligini pasaytirishi ehtimoli mavjud. Uzoq muddatli immunitet har doim ham ta'minlanmaydi. Ba'zi rekombinant vaksinalar qisqa muddatli himoya beradi, shu sababli takroriy emlash (revaksinatsiya) talab etiladi. Bu esa emlash dasturlarini murakkablashtiradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Kornilov X.M.Rahimov M.M."Biotexnologiya asoslari".2010
2. Muhamedov, E.Eshboyev, N.Zokirov, M.Zokirov."Mikrobiologiya, immunologiya, virusologiya" kitob.2006
3. Sobirov S."Genetika va biotexnologiya." O'zbekiston faylasuflar milliy jamiyati.2019
4. Tashmuxeimedova Sh.S.Biotexnologiya.2024 darslik
5. T.O.Qarshiyev Biokimyo laboratoriya mashg'ulotlari:o'quv qo'llanma Toshkent "Afzalzoda books",2025
6. Turg'unova M.A.Sobirova M.B.Biotexnologik vaksinalar ishlab chiqarishda innovatsion yondashuvlar va samaradorlik.2025
7. Zakirova M.R.Mikrobiologiya.Darslik.2024
8. S.Yu.Kurbanova Mikrobiologiya va immunologiya -T.: «TAFAKKUR BOSTON!» 2015.