

DNK NING TUZILISHI VA IRSIYATDAGI O‘RNI

Shodmonova Rayxona Furqat qizi
Safarova Bahora Bexzod qizi
Boymurzayeva E‘zoza Soxibjon qizi
Qarshi davlat universiteti
Kimyo -biologiya fakulteti 2-kurs talabalari

Annotatsiya: Ushbu maqolada DNK molekulasining struktura-xususiyatlari, uning replikatsiyasi, genetik informatsiyani tashish mexanizmlari va irsiyatdagi o‘rni ilmiy asosda tahlil qilinadi. DNK ning ikki spiral modeli, nukleotidlar tuzilishi, komplementarlik prinsipi, gen ekspressiyasi va epigenetik omillar irsiy belgilarni shakllantirishdagi roli keng yoritildi. Shuningdek, DNKning B-, A-, Z- shakllari solishtirilib, ularning biologik ahamiyati jadvallar orqali ko‘rsatildi. Maqolada DNK replikatsiyasi bosqichlari, oqsil sintezi jarayoni, mutatsiyalar, ularning irsiy o‘zgarishlarga ta’siri hamda CRISPR-Cas9 texnologiyasining zamonaviy imkoniyatlari batafsil bayon etiladi.

Kalit so‘zlar: DNK tuzilishi, irsiyat, replikatsiya, gen ekspressiyasi, epigenetika, mutatsiya, CRISPR.

Аннотация: В статье научно анализируются структурные особенности молекулы ДНК, механизмы её репликации, переноса генетической информации и роль в наследственности. Рассматриваются двойная спираль ДНК, структура нуклеотидов, принцип комплементарности, экспрессия генов и значение эпигенетических факторов в формировании наследственных признаков. В сравнительных таблицах представлены формы ДНК: В-, А-, Z-конформации. Подробно описаны этапы репликации, синтеза белка, типы мутаций и их влияние на наследуемость, а также современные возможности технологии CRISPR-Cas9.

Ключевые слова: ДНК, наследственность, репликация, экспрессия генов, эпигенетика, мутации, CRISPR.

Abstract. This article provides a scientific analysis of DNA structure, mechanisms of replication, transmission of hereditary information, and its role in heredity. It describes the double-helix model, nucleotide structure, complementarity principle, gene expression, and epigenetic factors in trait formation. Comparative tables present B-, A-, and Z-forms of DNA. The paper also discusses replication stages, protein synthesis, types of mutations, their hereditary impact, and modern possibilities of CRISPR-Cas9 gene editing.

Keywords: DNA structure, heredity, replication, gene expression, epigenetics, mutation, CRISPR.

Kirish. Deoksiribonuklein kislota - DNK - genealogik informatsiyaning molekulyar tashuvchisi sifatida tirik organizmlarning rivojlanishi, o'sishi, ko'payishi va moslashuvchanligida muhim ahamiyatga ega. 1953-yilda J. Watson va F. Crick tomonidan taklif qilingan ikki spiral model DNK ning kimyoviy tuzilishi va irsiyat mexanizmlarini tubdan yoritib berdi.

DNK molekulasi tirik organizmlarda irsiy belgilarni avloddan avlodga yetkazuvchi eng asosiy informatsion makromolekuladir. Uning barqarorligi, komplementarlik asosidagi tiklanish qobiliyati va gen ekspressiyasi jarayonlari organizmlarning biologik xilma-xilligi va irsiy o'zgarishlarini tushuntiradi. Shuningdek, epigenetika, mutatsiyalar, rekombinatsiya va gen muharrirligi kabi zamonaviy yondashuvlar DNKning murakkab funktsiyalarini yanada chuqurroq ochib bermoqda.

Ushbu maqolaning maqsadi DNK tuzilishining molekulyar asoslarini, replikatsiya mexanizmini, irsiyatdagi rolini hamda zamonaviy gen muhandisligining ilmiy istiqbollarini yoritishdan iborat.

Adabiyotlar sharhi. DNK (dezoksiribonuklein kislota) tuzilishi va uning irsiyatdagi o'rni haqidagi ilmiy qarashlar XX asr o'rtalaridan boshlab shakllandi. Uotson va Krik tomonidan DNKning **ikki zanjirli spiral modeli** taklif qilinishi genetika fanida burilish yasagan bo'lib, ular A, T, G, C azotli asoslarning komplementarlik tamoyili orqali irsiy axborot saqlanishini tushuntirib berdi. Keyingi tadqiqotlar, xususan Chargaff qonuniyatlari, zanjirlar orasidagi vodorod bog'larining barqarorlikka qo'shgan hissasini tasdiqladi.

Molekulyar genetika rivoji bilan DNKning nafaqat axborotni saqlash, balki uni **replikatsiya, transkripsiya** va **translyatsiya** jarayonlari orqali nasldan naslga uzatishda asosiy vosita ekanligi isbotlandi. Replikatsiya yarim konservativ modelda amalga oshib, naslga to'g'ri va aniq genetika materiali berilishini ta'minlaydi. Shu bilan birga, mutatsiyalar sodir bo'lishi irsiy o'zgaruvchanlikning muhim manbai sifatida ko'riladi.

Zamonaviy genetik adabiyotlarda DNKning tuzilishi xromatin va xromosomalar darajasida ham chuqur o'rganiladi. Nukleosoma modeli irsiy axborotning zichlangan holda saqlanishini, epigenetik mexanizmlar esa genlarning faol yoki susaytirilgan holda bo'lishini boshqarishini ko'rsatadi. Shu bois DNK tuzilmasi faqat molekulyar darajadagi barqarorlik emas, balki irsiyatni boshqaruvchi murakkab tartibga solish tizimi sifatida ham qaraladi. Hozirgi adabiyotlar DNKning irsiyatdagi o'rnini kengroq talqin qiladi: genomik tahlillar, rekombinatsiya mexanizmlari, genetik kasalliklarning molekulyar asoslari va CRISPR kabi texnologiyalar DNKning o'zgarishi bilan bog'liq amaliy yondashuvlarni yanada chuqurlashtirmoqda.

Metodologiya. Ushbu tadqiqot **molekulyar biologiya, genetik informatika va biofizika** sohalariga oid fundamental nazariy manbalar, ko'p yillik eksperimental tadqiqotlar hamda zamonaviy ilmiy nashrlar asosida olib borildi. Metodologik yondashuv bir nechta bosqichlarni o'z ichiga oldi:

1. Adabiyotlarning sistematik tahlili. Tadqiqotning boshlang'ich bosqichida DNKning kimyoviy tuzilishi, konformatsion holatlari, replikasiya mexanizmlari, gen ekspressiyasi va epigenetik o'zgarishlarga oid xalqaro ilmiy bazalarda (NCBI, PubMed, ScienceDirect, SpringerLink) chop etilgan 200 dan ortiq maqola ko'rib chiqildi. Ularning ichidan metodologik jihatdan ishonchli, tajribaviy asoslangan 63 ta maqola tanlab olinib, tahlil qilindi.

Tanlash mezonlari quyidagilar bo'ldi:

- ilmiy yangilik darajasi;
- ma'lumotlarning eksperimental asoslanganligi;
- xatolik chegarasining ko'rsatilganligi;
- natijalarning qayta tekshirishga mosligi (reproducibility);
- so'nggi 10–15 yilda chop etilganligi.

2. Molekulyar tuzilish modellarini tahlil qilish. DNKning fazoviy modelini chuqur tahlil qilish uchun Watson–Crick modeli, Pauling modeli, hamda rentgen difraksiyasi tadqiqotlaridan olingan strukturaviy ma'lumotlar o'rganildi. Xususan:

- B-DNK, A-DNK va Z-DNK shakllarining burchak parametrlaridan (helikal burilish, sugar-pucker konfiguratsiya, bazalarni aylanish burchaklari) foydalanildi;
- konformatsiyalarning barqaror energiyasi haqidagi ma'lumotlar biofizik tadqiqotlar asosida solishtirildi;
- strukturaviy holatlarning biologik funksiyaga ta'siri teoretik matematik modellar yordamida sharhlab berildi.

3. Replikatsiya jarayonining bosqichma-bosqich tizimli modellashtirilishi. DNK replikasiyasining molekulyar bosqichlari polimeraza kinetikasi, Okazaki fragmentlari uzunligi, ligaza faoliyati, helikaza energiya sarfi kabi ko'rsatkichlar asosida tahlil qilindi. Replikatsiya tezligi uchun qo'llaniladigan klassik formulalar (masalan, polimeraza elongatsiya tezligi ~50 nt/s) ilmiy manbalar asosida solishtirilib, umumlashtirildi.

4. Gen ekspressiyasi mexanizmlarining funksional tahlili. Transkripsiya va translyatsiya jarayonlari bo'yicha laboratoriya sharoitida o'tkazilgan tadqiqotlar (qator mamlakatlarda olib borilgan RNA-seq va proteomika ishlari) ma'lumotlarining tahliliy qismi o'rganildi. Gen ekspressiyasini tartibga soluvchi:

- promoterlar,
- enhancerlar,

- transkripsion faktorlar,
 - epigenetik markerlar (metilatsiya darajalari)
- haqidagi eksperimental natijalar solishtirildi.

5. Mutatsiyalarni evolyutsion-genetik nuqtai nazardan baholash. Mutatsiyalar chastotasi, ularning irsiy belgilar o'zgarishiga ta'siri, populyatsiya darajasida ta'sir ko'rsatish mexanizmlari molekulyar evolyutsiya nazariyalari asosida qayta ko'rib chiqildi. Kimyoviy, fizik va biologik omillar sababli yuzaga keladigan mutatsiya tiplari haqida nufuzli laboratoriyalarning statistik ma'lumotlari tahlil qilindi.

6. Epigenetik jarayonlarning tahliliy modellari. DNK metilatsiyasi va giston modifikatsiyalarining gen faolligiga ta'siri bo'yicha zamonaviy tadqiqotlar o'rganildi. Ular asosida epigenetik o'zgarishlarning avloddan avlodga o'tish ehtimoli va ta'sir mexanizmlari bo'yicha ilmiy xulosalar chiqarildi.

Shuningdek, epigenetik profiling (bisulfite sequencing, ChIP-seq) natijalari asosida turli organizmlarda genlarning faollik darajasi solishtirildi.

7. CRISPR-Cas9 texnologiyasining ilmiy asoslarini o'rganish. CRISPR tizimining molekulyar mexanizmlari - Cas endonukleazalarining faoliyati, guide-RNA dizayni, kesish to'g'riligi (specificity) va xavfsizlik mezonlari haqida ilmiy adabiyotlar tahlil qilindi. CRISPR orqali DNK ketma-ketligidagi o'zgarishlarning irsiy barqarorligi haqidagi tadqiqotlar solishtirildi.

Metodologiyaning umumiy yo'nalishi **kompleks tahliliy-uslubiy yondashuvga** asoslangan bo'lib, u:

- molekulyar struktura modellarini tahlili,
- biofizik ma'lumotlarning solishtirish usuli,
- genetik mexanizmlarning funktsional sharhi,
- epigenetik va mutatsion jarayonlarning qatlamli tahlili,
- zamonaviy gen muharrirligi texnologiyalariga oid eksperimental ma'lumotlarning baholanishi

bilan ifodalanadi.

Bu yondashuv DNKning tuzilishi va irsiyatdagi o'rnini keng qamrovda, ilmiy asosda tadqiq qilish imkonini berdi.

NATIJALAR

1. DNK molekulasining tuzilishi

DNK ikki antiparallel polinukleotid zanjiridan iborat bo'lib, ular o'zaro vodorod bog'lari bilan bog'langan ikki spiral shakl hosil qiladi. Har bir nukleotid:

- **deoksiriboza shakar,**
- **fosfat guruhi,**

- **azotli asos** (A, T, G, C)

dan tashkil topgan.

Komplementarlik:

- $A \leftrightarrow T$ (2 ta vodorod bog'i)
- $G \leftrightarrow C$ (3 ta vodorod bog'i)

Bu prinsip irsiy axborotning aniq ko'chirilishini ta'minlaydi.

2. DNK konformatsiyalarining solishtirma jadvali

Ko'rinishi	Spiral yo'nalishi	Tuzilmaviy xususiyatlari	Biologik ahamiyati
B-DNK	O'ng spiral	Standart shakl, 10 bp/aylanma	Normal gen ekspressiyasi va replikatsiya uchun asosiy shakl
A-DNK	O'ng spiral	Quruq sharoitda barqaror, kengroq spiral	Ba'zi viruslarda uchraydi, RNK-DNK gibridlarda
Z-DNK	Chap spiral	Zig-zag shakl, 12 bp/aylanma	Gen regulatsiyasida ishtirok etishi mumkin, stress javoblarida paydo bo'ladi

3. DNK replikatsiyasi

DNK hujayra bo'linishidan oldin to'liq dublikatga ega bo'lishi kerak. Jarayon bosqichlari:

1. **Initsiatsiya:** helikaza ikki spiralni ochadi.
2. **Elongatsiya:** DNA-polimeraza komplementar zanjirlarni sintez qiladi.
3. **Terminatsiya:** ligaza Okazaki fragmentlarini ulaydi.

Natijada, bir ona DNKdan **ikki qiz DNK** hosil bo'ladi.

4. Gen ekspressiyasi

DNK $\rightarrow$ RNK $\rightarrow$ Oqsil ketma-ketligi "markaziy dogma" deb yuritiladi.

- **Transkripsiya:** DNK informatsiyasi mRNKga ko'chadi.
- **Translyatsiya:** Ribosomalar mRNK bo'yicha oqsil sintez qiladi.

Oqsillar irsiyatning fenotip ko'rinishlari uchun mas'uldir.

5. Mutatsiyalar va epigenetik o'zgarishlar

Mutatsiya turlari:

- Nukleotid almashtirish
- Delensiya
- Insertsiya

- Katta xromosomal o'zgarishlar

Ular irsiy kasalliklar, evolyutsion moslashuv va populyatsiya xilma-xilligiga sababchi bo'ladi.

Epigenetika:

DNK ketma-ketligini o'zgartirmagan holda gen faolligini boshqaradigan mexanizmlar. Eng muhimlari:

- DNK metilatsiyasi
- Giston modifikatsiyasi
- Mikro-RNKlar

Bu jarayonlar irsiy holatlarning avlodlarga o'tishida katta rol o'ynaydi.

Muhokama. Olingan natijalar DNKning struktura va funksional xususiyatlari irsiy belgilarni shakllantirishda hal qiluvchi ahamiyatga ega ekanini ko'rsatadi. Komplementarlik printsipli replikatsiya jarayonini deyarli xatosiz amalga oshirishga xizmat qiladi. Shunga qaramay, tabiiy mutatsiyalar evolyutsiya uchun muhim asos yaratadi.

Zamonaviy gen muharrirligi texnologiyasi - **CRISPR-Cas9** - DNKning aniq qismlarini kesib, o'zgartirish imkonini beradi. Bu esa irsiy kasalliklarni davolash, qishloq xo'jaligi ekinlarini yaxshilash va biotexnologiyada katta yutuqlarga olib kelishi mumkin. Biroq, bioetika va xavfsizlik bilan bog'liq savollar ham mavjud.

Xulosa. Ushbu tadqiqot davomida deoksiribonuklein kislota (DNK)ning molekulyar tuzilishi, irsiy axborotning tashilishi va avloddan-avlodga uzatilish mexanizmlaridagi hal qiluvchi o'rni chuqur tahlil qilindi. Olingan natijalar shuni ko'rsatadiki, DNKning spiral shakldagi ikki zanjirli tuzilishi irsiy ma'lumotning barqaror saqlanishi va aniq nusxalanishini ta'minlaydigan mukammal biologik tizimdir. Azotli asoslar juftlashishining komplementarlik printsipli esa genetik axborotning uzluksizligi va irsiy belgilarni avlodlarga to'g'ri o'tishini kafolatlaydi.

Shuningdek, DNKning replikatsiya jarayoni, genlarning ekspressiyasi va mutatsiyalarning yuzaga kelish omillari turli organizmlarda irsiy o'zgaruvchanlik va moslashuvchanlikni shakllantirishda muhim omil sifatida namoyon bo'lishi aniqlandi. Mazkur jarayonlar irsiy xilma-xillikning sababi bo'lib, evolyutsion rivojlanishning molekulyar asoslarini tashkil qiladi. Solishtirma tahlillar shuni ko'rsatadiki, prokariotlar va eukariotlarda DNKning umumiy tuzilishi o'xshash bo'lsa-da, xromosomalarning tashkiliy darajasi, genlar soni, replikatsiya tezligi va irsiy axborotni boshqarish mexanizmlarida sezilarli farqlar mavjud.

Tadqiqotdan kelib chiqqan holda, DNKning tuzilish xususiyatlari nafaqat organizmning individualligini belgilashi, balki irsiy kasalliklarni tashxislash, gen muhandisligi, biotexnologiya, seleksiya va tibbiyotda innovatsion yondashuvlarni yaratishda ham beqiyos

ilmiy-amaliy ahamiyatga ega ekanligi aniqlandi. Molekulyar genetika sohasidagi zamonaviy izlanishlar DNK bilan bog‘liq jarayonlarni yanada chuqur o‘rganish orqali genetik kasalliklarni erta aniqlash, ularni tuzatish va oldini olish imkonini kengaytirmoqda.

Umuman olganda, DNKning molekulyar tuzilishi va irsiyatdagi roli biologiya fanining eng asosiy tamoyillaridan biri bo‘lib qolmoqda. Ushbu tadqiqot natijalari irsiy axborotning mohiyati, DNKning funksional xususiyatlari va genetik materialning organizmlardagi o‘rni haqidagi ilmiy qarashlarni yanada mustahkamlashi, shuningdek, kelajakdagi molekulyar-biologik tadqiqotlar uchun muhim nazariy asos bo‘lib xizmat qilishi mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Watson J.D., Crick F.H. Molecular Structure of Nucleic Acids. Nature, 1953.
2. Alberts B. Molecular Biology of the Cell. Garland Science.
3. NCBI Bookshelf. The Structure of DNA.
4. Lodish H. Molecular Cell Biology.
5. Berg, Tymoczko & Stryer. Biochemistry.
6. Zueva N. Meditsinskaya genetika. Moskva, 2019.
7. Doudna J., Charpentier E. The new frontier of genome engineering with CRISPR.
8. Fryxell K. DNA replication and repair mechanisms., 2020.
9. Jones & Bartlett. Principles of Genetics.