

O‘ZBEKISTON JANUBIDA QISHLOQ XO‘JALIGINI INNOVATSION TEXNOLOGIYALAR ASOSIDA RIVOJLANTIRISH ISTIQBOLLARI

II Xalqaro ilmiy-amaliy anjumani

O‘SIMLIKLARDA MOLEKULYAR MARKERLARGA ASOSLANGAN SELEKSIYA TEXNOLOGIYASI

Allayarov Latif Kamolovich

Samarqand davlat veterinariya meditsinasi, chorvachilik va biotexnologiyalar universiteti Toshkent filiali. Biotexnologiya, ekologiya va o‘rmonchilik kafedrasini mudiri. Dotsent (PhD)

Annotatsiya: Ushbu maqolada biologiyaning zamonaviy yutuqlaridan foydalanilgan holda o‘simliklarda an‘anaviy seleksiya jarayonini tezlashtirish va qimmatli qishloq xo‘jalik belgilarini aniqligini oshirishda molekulyar hamda biokimyoviy (oqsil) markerlardan foydalanishning ilmiy va amaliy asoslari yoritilgan. Molekulyar markerlarining turlari, ularning afzalliklari hamda o‘simliklarning genetik xilma-xilligini aniqlashdagi roli tahlil qilingan.

Abstract: This article discusses the scientific and practical foundations of using molecular and biochemical (protein) markers to accelerate the traditional selection process in plants and increase the accuracy of valuable agricultural traits, using modern advances in biology. Types of molecular markers, their advantages, and their role in determining the genetic diversity of plants are analyzed.

Аннотация: В статье рассматриваются научные и практические основы использования молекулярных и биохимических (белковых) маркеров для ускорения традиционного селекционного процесса у растений и повышения точности выявления ценных сельскохозяйственных признаков с использованием современных достижений биологии. Проанализированы виды молекулярных маркеров, их преимущества и роль в определении генетического разнообразия растений.

Kalit so‘zlar: Molekulyar va biokimyoviy marker, genetika, seleksiya, fermentlar, izoferment, metabolit, genetik xilma-xillik, marker-assosiyalangan seleksiya.

Keywords: Molecular and biochemical markers, genetics, selection, enzymes, isoenzyme, metabolite, genetic diversity, marker-associated selection.

O‘ZBEKISTON JANUBIDA QISHLOQ XO‘JALIGINI INNOVATSION TEKNOLOGIYALAR ASOSIDA RIVOJLANTIRISH ISTIQBOLLARI

II Xalqaro ilmiy-amaliy anjumani

Ключевые слова: Молекулярные и биохимические маркеры, генетика, селекция, ферменты, изофермент, метаболит, генетическое разнообразие, маркер-ассоциированная селекция.

Kirish. Qishloq xo‘jaligida an‘anaviy seleksiya usullari o‘simliklarning tashqi (fenotipik) belgilariga asoslangan bo‘lib, bu usullar ko‘p vaqt talab qiladi va muhit ta‘sirida o‘zgarish ehtimoli yuqori. Zamonaviy biotexnologiyada seleksiya jarayonini tezlashtirish va aniqroq natijalar olish uchun biokimyoviy va molekulyar markerlarga asoslangan yondashuvlar qo‘llanilmoqda.

Zamonaviy biotexnologiya va genetikada molekulyar markerlar o‘simliklar, hayvonlar va mikroorganizmlarning genetik xilma-xilligini o‘rganish, genlarni aniqlash va seleksiya jarayonini tezlashtirish uchun asosiy vositalardan biridir.

Molekulyar marker — bu xo‘jayradagi DNK molekulasining ma‘lum joyida joylashgan, irsiy jihatdan barqaror, organizmlar orasida polimorfizm (ya‘ni farq) ko‘rsatuvchi nukleotid ketma-ketligidir.

Ular yordamida: organizmlarda

- genetik qarindoshlik darajasi aniqlanadi;
- kerakli genlarni (masalan, hosildorlik, stressga chidamlilik, immuniteti) kuzatish mumkin;
- navlar yoki turlar farqlanadi;
- marker-assosiasiyalangan seleksiya (MAS) olib boriladi.

Molekulyar markerlar asosan DNK tuzilishidagi o‘zgarishlarni aniqlashga asoslanadi. Ularning ko‘p turlari mavjud bo‘lsa-da, amaliyotda eng keng ishlatiladiganlari quyidagilar:

1. Restriksiya fragmentlari uzunligining polimorfizmi (*RFLP – Restriction Fragment Length Polymorphism*)

Funksiyasi: DNK ma‘lum joylarida *restriktaza* fermentlari bilan kesiladi. Har bir individda bu joylardagi nukleotid ketma-ketligi farq qiladi, natijada DNK fragmentlari uzunligi har xil bo‘ladi. **Qo‘llanilishi:** Bug‘doy, makkajo‘xori, sholi va paxtada genetik xaritalar tuzishda ishlatilgan.

O‘ZBEKISTON JANUBIDA QISHLOQ XO‘JALIGINI INNOVATSION TEXNOLOGIYALAR ASOSIDA RIVOJLANTIRISH ISTIQBOLLARI

II Xalqaro ilmiy-amaliy anjumani

2. RAPD (*Random Amplified Polymorphic DNA*)

Funksiyasi: Tasodifiy tanlangan qisqa (10 nukleotidli) primerlar yordamida DNKning turli joylari PCR orqali ko‘paytiriladi. Har bir genotipda primerlar ulanadigan joy farqli bo‘lgani uchun **polimorfizm** hosil bo‘ladi. **Qo‘llanilishi:** Navlarni tez farqlash, genetik xilma-xillikni baholashda.

3. AFLP (*Amplified Fragment Length Polymorphism*)

Funksiyasi: RFLP va PCR texnologiyalarining kombinatsiyasi. DNK restriktazalar bilan kesiladi, keyin kesilgan fragmentlarga adaptorlar ulanib, PCR orqali ko‘paytiriladi. **Qo‘llanilishi:** O‘simlik va hayvon populyatsiyalarining genetik strukturasi va qarindoshligini aniqlashda.

4. SSR (*Simple Sequence Repeat*) yoki mikrosatellit markerlar

Funksiyasi: DNKda qisqa (1–6 nukleotidli) takrorlanuvchi ketma-ketliklar mavjud. Ularning soni va uzunligi individlar o‘rtasida farq qiladi. PCR orqali bu joylar ko‘paytiriladi va elektroforezda farqlanadi. **Qo‘llanilishi:** O‘simlik navlarini identifikatsiya qilish, nasl nazorati, genetik xaritalashda.

5. ISSR (*Inter Simple Sequence Repeat*)

Funksiyasi: SSR markerlariga o‘xshash, lekin PCR jarayonida ikkita SSR orasidagi oraliq hudud ko‘paytiriladi. **Qo‘llanilishi:** Populyatsiyalar genetik xilma-xilligini tahlil qilishda.

6. SCAR (*Sequence Characterized Amplified Region*)

Prinsipi: RAPD yoki ISSR fragmentlaridan aniq ketma-ketlik aniqlanib, maxsus primerlar tayyorlanadi. Bu primerlar faqat ma’lum joyni ko‘paytiradi. **Qo‘llanilishi:** Ma’lum gen yoki kasallikka qarshilik belgilarini kuzatishda.

7. SNP (*Single Nucleotide Polymorphism*)

Prinsipi: DNKda faqat **bitta nukleotid o‘zgarishi** (masalan, A→G) bo‘lgan joylar aniqlanadi. Bu eng keng tarqalgan genetik farqlanish shaklidir. **Qo‘llanilishi:** Genom tahlili, gen tarmog‘ini aniqlash, marker-assosiasiyalangan seleksiya (MAS) va genetik kasalliklarni diagnostikada.

O‘ZBEKISTON JANUBIDA QISHLOQ XO‘JALIGINI INNOVATSION TEXNOLOGIYALAR ASOSIDA RIVOJLANTIRISH ISTIQBOLLARI

II Xalqaro ilmiy-amaliy anjumani

8. CAPS (Cleaved Amplified Polymorphic Sequence)

Prinsipi: PCR bilan ko‘paytirilgan DNK fragmentlari *restriktaza* bilan kesilib, polimorfizm mavjud joylar elektroforezda aniqlanadi. **Qo‘llanilishi:** Genomdagi aniq mutatsiyalarni aniqlashda.

Molekulyar markerlarning seleksiyada qo‘llanilishi

1. **Marker-assosiasiyalangan seleksiya (MAS):** kerakli gen (masalan, qurg‘oqchilikka chidamlilik geni) bilan bog‘langan marker orqali tanlash.
2. **Genetik xaritalar tuzish:** genlarning joylashuvini aniqlash.
3. **Nav identifikatsiyasi:** o‘simlik navlari va gibridlarning tozaligini aniqlash.
4. **Genetik xilma-xillikni o‘rganish:** turlar yoki populyatsiyalar orasidagi genetik farqlarni baholash.
5. **Qarindoshlik va nasl nazorati:** genetik nasabni aniqlash.

Biokimyoviy markerlar — bu organizmning genetik tuzilishida kodlangan fermentlar, oqsillar yoki metabolitlar bo‘lib, ular o‘simlikning genotipik xususiyatlarini ifoda etadi. Ular yordamida genetik xilma-xillik, qarindoshlik, gibridizatsiya samarasi hamda seleksiya jarayonidagi genetik nazorat amalga oshiriladi.

Marker turi	DNK ketma-ketligi kerakmi?	Aniqlik darajasi	Tezlik	Takrorlanish	Asosiy qo‘llanish
RFLP	Ha	Yuqori	Past	Yuqori	Gen xaritalash
RAPD	Yo‘q	O‘rta	Yuqori	Past	Xilma-xillik tahlili
AFLP	Yo‘q	Yuqori	O‘rta	Yuqori	Populyatsiya genetikasi
SSR	Ha	Juda yuqori	Yuqori	Juda yuqori	Nav identifikatsiyasi
ISSR	Yo‘q	O‘rta–yuqori	Yuqori	O‘rta	Populyatsiya tahlili
SNP	Ha	Juda yuqori	Juda yuqori	Juda yuqori	Genom tahlili

1-jadval. Molekulyar markerlarning taqqoslanishi

Molekulyar markerlar seleksiya va genetik tadqiqotlarda inqilobiy o‘zgarish kiritdi. Ular yordamida o‘simlik va hayvonlarning genetik tuzilishi chuqur o‘rganilib, tez, aniq va ilmiy asoslangan tanlash amalga oshirilmoqda.

O‘ZBEKISTON JANUBIDA QISHLOQ XO‘JALIGINI INNOVATSION TEXNOLOGIYALAR ASOSIDA RIVOJLANTIRISH ISTIQBOLLARI

II Xalqaro ilmiy-amaliy anjumani

Qishloq xo‘jaligida kelajakda SNP, SSR va genom-seleksiya texnologiyalari kombinatsiyasi seleksiya jarayonini to‘liq avtomatlashtirish va yuqori samaradorlikka erishishga xizmat qiladi.

Biokimyoviy markerlarning mohiyati va ahamiyati

Biokimyoviy marker — bu o‘simlik hujayralaridagi ma‘lum genetik belgini ifoda etuvchi kimyoviy komponent bo‘lib, odatda ferment yoki metabolit ko‘rinishida aniqlanadi.

Bu markerlar o‘simlikning genetik axborotini bevosita aks ettiradi, shuning uchun ular tashqi muhit omillariga nisbatan barqaror hisoblanadi.

Biokimyoviy markerlarning asosiy afzalliklari:

- Fenotipik belgilar paydo bo‘lishidan oldin genetik farqlarni aniqlash imkonini beradi;
- Tez va ishonchli seleksiya olib borish imkonini yaratadi;
- Gibrid populyatsiyalarda genetik o‘zgarishlarni nazorat qilishda qo‘llaniladi;
- O‘simliklarning stressga, kasallikka yoki sho‘rlanishga chidamliligini baholashda yordam beradi.

Biokimyoviy markerlarning asosiy turlari;

a) Izofermentlar (Isoenzymes). Izofermentlar — bu bir xil kimyoviy reaksiyani katalizlovchi, ammo molekulyar tuzilishi farq qiladigan ferment shakllaridir.

Masalan, *peroksidaza*, *esteraza*, *degidrogenaza* izofermentlari o‘simliklarda keng o‘rganilgan. Ularning elektroforezdagi harakati genetik farqlanishni ko‘rsatadi, shu sababli ular **genetik marker** sifatida ishlatiladi.

b) Oqsil markerlari. O‘simlik urug‘laridagi zaxira oqsillar (glutenin, gliadin, albumin, globulin) turli genetik turlarga xosdir. Masalan, bug‘doy navlarini farqlashda gliadin oqsil tahlili marker sifatida ishlatiladi.

Bu usul yuqori aniqlikda navni yoki gibridni identifikatsiya qilish imkonini beradi.

c) Metabolit markerlari. Metabolitlar — o‘simliklarning ikkilamchi almashinuv mahsulotlari bo‘lib (fenollar, flavonoidlar, alkaloidlar, terpenoidlar va h.k.), ularning

O‘ZBEKISTON JANUBIDA QISHLOQ XO‘JALIGINI INNOVATSION TEXNOLOGIYALAR ASOSIDA RIVOJLANTIRISH ISTIQBOLLARI

II Xalqaro ilmiy-amaliy anjumani

miqdori genetik nazorat ostida bo‘ladi. Ular o‘simlikning biotik yoki abiotik stressga chidamliligini aniqlashda marker sifatida xizmat qiladi.

O‘simliklarda ba‘zi ikkilamchi moddalarning ko‘rsatkichlari va ahamiyati quyidagicha;

- Flavonoidlarning yuqori miqdori — UV nurlanishiga chidamli turlarni bildiradi;
- Prolin to‘planishi — qurg‘oqchilikka bardoshli genotip belgisi;
- Fenol birikmalari — patogenlarga qarshi himoya ko‘rsatkichi.

Biokimyoviy markerlardan seleksiyada foydalanish bosqichlari

1. Material tayyorlash – o‘simlik bargi, urug‘i yoki to‘qimasidan ekstrakt olinadi.
2. Biokimyoviy tahlil – elektroforez, xromatografiya yoki spektrofotometriya usullari bilan markerlar aniqlanadi.
3. Ma’lumotlarni tahlil qilish – markerlarning turlari, intensivligi va joylashuvi bo‘yicha genetik xarita tuziladi.
4. Tanlash – kerakli marker profili mavjud genotiplar seleksiyaga tanlab olinadi.

Hozirgi kunda dunyo va respublikamiz genetik va biotexnolog olimlari biokimyoviy markerlardan quyidagi amaliy va fundamental tadqiqotlarda qo‘llanilib kelinmoqda.

1. Bug‘doy seleksiyasida gliadin markerlar

Bug‘doyning har bir navida gliadin oqsillarining elektroforez profili o‘ziga xos bo‘ladi. Shu asosda navlarni farqlash, gibridlarning tozaligini tekshirish va g‘allaning manbasini aniqlash mumkin.

2. G‘o‘zada ferment markerlar

Paxtaning *esteraza* va *peroksidaza* izofermentlari tuzilishidagi farqlar turli navlarning genetik xilma-xilligini ko‘rsatadi. Bu seleksiyada yuqori tolali va hosildor navlarni tanlashda yordam beradi.

3. Kartoshkada metabolit markerlar

Kartoshka navlarida fenol va alkaloid birikmalarining miqdori patogenlarga chidamlilik darajasi bilan bog‘liq. Shu sababli metabolit markerlar qarshilik seleksiyasida qo‘llaniladi.

O‘ZBEKISTON JANUBIDA QISHLOQ XO‘JALIGINI INNOVATSION TEXNOLOGIYALAR ASOSIDA RIVOJLANTIRISH ISTIQBOLLARI

II Xalqaro ilmiy-amaliy anjumani

Biokimyoviy markerlarning afzalliklari va cheklanishlari

Afzalliklari:

- Analiz oson, tez va arzon;
- Tashqi muhit ta’siriga nisbatan barqaror;
- Genetik polimorfizmni aniqlaydi;
- Molekulyar markerlardan oldin qo‘llanishi mumkin.

Kamchiliklari

- Fenotipik belgilar bilan doimo to‘liq metabolitlarga bog‘liq emas;
- O‘simliklarda izofermentlar soni cheklangan;
- Barcha genetik belgilarni qamrab olmaydi;
- Molekulyar markerlarga nisbatan aniqlik darajasi pastroq.

Shu sababli zamonaviy seleksiya tizimlarida biokimyoviy markerlar ko‘pincha molekulyar markerlar bilan birgalikda qo‘llaniladi.

Biokimyoviy markerlarning zamonaviy biotexnologiyadagi istiqbollari

• **Marker-assosiasiyalangan seleksiya (MAS):** biokimyoviy markerlar ma’lum gen bilan bog‘lanib, tezkor seleksiya uchun asos bo‘ladi.

• **Omik texnologiyalar (proteomika va metabolomika):** o‘simlik to‘qimalaridagi oqsil va metabolitlarning kompleks tahlili orqali yangi markerlar aniqlanmoqda.

• **Stressga chidamli o‘simliklar yaratish:** biokimyoviy markerlar yordamida qurg‘oqchilik, sho‘rlanish va patogenlarga chidamli navlar tanlanmoqda.

Xulosa. Molekulyar va biokimyoviy markerlarga asoslangan seleksiya o‘simliklarning genetik potentsialini chuqur tahlil qilish imkonini beradi. Ushbu zamonaviy innovasion yondashuv an’anaviy seleksiya usullarini to‘ldirib, jarayonni tez, aniq va ilmiy asoslangan shaklda amalga oshirishga xizmat qiladi. Kelajakda proteomik va metabolomik tadqiqotlar yordamida yangi biokimyoviy markerlar aniqlanishi, shuningdek, marker-assosiasiyalangan seleksiya usullarining yanada rivojlanishi o‘simlik genetikasi va biotexnologiyasida katta yutuqlarga olib keladi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

O‘ZBEKISTON JANUBIDA QISHLOQ XO‘JALIGINI INNOVATSION TEXNOLOGIYALAR ASOSIDA RIVOJLANTIRISH ISTIQBOLLARI

II Xalqaro ilmiy-amaliy anjumani

1. Xolmatov A., Tursunov B. *O‘simlik biotexnologiyasi asoslari*, Toshkent: Fan, 2020.
2. Collard, B.C.Y. & Mackill, D.J. (2008). Marker-assisted selection: an approach for precision plant breeding. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363(1491): 557–572.
3. Jatoi, S.A. et al. (2014). Biochemical and molecular markers in plant genetic diversity analysis. *Journal of Plant Sciences*, 9(1): 1–13.
4. FAO. *Biochemical and molecular characterization of plant genetic resources*, Rome, 2018.
5. Collard, B.C.Y., Mackill, D.J. (2008). Marker-assisted selection: an approach for precision plant breeding. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*.
6. Gupta, P.K., Varshney, R.K. (2000). The development and use of microsatellite markers for genetic analysis and plant breeding. *Plant Breeding*.
7. Xolmatov A., Tursunov B. *O‘simlik biotexnologiyasi asoslari*, Toshkent: Fan, 2021.
8. FAO (2018). *Molecular markers and their applications in agriculture*.
9. Collard et al. (2013). *DNA marker technologies for crop improvement*.
10. L.K.Allayarov. Mikroevolyutsiyada o‘simliklar adaptasiyasi *Yosh Olimlar Axborotnomasi* (4)2024 Ilmiy Jurnal