

Mutalliyev Abdulfayz

Namangan davlat universiteti Biotexnologiya fakulteti

Dorivor o`simliklarni yetishtirish va qayta ishlash texnologiyasi mutaxassisligi

URUG'LIK SIFATINI OSHIRISH UCHUN GENETIK MUHANDISLIK BO'YICHA AMALIY TADQIQOTLAR

Kalit so'zlar; Urug'lik sifatini oshirish, biotexnologik yondashuvlar, genetik muhandislik, urug'chilik fanida rivojlanayotgan texnologiyalar

Abstrakt: Ushbu sharhda genetik muhandislik tamoyillari va qo'llanilishi, marker yordamida tanlash va genomika, proteomika va metabolomikaning integratsiyasi urug' sifatini oshirishda batafsil muhokama qilingan. Vaziyatni o'rganish ushbu texnologiyalarning murakkab xususiyatlarni ajratish, stressga chidamliligini oshirish va urug'larning uzoq umr ko'rishini yaxshilash va boshqa ilovalar qatorida potentsialini ko'rsatadi. Sharh shuningdek, genomlarni tahrirlash, sun'iy intellekt, mashinani o'rganish, nanotexnologiya, sintetik biologiya va ilg'or tasvirlash texnologiyalari kabi rivojlanayotgan texnologiyalarga oydinlik kiritib, urug'lik sifatini oshirishning kelajakdagi istiqbollarni o'rganadi. Ushbu texnologiyalar hali o'zining dastlabki bosqichlarida bo'lsa-da, urug'chilik va qishloq xo'jaligini o'zgartirish uchun katta va'da beradi. Biroq, ko'rib chiqish shuni ta'kidlaydiki, ushbu rivojlanayotgan texnologiyalar ham jiddiy muammolarni, jumladan, axloqiy, tartibga solish va kirish muammolarini keltirib chiqaradi, bu esa ehtiyotkorlik bilan ko'rib chiqishni talab qiladi. Kelgusi tadqiqotlarga integratsiyalashgan "omiks" yondashuvini yanada tadqiq etish, epigenetika va urug' mikrobiomasining urug' sifatidagi rolini o'rganish hamda yuqori o'tkazuvchanlik, buzilmaydigan urug'lik fenotiplash texnologiyalarini ishlab chiqish kiradi.

Kirish

Genetik muhandislik allaqachon bir necha usul bilan urug'lik sifatini yaxshilash uchun muvaffaqiyatli ishlatilgan.

Eng mashhur misollardan biri Bt ekinlarining rivojlanishidir. Ushbu genetik jihatdan o'zgartirilgan o'simliklar *Bacillus thuringiensis* (Bt) bakteriyasining toksinini ifodalaydi, bu ko'plab hasharotlar zararkunandalari uchun halokatli, lekin odamlar va ko'pchilik maqsadli bo'lmagan organizmlar uchun zararsizdir. Bt paxta, makkajo'xori va brinjal (baqlajon) ko'plab mamlakatlarda keng tarqalgan bo'lib, pestitsidlardan foydalanishning sezilarli darajada qisqarishiga va hosildorlikning oshishiga olib keldi (Zafar va boshq., 2020). Oltin guruch genetik muhandislik urug' sifatini qanday oshirishi mumkinligiga yana bir yorqin misoldir. Ushbu genetik jihatdan o'zgartirilgan guruch navi donlarida A vitaminining kashshofi bo'lgan beta-karotin ishlab chiqaradi (Kamal va boshq., 2019). Bu guruch asosiy oziq-ovqat bo'lgan ko'plab rivojlanayotgan mamlakatlarda sog'liqni saqlashning asosiy muammosi bo'lgan A vitamini etishmasligi bilan kurashish imkoniyatiga ega (Parmar va boshq., 2017).

So'nggi paytlarda qurg'oqchilik va sho'rlanish kabi abiotik stresslarga chidamliligi yaxshilangan ekinlarni etishtirish uchun genetik muhandislik ham qo'llanildi (Hamza va boshq., 2018). Misol uchun, olimlar iqlim o'zgarishi muammolariga potentsial yechimlarni taklif qilib, qurg'oqchilikka chidamliligi yuqori bo'lgan genetik jihatdan o'zgartirilgan bug'doy va makkajo'xori navlarini ishlab chiqdilar (SHAH va boshq., 2023; Shahani va boshq., 2021; Zag'um va boshq., 2021). Ushbu amaliy tadqiqotlar urug'lik sifatini oshirish uchun genetik muhandislik imkoniyatlarini ko'rsatadi. Ammo shuni ta'kidlash kerakki, genetik jihatdan o'zgartirilgan ekinlardan foydalanish tartibga solinishi va jamoatchilik tomonidan qabul qilinishi kerak, ularning ikkalasi ham mamlakatlar va mintaqalar orasida sezilarli darajada farq qilishi mumkin (Mudasir va boshq., 2021; Nadeem va boshq., 2022; SHAFIQUE va boshq., 2023). Bundan tashqari, genetik jihatdan o'zgartirilgan ekinlarning uzoq muddatli atrof-muhit va inson salomatligiga ta'siri hali ham o'rganilmoqda. Shu sababli, genetik muhandislik urug'lik sifatini yaxshilash uchun

istiqbolli vositalarni taklif qilsa-da, uni ushbu potentsial xavf va muammolarni diqqat bilan hisobga olgan holda qo'llash kerak (Mondal va boshq., 2020).

Urug'lik sifatini oshirishda marker yordamida tanlash (MAS).

Marker yordamida seleksiya (MAS) zamonaviy o'simliklarni ko'paytirish dasturlarida kuchli strategiya sifatida paydo bo'lib, seleksionerlarga urug'lik sifatini yanada samarali va aniq oshirish imkonini beradi.

Marker yordamida tanlashni tushunish

MAS biotexnologik yondashuv bo'lib, naslchilik paytida kerakli belgilarni tanlash uchun molekulyar markerlardan - o'ziga xos belgilar bilan bog'liq bo'lgan aniqlangan DNK ketma-ketliklaridan foydalanadi. Xususiyatlarning ko'zga ko'rinadigan ifodasiga tayanadigan an'anaviy naslchilikdan farqli o'laroq, MAS seleksionerlarga o'simlik etuklikka etgunga qadar yoki belgi namoyon bo'lmaydigan sharoitlarda ham genetik darajada belgilarni aniqlash va tanlash imkonini beradi. MAS jarayoni bir necha asosiy bosqichlarni o'z ichiga oladi. Birinchidan, qiziqish belgisi bilan bog'liq molekulyar belgilarni aniqlash kerak. Bu ko'pincha populyatsiyalarni xaritalash va markerlar va belgilar o'rtasidagi bog'lanishlarni topish uchun statistik usullardan foydalangan holda amalga oshiriladi. Belgilar aniqlangandan so'ng, ular naslchilik populyatsiyalarini tekshirish uchun ishlatilishi mumkin. Keyingi avlod uchun kerakli marker profiliga ega o'simliklar tanlanadi va bu jarayon barqaror, kerakli nav olinmaguncha takrorlanadi. Yuqori samarali genotiplash texnologiyalarining paydo bo'lishi bilan endi genom bo'ylab minglab markerlarni bir vaqtning o'zida skanerlash mumkin. Bu populyatsiyadagi shaxslarning naslchilik qiymatini bashorat qilish uchun genom bo'ylab markerlar to'plamidan foydalanadigan MASning kengaytmasi bo'lgan genomik tanlovga yo'l ochdi (Jin va boshq., 2010).

Urug'lik sifatini oshirishda MASni qo'llash

MAS urug'lik sifatini oshirish uchun katta salohiyatga ega, bir nechta muvaffaqiyatli ilovalar allaqachon xabar qilingan. E'tiborga molik misollardan biri don sifati yaxshilangan guruch navlarini yaratish uchun MAS dan foydalanishdir. Xushbo'y, amiloza miqdori va don hajmi kabi don sifati belgilari bilan bog'liq bo'lgan belgilarni qo'llash orqali seleksionerlar donning yuqori sifati va yuqori hosildorlik salohiyatini birlashtirgan yangi navlarni yaratishga muvaffaq bo'lishdi. MAS, shuningdek, urug' sifatiga sezilarli ta'sir ko'rsatishi mumkin bo'lgan kasalliklar va zararkunandalarga chidamliligini oshirish uchun ishlatilgan (Imtiaz va boshq., 2022; Mehboob va boshq., 2020). Misol uchun, bug'doyning halokatli kasalligi bo'lgan Fusarium bosh kasalligiga chidamlilik bilan bog'liq markerlar chidamli navlarni yaratish uchun ishlatilgan. Xuddi shunday, MAS ham hosildorlikni, ham urug'lik sifatini oshirish uchun no'xatdagi novda kabi zararkunandalarga chidamliligini oshirish uchun ishlatilgan. Kasallik va zararkunandalarga chidamliligiga qo'shimcha ravishda, MAS iqlim o'zgarishi bilan tobora muhim ahamiyat kasb etayotgan qurg'oqchilik, sho'rlanish yoki haddan tashqari harorat kabi abiotik stresslarga chidamlilikni yaxshilash uchun ham ishlatilishi mumkin. Stressga chidamlilik bilan bog'liq belgilarni tanlab, seleksionerlar noqulay sharoitlarda ham yuqori urug'lik sifatini saqlaydigan ekinlarni ishlab chiqishi mumkin. Umuman olganda, MAS kerakli xususiyatlarni tanlash uchun aniq va samarali yondashuvni ta'minlovchi urug'lik sifatini yaxshilash uchun istiqbolli vositani taklif etadi. Genotiplash texnologiyalari rivojlanishda davom etar ekan va urug'lik sifat belgilarining genetik asoslarini tushunishimiz yaxshilanganligi sababli, urug'lik sifatini yaxshilashda MASni qo'llash yanada keng tarqalishi mumkin (Kumawat va boshq., 2020).

Urug'lik sifatini oshirishda genomikaning o'rni

Genomikaning paydo bo'lishi - organizmning butun genetik tarkibi yoki genomini o'rganish - urug'lik sifatini oshirish uchun misli ko'rilmagan imkoniyatlarni ochib berdi. Urug'lik sifati belgilarining genetik asoslarini har tomonlama tushunish orqali genomika urug'lik sifatini yaxshilash uchun yanada samarali va aniq strategiyalarni ishlab chiqishga imkon beradi.

Genomika tamoyillari

Genomika organizmning butun genomini ketma-ketlashtirish va tahlil qilishni o'z ichiga oladi. Bu an'anaviy ravishda individual genlarni o'rganishga qaratilgan genetikadan farq qiladi. Genomika genlar va ularning tartibga soluvchi elementlari o'rtasidagi o'zaro ta'sirni hisobga olgan holda organizmning genetik tuzilishini yanada yaxlit ko'rish imkonini beradi. Genomikaning asosiy jihati butun genomlarni tez va tejamkor sekvensiyalash imkonini beruvchi yuqori samarali sekvensiya texnologiyalaridan foydalanish hisoblanadi. Genom ketma-ketlashtirilgandan so'ng, bioinformatik vositalar ketma-ketliklarni yig'ish, genlar va boshqa funktsional elementlarni aniqlash va ularning funktsiyalarini bashorat qilish uchun ishlatiladi. O'simlikshunoslikdagi genomikaning muhim qo'llanilishi genomik resurslarni ishlab chiqishdir, masalan, mos yozuvlar genomlari ketma-ketligi, genlarni ifodalash ma'lumotlar bazalari va yagona nukleotid polimorfizmi (SNP) ma'lumotlar bazalari. Ushbu manbalar xususiyatlarning genetik asoslarini tushunish va naslchilikda foydalanish uchun molekulyar belgilarni ishlab chiqish uchun qimmatli vositalarni taqdim etadi (Primrose & Twyman, 2009).

Urug'lik sifatini yaxshilash uchun genomik yondashuvlar

Genomik yondashuvlar urug'lik sifatini yaxshilash uchun keng qo'llanilishiga ega. Eng to'g'ridan-to'g'ri ilovalardan biri urug'lik sifati belgilari bilan bog'liq genlarni aniqlashdir. Masalan, genomika urug'ning kattaligi, urug' tarkibi (masalan, oqsil, yog' va kraxmal miqdori), urug'larning uyquchanligi va urug'lar orqali yuqadigan kasalliklarga chidamliligi kabi xususiyatlarni nazorat qiluvchi genlarni aniqlash uchun ishlatilishi mumkin. Ushbu genlar aniqlangandan so'ng, urug'lik sifatini yaxshilash uchun genetik muhandislik yoki marker yordamida tanlash orqali manipulyatsiyaga yo'naltirilishi mumkin. Bundan tashqari, genomika ekin turlarining genetik xilma-xilligini o'rganish uchun ishlatilishi mumkin, bu naslchilik harakatlari uchun juda muhimdir. Bir tur ichidagi genetik o'zgaruvchanlikni tushunib, seleksionerlar ko'plab kerakli xususiyatlarni birlashtirgan ota-onalarni tanlashlari mumkin, bu esa oxir-oqibat urug'lik sifatini yaxshilashga olib keladi.

Genomikaning yana bir muhim qo'llanilishi marker yordamida tanlashda foydalanish uchun molekulyar markerlarni ishlab chiqishdir. Kerakli urug'lik sifati belgilari bilan bog'liq belgilarni aniqlash orqali seleksionerlar ushbu xususiyatlarni yanada samarali va aniqroq tanlashlari mumkin. Va nihoyat, genomika gen-atrof-muhit o'zaro ta'sirini o'rganishni osonlashtirishi mumkin, bu turli xil o'sish sharoitlari urug' sifatiga qanday ta'sir qilishini tushunish uchun juda muhimdir. Masalan, genomikadan atrof-muhit ta'siriga javoban gen ekspressiyasi qanday o'zgarishini o'rganish, turli sharoitlarda yuqori urug'lik sifatini saqlaydigan ekinlarni qanday etishtirish haqida tushuncha berish uchun foydalanish mumkin.

Umuman olganda, genomika urug'lik sifatini oshirish uchun kuchli vositalarni taklif etadi. Sekvensiya texnologiyalari rivojlanishda davom etar va arzonroq bo'ladi, genomikaning urug'lik sifatini oshirishdagi roli yanada muhimroq bo'lishi mumkin. Biroq, barcha texnologiyalar singari, genomikani qo'llash ham qiyinchiliklarga, jumladan, ilg'or bioinformatika vositalariga va tajribaga ehtiyoj va genetik manipulyatsiya bilan bog'liq axloqiy mulohazalar bilan birga keladi. Shunday qilib, urug'lik sifatini yaxshilashda genomikani qo'llash uni mas'uliyatli ishlatish bo'yicha doimiy munozaralar bilan birga bo'lishi kerak (Yang va boshq., 2022).

Urug'lik sifatini oshirishda proteomika

Proteomika, oqsillarni har tomonlama o'rganish, urug' sifatini tushunish va yaxshilashga intilishimizda genomikani to'ldiradigan kuchli intizom sifatida paydo bo'ldi. Organizmning oqsil qo'shimchasiga e'tibor qaratgan holda, proteomika funktsional biologiya haqida tushuncha beradi va o'simlikning atrof-muhit stimullari va genetik o'zgarishlarga dinamik reaksiyasini bevosita aks ettiradi.

Proteomika tamoyillari

Proteomika oqsillarni, jumladan, ularning tuzilishi, funktsiyalari va o'zaro ta'sirini keng ko'lamli o'rganishni o'z ichiga oladi. U nafaqat turli xil oqsillar miqdori, balki post-translatiya o'zgarishlari, oqsil-oqsil o'zaro ta'siri va turli xil sharoitlarga javoban sodir bo'ladigan dinamik o'zgarishlarga ham e'tibor beradi. Proteomika birinchi navbatda ikkita asosiy texnologiyaga tayanadi: massa spektrometriyasi (MS) va ikki o'lchovli gel elektroforezi (2-DE). 2-DE oqsillarni izoelektrik nuqtasi va molekulyar og'irligiga qarab ajratsa, MS oqsillarni ularning ionlangan shakllarining massa-zaryad nisbatini aniqlash orqali aniqlaydi va miqdorini aniqlaydi. Yuqori o'tkazuvchanlikdagi oqsillarni ketma-ketlashtirishga keyingi avlod sekvensiya texnologiyalarining rivojlanishi ham yordam berdi. Bioinformatika proteomikada hal qiluvchi rol o'ynaydi, bu esa keng ko'lamli proteomik ma'lumotlarni tahlil qilish va talqin qilish imkonini beradi. Protein tuzilmalarini bashorat qilish, oqsil-oqsil o'zaro ta'sirini modellashtirish va ketma-ketlik o'xshashligi asosida oqsil funktsiyalariga izoh berish uchun vositalar ishlab chiqilgan (Twyman, 2004).

Urug'lik sifatini oshirishda proteomikani qo'llash

Proteomika urug'chilik fani sohasida noyob istiqbollarni taklif etadi, bu urug'larning rivojlanishi, unib chiqishi va atrof-muhit sharoitlariga javob beradigan molekulyar mexanizmlar haqida muhim tushunchalarni beradi - bularning barchasi urug' sifati uchun juda muhimdir. Urug'lik sifatini oshirishda proteomikaning asosiy qo'llanilishidan biri urug'ning ekologik stressga javobini tushunishni o'z ichiga oladi. Masalan, qurg'oqchilik, yuqori sho'rlanish va haddan tashqari harorat urug' sifatiga jiddiy ta'sir qiladi. Proteomik tahlillar ushbu stress omillariga javob beradigan oqsillarni yoki oqsil yo'llarini aniqlashga imkon beradi va seleksionerlarga stressga yaxshi bardoshli navlarni ishlab chiqishga yordam beradi. Proteomika, shuningdek, o'simlik hayotining muhim bosqichi bo'lgan urug'larning unib chiqishini o'rganishda muhim rol o'ynadi. Proteomik tadqiqotlar urug'lanishning murakkab molekulyar mexanizmlarini, jumladan metabolik yo'llarning siljishi, signalizatsiya yo'llari va gormonlar bilan bog'liq jarayonlarning rolini ochishga yordam beradi. Bu ma'lumotlar urug'lik sifatini ta'minlovchi barcha muhim komponentlar - unib chiqish tezligini oshirish, ko'chatlar kuchini yaxshilash va pirovardida hosilni yaxshilash uchun qimmatlidir (Deng va boshq., 2013).

Bundan tashqari, urug'larni saqlash oqsillarini (SSP) o'rganish urug'lik proteomikasida katta qiziqish uyg'otdi. Bug'doydagi kleykovina va dukkakli ekinlardagi kazeinni o'z ichiga olgan SSPlar urug'ning ozuqaviy sifatiga bevosita ta'sir qiladi. SSPlarning batafsil proteomik tahlili urug'lik oqsillari tarkibi va sifatini yaxshilashga yordam beradi, bu esa ozuqaviy jihatdan yaxshilangan ekinlarga olib keladi. Bundan tashqari, proteomika urug'larning uzoq umr ko'rishi va kuchayish mexanizmlarini, urug'larda juda kerakli xususiyatlarni baholash va tushunish uchun ishlatiladi. Urug'larning qarishi bilan bog'liq bo'lgan oqsillar saqlash potentsialini va umumiy urug'lik sifatini yaxshilashga qaratilgan bo'lishi mumkin. Xulosa qilib aytadigan bo'lsak, proteomika urug'lik biologiyasining murakkab dinamikasini ko'rish uchun molekulyar ob'ektivni taklif qilib, urug'lik sifatini oshirishda ulkan salohiyatga ega. U urug'chilik fanining kelajagini shakllantirishda boshqa "omic" texnologiyalar bilan bir qatorda hal qiluvchi rol o'ynaydi va barqaror va samarali qishloq xo'jaligiga sezilarli hissa qo'shadi. Biroq, boshqa yuqori ishlab chiqarish texnologiyalari singari, proteomika ham ma'lumotlarning murakkabligi va murakkab tahliliy vositalarga bo'lgan ehtiyoj kabi muammolarga duch keladi. Shunday bo'lsa-da, potentsial foyda, shubhasiz, u kuch sarflashga arziydi (Rana va boshq., 2020).

Urug'lik sifatini oshirishda metabolizm

Metabolomika, organizmdagi metabolitlarni o'rganish, urug'larda sodir bo'ladigan murakkab biokimyoviy jarayonlarni tekshirish orqali urug' sifatini tushunish va yaxshilash uchun yo'lni taklif qiladi.

Metabolomikani tushunish

Metabolomika metabolomni har tomonlama o'rganishni o'z ichiga oladi - organizmda yoki biologik namunada mavjud bo'lgan kichik molekula metabolitlarining to'liq to'plami. Metabolitlar hujayra

jarayonlarining yakuniy mahsuloti bo'lib, ularning darajasi biologik tizimlarning genetik yoki atrof-muhit o'zgarishlariga yakuniy javobi sifatida qaralishi mumkin. Shunday qilib, metabolomika ma'lum bir vaqtda organizmning fiziologik holatining qisqacha tasvirini berishi mumkin.

Metabolomika odatda metabolitlarni aniqlash va miqdorini aniqlash uchun massa spektrometriyasi (MS) va yadro magnit-rezonans (NMR) spektroskopiyasi kabi usullardan foydalanadi. Metabolitlarning xilma-xilligi, ularning konsentratsiyasining keng doirasi va dinamik tabiatini hisobga olgan holda, metabolomika analitik qiyinchiliklarni keltirib chiqaradi. Biroq, analitik texnologiya va ma'lumotlarni tahlil qilish usullaridagi yutuqlar bu sohani sezilarli darajada oldinga surdi.

Urug'lik sifatini oshirishda metabolomikaning roli

Metabolomikani urug'chilik faniga qo'llash urug' sifatini tushunish va boshqarish uchun dinamik vositani taklif qiladi. Metabolomika urug'larning rivojlanishi va etukligini o'rganish uchun ishlatilgan, bu urug' sifatiga ta'sir qiluvchi asosiy va ikkilamchi metabolitlarning biosintezi va to'planishi haqida tushuncha beradi. Masalan, urug'ning rivojlanishi davomida oqsillar, lipidlar va kraxmal kabi saqlash birikmalarining to'planishi urug'ning ozuqaviy sifatiga bevosita ta'sir qiladi. Xuddi shunday, ikkilamchi metabolitlar urug'ning rangi, ta'mi va zararkunandalar yoki kasalliklarga chidamliligi kabi xususiyatlariga ta'sir qilishi mumkin.

Urug'larning unib chiqishida, tinch urug'dan faol o'sadigan ko'chatga o'tish bilan birga keladigan metabolik o'zgarishlarni o'rganish uchun metabolomikadan foydalanish mumkin. Ushbu o'zgarishlarni tushunish unib chiqish tezligini va ko'chat kuchini yaxshilashga yordam beradi, bu urug' sifatining hal qiluvchi omillari. Metabolomika shuningdek, urug'larning uyquchanligi va uzoq umr ko'rishning metabolik asoslari, urug'larning saqlanishi va hayotiyiligi uchun muhim ahamiyatga ega bo'lgan xususiyatlar haqida tushuncha berishi mumkin. Ushbu belgilar bilan bog'liq metabolitlarni aniqlash orqali urug' sifatini yaxshilash uchun ularning darajasini boshqarish mumkin. Bundan tashqari, metabolomikalar qurg'oqchilik, sho'rlanish va haroratning haddan tashqari ko'tarilishi kabi turli xil ekologik stresslarga urug'larning metabolik reaksiyalarini aniqlashi mumkin. Ushbu bilim noqulay sharoitlarda yuqori urug'lik sifatini saqlaydigan stressga chidamli navlarni yaratishga yordam beradi (Hong va boshq., 2016).

Metabolomik profillash urug'larning autentifikatsiyasi va sifatini nazorat qilishda ham yordam berishi mumkin. Turli xil urug'lik navlari uchun metabolik barmoq izlarini yaratish orqali urug'chilik sanoatida urug'lik sifatini saqlash uchun zarur bo'lgan urug'lik o'ziga xosligi va tozaligini tekshirish mumkin bo'lishi mumkin. Xulosa qilib aytganda, metabolomika urug'lardagi metabolik jarayonlarning murakkab ko'rinishini taqdim etish orqali urug' sifatini oshirish uchun katta imkoniyatlarga ega. Texnologiyalar taraqqiy etgani va urug' metabolomikasi haqidagi tushunchamiz yaxshilangani sari, biz bu soha yaxshiroq urug'larni qidirishimizda tobora muhim rol o'ynashini kutishimiz mumkin. Biroq, boshqa "omik" texnologiyalarda bo'lgani kabi, urug'chilik fanida metabolomikani qo'llash ilg'or tahliliy vositalar va tajribani talab qiladi, bu sohaga doimiy investitsiya qilish zarurligini ta'kidlaydi (Zhu va boshq., 2016).

Urug'lik sifatini oshirishda "Omiks" texnologiyalarining integratsiyasi

Urug'lik sifatini oshirishga intilishda genomika, proteomika va metabolomikaning birlashuvi (birgalikda "omika" texnologiyalari deb ataladi) nihoyatda kuchli vosita sifatida paydo bo'ldi. Ushbu fanlarning uyg'unligi yaxlit istiqbolni yoritib beradi, bu esa urug' biologiyasini har tomonlama tushunishga imkon beradi, bunga hech qanday "omika" yakka o'zi erisha olmaydi.

Metabolomika

Har bir "omika" texnologiyasi hujayra funksiyasining alohida jihatiga qaratilgan: DNK ketma-ketligidagi genomika, oqsillarni ifodalash bo'yicha proteomika va yakuniy metabolitlar bo'yicha metabolomika. Biologik ma'lumotlarning bu qatlamlari o'zaro bog'liq bo'lib, biridagi o'zgarishlar

ko'pincha boshqalarga ta'sir qiladi. Genomika organizmda mavjud bo'lgan genlar to'plamini batafsil tavsiflovchi hayot rejasini taqdim etadi. Biroq, bu hikoyaning faqat bir qismi. Barcha genlar har doim ham ifodalanmaydi va ularning ifodasi turli omillarga javoban o'zgarishi mumkin. Proteomika buni ifodalangan oqsillarni, ularning modifikatsiyalarini va o'zaro ta'sirini o'rganish orqali hal qiladi.

Ammo shunga qaramay, biologik hikoya to'liq emas. Oqsillar hujayra funktsiyalarining ko'p qismini bajarsa-da, ular kimyoviy reaksiyalarni katalizlash orqali metabolitlarni ishlab chiqarishga olib keladi. Metabolomika ushbu metabolitlarni o'rganish orqali genlar ifodasi va oqsil faolligining yakuniy natijalari haqida ma'lumot beradi, bu aslida hujayra fiziologiyasining real vaqtda suratini taqdim etadi. Har bir "omika" texnologiyasi boshqalarni to'ldiradi va sinergik foydalanilganda biologik jarayonlarning yanada kengroq ko'rinishini ta'minlaydi. Misol uchun, agar genomika urug' sifati bilan bog'liq bo'lgan genni aniqlasa, proteomika gen oqsili haqiqatan ham urug'da ifodalanganligini aniqlay oladi va metabolomika ushbu protein ta'sir qiladigan metabolik yo'llarni aniqlay oladi (Kovac va boshq., 2013).

Kelajakda urug'lik sifatini oshirish uchun integratsiyalashgan "Omiks" yondashuvi Integratsiyalashgan "omiks" yondashuvi urug'chilik fanida eng ilg'or yo'nalish bo'lib, urug'lik sifatini yaxshilashning turli jabhalarini qamrab olgan potentsial ilovalar. Integratsiyalashgan "omika" ning eng muhim qo'llanilishidan biri urug' sifati uchun juda muhim bo'lgan murakkab xususiyatlarni tushunishdir. Ko'p genlar va atrof-muhit omillari ta'sirida bo'lgan bu xususiyatlarni bitta "omiks" yondashuvidan foydalangan holda ajratish odatda qiyin. Integratsiyalashgan "omiks" yondashuvi ushbu xususiyatlar asosida yotgan murakkab genetik, proteomik va metabolik o'zaro ta'sirlarni ochishga yordam beradi va ularni yaxshilash strategiyalarini ishlab chiqish imkonini beradi.

Bundan tashqari, ushbu integratsiyalashgan yondashuv urug'larning atrof-muhit ta'siriga bo'lgan munosabatini gen ekspressiyasidagi o'zgarishlardan metabolik profildagi o'zgarishlargacha bo'lgan turli darajadagi o'rganishga yordam beradi. Bu noqulay sharoitlarda ham yuqori urug'lik sifatini ta'minlab, stressga chidamliligi yuqori bo'lgan navlarning rivojlanishiga yordam berishi mumkin. Yana bir potentsial dastur urug'larni saqlash va uzoq umr ko'rishni optimallashtirishdir. Integratsiyalashgan "omiks" yondashuvi urug'larning qarishi bilan bog'liq bo'lgan genetik, proteomik va metabolik o'zgarishlarni aniqlashga yordam beradi, bu esa urug'larning saqlash muddatini uzaytirish strategiyalariga olib keladi. Bundan tashqari, integratsiyalashgan "omiks" yondashuvi urug'chilik sanoatida sifat nazorati uchun qimmatli bo'lishi mumkin. Turli xil urug'lik navlari uchun keng qamrovli genomik, proteomik va metabolomik profillarni yaratish orqali urug'lik autentifikatsiyasining aniqroq va ishonchli usullarini ishlab chiqish mumkin bo'ladi.

Xulosa qilib aytadigan bo'lsak, "omika" texnologiyalarining integratsiyasi urug'lik sifatini oshirish uchun ajoyib yo'l ochadi. Urug'lik biologiyasining yaxlit ko'rinishini ta'minlab, bu yondashuv urug' sifatini tushunish va boshqarishni sezilarli darajada yaxshilashga va'da beradi. Biroq, integratsiyalashgan "omika" yondashuvi katta va murakkab ma'lumotlar to'plamini qayta ishlash va talqin qilish kabi jiddiy muammolarni ham keltirib chiqaradi. Bu ma'lumotlarni mustahkam integratsiyalashuvi va tahlil qilish usullari va fanlararo hamkorlikni talab qiladi, bu qiziqarli sohada doimiy tadqiqot va ishlanmalar zarurligini ta'kidlaydi (Zaghum va boshq., 2022).

Kelajak istiqbollari va rivojlanayotgan texnologiyalar

Biz kelajakka nazar tashlar ekanmiz, biotexnologiya urug'lik sifatini oshirish uchun istiqbolli va hayajonli istiqbollarni taklif qilishda davom etmoqda. Texnologiyaning jadal rivojlanishi urug'chilik fanida yangi davrni boshlab bermoqda, yuqori sifatli urug'lik istisno emas, balki norma bo'lgan kelajakka yo'l ochmoqda.

Biotexnologiyada kelgusi texnologiyalar

Biotexnologiyaning eng hayajonli chegaralaridan biri CRISPR/Cas9 kabi genomni tahrirlash texnologiyalaridan foydalanishdir. An'anaviy genetik muhandislik urug' sifatini oshirishda sezilarli yutuqlarga erishgan bo'lsa-da, genomni tahrirlash o'simlik genomiga aniq, maqsadli o'zgartirishlar kiritish orqali uni bir qadam oldinga olib boradi. Bu olimlarga misli ko'rilmagan aniqlik bilan kerakli xususiyatlarni yaxshilash yoki kiruvchi xususiyatlarni olib tashlash imkonini beradi.

Sun'iy intellekt (AI) va mashinani o'rganish (ML) ham ulkan salohiyatga ega. Bashoratli naslchilikdan avtomatlashtirilgan fenotiplashgacha, AI va ML urug'chilik fanida inqilob qiladi. Bu texnologiyalar keng va murakkab "omiks" ma'lumotlar to'plamini tahlil qilishga yordam beradi, urug' sifati belgilari bilan bog'liq bo'lgan genetik belgilarni aniqlashni tezlashtiradi va naslchilik jarayonini tezlashtiradi.

Nanotexnologiya, moddani atom yoki molekulyar miqyosda manipulyatsiya qilish urug'chilik fanida potentsial qo'llanilishi mumkin bo'lgan yana bir rivojlanayotgan sohadir. Nanozarrachalar genlar yoki molekulalarni to'g'ridan-to'g'ri o'simlik hujayralariga etkazish uchun ishlatilishi mumkin, bu urug'larni yaxshilashga yangi yondashuvni taklif qiladi. Bundan tashqari, nanosensorlar urug'ning sog'lig'i va unib chiqish holati haqida real vaqtda ma'lumot berib, urug' sifatini saqlash va yaxshilashga yordam berishi mumkin.

Sintetik biologiya, yangi biologik qismlar, qurilmalar va tizimlarni loyihalash va qurish ham katta qiziqish uyg'otmoqda. Bu moslashtirilgan belgilarga ega bo'lgan "konstruktor urug'lari" ni ishlab chiqishga imkon beradi va urug' sifatini oshirish uchun yangi imkoniyatlar ochadi.

Nihoyat, tasvirlash texnologiyalaridagi yutuqlar urug'chilik fanini ham o'zgartirishi mumkin. X-ray, magnit-rezonans tomografiya (MRI) va giperspektral tomografiya kabi usullar urug'ning tuzilishi va funktsiyasini o'rganish uchun invaziv bo'lmagan usullarni taqdim etishi mumkin, bu esa urug'lik sifatini baholash va yaxshilashga yordam beradi.

Urug'lik sifatini oshirishga kelajakdagi potentsial ta'sir

Bu texnologiyalarning kelajakda urug'lik sifatini oshirishga ta'siri juda katta va ko'p qirrali.

Genomni aniq tahrirlash orqali biz yaxshilangan ozuqaviy profillar, yaxshilangan unib chiqish tezligi, stressga chidamlilik yoki saqlash muddatini uzaytirish kabi moslashtirilgan xususiyatlarga ega urug'larning rivojlanishini ko'rishimiz mumkin edi. Bu urug'lar qishloq xo'jaligi samaradorligi va barqarorligini sezilarli darajada oshirishi mumkin.

AI va ML seleksionerlarga naslchilik jarayonini soddalashtirish va belgilarni tanlashning aniqligini oshirish orqali yuqori sifatli urug'larni yanada samarali ishlab chiqarishga yordam berishi mumkin. Bu yaxshilangan urug'lik navlarini bozorga chiqarish uchun vaqt va resurslarni qisqartirishi mumkin.

Nanotexnologiya urug'larga yaxshilash omillarini yanada maqsadli va samarali etkazib berish, chiqindilarni kamaytirish va urug'larni ko'paytirishning yanada samarali strategiyalariga olib kelishi mumkin. Bundan tashqari, nanosensorlar urug'ning sog'lig'i va holati haqida ko'plab ma'lumotlarni taqdim etishi mumkin, bu esa urug'lik sifatini saqlab qolish uchun o'z vaqtida choralarni ko'rish imkonini beradi.

Sintetik biologiya yangi va yaxshilangan xususiyatlarga ega urug'larni yaratishga imkon berish orqali urug'lik sifatini yaxshilashda inqilob qilishi mumkin. Ushbu "dizayner urug'lari" iqlim o'zgarishiga chidamlilikdan tortib, ozuqaviy tarkibni yaxshilashgacha bo'lgan turli qishloq xo'jaligi muammolariga yechim taklif qilishi mumkin.

Va nihoyat, ilg'or tasvirlash texnologiyalari urug'lik sifatini baholash uchun buzilmaydigan usullarni taklif qilishi mumkin, bu esa yanada ishonchli va aniq sifat nazorati jarayonlariga olib keladi.

Xulosa qilib aytadigan bo'lsak, ushbu texnologiyaning paydo bo'lishi bilan urug'lik sifatini oshirishning kelajagi yorqin ko'rinadi. Biz biotexnologiya sohasidagi tushuncha va imkoniyatlarimizni oshirishda davom etar ekanmiz, biz butun dunyo bo'ylab barqaror va samarali qishloq xo'jaligini rag'batlantirib, yuqori sifatli urug'lar hamma uchun ochiq bo'ladigan kelajakka yaqinlashmoqdamiz. Biroq, biz ushbu texnologiyalarni qabul qilar ekanmiz, shuningdek, potentsial muammolarni, jumladan, axloqiy mulohazalar, tartibga solish muammolari va texnologiyadan foydalanish va salohiyatni oshirish zarurati, ayniqsa rivojlanayotgan mamlakatlarda hal qilishimiz kerak.

Xulosa

Urug'lik sifatini oshirishga intilish qishloq xo'jaligini rivojlantirishning asosiy tamoyili bo'lib, uning hosildorlik, hosildorlik va pirovardida global oziq-ovqat xavfsizligi bilan bevosita bog'liqligi hisobga olinadi. Urug'chilik fanining an'anaviy usullardan murakkab biotexnologik yondashuvlarni qo'llashga o'tish evolyutsiyasi bu boradagi muhim qadamni ko'rsatadi.

Asosiy topilmalar xulosasi

Bizning sharhimiz urug'lik sifati va uning qishloq xo'jaligiga ta'sirini tushunishga qaratilgan bo'lib, tabiat va atrof-muhit omillarining ahamiyatini ta'kidlaydi. An'anaviy usullar, ularning ahamiyatiga qaramay, yanada ilg'or yondashuvlarni o'rganishni talab qiladigan cheklovlarga ega.

Urug'chilik fanida biotexnologiyaning paydo bo'lishi, xususan, genomika, proteomika va metabolomikaning integratsiyasi urug'lik sifatini oshirish uchun keng imkoniyatlarni ochdi. Genetika muhandisligi, marker yordamida tanlash va yaxlit "omiks" yondashuvining har biri bu sohaga o'ziga xos hissa qo'shib, urug' biologiyasi va urug' sifatining mexanizmlari haqida misli ko'rilmagan tushunchalarni taqdim etadi.

Genomik tadqiqotlar urug'ning sifati bilan bog'liq genlarni aniqlaydi, proteomik esa ularning haqiqiy ifodasi va o'zaro ta'sirini ochib beradi. Bularni to'ldiruvchi metabolomika hujayra fiziologiyasining real vaqt rejimida suratini taqdim etadi, genlar ifodasi va oqsil faolligining yakuniy natijalarini kuzatadi. Ushbu "omika" texnologiyalarining uyg'unligi urug' biologiyasini murakkab tushunish imkonini beruvchi sinergetik istiqbolni taklif qiladi.

CRISPR/Cas9, AI, ML, nanotexnologiya, sintetik biologiya va ilg'or tasvirlash texnologiyalari kabi rivojlanayotgan texnologiyalar urug' sifatini oshirishda inqilob qilishni va'da qilmoqda. Ushbu texnologiyalar o'ziga xos qiyinchiliklarni keltirib chiqarishi bilan birga, mavjud cheklovlarni bartaraf etish va sohani misli ko'rilmagan imkoniyatlarning yangi davriga olib borish potentsialiga ega.

Kelajakdagi tadqiqotlar uchun takliflar

Biz oldinga siljiganimizda, ushbu rivojlanayotgan texnologiyalar bilan bog'liq muammolarni o'rganish va hal qilish juda muhimdir. Axloqiy mulohazalar, me'yoriy-huquqiy bazalar, ijtimoiy-iqtisodiy ta'sirlar va texnologiyaga kirishning inklyuzivligi har tomonlama tekshirishni talab qiluvchi jihatlardir.

Keyingi tadqiqotlar, shuningdek, turli xil "omika" texnologiyalarini yanada yaxlit va tizimli tarzda birlashtirishni o'rganishi kerak. Muhim qadamlar qo'yilgan bo'lsa-da, integratsiyalashgan "omiks" yondashuvining to'liq imkoniyatlari hali amalga oshirilmagan.

Bundan tashqari, kelajakdagi tadqiqotlar epigenetikaning urug' sifatidagi rolini chuqurroq o'rganishi kerak. Epigenetik modifikatsiyalar urug'larning rivojlanishi va unib chiqishida hal qiluvchi rol o'ynaydi va buni tushunish urug' sifatini oshirish uchun yangi yo'llarni ochishi mumkin.

Bundan tashqari, bu sohada urug'lik mikrobiomasi va uning urug' sifatiga ta'siri bo'yicha keyingi tadqiqotlar foydali bo'ladi. Buni o'rganish urug'lik sifatini oshirishning yangi strategiyasi sifatida mikrobioma muhandisligiga yo'l ochishi mumkin.

Bundan tashqari, kelajakdagi tadqiqotlar urug'larni fenotiplashning yanada samarali usullarini ishlab chiqishga qaratilishi kerak. Yuqori mahsuldorlikka ega, buzilmaydigan fenotiplash texnologiyalari yuqori sifatli urug'lar yetishtirishni sezilarli darajada tezlashtirishi mumkin.

Xulosa qilib aytadigan bo'lsak, urug'lik sifatini oshirishga intilish biotexnologiya yo'li bilan davom etadigan sayohatdir. Urug'lik biologiyasining murakkabliklarini ochib berishda va yangi texnologiyalar imkoniyatlaridan foydalanishda davom etar ekanmiz, barqaror va samarali qishloq xo'jaligi uchun yuqori sifatli urug'larni ta'minlashdek yakuniy maqsadimizga yaqinlashamiz. Ushbu sayohat qiyin bo'lishiga qaramay, butun dunyo bo'ylab qishloq xo'jaligi va oziq-ovqat xavfsizligi kelajagi uchun ulkan va'dalar beradi.

ADABIYOTLAR:

1. Afzal, M., Xolid, M., Imtiaz, M., Nosir, B., Shoh, S., Navoz, M., Nayab, S., Malik, S., Majid, T., & Maqbul, R. (2023). O'rtacha samaradorlik va biplot tahlili asosida qurg'oqchilikka chidamli bug'doy genotiplarini tanlash. *Biologiya va klinik fanlar tadqiqot jurnali*, 2023 (1), 188-188.
2. Agnihotri, A., Prem, D. va Gupta, K. (2005). Brassicas moyli urug'larining sifatini yaxshilashda biotexnologiya. O'simliklar biotexnologiyasi va molekulyar markerlar, 144-155.
3. Agnihotri, A., Prem, D. va Gupta, K. (2005). Brassicas moyli urug'larining sifatini yaxshilashda biotexnologiya. O'simliklar biotexnologiyasi va molekulyar markerlar, 144-155.
4. Aleksandrovna, B. I. va Vladimirovna, V. E. (2016). Urug'lik sifatini yaxshilash uchun zamonaviy texnologiya. *Vestnik APK Stavropolya(S1)*, 116-118.
5. Aleksandrovna, B. I. va Vladimirovna, V. E. (2016). Urug'lik sifatini yaxshilash uchun zamonaviy texnologiya. *Vestnik APK Stavropolya(S1)*, 116-118.
6. Almas, M., Sami, A., Shafiq, M., Bhatti, M., Haider, M., HASHMI, M. va Xolid, M. (2023). Saggian gullar bozorining sotuv narxini taqqoslash: amaliy tadqiqot. *Biologiya va ittifoq fanlari tadqiqotlari byulleteni*, 2023 (1), 39-39.
7. Amjad, I., Kashif, M., Dilshad, R., Javed, M. A., Aziz, S., Xolid, M. N., Shakeel, A., Tohir, F., Riaz, M., & Saher, H. (2022). Suv ostiga chidamlilik regulyatori, SUB1A: Konvergentsiya
8. Ashraf, A., Amhed, N., Shahid, M., Zahra, T., Ali, Z., Hassan, A., Awan, A., Batool, S., Razo, M., & Irfon, U. (2022). 2, 4-d, dikamba va pikloramning turli muhit kompozitsiyalarining bug'doyda kallus induksiyasiga ta'siri (*Triticum aestivum* L.). *Biologiya va klinik fanlar tadqiqot jurnali*, 2022 (1).
9. Bobar, M., Navoz, M., Shahani, A., Xolid, M., Latif, A., Kanval, K., Ijaz, M., Maqsud, Z., Amjad, I., & Khan, A. (2022). Oziq-ovqat ishlab chiqarish muammolariga qarshi kurashish uchun kelajakdagi ekinlarni loyihalash uchun genomik yordamchi ekinlarni etishtirish yondashuvlari. *Biologiya va klinik fanlar tadqiqot jurnali*, 2022 (1).
10. Bobar, M., Navoz, M., Shahani, A., Xolid, M., Latif, A., Kanval, K., Ijaz, M., Maqsud, Z., Amjad, I., & Khan, A. (2022). Oziq-ovqat ishlab chiqarish muammolariga qarshi kurashish uchun kelajakdagi ekinlarni loyihalash uchun genomik yordamchi ekinlarni etishtirish yondashuvlari. *Biologiya va klinik fanlar tadqiqot jurnali*, 2022 (1).
11. Bano, M., Shakeel, A., Xolid, M. N., Ahmad, N. H., Sharif, M. S., Kanval, S., Bhutta, M. A., Bibi, A. va Amjad, I. (2023). Tog'li paxtada (*Gossypium hirsutum*) ko'za ichidagi hosil komponentlarini birlashtirish qobiliyatini baholash. *Sarhad qishloq xo'jaligi jurnali*, 39(1).

12. Bao, J. (2019). Guruch donining sifatini yaxshilash uchun biotexnologiya. Guruchda (443-471-betlar). Elsevier.
13. Bao, J. (2019). Guruch donining sifatini yaxshilash uchun biotexnologiya. Guruchda (443-471-betlar). Elsevier.
14. Bashir, H., Zafar, S., Rehman, R., Hussain, M., Haris, M., Xolid, M., Awais, M., Sodiq, M., & Amjad, I. (2023). Tuproqning potentsial mineralizatsiyasi mumkin bo'lgan azot (PMN) ning tuproq sog'lig'iga va o'simliklarni yetishtirishga ta'siri. *Biologiya va qishloq xo'jaligi fanlari tadqiqot jurnali*, 2023 (1).
15. Bhutta, M. A., Bibi, A., Ahmad, N. H., Kanval, S., Amjad, Z., Faruk, U., Xolid, M. N. va Nayab, S. F. (2023). O'simliklardagi fotoinhibitsiyonning molekulyar mexanizmlari: sharh. *Sarhad qishloq xo'jaligi jurnali*, 39(230).
16. Bhutta, M. A., Bibi, A., Ahmad, N. H., Kanval, S., Amjad, Z., Faruk, U., Xolid, M. N. va Nayab, S. F. (2023). O'simliklardagi fotoinhibitsiyonning molekulyar mexanizmlari: sharh. *Sarhad qishloq xo'jaligi jurnali*, 39(230).
17. Korbineau, F. (2012). Urug'lik sifati belgilari: hozirgidan kelajakka. *Urug'lik ilmi tadqiqoti*, 22(S1), S61-S68.
18. Korbineau, F. (2012). Urug'lik sifati belgilari: hozirgidan kelajakka. *Urug'lik ilmi tadqiqoti*, 22(S1), S61-S68.
19. Deng, Z. Y., Gong, C. Y. va Vang, T. (2013). Guruchda urug'larning rivojlanishini tushunish uchun proteomikadan foydalanish. *Proteomika*, 13 (12-13), 1784-1800.
20. Deng, Z. Y., Gong, C. Y. va Vang, T. (2013). Guruchda urug'larning rivojlanishini tushunish uchun proteomikadan foydalanish. *Proteomika*, 13 (12-13), 1784-1800.
21. Dornbos, D. L. (2020). Ishlab chiqarish muhiti va urug'lik sifati. *Urug'lik sifatida* (119-152-betlar). CRC matbuot.
22. Dornbos, D. L. (2020). Ishlab chiqarish muhiti va urug'lik sifati. *Urug'lik sifatida* (119-152-betlar). CRC matbuot.
23. Finch-Savage, W. (2020). Urug'lik sifatining ekinning o'sishi, o'sishi va hosildorligiga ta'siri. *Urug'lik sifatida* (361-384-betlar). CRC matbuot.
24. Finch-Savage, W. (2020). Urug'lik sifatining ekinning o'sishi, o'sishi va hosildorligiga ta'siri. *Urug'lik sifatida* (361-384-betlar). CRC matbuot.
25. Gebeyehu, B. (2020). Ko'rib chiqish: Urug'likni saqlash muddati va saqlash muhitining urug'lik sifatiga ta'siri. *Amaliy qishloq xo'jaligi fanlari xalqaro jurnali*, 6(6), 185-190.
26. Gebeyehu, B. (2020). Ko'rib chiqish: Urug'likni saqlash muddati va saqlash muhitining urug'lik sifatiga ta'siri. *Amaliy qishloq xo'jaligi fanlari xalqaro jurnali*, 6(6), 185-190.
27. Gough, R. E. (2020). Urug'lik sifati: asosiy mexanizmlar va qishloq xo'jaligi oqibatlari. CRC matbuot.
28. Gough, R. E. (2020). Urug'lik sifati: asosiy mexanizmlar va qishloq xo'jaligi oqibatlari. CRC matbuot.
29. Hamza, M., Tohir, M. N., Mustafo, R., Kamol, H., Khan, M. Z., Mansur, S., Briddon, R. W., & Amin, I. (2018). Pokistonda ismaloqning (*Spinacia oleracea*) barglari jingalak kasalligi bilan bog'liq

- bo'lgan alfa-va betasatellit bilan birga mastrevirusni yuqtirgan dikotni aniqlash. Virus tadqiqotlari, 256, 174-182.
30. Hassan, A., Noseer, A., Shahani, A., Aziz, S., Xolid, M., Mushtaq, N., & Munir, M. (2022). G'o'zaning mutant populyatsiyasida tola va hosildorlikka bog'liq xususiyatlarni baholash. *Int. J. Agri. Biosci*, 11(8).
 31. Hong, J., Yang, L., Chjan, D. va Shi, J. (2016). O'simliklar metabolomikasi: o'simlikshunoslik uchun ajralmas tizim biologiyasi vositasi. *Molekulyar fanlar xalqaro jurnali*, 17(6), 767.
 32. Hong, J., Yang, L., Chjan, D. va Shi, J. (2016). O'simliklar metabolomikasi: o'simlikshunoslik uchun ajralmas tizim biologiyasi vositasi. *Molekulyar fanlar xalqaro jurnali*, 17(6), 767.
 33. Imtiaz, M., Shakeel, A., Nosir, B., Khalid, M., & Amjad, I. (2022). Tog'li g'o'za duragaylarining ertalik va hosildorlikka bog'liq bo'lgan heterotik potentsiali. *Biologiya va klinik fanlar tadqiqot jurnali*, 2022 (1).
 34. Jin, L., Lu, Y., Shao, Y., Chjan, G., Xiao, P., Shen, S., Corke, H. va Bao, J. (2010). Molekulyar marker guruchning ovqatlanish, pishirish va hissiy sifatini yaxshilash uchun tanlovga yordam berdi (*Oryza sativa* L.). *Hububot fanlari jurnali*, 51(1), 159-164.
 35. Jin, L., Lu, Y., Shao, Y., Chjan, G., Xiao, P., Shen, S., Corke, H. va Bao, J. (2010). Molekulyar marker guruchning ovqatlanish, pishirish va hissiy sifatini yaxshilash uchun tanlovga yordam berdi (*Oryza sativa* L.). *Hububot fanlari jurnali*, 51(1), 159-164.
 36. Kamol, H., Minhas, F.-u.-A. A., Faruk, M., Tripathi, D., Hamza, M., Mustafo, R., Xan, M. Z., Mansur, S., Pappu, H. R. va Amin, I. (2019). *Gossypium hirsutum* SnRK1 oqsilining o'zaro ta'sirida ishtirok etuvchi domenlarni silico prognozlash va tekshirishda Multan betasatellite bilan kodlangan bC1. O'simlikshunoslikdagi chegaralar, 10, 656.
 37. Xolid, M. N., Abdulla, A., Ijoz, Z., Nahid, N., Hamad, A., Sheir, M. A., Shabir, F., Parveen, K. va Xon, M. D. (2021). Ilg'or bioinformatika texnikalarining qishloq xo'jaligi va hayvonot fanlarida qo'llanilishi va potentsial qo'llanilishi. *Ind. J. Pure ilovasi. Biosci*, 9 (3), 237-246.
 38. Xolid, M. N., Abdulla, A., Ijoz, Z., Nahid, N., Hamad, A., Sheir, M. A., Shabir, F., Parveen, K. va Xon, M. D. (2021). Ilg'or bioinformatika texnikalarining qishloq xo'jaligi va hayvonot fanlarida qo'llanilishi va potentsial qo'llanilishi. *Ind. J. Pure ilovasi. Biosci*, 9 (3), 237-246.
 39. Xolid, M. N., Amjad, I., Nyain, M. V., Salim, M. S., Asif, M., Ammar, A. va Rasheed, Z. (2021). Ko'rib chiqish: don ekinlarini rivojlantirish uchun ishlov berish texnikasi strategiyasi. *Amaliy kimyo va biologiya fanlari xalqaro jurnali*, 2(5), 8-15.
 40. Xolid, M. N., Amjad, I., Nyain, M. V., Salim, M. S., Asif, M., Ammar, A. va Rasheed, Z. (2021). Ko'rib chiqish: don ekinlarini rivojlantirish uchun ishlov berish texnikasi strategiyasi. *Amaliy kimyo va biologiya fanlari xalqaro jurnali*, 2(5), 8-15.
 41. Xolid, M. N., Tohir, M. H., Murtazo, A., Murod, M., Abdulla, A., Hundal, S. D., Zohid, M. K. va Salim, F. (2021). Ilg'or biotexnologiya texnikalarining qishloq xo'jaligi va zoologiyada qo'llanilishi va potentsial qo'llanilishi. *Ind. J. Pure ilovasi. Biosci*, 9 (2), 284-296.
 42. Xolid, M. N., Tohir, M. H., Murtazo, A., Murod, M., Abdulla, A., Hundal, S. D., Zohid, M. K. va Salim, F. (2021). Ilg'or biotexnologiya texnikalarining qishloq xo'jaligi va zoologiyada qo'llanilishi va potentsial qo'llanilishi. *Ind. J. Pure ilovasi. Biosci*, 9 (2), 284-296.
 43. Xolid, M. va Amjad, I. (2018a). Iqlim o'zgarishi sharoitida mutagenezning o'simlikchilikda qo'llanilishi. *Biologiya va ittifoq fanlari tadqiqotlari byulleteni*, 2018 (1), 15-15.

44. Xolid, M. va Amjad, I. (2018a). Iqlim o'zgarishi sharoitida mutagenezning o'simlikchilikda qo'llanilishi. *Biologiya va ittifoq fanlari tadqiqotlari byulleteni*, 2018 (1), 15-15.
45. Xolid, M. va Amjad, I. (2018b). Zamonaviy o'simlikchilik davrida ekinlarning genetik xilma-xilligini o'rganish. *Biologiya va ittifoq fanlari tadqiqotlari byulleteni*, 2018 (1), 14-14.
46. Xolid, M. va Amjad, I. (2018b). Zamonaviy o'simlikchilik davrida ekinlarning genetik xilma-xilligini o'rganish. *Biologiya va ittifoq fanlari tadqiqotlari byulleteni*, 2018 (1), 14-14.
47. Komala, N., Sumalatha, G., Gurumurthy, R., & Surendra, P. (2018). Urug'lik sifatini oshirish usullari. *Farmakognoziya va fitokimyo jurnali*, 7(1S), 3124-3128.
48. Komala, N., Sumalatha, G., Gurumurthy, R., & Surendra, P. (2018). Urug'larning sifatini oshirish usullari. *Farmakognoziya va fitokimyo jurnali*, 7(1S), 3124-3128.
49. Kovac, J. R., Pastuszak, A. W. va Lamb, D. J. (2013). Erkak bepushtligining biomarkerlarini aniqlashda genomika, proteomika va metabolomikadan foydalanish. *Fertilite va bepushtlik*, 99 (4), 998-1007.
50. Kovac, J. R., Pastuszak, A. W. va Lamb, D. J. (2013). Erkak bepushtligining biomarkerlarini aniqlashda genomika, proteomika va metabolomikadan foydalanish. *Fertilite va bepushtlik*, 99 (4), 998-1007.
51. Kumawat, G., Kumawat, C. K., Chandra, K., Pandey, S., Chand, S., Mishra, U. N., Lenka, D., & Sharma, R. (2020). Marker yordamida seleksiya va uning o'simlikchilikda qo'llanilishi haqida tushunchalar. O'simlikchilikda-hozirgi va kelajakdagi qarashlar. *Intechopen*.
52. Kumawat, G., Kumawat, C. K., Chandra, K., Pandey, S., Chand, S., Mishra, U. N., Lenka, D., & Sharma, R. (2020). Marker yordamida seleksiya va uning o'simlikchilikda qo'llanilishi haqida tushunchalar. O'simlikchilikda-hozirgi va kelajakdagi qarashlar. *Intechopen*.
53. Medar, V. S. va Aruna, K. (2018). Dorivor va aromatik ekinlarda urug'lik sifatini oshirish usullari. *Farmakognoziya va fitokimyo jurnali*, 7(3S), 104-109.
54. Medar, V. S. va Aruna, K. (2018). Dorivor va aromatik ekinlarda urug'lik sifatini oshirish usullari. *Farmakognoziya va fitokimyo jurnali*, 7(3S), 104-109.
55. Mehboob, S., Koshif, M., Xolid, M. va Amjad, I. (2020). Mahalliy sharoitda hosildorlikka bog'liq xususiyatlar uchun mahalliy bug'doy navlari va xitoy xochlarining genetik xilma-xilligini tahlil qilish. *Biologiya va ittifoq fanlari tadqiqotlari byulleteni*, 2020 (1), 19-19.
56. Mondal, S., Gayen, D. va Karmakar, S. (2020). Klassik naslchilik va ilg'or genetik muhandislik orqali sholi urug'ining ozuqaviy sifatini yaxshilash. Sifatni yaxshilash uchun guruch tadqiqotlari: *Genomika va genetik muhandislik: 2-jild: Guruchda ozuqaviy biofortifikatsiya va gerbitsid va biotik stressga qarshilik*, 541-562.
57. Mondal, S., Gayen, D. va Karmakar, S. (2020). Klassik naslchilik va ilg'or genetik muhandislik orqali sholi urug'ining ozuqaviy sifatini yaxshilash. Sifatni yaxshilash uchun guruch tadqiqotlari: *Genomika va genetik muhandislik: 2-jild: Guruchda ozuqaviy biofortifikatsiya va gerbitsid va biotik stressga qarshilik*, 541-562.
58. Xolid, M. N., Tohir, M. H., Murtazo, A., Murod, M., Abdulla, A., Hundal, S. D., Zohid, M. K. va Salim, F. (2021). Ilg'or biotexnologiya texnikalarining qishloq xo'jaligi va zoologiyada qo'llanilishi va potentsial qo'llanilishi. *Ind. J. Pure ilovasi. Biosci*, 9 (2), 284-296.

59. Xolid, M. va Amjad, I. (2018a). Iqlim o'zgarishi sharoitida mutagenezning o'simlikchilikda qo'llanilishi. *Biologiya va ittifoq fanlari tadqiqotlari byulleteni*, 2018 (1), 15-15.
60. Xolid, M. va Amjad, I. (2018a). Iqlim o'zgarishi sharoitida mutagenezning o'simlikchilikda qo'llanilishi. *Biologiya va ittifoq fanlari tadqiqotlari byulleteni*, 2018 (1), 15-15.
61. Xolid, M. va Amjad, I. (2018b). Zamonaviy o'simlikchilik davrida ekinlarning genetik xilma-xilligini o'rganish. *Biologiya va ittifoq fanlari tadqiqotlari byulleteni*, 2018 (1), 14-14.
62. Xolid, M. va Amjad, I. (2018b). Zamonaviy o'simlikchilik davrida ekinlarning genetik xilma-xilligini o'rganish. *Biologiya va ittifoq fanlari tadqiqotlari byulleteni*, 2018 (1), 14-14.
63. Komala, N., Sumalatha, G., Gurumurthy, R., & Surendra, P. (2018). Urug'lik sifatini oshirish usullari. *Farmakognoziya va fitokimyo jurnali*, 7(1S), 3124-3128.
64. Komala, N., Sumalatha, G., Gurumurthy, R., & Surendra, P. (2018). Urug'larning sifatini oshirish usullari. *Farmakognoziya va fitokimyo jurnali*, 7(1S), 3124-3128.
65. Kovac, J. R., Pastuszak, A. W. va Lamb, D. J. (2013). Erkak bepushtligining biomarkerlarini aniqlashda genomika, proteomika va metabolomikadan foydalanish. *Fertilite va bepushtlik*, 99 (4), 998-1007.
66. Kovac, J. R., Pastuszak, A. W. va Lamb, D. J. (2013). Erkak bepushtligining biomarkerlarini aniqlashda genomika, proteomika va metabolomikadan foydalanish. *Fertilite va bepushtlik*, 99 (4), 998-1007.
67. Kumawat, G., Kumawat, C. K., Chandra, K., Pandey, S., Chand, S., Mishra, U. N., Lenka, D., & Sharma, R. (2020). Marker yordamida seleksiya va uning o'simlikchilikda qo'llanilishi haqida tushunchalar. O'simlikchilikda-hozirgi va kelajakdagi qarashlar. *Intechopen*.
68. Kumawat, G., Kumawat, C. K., Chandra, K., Pandey, S., Chand, S., Mishra, U. N., Lenka, D., & Sharma, R. (2020). Marker yordamida seleksiya va uning o'simlikchilikda qo'llanilishi haqida tushunchalar. O'simlikchilikda-hozirgi va kelajakdagi qarashlar. *Intechopen*.
69. Medar, V. S. va Aruna, K. (2018). Dorivor va aromatik ekinlarda urug'lik sifatini oshirish usullari. *Farmakognoziya va fitokimyo jurnali*, 7(3S), 104-109.
70. Medar, V. S. va Aruna, K. (2018). Dorivor va aromatik ekinlarda urug'lik sifatini oshirish usullari. *Farmakognoziya va fitokimyo jurnali*, 7(3S), 104-109.
71. Mehboob, S., Koshif, M., Xolid, M. va Amjad, I. (2020). Mahalliy sharoitda hosildorlikka bog'liq xususiyatlar uchun mahalliy bug'doy navlari va xitoy xochlarining genetik xilma-xilligini tahlil qilish. *Biologiya va ittifoq fanlari tadqiqotlari byulleteni*, 2020 (1), 19-19.
72. Mondal, S., Gayen, D. va Karmakar, S. (2020). Klassik naslchilik va ilg'or genetik muhandislik orqali sholi urug'ining ozuqaviy sifatini yaxshilash. Sifatni yaxshilash uchun guruch tadqiqotlari: *Genomika va genetik muhandislik: 2-jild: Guruchda ozuqaviy biofortifikatsiya va gerbitsid va biotik stressga qarshilik*, 541-562.
73. Mondal, S., Gayen, D. va Karmakar, S. (2020). Klassik naslchilik va ilg'or genetik muhandislik orqali sholi urug'ining ozuqaviy sifatini yaxshilash. Sifatni yaxshilash uchun guruch tadqiqotlari: *Genomika va genetik muhandislik: 2-jild: Guruchda ozuqaviy biofortifikatsiya va gerbitsid va biotik stressga qarshilik*, 541-562.

74. Shahani, A. A. A., Yeboah, E. O., Nadim, M., Amjad, I., Ammar, A., Rehman, A. U., Awais, M. va Xolid, M. N. (2021). Sitogenetika, turlari va uning ekinlarni yaxshilashda qo'llanilishi. *Int. J. Rec. Biotexnologiya*, 9(1), 9-14.
75. Twyman, R. (2004). *Proteomika tamoyillari*. Teylor va Frensis.
76. Twyman, R. (2004). *Proteomika tamoyillari*. Teylor va Frensis.
77. Weissmann, E. A., Raja, K., Gupta, A., Patel, M., & Buehler, A. (2023). Urug'lik sifatini oshirish. *Malavika Dadlani*, 391.
78. Weissmann, E. A., Raja, K., Gupta, A., Patel, M., & Buehler, A. (2023). Urug'lik sifatini oshirish. *Malavika Dadlani*, 391.
79. Wimalasekera, R. (2015). Ekinlar hosildorligini oshirishda urug'lik sifatining o'rni. *O'simlikchilik va global ekologik muammolar*, 153-168.
80. Wimalasekera, R. (2015). Ekinlar hosildorligini oshirishda urug'lik sifatining o'rni. *O'simlikchilik va global ekologik muammolar*, 153-168.
81. Yang, Y., Xu, C., Shen, Z. va Yan, C. (2022). Genomni tahrirlash strategiyasi orqali hosil sifatini yaxshilash. *Genom tahriridagi chegaralar*, 3, 819687.
82. Yang, Y., Xu, C., Shen, Z. va Yan, C. (2022). Genomni tahrirlash strategiyasi orqali hosil sifatini yaxshilash. *Genom tahriridagi chegaralar*, 3, 819687.
83. Zafar, M. M., Razzoq, A., Faruk, M. A., Rehman, A., Firdous, H., Shakeel, A., Mo, H., & Ren, M. (2020). MGPS tomonidan *Bacillus thuringiensis* paxtasida hasharotlarga qarshilikni boshqarish (ko'p genlarni piramidalash va o'chirish). *Journal of Cotton Research*, 3(1), 1-13.
84. Zafar, M. M., Rehman, A., Razzoq, A., Parvaiz, A., Mustafo, G., Sharif, F., Mo, H., Youlu, Y., Shakeel, A. va Ren, M. (2022). Paxtadagi Erf gen oilasining genom bo'yicha tavsifi va ekspression tahlili. *BMC o'simlik biologiyasi*, 22 (1), 134.
85. Zaghum, M. J., Ali, K. va Teng, S. (2022). Guruchda ozuqaviy faollikni tartibga solish uchun integratsiyalashgan genetik va omik yondashuvlar (*Oryza sativa* L.). *Qishloq xo'jaligi*, 12(11), 1757 yil.
86. Zaghum, M. J., Ali, K. va Teng, S. (2022). Guruchda ozuqaviy faollikni tartibga solish uchun integratsiyalashgan genetik va omik yondashuvlar (*Oryza sativa* L.). *Qishloq xo'jaligi*, 12(11), 1757 yil.
87. Zaghum, M., Xolid, M., Ziya, M., Gul, M., Amjad, I. va Irfon, M. (2021). *Gossypium hirsutum* L. Acta ilmiy qishloq xo'jaligida tolaning o'sishiga ta'sir qiluvchi urug'larning rivojlanishidagi molekulyar tartibga solish, 5, 15-23.
88. Zhu, M., Liu, T. va Guo, M. (2016). Metabolomikaning hozirgi yutuqlari lotus urug'larini o'rganish. *O'simlikshunoslikdagi chegaralar*, 7, 891
89. Zhu, M., Liu, T. va Guo, M. (2016). Metabolomikaning hozirgi yutuqlari lotus urug'larini o'rganish. *O'simlikshunoslikdagi chegaralar*, 7, 891.