

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI O'LIY VA O'RTA
MAXSUS TALIM VAZIRLIGI

MIRZO ULUG'BEK NOMIDAGI
O'ZBEKISTON MILLY UNIVERSITETI

O'SIMLIKLAR GENETIKASI VA GENETIK INJENERIYA



Toshkent-2014

Количество полученных
выдач _____Volume 1

Toshkent – 2014

Tuzuvchilar: O'zMU Genetika va sitocmbriologiya kafedrasi dots. v/b. b.f.n.

Bekmummedov A.A.

O'ZR Tut ipakchilik ilmiy tekshirish markazi e.i.x. b.f.n.
Nasrillayev B.U.

O'ZR FA, G va O'EBI, e.i.x. b.f.n. Babayev S.K.

O'zMU Genetika va sitocmbriologiya kafedrasi dots. b.f.n.

Rahimov A.K.

O'zMU Genetika va sitocmbriologiya kafedrasi
o'qituvchisi Ergashev M.M.

O'zMU Genetika va sitocmbriologiya kafedrasi dots. v/b.
b.f.n. Laipova E.A.

O'zMU G'o'za genetikasi va gen kolleksiyasi ilmiy xodimi
Bobohujayev SH.U.

Taqrizchilar: O'ZR FA, G va O'EBI, e.i.x. b.f.n. Kurbanbayev I. D.

O'zMU Botanika, o'simliklar fiziologiyasi va ekologiyasi
kafedrasining dotsenti, b.f.n. Asomov D.K.

Akademik D.A. Musayev tahriri ostida.

Ushbu uslubiy qo'llanma universitetlarning 5A140107 Genetika mutaxassisligi bo'yicha magistratura talabalari uchun mo'ljallangan bo'lib, o'quv rejadagi "O'simliklar genetikasi va genetik injeneriya" fanining nammaviy dasturi asosida yozilgan.

Uslubiy qo'llanmada genetik tadqiqot ob'ekti sifatidagi bug'doy, g'o'za va makkajo'xori singari o'simliklarning biologiyasi, sistematikasi, morfologik va xo'jalik belgilarini nazorat qiluvchi genlar, ularning genetik va seleksion ahamiyati, bug'doy va makkajo'xori kabi o'simliklarning O'zbekiston Respublikasi hududida ekladigan ayrim navlari to'g'risida ma'lumotlar berilgan. Bundan tashqari, genetik injeneriyaning maqsad va vazifalari, fanni o'rganishda qo'llaniladigan tadqiqot usullari, genlarni klonlash, genetik injeneriya usullaridan foydalanilgan holda yangi navlarni yaratishning istiqbolli, odamdagi yuqumli va irtsiy kasalliklarni genetik diagnostiklash to'g'risida ham ma'lumotlar keltirilgan.

Qo'llanmadan universitetlarning mutaxassislik bo'yicha tayyorlangan magistrant talabalaridan tashqari, biologiya va tabiiy fanlar fakultetlari talabalari va fan o'qituvchilari ham foydalanishlari mumkin.

K I R I SH

O'simliklar genetikasi va genetik injeneriya fanining mazmuni.
Ma'lumki insoniyat dunyoga kelgandan buyon, asosiy ozuqa sifatida o'simliklar va hayvonlardan foydalanib kelganlar. Insoniyat tarixida yashash uchun kasholuvchi asosiy shakllari sifatida mavjud yon atrofdagi ozuqa manbalari to'plash shakliga yoki ularni ko'paytirishga harakat qilib kelingan. Kishilik hayvonlari xonaklasiyirish borasida tarixan an'anaviy va no'an'anaviy ishlar qilgan. Insonlar bilib-bilmay o'z manfaatlarini qondira oluvchi belgi va xususiyatlarni o'zida mujassamlashtira olgan o'simliklarning qadimiy navlarini yoki hayvonlarning zotlarini yaratishga muvofiq bo'lganlar.

Tarixan ma'lumki, har bir madaniy vakil o'simliklarning kelib chiqish markazlari mavjud. Aynan, shu madaniylashtirish yoki homaklasiyirish asosida kishilik jamiyatining rivojlanishi ham yotadi. Qaysi mamlakatda insonlar manfaat uchun xizmat qiluvchi o'simlik yoki hayvonlarning yangi vakillari yaratilgan bo'lsa, o'sha yerda har tomonlana iqtisodiy, siyosiy va ma'naviy shu asosda jamiyatdagi moddiy boyliklarni yaratish uchun manba hisoblanuvchi e'tibor qaratilgan. Ko'pchilik o'simlik navi yoki hayvon zotlarining yaratilishi negizida kishilik jamiyatining moddiy asosi, insonlarning tirikligi uchun zaruri mahsulotlar yotadi. Aynan shu mahsulotlarning yaratilishi kishilarning qonitiribiga qolmay, balki yaratilayotgan mahsulotlarning asosida natijaviy reja belgilanmay, balki turmushda zarur bo'lgan sandoq mahsulotlarni ham yaratishga harakat qilingan.

Hozircha madaniy o'simliklarning 8 ta kelib chiqish markazlarining belgilanishi bilan, aynan kelib chiqishga ta'vqil mamlakatlarda sivilizatsiyaning har tomonlana rivojlangan holatlari belgilanadi. Shu bilan birga ko'pchilik kelib chiqishga ta'vqil mamlakatlarda madaniy o'simlik va hayvon vakillarining natijaviy biologik, balki hali fan sifatida noma'lum bo'lgan genetik nuqai nazardan ham o'rganilganligi ma'lum. Oddiy misol, bug'doyning qadimgi vatani Misr yoki Afrikaning ayrim mamlakatlari bo'lishi bilan birgalikda, aynan shu mamlakatlarda makazyi negiz -genetik manba hisoblanadi. Tut ipak qurtining vatani Xitoyda, qadimdan amaliy jihatdan asoslangan yuqori sifati ipak olish uchun qanday zotlarni ko'paytirish ushida ko'plab ishlar qilgan, ularning asosida hozirda talaygina ilmiy izlanishlar va natijaga ega amaliy tadbirlar yo'lga qo'yilgan.

Genetik -seleksion tadqiqotlar asosida avvalo kelib chiqish markazlari, ularning asosida esa xilma-xillikka va tabiiy tanlanishdan samarali o'tgan vakillar asosidagi boshlang'ich material, qo'shimcha yangi uslublarni qo'llash yo'lli bilan inson manfaatlarini uchun xizmat qiluvchi yangi nav yoki o'simlik dargaylarni yaratish yotadi. Shunga ko'ra, yangi nav yaratish texnologiyasida

o'rganilayotgan yoki yaratilayotgan yangi o'simliklarning genetikasi qay darajada o'rganilganligi muhimdir. Genetik jihatdan asoslangan belgi va xususiyatlarga ega o'simliklar yuzasidan qilingan nazariy xulosalar, tavsiya qilinadigan amaliy ushblar asosida yangi o'simliklar yaratish texnologiyasiga erishish mumkin. Qaysi o'simliklarning belgilar genetikasi, belgilarni boshqaruvchi genlarning o'rnini belgilangan genetik haritasi, genom strukturasi, tashriflovchi sitologik haritasi, qolaversa hozirda o'simlik belgi va xususiyatlarini asoslovchi va ularni idora etishni imkonini beruvchi GENLAR BANKI ning mavjud bo'lishi, shu o'simlikning xalq xo'jaligidagi, qolaversa insonlar manfaatini yo'llada xizmat qiluvchi yangi nav yoki genetik modellashirilgan vakillarini yaratishga katta imkon beradi. Lekin, shuni ham yodda tutish kerak-ki, GMO mahsulotlari insonlarning genom strukturasiiga salbiy ta'sir etib, uning salomatligiga ziyon etkazishi mumkin. Shunga ko'ra, ekologik jihatdan toza, genetik inqirozga olib bormaydigan navlar yoki o'simlik duragaylarini yaratish hozirgi kundagi eng dolzarb muammo va istiqbolli rejalardan hisoblanadi.

Mustaqil Respublikamizda ta'lim jarayonini isloh qilish borasida juda ko'plab ilmiy va amaliy ishlar amalga oshirilmoqda. Ta'lim tizimidagi uzviylik va kemta-ketlikni ta'min etishning eng muhim vazifalaridan biri, natijada oliy ta'lim, balki har bir talim boshqichining o'quv jarayonida ishtirok etayotgan is'temolchilarni yetarli darajada o'quv adabiyotlari bilan ta'minlashdan iboratdir. Shunga ko'ra, biologiya yo'nalishidagi Genetika mutaxassisligi bo'yicha tahsil oluvchi magistrant talabalarni "O'simliklar genetikasi va genetik injeneriya" fani yuzasidan bilimlarini chuqurlashtirish va sifat samarasini oshirish maqsadida, kafedraning professor-o'qituvchilari va O'ZFAga qarashli Genetika va o'simliklar eksperimental biologiyasi institutining xodimlari bilan hamkorlikda o'quv qo'llanma yaratishga qaror qilindi. Uning ob'ektiv sabablari fan yuzasidan tavsiya qilinuvchi bir nechta asosiy adabiyotlar rus tilida bo'lib, talabalarining fanni o'zlashtirishlarida qiyinchiliklar tug'illadi. Bundan tashqari alohida magistratura uchun mo'ljallangan fanlar yuzasidan maxsus adabiyotlarlar yo'q. Ushbu o'quv qo'llanmada eng asosiy o'simliklar, qolaversa genetik-seleksion nuqtai nazardan yaxshi o'rganilgan bug'doy, g'oz va makka to'xori misolida fanga ta'liqli asosiy qonuniyatlarni, belgi va xususiyatlarini nazorat qiluvchi genlarning faoliyatini, irtsiy o'zgaruvchanlikdagi ahamiyatini, o'simliklar uchun ta'liqli irtsiyat va o'zgaruvchanlikning amaliy mexanizmlarini, seleksiyaning moddiy asosini nazariy jihatdan asoslagan holda, amaliy seleksiyada qo'llash va yangi navlar yaratish texnologiyalarini takomillashtirish masalalarini ochib berishga harakat qilindi. Mualliflar, berilgan ilmiy ma'lumotlar yordamida magistrant talabalarning fanni o'zlashtirish jarayonida bilim va ko'nikmalari yanada chuqurlashtirib, malakalari ortadi deb umid qiladilar.

1. BUG'DOY - GENETIK TADQIQOTLAR OB'EKTI.

1.1. Bug'doy - umumiy tavsifi

Bug'doy insoniyatning eng muhim oziq-ovqat ekini sifatida dunyo aholisining asosiy qismi uning undan tayyorlangan mahsulotlarini is'temol qiladi. O'simlikning doni og'sil, krximzal moddalariga boy bo'lgani holda, uning tarkibida V_a , V_b , PP vitaminlari, kalsiy, temir va fosfor, dekstirin va yog' moddalarini ham bor. Bug'doy tarkibidagi eng muhim ko'rsatkich og'sil va kleykovinadir. Uning doni tarkibidagi og'sil miqdoriga qarab 10-13% dan kam bo'lsa chorva mollari uchun ozuqa, 14-15% non, 17-18% makaron mahsulotlari tayyorlanadi.

Og'sil va kleykovina darajasiga qarab bug'doylar kuchli, qimmatli va qattiq bug'doylarga bo'linadi. Yumshoq bug'doylar uning kuchiga qarab kuchli, o'rta va kuchsizlarga bo'linadi. Kuchli bug'doylarda og'sil 14% dan yuqori, kleykovina soni 28% dan yuqori sifatli non mahsulotlari, tayyorlanib, ularni bug'doy uni kuchsiz va o'rta bo'lgan bug'doy ularni sifatini yaxshilovchi hisoblanadi. O'rta bug'doylar tarkibida og'sil miqdori 11-13,9%, kleykovina 25-27%, kuchsiz bug'doylarda esa og'sil miqdori 11-13,9%, kleykovina 25-27% dan kam bo'ladir. Yer yuzida jami 1 mlrd. atrofida ekin ekilsa, shundan birgina bug'doy uchun 216 mln. (FAO 1994y.) ajratilganligi ma'lum qilinadi. O'simlik qadimgi Misr, Iroq va Kichik Osiyo mamlakatlarida madaniylashtirilgan bo'lib, bundan qariyb 6-ming yil ilgari Xitoy, Turkmaniston, Gruziya va Ozarbayjonda ekin bo'lgan. Yer sharidagi eng katta bug'doy maydoni uning yumshoq turiga ta'liqli bo'lib, uning kuzgi va bahorgi, qiliqli va qilibsiz vakillari farqlanadi. Hozirgacha boshqochalari zich bo'lmay, donlari xira, ko'proq usimon bo'ladir. Ko'pgina noqulay sharoitlarga chidamli, hosildorligi ayrim mamlakatlarda 100 s. gacha yetishi mumkin. Qattiq bug'doy esa yumshoq bug'doydan keyingi o'rinda turib, doni yirik, hamisha oq rangda, yaltiroq, tarkibidagi og'sil miqdori 18-20% gacha bo'lishi mumkin. Qattiq bug'doy doni kuchli bug'doylar turiga kiradi. Uning asosan bahorgi, hamisha qiliqli, boshqochalari ingichka boshqoda zich joylashgan, boshqoq o'qi mo't, don qobig'iga yopishgan madaniy vakillarini farqlash mumkin. O'zbekiston Respublikasining mustaqilligidan so'ng, mustaqillik nafaqat siyosiy miyosda, balki iqtisodiy jihatdan ham ravanlikka erishish maqsadida, asosiy is'temol mahsuloti bo'lgan bug'doy seleksiya va urug'chilgini rivojlantirish uchun alohida e'tibor qaratilib, uning uchun maxsus davlat dasturlari ham ishlab chiqildi. Hozirda Respublikamizda 1,5 mln.ga myydonlarga don ekilsa, shundan 1,310 ming gektariga sug'oriladigan myydonlarda bug'doy ekiladi. Qariyb 300 ming gektar lahmkor bahorlik myydonlarga ham bug'doy ekilmoqda.

1.2. Bug'doyning kelib chiqishi va tarqalishi.

Bug'doy eng qadimgi ozuqa ekinlaridan biri. Arxeologik ma'lumotlarga ko'ra bug'doy Yevropa, Osiyo hamda Misrda eramizdan 5-6 ming yil avval

madaniylashtirilgan. Bug'doy doni Shveysariyaning qadimgi qurilmalarida, Misr echnolarida va boshqa ko'plab qazilmalarda topilgan.

MDH davlatlarida bug'doy qadimdan (eramizdan 3-4 ming yil avval) ma'lum, jumladan Ukraina, Moldaviya, Kavkaz orti mamlakatlari (Gruziya, Armaniston), Turkmaniston, Shimoliy Qozog'iston, G'arbiy Sibir va boshqa ko'plab joylarda yetishtirilgan. Ukrainada yashagan qadimgi slavyan xalqlari eramizdan bir necha yuz yil ilgari bug'doyni faqat o'z ehtiyoji uchunгина emas, balki boshqa xalqlarga sotish maqsadida ham yetishtirganliklari qazilmalarda aniqlangan.

Hozirda bug'doyning katta maydonlari Rossiya va Ukraina, Qozog'istonning cho'l va o'rmoncho'li xududlarida, Shimoliy Amerikada, Osiyo va Avstraliyaning cho'l va yarim cho'l hamda G'arbiy Yevropaning cho'l xududlarida joylashgan. Shu bilan bir vaqtda uning maydonlari uzoq shimoliy va janubiy xududlarga ham tarqalgan. Bu ekin dengiz sathidan 4000 metrgacha balandlikdagi tog'li hududlarda ham yetishtiriladi. Butun dunyo bo'yicha ekin maydoni 210 mln gektardan oshadi. Dunyo dehqonchiligida bug'doyning xissasi 30% ni tashkil etadi.



1-rasm. Bug'doy

Bug'doyning bunday keng maydonlarga tarqalishi birinchi navbatda uning biologik xususiyatlariga, o'ta yuqori plastikligiga, turli sharoitlarga moslashgan shakllarning ko'pligi va donining yuqori ozuqa qimmatiga ega ekanligi bilan bog'liq.

O'simlikning madaniy turlari qayerdan kelib chiqqanligi tug'risida aniq ma'lumotlar yo'q. Ko'plab tadqiqotlarga asoslangan holda yumshoq bug'doyning vatani G'arbiy Osiyo bo'lishi mumkin degan xulosalar mavjud. Bug'doyning har xil vakillari keng tarqalgan markazlar qadimgi Shimoliy Xindiston, Afg'oniston, Buxoro va Eron davlatlari. Qattiq bug'doyning esa har xil vakillarining ko'p tarqalgan eri Shimoliy Afrikadir. Bu xudud qattiq bug'doy kelib chiqqan markazlardan xisoblanadi. Yevropaga bug'doy Osiyodan olib kiritilgan, Amerika va Avstraliyaga esa Yevropadan XVI-XVII asrlarda olib o'tilgan.

1.3. Bug'doy sistematiikasi

Triticum L. avlodining tur tarkibi, ularning tavsifi: Hozirda bu avlodning 24 turi o'rganilgan bo'lib, akad. P. M. Jukovskiy tavsifiga binoan 4 genetik guruhga bo'linadi.

I. Somatic hujayralarida 14 ta (yoki jinsiy hujayralarida 7 ta) xromosoma bo'lgan diploid guruh (2n=14).

1. *Triticum boeoticum* Boiss ... yakka donli bir qitligi yovvoyi bug'doy.

2. *T. Thoudarkeut* yakka donli ikki qitligi yovvoyi bug'doy.

3. *T. Urtatu Thum...* yakka donli yovvoyi Urtatu bug'doyi.

4. *T. Monococcum L.* yakka donli madaniy bug'doy.

II. Somatic hujayralarida 28 ta (yoki jinsiy hujayralarida 14 ta) xromosoma bo'lgan tetraploid guruh (2n=28).

5. *T. Arraticum Zaccubz L...* Zakavkaziya yovvoyi polbasi.

6. *T. Diococcoides Kom...* qo'sh donli yovvoyi bug'doy.

7. *T. Palaeo-coleheum Men...* kolkida polbasi.

8. *T. Timopheeni Zhuk...* zanduri.

9. *T. Militine Zhuk et Miguigh...* milieteni bug'doyi.

10. *T. Diococcum Zhrank...* oddiy polba, emmer.

11. *T. Lapphannicum Heslot...* Isfaxon polbasi.

12. *T. Carthlicum Nevshi...* dika.

13. *T. Durum Desf...* qattiq bug'doy.

14. *T. Persivalii Hubbard...* mesopotamiya bug'doyi.

15. *T. Turidum L...* turgidum bug'doyi.

16. *T. Poionicum L...* polsha, bug'doyi polnikum.

III. Somatic hujayralarida 42 ta (yoki jinsiy hujayralarida 21 ta) xromosoma bo'lgan geksaploid guruh (2n=42).

17. *T. Macla Deck et Men...* maxa bug'doyi.

18. *T. Spella L...* spella.

19. *T. Zhukovskiy Men et Eriz...* geksaploid zanduri.

20. *T. Spella ssp. vavilovi Zaccubz...* van bug'doy.

21. *T. Aestivum L...* yumshoq yoki oddiy bug'doy.

22. *T. Sphaeococcum Perc...*

IV. Somatic hujayralarida 56 ta (yoki jinsiy hujayralarida 28 ta) xromosoma bo'lgan oktaploid guruh (2n=56).

23. *T. Timonohum...* timonovum bug'doyi.

24. *T. Funguicidum Zhuk...* zamburug' qitar bug'doy.

Bug'doy turlari genetik guruhlarga bo'linishdan tashqari, morfologik va so'zlashuv belgilariga qarab ham guruhlariga bo'linadi. Bug'doy turlari belgilariga qarab 2 guruh:

1) ochiq donli bug'doy;

2) polbiston yoki qobiqli (po'stli) bug'doy.

Harbiy bug'doy boshog'ining o'zagi pishib bo'lib, boshog' yetilganida u ayrim hosilqolchilarga bo'linib ketmaydi. Doni ochiq bo'lib, ancha oson yunchiladi. Ochiq donli bug'doylarga quyidagi 10 ta tur: dika, qattiq bug'doy, mesopotamiya bug'doyi, turgidum bug'doyi, polonikum, Van bug'doyi, yumshoq donli bug'doy, zamburug' qitar bug'doy va meletini bug'doy ta'buqli.

Bug'doy genetikasi ko'pgina boshqa madaniy o'simliklarning genetikasiga qaraganda bir muncha murakkab hisoblanadi. Ba'zi bug'doy turlari cliploid

bo'lgani holda, boshqa ko'pgina turlari tur'g'un poliploididir (to'r - tetraploid yoki olti - geksaploid xromosoma to'plamiga ega).

Bir qatorli madaniy bug'doy turlari (*Triticum monococcum*) diploid bo'lib, (AA) yetti juft xromosomaga, ya'ni $2n=14$ kariotipga ega. Diploid to'plamli turlarga bug'doyning yovvoyi ajdodlari bo'lgan *Triticum boeotum* L. hamda *Triticum urartu* L. turrlari ham kiradi.

Tetraploid bug'doy turlarining ko'pchiligi (jumladan qattiq bug'doy va polba) yovvoyi ikki qatorli bug'doydan (wild emmer), *T. Dicoccoides*dan kelib chiqqan. Yovvoyi ikki qatorli bug'doyning o'zi ikkita diploid to'plamli yovvoyi g'alladosh o'ltirning, *T. urartu* va yovvoyi egilops turlari bo'lmish *Aegilops scarrii* yoki *Ae. speltoides* chatishishidan kelib chiqqan. Ushbu noma'lum tur hozirgi mavjud yovvoyi g'alladosh o'ltirning ichidan topilmagan, lekin eng yaqin qarindoshidan *Aegilops speltoides* hozirda mavjud. Ikki qatorli bug'doyning evolyusiyasi, unga ta'liqli turlarni madaniylashtirishdan ancha oldin sodir bo'lgan bo'lib, ular tabiiy tanlanish asosida vujudga kelgan.

Madaniy bug'doyning geksaploid tur vakillari sun'iy tanlash natijasida dehqonchilik bilan shug'ullanuvchi kishilar tomonidan yaratilganligi ta'kidlanadi. Ikki bug'doy turidan biri, ya'ni madaniylashtirilgan ikki qatorli bug'doy yoki qattiq bug'doy bilan diploid to'plamli yovvoyi g'alladosh o'ltir, *Aegilops tauschii* ni chatishtirish natijasida geksaploid bug'doy turlari, jumladan spelta va yumshoq bug'doy turlari kelib chiqqan. Ushbu geksaploid turlarda diploid bug'doydagi juft xromosomalarning uch karra to'plamli mujassamlashtirish ($2n=42$)

Barchaga ma'lumki, bugungi kunga kelib molekulyar genetikaning shiddat bilan rivojlanishi, qishloq xo'jaligidagi ko'pgina muammolarni oson va tezda bartaraf etish imkonini bermog'da. Jumladan 2010 yilda, Buyuk Britaniyalik olimlar birinchi marta bug'doy genomini tasnif qilganliklarini e'lon qilishdi (Chinese Spring line 42 nomli bug'doy navi genomining 95%ini). Bu genom olimlar va seleksionerlar uchun asosli formada foydalanishga ishlab chiqilgan bo'lib, lekin genom ketma-ketligi to'liq muqaddima (annotatsiya) qilinmagan.

2012 yilning 29 noyabrda yumshoq bug'doyning to'liq genom ketma-ketligi nashr qilindi. *T.aestivum* cv. Chinese Spring (CS42) umumiy DNKning tasodifiy mo'ljall biobiotekasidan Roche 454 pirosekvencerida, 85 Gb o'ltirandagi ketma ketlikni (220 millioni o'qish) hosil qilish uchun GS FLX Titanium va GS FLX+ platformalaridan foydalanib ketma ketlik to'liq o'qildi. Bug'doyning to'liq genom ketma-ketligi ma'lumotlari 96 000 don iborat bo'lgan genlarning barchasiga to'g'ri dar-to'g'ri chiqish imkonini beradi. Shuningdek boshqoqli o'simliklarning qiymatli belgi va xususiyatlardan genetik injeneriyada foydalanish va biologiyani tizimli o'rganishning imkoniyatlarini yuzaga keltiradi. G'allali o'simliklar genetikasi va seleksiyasiga ta'liqli quyidagi tadqiqotlarda, ya'ni genom variatsiyasini tekshirish, tabiiy populyatsiyalardan foydalangan holda assosiativ haritalash, keng taksonomik doirada chatishtirish va yot genlarni integratsiyalash, transkriptomada

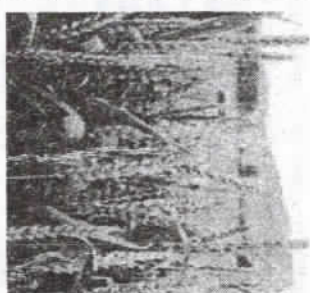
nukleotidlar polimorfizmi va ekspressiyasi, populyatsion genetik tahlil va evolyutsion biologiyada, epigenetik modifikatsiyalarni o'rganishda genom ketma-ketligi haqidagi ma'lumotlardan foydalanish o'z samarasini berishi mumkin.

Yumshoq bug'doy (*Triticum aestivum*). Barcha bug'doylar bir yillik o'simlik. Ularning kuzgi va bahorgi xillari farqlanadi. Dunyo ishlab chiqarishida bug'doyning ikki turi keng tarqalgan: yumshoq yoki oddiy bug'doy va qattiq bug'doy. Yumshoq bug'doy xissasiga ekin maydonining 90% ga yaqini to'g'ri keladi, qattiq bug'doy butun bug'doy yetishtiriladigan maydonlarning 8-9% ni egallaydi, boshqa turlari esa 1% atrofidagi maydonga ekinadi.

Yumshoq bug'doy allogeksaploid turga mansub bo'lib, $2n=42$ xromosomali geksaploid-ABD genomiga ega.

Yumshoq bug'doy eng keng tarqalgan bug'doy turi bo'lib, dunyoning barcha yerlarida uchraydi. Bu tur yuqori plastikli va har xil shakllarning ko'pligi bilan tavsiflanadi. Bugungi kunda uning 250 ga yaqin har xil vakillari va bir necha minglab navlari ma'lum. Yumshoq bug'doyning qitmoqli va qitmoqsiz shakllari mavjud.

Yumshoq bug'doy uncha zich bo'lmagan, yuzva tomoni yon tomoniga qaraganda kengroq bo'lgan boshqoqqa ega, boshqoqlari ko'p gulli. Yetishtirish sharoiti va navning xususiyatlariga qarab bir boshqoqda 2 tadan 5 tagacha gullaydi



2-rasm. Nihol bug'doy o'simligi

va bitindan to'rttagacha don tugadi. Shunday boshqoqlardan bir boshqoqda o'rtaacha 20 tagacha bo'ladi. Doni yaxshi ajralib turadigan chiziqchali, ko'p navlarda xiraroq, ba'zi navlarda doni yaltiroq ham bo'ladi. Poyasining ichi butun umasi bo'yliq bo'sh.

Yumshoq bug'doyning kuzgi va bahorgi xillari mavjud bo'lib, dunyo dehqonchiligida kuzgi xill ko'proq tarqalgan. Kuzgi bug'doy sobiq Sovet Ittifoqligining janubiy va janubi-sharqiy rayonlarida (Ukraina, Shimoliy Kavkaz, Moldaviya), Rossiyaning Markaziy qoraltuproqli xududlarida, Markaziy Osiyo respublikalarida va Povoljya xududlarida keng maydonlarga ekinilgan. Bahorgi bug'doy esa Shimoliy Qozog'iston, Sharqiy va G'arbiy Sibir, Povoljya va Uraltida keng tarqalgan. Qishki va bahorgi bug'doylarning MDH davlatlarida boshqoqli turlar asosan shu hududlarning iqlim sharoitiga bog'liq.

Kuzgi bug'doyning biologik xususiyatlaridan biri uni kuz va bahorgi qulay o'suv va rivojlanish fazalaridan unumli foydalanishidir. Shu sababdan ham kuzgi bug'doyning hosildorligi bahorgi bug'doyga nisbatan yuqori bo'ladi.

Bug'doy O'zbekistonda qadimdan ekinib kelingan qishloq xo'jalik ekinlaridan biri. Shuningdek, O'zbekiston yumshoq bug'doy madaniylashtirilgan

o'liklardan biri xisoblanadi. Bu xududda bug'doyning ko'plab navlari qadimdan ekib kelingan. Bularga qizil bug'doy, oq bug'doy, Tuyatish kabi navlar ta'luqli bo'lib, Xorazm xududida bir vaqtlar keng tarqalgan Xivinka navi juda mashxur navlardan hisoblangan. Hozirda dunyoda mashxur bo'lgan Saratov bug'doy navlarining ko'pchiligi shu Xivinka navi bilan chatishtirib olingan. Sobiq Sovet davlati davrida paxta monopoliyasi keng tarqalib, bug'doy maydonlari keskin kamayib ketgan, lekin mustaqillikdan so'ng O'zbekistonning sug'oriladigan maydonlariga qaytadan bug'doy ekish yo'lga qo'yildi. Bugungi kunda respublikada bir million gektardan ortiq sug'oriladigan maydonlarga kuzgi yumshoq bug'doy navlari ektiladi.

Bug'doy doni tarkibidagi umumiy oqsil va kleykovina miqdori bo'yicha kuzgi va bahorgi xillar katta farq qilmaydi. U yoki bu xududlarda etishtirilgan bug'doyning non sifati o'rtasidagi farq navning xususiyati, yetishtirilgan iqlim sharoiti, agrotexnika bog'liq. Asosiy guruhni kuchli bug'doylar tashkil etib, bu bug'doylar yuqori oqsil va kleykovina miqdori bilan ajralib turadi. Bug'doy domining non bo'lish sifati qat'iyatli bo'lib, Davlat GOSTi bo'yicha uch guruhga ajraladi. Birinchi guruhga kuchli bug'doylar kirib, bu guruhga mansub bug'doy navlarida umumiy oqsil miqdori 14 foizdan yuqori bo'lib, kleykovina va IDK ko'rsatkichlari birinchi guruhga mansub (kleykovina 28% dan yuqori IDK ko'rsatkichi 45 dan 75 gacha), bu guruhga mansub bo'lgan navlardan olingan un asosan non sifatini yaxshilashda ko'shimcha sifatida ishlatiladi. Ikkinchi guruhga kiruvchi navlar o'rta bo'g'doy deb atalib, bu guruhga kiruvchi navlarning donida oqsil miqdori 12% foizdan yuqori va kleykovinasi bo'yicha birinchi guruhga mansub bo'lishi kerak. Bu guruhdagi bug'doylar asosan non qilish uchun qo'shimchasiz ishlatiladi. Qolgan bug'doylar esa kuchsiz bug'doylar guruhiga mansub bo'lib, ular asosan konditer sanoatida yoki qo'shimcha qo'shish yo'li bilan non qilishda foydalaniladi.

O'zbekistonda bugungi kunda bug'doy yetishtiriladigan maydonlarning katta qismida bir mln gektardan ortiq maydonda biologik kuzgi bug'doy navlari ektiladi va o'rtaacha hosildorlik gektariga 40 sentnerdan yuqori. Bu navlar asosan Rossiyaning Krasnodar seleksion markazida yaratilgan intensiv tipdagi yuqori hosildor navlardir. Ular O'zbekiston sharoitida o'rta sifati bug'doy doni yetishtirish imkoniyatini beradi. O'zbekiston Prezidentining tashabbusi bilan respublikada bug'doy seleksiyasi bilan shug'ullanuvchi bir necha ilmiy markazlar tashkil etilgan. Shular qatoriga Andijon don va dukakli ekinlar ilmiy tekshirish instituti va va uning barcha viloyatlaridagi filiallari, Qashqar boshqoqli ekinlar seleksiyasi va urug'chiligi institutlari ta'luqli bo'lib, ularda O'zbekiston sharoitiga mos keladigan yuqori hosildor, kasallik va zararkundalarga chidamli, hadda non bo'lish sifati yuqori bo'lgan, yangi mahalliy bug'doy navlarini yetishtirish ustida ilmiy va amaliy ishlar olib borilmoqda. Shuningdek O'zbekiston Fanlar Akademiyasining Genetika va o'simliklar eksperimental biologiyasi institutida ham yumshoq bug'doy genetikasi va seleksiyasiga oid fundamental tadqiqotlar olib borilmoqda.

Qattiq bug'doy (*Triticum durum*). Qattiq bug'doy tetraploid bug'doylar turkumiga kirib, qashloq xo'jaligida don yetishtirishda yumshoq bug'doydan keyingi o'rinda keng maydonlarda ektirilgan boshqoqli ekinlar turiga kiradi. Uning genomi tarkibi AB genomi $2n=28$ xromosomali. Qattiq bug'doy katta zich qilanoqli boshqoqli bilan tashkil topgan (qilanoqsiz shakllari juda kam uchraydi). Poyasining yuqori qismi parenxima to'qimasi bilan to'ldirilgan. Barglari ochiq yashil rangda, taksiz. Qilanoqlari qalin, boshqoqdan uzun, boshqoqlari ko'p gulli (5-6 tagacha). Doni yirik, yaltiroq, yon tomondan hosillangan, yumshoq bug'doyga nisbatan qo'tiqroq. Don tarkibidagi oqsil va kleykovina miqdori bir xil sharoitda o'stirilgan yumshoq bug'doynikidan kam farq qiladi. Qattiq bug'doy kleykovinasi o'ta qattiqi bilan ajralib turadi, lekin ushlab kuchli qattiq emas. Uning undan makaron ishlab chiqarishda va konditer sanoatida keng foydalaniladi.

Qurqoqlikka va qishga chidamli. Yumshoq bug'doyga nisbatan ancha past. Uning asosiy navlari bahorgiligi bilan tavsiflanadi. Qattiq bug'doyni M.I. Vavilov 5 ta kichik turga bo'lgan bo'lib, ulardan eng ko'p tarqalgani boshqoq eksplanum Vav. bo'lib, bu o'simlik yaxshi rivojlangan, katta boshqoqli, poyasining boshqoq osti qismi to'ldirilgan, yirik yaltiroq donlidir. Yer shartida eng keng tarqalganligi Old Osiyo, Yevropa, janubiy va shimoliy Amerika davlatlarida ektirilishi bilan izohlanadi.

Qattiq bug'doy yumshoq bug'doyga nisbatan zamburug'li kasalliklarga chidamliroq bo'lganligi uchun ham, seleksiya jarayonida ko'p qo'llanilgan. Uni A genomi bug'doylar T, beoticum va T.monococcum bilan genetik mos kelmasligi aniqlangan. Chatishtirilganda don tugilishi va doming keyingi avlodda unib chiqishi 100% ga teng bo'lishiga qaramay birinchi avlodda to'la pishuviz boshqoq olinadi. Boshqa turga mansub bo'lgan AB genomi tetraploid bug'doylar bilan yaxshi chatisadi. Qattiq bug'doyni geksaploid turga mansub bo'lgan ABD genomi bug'doylar bilan chatishtirilganda, ularning qisman genetik mos kelishi aniqlangan.

Ko'plab tadqiqotlarda geksaploid bug'doylar ona sifatida olinganda 100% pacha don tugilgani va ular to'la unib chiqish qobiliyatiga ega bo'lishi kuzatilgan. Retseptroq duragaylarda esa don tugilishi ancha past bo'lgan. Ko'p holatlarda otalik sifatida qattiq bug'doy olinganda don tugishi 0 dan 29% holatgacha bo'lishi kuzatilgan. Bunday holat qattiq bug'doyda dominant holtdagi bir nekroz genning mavjudligi bilan izohlanadi. Seleksioner turlararo duragaylashda nekroz holatidagi duragaylarga duch kelishi mumkin, shunga ko'ra chatishtirish uchun olingan ota-onalarni o'zgartirishga to'g'ri keldi.



1.4. Donning tuzilishi va uning tavsifi

Don murtak, endosperm va ikki qavatli qobiqdan tashkil topgan: ichki urug' qavat va tashqi meva qavatlari bilan qoplangan. 1000 dona don vazni 30 grammdan 50 grammgacha bo'lgan hollarda undan ham yuqoriroq bo'ladi. Don rangi oq yoki qizil bo'lib, shakli tuxumsimon, ovalsimon va boshqa shakllarga ega. Navaga baho berishda birinchi navbatda donning rangi va shakliga e'tibor beriladi. Bug'doy donining kimyoviy tuzilishi bo'yicha boshqa donli ekinlardan yuqori oqsil miqdori bilan (o'rta 12-15%, ayrim hollarda 22-24%) hamda 20-40% gacha kleykovina miqdori bilan farq qiladi.

Kraxmal miqdori 65%, kletchaka 2% dan ko'proq, xo'l yog' va zollar hamda 13-14% gacha suvdan iborat. Donning ayrim qismlarining kimyoviy tarkibi bir-biridan keskin farq qiladi. Donning 7-8% og'irligini tashkil qiluvchi don qobig'iga 77% kletchaka, 9% azotli birkimlar, 3% zol va 11% suv to'g'ri keladi. Don qobig'ining qalindigi bug'doy naviga va yetishtirish sharoitiga bog'liq bo'ladi. Namlik yuqori bo'lgan xududlarda don qobig'i qalindrog' bo'lsa, namlik kam bo'lgan xududlarda uning ingichkalashishi kuzatilgan. Qobiq devorlarining umumiy qalindigi 50-60 mikron. Murtak asosan kurtak barglar, birlamchi poya va birlamchi ildizdan tashkil topgan. Uning vazni don vaznining 2% dan 3% gachasini tashkil etadi. Murtakning 40%ni azotli birkimlar, 23% ni saharoza, 12% ni yog' va 6% yaqin zoldan tashkil topganligi aniqlangan. Uning qolgan qismi suv, kletchaka, kraxmal va boshqa organik birkimlardan iborat.

Donni yanchish vaqtida murtak, donning devor qavatlari bilan birga kepakka chiqib ketadi. Endosperm ikki qavatdan, ya'ni hujayraning tashqi va ichki qavatlardan iborat. Birinchi tashqi qavatda kraxmal donchaklari yo'q bo'lib, azotli birkimlarga boy, lekin bu qavatdagi oqsillar elastik emas, shuning uchun unga qo'shganda uning sifatini buzadi. Ichki qismi 75% kraxmal, 10% azotli birkimlar, 1% atrofida yog' va 13% suvdan iborat.

Don tarkibidagi kimyoviy birkimlar don qismlarida bir xilda taqsimlanmagan. Hamma kraxmal donning endosperm qisminida, yog' murtak va endospermida, kletchaka esa don qobig'ida joylashgan. Donning kimyoviy tarkibi uning va non maxsulotlarining sifatini ta'minlaydi. Don sifatining asosiy belgilari oqsil va kleykovinaning miqdori va sifatidir. Bug'doy oqsillariga albumin, globulin, glyutsin va gliadin oqsillari kiradi. Ularning hammasi oddiy oqsillar guruhiga mansub, simlardan albumin suvda erydi, qolgan oqsillar esa neytral tuzlarning kuchsiz eritmalarida, gliadin oqsillari 70%ni etanol spirtida erydi. Oqsillarning suvda erimaydigan qismini kleykovina tashkil etib, uning og'irligini taxminan 90% ni oqsil moddasi tashkil etadi.

Kleykovina tarkibidagi oqsil miqdorining yuqoriligi bug'doy doni sifatini baholashda, asosan ho'l kleykovina miqdori va sifatini belgilash imkonini beradi. Kleykovina sifati don tarkibidagi alohida oqsillarning nisbatiga bog'liq. Glyutsin yuqori elastiklik va cho'ziluvchanlik xususiyatiga ega. Gliadin

oqsillari yomon cho'ziladi, lekin quriganda qattiq, sinuvchan va oynasimon bo'lib qoladi. Qattiq bug'doylarda uning miqdori ko'proq bo'ladi.

Non qilishga mo'ljallangan un tarkibidan glyutsinning gliadina nisbati 3:1 ga teng bo'lishi kerak. Ho'l kleykovina miqdori navning xususiyatlari, sharoitlar sharoitiga bog'liq holda 15 foizdan 50% gacha o'zgarib turadi. SHu bilan bog'liq holda rangi va cho'ziluvchanligini ta'minlovchi kleykovina sifati ham o'zgaradi.

Don sifatini belgilovchi belgilardan yana biri uning yaltiroqliligi, chunki yaltiroq donlarda boshqa donlarga nisbatan oqsil miqdori yuqoriroq bo'ladi.

Donning kimyoviy tarkibi doimiy bo'lmay bir necha omillarga bog'liq: navning xususiyatlari, tuproq unumdorligi, iqlim va agroteknika. Osimlarning oshib borishi bilan donning og'irligi, janubdan va sharq tomon siljigan sari don tarkibidagi kleykovina miqdori ortib, kraxmal miqdori kamayib boradi.

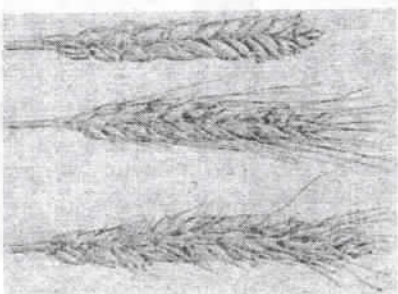
1.5. Belgilar genetikasi.

Bug'doy genetikasida aneuploidiya.

Amerikalik olim S. S. Tomsondan yaratilgan Chaynz Spring navining (2n=42) to'la monosomiklar qatorining yaratilishi, bug'doy genetikasini o'rganishda e'tishtirilgan eng katta yutuq hisoblanadi. Monosom tizmlarning yaratilishi va ularni seleksiyaga tatbiq etilishi, shu muallif tomonidan olingan mulosimlar bug'doy genetikasidagi xromosomalar tarkibini identifikatsiya qilish imkoniyatini berdi. Uning ahamiyatining beqiyosligi shundaki, bug'doy xromosomalari morfoloqlik jihatidan juda o'xshashligi va xromosomalariga I dan XXI gacha tartib raqamlari berilib, keyinchalik har bir xromosomaning qaysi genomga va qaysi gomologik guruhga mansubligini aniqlanganligidir.

Rasm-4. 4B xromosomadagi Hg genining monosomik tahlili.

Chapdan o'ngga: Chaynz Spring 4B, (VII) xromosoma bo'yicha monosomik; Kometa Kiyayn nav; Monosomik F₁ Chaynz Spring 4B x Kometa Kiyayn durag'yi.



Xromosomalarini identifikatsiya qilish, hamda genetik tahlilda aneuploid shakllardan foydalanish to'g'ridan-to'g'ri genlar joylashgan joyini aniqlash va hushyor holda irsiylanuvchi genlar guruhini aniqlash imkoniyatini beradi.

Monosom tahlilda o'rganilayotgan nav barcha xromosomalar bo'yicha monosom tizimlar bilan charshiriladi. Duragay avlodlarda sitogenetik tahlil

yo'li bilan gemizigola holdagi yolg'iz xromosomalar aniqlanadi. Keyingi avlodlarda genlarning faolligini aniqlash yo'li bilan bu gen qaysi xromosomada joylashganligi identifikatsiya qilinadi.

Miqdoriy belgilarning irsiylanishini o'rganishda bu usuldan foydalanish, ko'plab murakkabliklarga duch kelishga sabab bo'ladi. Chunki bu belgilarning poligen tarzda irsiylanishi matematik modellardan foydalanishni taqozo etadi.

Oxirgi yillardagi aneuploid o'simliklar ustida o'tkazilgan ko'plab ilmiy tadqiqotlar o'simlikning morfologik, fiziologik va sifat belgilarini nazorat qiluvchi genlar soni to'g'risidagi tushunchamizni sezilarli darajada kengaytirishga sabab bo'ldi.

Bug'doy poyasining belgilari. Amaliy jihatdan balandligini va poyaning ichi to'liq bo'lishini nazorat qiluvchi genlar muhim ahamiyatga ega.

Barcha geksaploid turlarga mansub bug'doy navlarining poyasining ichi bo'sh, devorlari yupqa, tetraploid turlarga mansub bug'doylarda esa poyasining ichi po'kaksimon to'qimalar bilan to'lgan, poya devorlari qalin bo'ladi. Poya ichki qavatining to'liqligi uchta gen tomonidan nazorat qilinib, u ko'pchilik hollarda qisman dominant tarzda irsiylanadi.

Poya balandligi xo'jalik nuqtai nazaridan juda muhim belgi. Shu bilan birga poya balandligi bo'yicha o'zgaruvchanlikning keng amplitudaga ega bo'lishi, bu belgining murakkab irsiylanishga ega ekanligidan dalolat beradi. Boshlang'ich material sifatida seleksiyaga katta ahamiyatga ega bo'lgan tarkibida retsessiv pakanalik genlarini saqlovchi navlar Norin 10, Meksika 50 (tarkibida uchta pakanalik geni mavjud), Sonora 64 (2 ta pakanalik geni), *Lerma Roza* (1 ta pakanalik geni) katta qiziqish uyg'otadi. *Tom Pus* va *Tom Samb* navlarida aniqlangan dominant pakanalik genlari duragay bug'doy olishda katta ahamiyat kasb etgan.

Bug'doyda past bo'yilik belgisi. Bug'doy genlarining muayyan xillarining mavjudligi o'simlik hosildorligini oshirishda muhim rol o'ynagan. Qadimda madaniylashtirish jarayonida tanlangan mutant genlardan tashqari, o'tgan asrda puxta ilmiy asosda tanlangan allel genlar o'simlik hosildorligiga ijobiy ta'sir ko'rsatgan. Past bo'yli bug'doy yaratishning asosi bo'lgan "pakanalik" belgisining genlari birinchi bor Yaponiyalik bug'doy seleksionerlari tomonidan qo'llanilgan bo'lib, u dunyo bo'ylab bug'doy doni hosildorligini oshirishda juda katta hissa qo'shgan, shuningdek cunshinchi yillarda Meksika va Osiyoda sodir bo'lgan ocharchilik domidan ko'pchilikni qutqarib qolgan yashil revolyusiya muvaffaqiyatining asosiy omili hisoblanadi. Pakanalik genlari o'simlik fotosintezni jarayonida zaruriy bo'lgan uglerodni o'zlashtirishda ishtirok etishi bilan birga, urug' hosil bo'lishida ham ahamiyatga ega bo'lsa, poya bo'yining past bo'lishini ta'minlashi orqali esa bevosita yotib qolishga chidamlilikni yuzaga keltiradi. "Yotib qolish" boshqoq poyasi shamolda pastga egilishdan sodir bo'ladi va erga tekkan boshqoq pishmasdan chiriydi, bundan tashqari azotli o'g'itlarning ko'p berilishi ham g'alla poyasining baland bo'lib o'sishiga olib kelib, ekimni yotib qolishga chidamsizligini oshiradi. 1997 yilga

qadar, etroqlanayotgan dunyo davlatlarida bug'doy dalalarining 81%gacha yarim pakana navlar ekitib hosildorlikni oshirishga, hamda azotli o'g'itlarga nisbatan jiddiy reaksiyaga erishilgan.

(eterozis yoki duragay kuchi (jo'xorining F_1 duragaylari nomi bilan mashhur) geksaploid bug'doy vakillarida ham mavjud bo'lib, lekin duragay navlarining urug'ini kommersion jihatdan etishtirish bug'doy g'ulining tuzilishi va o'sishida chalg'inish xususiyati tufayli juda murakkab hisoblanadi. Shunday bo'lsa ham duragay bug'doy urug'larini kommersion jihatdan etishtirish Yevropa (Fransiya, Transilvaniya), AQSH va JAR davlatlarida cheklangan darajada amalga oshiriladi.

Boshqoq belgilari. Qiltanoq muhim belgilardan biri, u qurg'oqchilik sharoitlarida hosildorlikni saqlab qolishda muhim rol o'ynaydi. Bug'doy qiltanoqligi bo'yicha uch guruhga bo'linadi: qiltanoqsiz, qiltanoqli va yarim qiltanoqli. 41B xromosomaning kalta elkasida joylashgan Hd geni qiltanoqli hosil bo'lishini belgilaydi, B₁ va B₂ genlari esa qiltanoqlikka ingibitor gen sifatida ta'sir etadi. Qiltanoqsizlik belgisi dominant belgi.

Boshqoqlarning tuklilik belgisidan tizimlashda foydalaniladi. Kosachalarning tuklligi dominant tarzda irsiylangan holda, tuklanish 1A xromosomaning kalta elkasida joylashgan Hg geni tomonidan nazorat qilinadi.

Boshqoq kosachalarining rangi navlarda qizg'ish jigarrangdan oq rangacha bo'ladi. Qizil rang 1B xromosomada joylashgan ikkita Rg₁ va Rg₂ genlari bilan nazorat qilinadi. Boshqoq kosachalarining qora rangi 1A xromosomada joylashgan Hg geni bilan belgilanadi. Bg geni qizil rangni belgilovchi Rg geniga nisbatan epistatik ta'sir qiladi. 3A xromosomada boshqoq kosachalari rangiga ingibitor sifatida ta'sir qiluvchi gen aniqlangan.

Boshqoq zichligi. Bug'doy navlari va turlari orasida boshqoq zichligi bo'yicha farqlar mavjud. Ko'p ilmiy manbalarda bu belgining ikkita gen tomonidan nazorat qilinishi aytilgani bilan, ko'pchilik tadqiqotchilarning fikrcha pleyotrop ta'sir natijasida bir gen bir necha belgilarga, jumladan boshqoq zichligiga ham ta'sir qiladi.

Bon tavsifi. Bug'doy domining rangidan tizimlashda hamda kommersial maqsadga foydalaniladi. U domning perikarp qismining rangi bilan aniqlanadi. Bon rangining genetikasi shved olimi Nilson-Ele tomonidan yaxshi o'rganilgan. U domning qizil rangini ta'minlovchi va kumulyativ holda ta'sir etuvchi uchta geni aniqlangan. Hozirgi vaqtda bu genlar R₁, R₂ va R₃ bilan belgilanadi va ular 1B, 3A, 3B xromosomalarda joylashganligi aniqlangan. Masalan Chaynz Spring va Flou navlari don rangini belgilovchi bita geniga ega bo'lganlari holda, *Opal*, *Koga 2*, *Tom Pus* navlari ikkita, *Telcher* va *Fronozo* navlari uchta geniga ega ekanliklari aniqlangan. Qizil rang oq rang ustidan dominantlik qilishi ham aniqlangan.

Bu tetraploid bug'doy turlarida domning kulrang bo'lishi monogen tarzda irsiylanishi kuzatilgan. So'ngi yillarda doni yashil rangli bug'doy olingan bo'lib, uning genetikasi ustida ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda. Endospermning

yaltiroqliligi kamida ikkita gen bilan nazorat qilinadi. Chatishitirishda shunga e'tibor berish kerakki endosperm har doim triploid bo'ladi. Don vazni uch yoki undan ko'proq gen bilan nazorat qilinadi.

Bug'doy navining kuzgi yoki bahorgi bo'lishi. Bug'doyning kuzgi va bahorgi xillari chatishitirishda bahorgi bo'lish belgisi dominantlik qildi. Bahorgi yoki kuzgi rivojlanish tiplari to'rtta gen bilan nazorat qilinadi. Vernalizatsiya: Vm 1, Vm 2, Vm 3 va Vm 4. Kuzgi xillari hamma o'rta lokuslar bo'yicha recessiv allellarga ega, bahorgi xillarda esa belgini boshqaruvchi allellar turlicha bo'lib, bu ularning yarovizatsiyaga ta'sir reaksiyasi bilan belgilanadi. Kuzgi bug'doy navlarining yarovizatsiyaga har xil reaksiyalari ko'plab recessiv allellarga bog'liq.

Kasalilik va zararkunandalarga chidamlilik. Bug'doyning eng keng tarqalgan kasalliklaridan turli xil zang kasalliklari ko'rsatish mumkin. Bu kasalliklarni keltirib chiqaruvchi patogenlarga chidamlilik murakkab belgi, chunki ko'p miqdordagi genlar bilan nazorat qilinadi. Bug'doyning poya zangi kasalligining turli rasalariga (ulardan 300 ga yaqin) chidamlilik 20 dan ortiq genlar bilan nazorat qilinadi. Ular Sr1, Sr2, Sr3, Sr23 genlari bilan belgilanadi. Ba'zi xromosomalarda bu genlarning bir nechta blok holida joylashgan. Masalan 2B xromosomada Sr9a, Sr9b, Sr16i, Sr 20 genlari shunday joylashganligi bilan tavsiflanadi.

Bug'doyning qo'ng'ir yoki barg zangi kasalligining etkazadigan zarari poya zanginikidan kam emas. Bu kasallikni tarqatuvchi patogenlarning 230 dan ortiq rasalari aniqlangan. Bu kasallikka chidamlilikni nazorat qiluvchi genlar A, B va D xromosomalarida joylashgan. Alohida rasalarga chidamlilikni ta'minlovchi 20 dan ortiq genlar aniqlangan. Bular Sr1, Sr2, Sr3, Sr23 genlari ta'limlidir.

Bug'doyning sarig' zang kasalligi O'zbekiston g'allachiligidagi asosiy muammolardan biri. Biften (1905) sarig' zang ustida tadqiqot o'tkazgan turli birinchi bor ushbu kasallikka chidamlilik belgisining Mendel qonuniyati bo'yicha bita gen tomonidan nazorat qilinishi mumkinligini ta'kidlagan. U sarig' zang kasalligiga chidamlilik bug'doyning River navida bita recessiv gen tomonidan nazorat qilinishini ko'rsatib beradi.

Zang kasalliklari ustida ilk bor o'tkazilgan tadqiqotlarda, zang kasalliklarida har xil rasalarning mavjudligidagi chalkashliklar, katta qarama-qarshiliklar va kelishmovchiliklarga sabab bo'lgan. Bir joyda chidamli, boshqa bir joyda esa chidamsiz bo'lgan va zang patogenning turg'unligi to'g'risida olimlar shubhaga bora boshlaganlar. Munozaralarga Stekmen va uning hamkasblari tomonidan xo'jayin o'simlikning qator genotiplarini patogenning har xil izolyatlari bilan kasallantirib ko'rish bo'yicha o'tkazgan tadqiqotlarning natijalari chek qo'ydi (Stekmen 1914; 1917; 1918; 1919). Ular bir xo'jayin ichida chidamlilik bo'yicha har xil fenotiplar yuzaga kelishini va patogenning forma xillari (jumladan bir patogenning fiziologik rasalari) ichida ham turli xil patogenezis fenotiplari namoyon bo'lishini ko'rsatadilar. Eng muhimi, ular bita

fiziologik rasaning o'zgarish infeksiya tipi (xo'jayin o'simlikning yashil to'qimasida kasallik belgisining namoyon bo'lish reaksiyasi) hosil qilishi bilan to'qimasida kasallik belgisining namoyon bo'lish reaksiyasi) hosil qilishi bilan turg'un bo'lishini va o'z navbatida xo'jayin o'simlikdagi chidamlilik belgisining namum bir rasaga o'zgarish va turg'un bo'lishini, ya'ni faqat chidamli yoki chidamsiz bo'lishni namoyish qiladilar. Ushbu tadqiqot zang kasalligiga chidamlilik belgisi ustidagi ilmiy izlanishlarni yangi sifit darajasiga ko'tardi.

Chidamlilik ustidagi ilk genetik tadqiqotlar. Zangga chidamlilikning irsiylanishi ustidagi ilk genetik tadqiqotlarning ko'pchiligi bug'doy seleksiyasiga bog'liq holda amalga oshirilgan. Chidamsiz nav chidamli nav bilan chatishitirilgan. Oddiy peditir seleksion tizimida, F₂ populyatsiyalari va F₃ oilalari chidamlilik belgisi ustidagi ilmiy izlanishlarni yangi sifit darajasiga ko'tardi. F₂ yoki asosan dala sharoitidagi tabiiy zang epidemiyasiga nisbatan o'rganilgan. F₂ yoki F₃ o'simliklarini aniq sinflarga ajratish odatda qiyin bo'lgan, tahlillar ko'pincha F₃ oilalarga asoslangan. Oilalar chidamli va chidamsiz gomozigota sinflarga ajratilgan. Ba'zan ajratilgan sinflarni bitadan ko'p sinfga ajratish mumkin bo'lgan. Bu ishlarga qo'shimcha ravishda, ba'zi holatlarda issiqxona sharoitida yosh o'simliklarni maxsus rasalar bilan tekshirib ko'rish ishlari ham amalga oshirilgan.

Bu tadqiqotlar natijasida poya va qo'ng'ir zang kasalliklariga chidamlilik bo'yicha ko'p ma'lumotlar to'planib, Ausmus (1946) tomonidan ushbu ma'lumotlar kitob shaklida shartlanadi. Chidamlilik turli xil, jumladan monogenli, digeni yoki murakkab irsiylanishda bo'lganligi qayd qilinadi. Ausmus (1946) qo'ng'ir zangga Lr1-Lr3 ko'rinishida 3ta va poya zangga Sr1-Sr5 ko'rinishidagi 5 chidamlilik genini ko'rsata bilgan.

Ushbu ilk tadqiqotlardan so'ng genlarni izolyatsiya qilishda, ko'p-hilik tadqiqotchilar turli xil bug'doy navlaridan va har xil zang rasalaridan foydalangan bo'ls, bir tadqiqotni boshqa bir tadqiqotga bog'lash imkoni deyarli bo'lmagan. Bundan tashqari, ushbu tadqiqotchilarning aksariyati noma'lum bo'lgan zang rasalari aralashmalari bilan o'tkazilgan dala tajribalarida qatnashgan va uning natijasida esa olingan natijalar yilma yil solishtirilganda bir-biridan farq qilgan. Bir genning ma'lum bir rasaga nisbatan chidamliliigi ta'minlangani holda, boshqa bir rasaga nisbatan ta'minlay olmasligi chitmoiti nuqai nazaridan natijalar chalkash bo'lgan. Ko'p hollarda barcha rasalarga chidamlilikni ta'minlash uchun 2 yoki undan ortiq genlar lozim bo'lganligi tufayli irsiylanish oddiy hisoblanmadi, ancha murakkabdir.

Zangga chidamlilikning irsiylanishini aniqlash usullari. Qo'ng'ir zangning 15B rasantini 1950 yillarda shimoliy amerika bo'ylab tez sur'atda tarqalishi natijasida ekiyatog'at kommersial navlarning barchasi dertoli chidamsizga aylanadi. Bu xodisa chidamlilikning irsiylanishi ustidagi tadqiqotlarni kuchaytirishga g'oyat katta turki bo'ldi. Saslachev univertsitetida Nott va Anderssonlar (1956) genetik tadqiqotlar samarasini oshirish uchun 2 usulni: a) chidamli ota-onal o'simliklar guruhini o'rta-onaga becross chatishitirishlar o'tkazishini, b) chidamsiz linyaga chidamli ota-onaga becross chatishitirishni (testcross) qo'llaydi. Diallel chatishitirishlar chidamli ota-