



UDK: 635.15:631.527:631.54

**Shahlo RAZZAQOVA,**

Tayanch doktorant, O'zbekiston Milliy universiteti, Toshkent, O'zbekiston

E-mail: shahlorazzaqova9@gmail.com, ORCID: 0009-0004-2083-857X

**Sayfulla BOBOYEV,**

B.f.d., professor, Toshkent davlat agar universiteti, Toshkent, O'zbekiston

E-mail: s.boboyev@tdau.uz, ORCID: 0000-0003-1931-7262

**Navruzbek XUSANOV,**

PhD, O'zbekiston Milliy universiteti Toshkent, O'zbekiston

E-mail: navruzbekxusanov904@gmail.com, ORCID: 0000-0001-6756-9785

Toshkent davlat agrar universiteti professor, b.f.d. S.Jo'rayev taqrizi asosida

### O'ZBEKISTON SHAROITIDA DAYKON (*RAPHANUS SATIVUS* L.) NAV VA DURAGAYLARINI SUN'IY KASTIRATSIYA QILISH HAMDA DURAGAYLASH AGROTEKNIKASI

Аннотация

Ushbu ilmiy tadqiqot ishida O'zbekiston Milliy Universiteti (O'zMU) Botanika bog'i sharoitida yetishtirilgan Daykon (yapon turpi – *Raphanus sativus* L.) o'simligining mahalliy "Sodiq" navi hamda chet eldan keltirilgan "Koreyski duragayi" va "Cheongdu" duragaylari o'rtasida olib borilgan sun'iy kastratsiya va duragaylash ishlari metodologiyasi hamda amaliy natijalari yoritilgan. Tadqiqot davomida genotiplar o'rtasidagi duragaylash samaradorligi va dukkak (burchaq) tutish ko'rsatkichlari solishtirildi. Natijalar mahalliy "Sodiq" navi ona o'simligi sifatida foydalanilganda eng yuqori urug' tutuvchanlik (78.2%) namoyon bo'lganini ko'rsatdi. Shuningdek "Koreyski duragayi" qatnashgan kombinatsiyalarda esa dukkak berish ko'rsatkichi sezilarli darajada past bo'lganligi aniqlandi.

**Kalit so'zlar:** Daykon (*Raphanus sativus* L.), Sodiq navi, Cheongdu, Koreyski duragay, kastratsiya, sun'iy changlantirish, dukkak tutuvchanlik, genetik mutanosiblik.

### АГРОТЕХНИКА ИСКУССТВЕННОЙ КАСТРАЦИИ И ГИБРИДИЗАЦИИ СОРТОВ И ГИБРИДОВ ДАЙКОНА (*RAPHANUS SATIVUS* L.) В УСЛОВИЯХ УЗБЕКИСТАНА

Аннотация

В данной научно-исследовательской работе освещены методология и практические результаты искусственной кастрации и гибридизации, проведенных между местным сортом дайкона (японской редьки — *Raphanus sativus* L.) "Содик" и интродуцированными гибридами "Корейский гибрид" и "Чонду", выращенными в условиях Ботанического сада Национального университета Узбекистана. В ходе исследования были сопоставлены эффективность гибридизации и показатели завязываемости стручков (плодов) между генотипами. Результаты показали, что наибольшая завязываемость семян (78,2%) наблюдалась при использовании местного сорта "Содик" в качестве материнского растения. Также было установлено, что в комбинациях с участием "Корейского гибрида" показатель завязываемости стручков был значительно ниже.

**Ключевые слова:** Дайкон (*Raphanus sativus* L.), сорт "Содик", "Чонду", "Корейский гибрид", кастрация, искусственное опыление, завязываемость стручков, генетическая совместимость.

### AGROTECHNICS OF ARTIFICIAL CASTRATION AND HYBRIDIZATION OF DAIKON (*RAPHANUS SATIVUS* L.) VARIETIES AND HYBRIDS UNDER THE CONDITIONS OF UZBEKISTAN

Аннотация

This research work highlights the methodology and practical results of artificial emasculation (castration) and hybridization carried out between the local daikon (Japanese radish — *Raphanus sativus* L.) variety "Sodiq" and the introduced hybrids "Korean hybrid" and "Cheongdu", cultivated under the conditions of the Botanical Garden of the National University of Uzbekistan. During the study, hybridization efficiency and pod (silique) set rates were compared among the genotypes. The results demonstrated that the highest seed set rate (78.2%) was achieved when the local variety "Sodiq" was used as the maternal plant. Furthermore, it was revealed that the pod setting rate was significantly lower in combinations involving the "Korean hybrid".

**Keywords:** Daikon (*Raphanus sativus* L.), "Sodiq" variety, "Cheongdu", "Korean hybrid", emasculation, artificial pollination, pod set, genetic compatibility.

**Kirish.** Mamlakatimizda so'ngi 20 yil davomida aholi sonining keskin o'sib borishi ko'zga tashlanib, bu o'z-o'zidan aholining oziq ovqatga bo'lgan talabini ortishiga olib kelmoqda. Bundan tashqari aholining turli qishloq xo'jaligi maxsulotlariga bo'lgan talab ham oshmoqda. Shu sababli ham turli davlatlardan yangi qishloq xo'jalik ekinlarini introduksiya qilinib yetishtirish rivojlanmoqda. Bu kabi o'simliklar qatoriga Yapon turpi (Daykon) ham kirib, ushbu o'simlik so'nggi yillarda respublikamizga introduksiya qilingan o'simliklar sirasiga kiradi. Qisqa davr ichida ushbu o'simlik respublikamiz aholisiga manzur bo'lib, vitaminlarga boy ozuqabop va dorivor xususiyati tufayli talab ham tobora ortib bormoqda. Biroq, ushbu o'simlikning mahalliy nav va duragaylarini yaratish, hududlarning tuproq-iqlim sharoitidan kelib chiqib joriy etish, yetishtirishning maqbul

texnologiyalarini ishlab chiqish yuzasidan muammolar mavjud bo'lib, bu borada tadqiqotlar yetarli darajada olib borilmagan. Bu esa *Raphanus sativus* L. o'simligi bo'yicha tadqiqotlarni rivojlantirish muhim ekanligini ko'rsatadi.

Huh va boshqalar olib borgan tadqiqot natijalariga ko'ra radishning yangi yadro kolleksiyasini shakllantirib, uning 83 ta namunasi bo'yicha 14 ta agrobiologik belgi, jumladan ildiz, barg va gulga tegishli fenotipik ko'rsatkichlarni o'rgangan. Tadqiqotda 100 ta genotipning genomini yuqori qamrovli sekvenslash natijasida 796 294 ta yuqori sifatli SNP aniqlangan. Genetik tuzilma bo'yicha Osiyo va Yevropa madaniy radishlari hamda yovvoyi shakllar o'rtasida farqlanish mavjudligi aniqlangan. Mazkur natijalar radish seleksiyasida fenotipik baholashni molekulyar genetik ma'lumotlar bilan uyg'unlashtirish ota-ona shakllarini tanlash samaradorligini oshirishini ko'rsatadi [1].

Arro va Labate bergan malumotlariga qaraganda 35 mamlakatdan kelib chiqqan 152 ta radish namunasi asosida genetik xilma-xillikni o'rgangan. Genotyping-by-sequencing (GBS) texnologiyasi yordamida 8539 ta yuqori sifatli polimorfizm aniqlangan. Tadqiqotda namunalar geografik kelib chiqishi bilan bir qatorda ildiz shakli va boshqa fenotipik xususiyatlari bo'yicha ham farqlangan. Ushbu natijalar radishning keng genetik variativligini ko'rsatib, seleksiya uchun geografik jihatdan turli genotiplarni jalb qilish muhimligini asoslaydi [2].

Lee va Parklar olib borgan tadqiqotlar asosida esa 126 ta radish F1 navini 29 ta agrobiologik belgi va 60 ta SSR marker asosida tahlil qilgan. Fenotipik belgilar bo'yicha o'tkazilgan asosiy komponentlar tahlili ildiz shakli va o'simlik ranglanishi umumiy o'zgaruvchanlikning muhim qismini tushuntirishini ko'rsatgan. SSR markerlari asosidagi UPGMA tahlilida navlar yetti guruhga ajratilgan. Fenotipik va molekulyar ma'lumotlarning o'zaro bog'liqligi navlarni identifikatsiya qilish hamda genetik jihatdan farqli ota-ona shakllarini tanlash uchun molekulyar markerlardan foydalanish imkoniyatini ko'rsatadi [3].

Xing va boshqalar tomonidan olib borilgan tadqiqot natijalariga qaraganda radish navlarini tezkor identifikatsiya qilish uchun KASP texnologiyasiga asoslangan SNP markerlar tizimini ishlab chiqqan. 356 ta radish materiali tahlil qilinib, 32 ta asosiy SNP marker ajratilgan va ulardan 15 tasi yordamida barcha namunalarni farqlash imkoniyati ko'rsatilgan. Mualliflar ushbu markerlardan germplazmani identifikatsiya qilish, genetik qarindoshlikni baholash va molekulyar markerlarga asoslangan seleksiyada foydalanish mumkinligini ta'kidlagan [4]. Bu yondashuv kelajakda daykon navlari va duragaylarini genetik pasportlash hamda ota-ona shakllarining nav tozaligini nazorat qilish uchun ham istiqbolli hisoblanadi.

Kim va boshqalarning bergan ma'lumotlariga qaraganda 33 ta radish inbred liniyasining transkriptom ma'lumotlarini tahlil qilib, gullash bilan bog'liq SNP markerlarni aniqlagan. Tadqiqot natijasida 4951 ta polimorf SNP aniqlanib, ularning 298 tasi marker-assisted backcross breeding uchun samarali marker sifatida ajratilgan. Gullash jarayoni bilan bog'liq markerlarning MYB, MADS-box, AP2/EREB va bHLH kabi transkripsion faktorlar bilan aloqadorligi aniqlangan [5].

Radishning seleksion jihatdan muhim xususiyatlaridan biri sporofitik o'z-o'zidan changlanmaslik — self-incompatibility (SI) tizimiga ega ekanligidir. Ushbu mexanizm o'simlikning o'z changi bilan urug'lanishini cheklaydi va tabiiy sharoitda chetdan changlanishni rag'batlantiradi. Biroq seleksiya jarayonida SI tizimi ikki xil ahamiyatga ega: bir tomondan, u o'z-o'zidan urug' olishni qiyinlashtiradi, ikkinchi tomondan esa F1 duragay urug'larini olishda tabiiy biologik mexanizm sifatida foydalanish imkonini beradi [6–8].

S-locusni aniqlashning takomillashtirilgan tizimlari SLL2, SRK va SP6 genlaridan foydalanishga asoslangan. 35 ta turli breeding liniyada o'tkazilgan tadqiqot S-haplotiplarni ishonchli ajratish imkonini bergan. Demak, ota-ona shakllarini tanlashda faqat morfologik belgilar emas, balki S-locus genotipi ham hisobga olinishi F1 urug' olish samaradorligini oshirishi mumkin [9].

Khusanov va boshqalarning malumotlariga qaraganda tadqiqotida *Raphanus sativus* L. bo'yicha dunyo ilmiy adabiyotlarining Scopus ma'lumotlari asosida bibliometrik tahlil qilinishi radish seleksiyasining zamonaviy ilmiy yo'nalishlarini aniqlash uchun ham ahamiyatlidir. Tadqiqotda 2017–2021-yillarda *Raphanus sativus* L. bo'yicha 520 ta nashr tahlil qilingan va qishloq xo'jaligi hamda biologik fanlar yetakchi yo'nalishlardan biri ekanligi ko'rsatilgan. Shu bilan birga, mualliflar genetika va molekulyar biologiya yo'nalishida ham sezilarli miqdorda tadqiqotlar olib borilayotganini qayd etgan [10].

**Tadqiqot metodologiyasi.** Tadqiqot O'zbekiston Milliy Universiteti Botanika bog'ining tajriba maydonida olib borildi. Tadqiqot ob'ekti sifatida mahalliy sharoitga moslashgan, yuqori genetik moslashuvchanlikka va chidamlilikka ega mahalliy “Sodiq” navi, chet el seleksiyasiga mansub, ildizmevasi tekis va shirin ta'mli xorijiy “Cheongdu” duragayi va yuqori hosildorlikka ega lekin mahalliy sharoitda chatishtirishda genetik moslashuvchanligi pastroq bo'lgan xorijiy “Koreyski duragayi” olindi.

Kastratsiya va Sun'iy Changlantirish Texnikasi. O'simliklarning ommaviy va jadal gullash bosqichida sun'iy ravishda chatishtirish ishlari amalga oshirildi. Bunda onalik shakli gulini changlanishdan oldin bichish, yani hali ochilmagan, lekin erta tongda ochilish arafasida turgan yirik g'unchalar tanlab olinib, pinset yordamida g'unchalarning gultojbarglari hamda changchisi (anthera) olib tashlandi va faqat markaziy urug'chi (pistillum) qoldirildi va begona changlanishni oldini olish uchun gulga qog'ozdan yasalgan maxsus qopchalar kiygizildi. Onalik shakli guli changlanishga tayyor bo'lgan otalik shakli bilan changlatish orqali amalga oshirildi. Bunda, otalik o'simlikning yangi ochilgan va changdonlari yorilgan gullaridan chang olinib, onalik shaklining urug'chi tumshuqchasiga surtili va izolyator qayta kiygizildi (1-rasm).



1-rasm. Chatishtirish ishlarini olib borish jarayoni

**Duragaylash sxemasi va chatishtirish kombinatsiyalari:**

- **Kombinatsiya I:** ♀ “Sodiq” navi × ♂ “Cheongdu” duragayi
- **Kombinatsiya II:** ♀ “Cheongdu” duragayi × ♂ “Koreyski duragayi”

**• Kombinatsiya III:** ♀ “Koreyski duragayi” × ♂ “Sodiq” navi

Shu asosda 3 ta yangi duragay kombinatsiyalar yaratildi.

**Tahlil va natijalar.** Genetik-selleksion tadqiqotlarda o'simliklarning chatishuvchanlik qobiliyati muhim hisoblanadi. Ayniqsa, geografik uzoq shakillarni chatishtirishda qiyinchiliklar duch kelishi mumkinligi ko'plab olimlar tomonidan ta'kidlangan. Tadqiqotlarda Daykon o'simligi nav va duragaylarini chatishuvchanlik darajasini o'rganishga alohida e'tibor qaratildi. Onalik shaklida chatishtirishga jalb qilingan gullar soni 23-25 donani tashkil etadi. Natijalarga ko'ra, sun'iy changlantirish ishlari shuni ko'rsatdiki izolyatsiyalangan gullarda dukkak va urug' shakllanish ko'rsatkichlari genotipik xususiyatlarga bog'liq holda bir-biridan keskin farq qildi. Changlantirishdan 10-14 kun o'tgach, kastratsiya qilingan gullarning rivojlanishi va dukkak hosil qilish darajasi tahlil qilindi.

Tahlil natijalari shuni ko'rsatdiki, mahalliy “Sodiq” navi ona o'simligi sifatida qatnashgan 1-kombinatsiyada eng yuqori natija kuzatilib, chatishtirishga jalb qilingan 23 ta onalik gulidan 18 tasida dukkak hosil qilganligi va bu chatishuvchanlik darajasi 78.2% tashkil etganligini ko'rsatdi. Onalik shaklida xorijiy na'munalar qatnashgan kombinatsiyalarda chatishuvchanlik darajasining past bo'lishi kuzatildi. Jumladan, “Koreyski duragayi” dan ona o'simligi sifatida foydalanilgan Koreyski duragayi va Sodiq kombinatsiyalarda dukkak berish va urug' tutish ko'rsatkichi sezilarli darajada past bo'ldi. Ya'ni chatishtirishga jalb etilgan 25 ta onalik gulidan chatishtirish natijasida 5 tasida dukkak hosil qilganligi va bu 20,8 % ga teng ekanligi aniqlandi (1-jadval).

**1-jadval**

Daykon o'simligi nav va duragaylarini chatishtirishda dukkak tutuvchanlik ko'rsatkichlari

| № | Kombinatsiyalar                  | Kastratsiya qilingan gullar (dona) | Hosil bo'lgan dukkaklar (dona) | Dukkak tutuvchanlik (%) |
|---|----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|-------------------------|
| 1 | ♀ Sodiq × ♂ Cheongdu             | 23                                 | 18                             | 78.2 %                  |
| 2 | ♀ Cheongdu × ♂ Koreyski duragayi | 25                                 | 8                              | 32.0 %                  |
| 3 | ♀ Koreyski duragayi × ♂ Sodiq    | 24                                 | 5                              | 20.8 %                  |

Cheongdu va Koreyski duragay kombinatsiyasida ham chatishuvchanlik darajasi past bo'lib, chatishtirilgan 24 ta guldan 8 tasida dukkak hosil bo'lishi kuzatildi va bu 32,0 % ni tashkil etdi. Bu holat xorijiy duragaylarning mahalliy iqlim sharoitida genetik va fiziologik moslashmaganligini hamda chang donachalarining hayotchanligi pastligi bilan izohlash mumkin. Shuningdek, chatishtirib olingan duragay kombinatsiyalarda hosil bo'lgan dukkaklar yirikligi bilan ajralib turdi.



**2-rasm.** Chatishtirish natijasida hosil bo'lgan Daykon dukkaklari (burchoqlari)

**Xulosa va takliflar.** Xulosa o'rinda shuni aytilish mumkinki, chatishtirishga jalb etilgan kombinatsiyalar eng yuqori chatishtiruvchanlikka ega bo'lib, dukkak tutuvchanlik darajasi 78.2% tashkil etdi va bu Sodiq va Cheongdu navlarining genetik jihatdan chatishuvchanlik darajasi yuqori ekanini bildiradi. Tadqiqotlarda o'rganilgan 2 ta duragay kombinatsiyalarining chatishuvchanlik darajasi past bo'lib, xorijiy duragaylarning mahalliy iqlim sharoitida genetik va fiziologik moslashmaganligini hamda chang donachalarining hayotchanligi pastligi bilan izohlanadi. Olingan natijalar shuni anglatadiki kelgusidagi seleksiya va duragaylash ishlari mahalliy “Sodiq” navini asosiy ona shaklida foydalanish maqsadga muvofiqdir.

**ADABIYOTLAR**

1. Huh S.M., Cho A., Yim B. et al. (2024). Characterization of agronomic traits and genomic diversity in a newly assembled radish core collection. *Crop Science*, 64, 88–109. DOI: 10.1002/csc2.21135.
2. Arro J., Labate J.A. (2022). Genetic variation in a radish (*Raphanus sativus* L.) geodiversity collection. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 69, 163–171. DOI: 10.1007/s10722-021-01212-6.
3. Lee O.N., Park H.Y. (2017). Assessment of genetic diversity in cultivated radishes (*Raphanus sativus*) by agronomic traits and SSR markers. *Scientia Horticulturae*, 223, 19–30. DOI: 10.1016/j.scienta.2017.05.025.
4. Xing X., Hu T., Wang Y. et al. (2024). Construction of SNP fingerprints and genetic diversity analysis of radish (*Raphanus sativus* L.). *Frontiers in Plant Science*, 15, 1329890. DOI: 10.3389/fpls.2024.1329890.
5. Kim J., Manivannan A., Kim D.S. et al. (2019). Transcriptome sequencing assisted discovery and computational analysis of novel SNPs associated with flowering in *Raphanus sativus* in-bred lines for marker-assisted backcross breeding. *Horticulture Research*, 6, 120. DOI: 10.1038/s41438-019-0200-0.
6. Wang Q., Zheng P., Zhang L. (2019). Identification and classification of S haplotypes in radish (*Raphanus sativus*). *Plant Breeding*, 138, 121–130. DOI: 10.1111/pbr.12664.
7. Cho G., Kim S. (2022). Integration of Korean S haplotypes controlling self-incompatibility into the unified nomenclature in radish (*Raphanus sativus* L.). *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, 97, 58–65. DOI: 10.1080/14620316.2021.1942240.
8. Heo S.H., Kim S.Y., Mo S.Y., Park H.Y. (2024). Development of S Haplotype-Specific Markers to Identify Genotypes of Self-Incompatibility in Radish (*Raphanus sativus* L.). *Plants*, 13, 725. DOI: 10.3390/plants13050725.
9. Development of a new S locus haplotyping system based on three tightly linked genes in the S locus controlling self-incompatibility in radish (*Raphanus sativus* L.). (2019). *Scientia Horticulturae*, 243, 70–77. DOI: 10.1016/j.scienta.2018.08.017.
10. Khusanov N., Boboyev S., Razzakova S., Norkobilova S., Juliyev M., Turabayev A. *Raphanus sativus* L. and its determination of planting dates based on seed germination in different ecological environments of Uzbekistan // *E3S Web of Conferences*. – 2024. – Vol. 497. – Article 03029. – DOI: 10.1051/e3sconf/202449703029.