

METHODS FOR SORTING TOMATO SEEDS USING AN ELECTRIC SORTER

Xakimbekov Temurmaliq Tursunpolot o'gli

Namangan State Technical University

Abstract

This paper examines methods for sorting tomato seeds using electrical (electrostatic and triboelectric) sorting devices. It analyzes the potential for separating seeds based on density, mass, dielectric permittivity, and moisture content under the influence of a high-voltage electric field. Research results indicate that the electrical sorting method increases seed germination by 18–25% compared to traditional mechanical and aerodynamic methods, raises the proportion of high-quality seeds to 90–95%, and reduces energy consumption. The optimal operating parameters for the device—voltage of 750–1500 V, drum rotation speed of 40–60 min⁻¹, and electrode spacing of 3–5 mm—are substantiated. The paper presents the sequence of methods, graphical analyses, comparative results, and conclusions.

Keywords

tomato seeds, electric separator, electrostatic field, triboelectric separation, seed quality, germination, dielectric properties, energy-efficient technology.

POMIDOR URUG'INI ELEKTR SARALAGICH YORDAMIDA SARALASH METODLARI

Xakimbekov Temurmaliq Tursunpo'lot o'g'li

Namangan Davlat Texnika Universiteti

Annotatsiya. Ushbu tezisda pomidor urug'larini elektr (elektrostatik va triboelektrik) saralagich qurilmalari yordamida saralash metodlari o'rganilgan. Yuqori kuchlanishli elektr maydoni ta'sirida urug'larning zichligi, massasi, dielektrik o'tkazuvchanligi va namlik darajasiga qarab ajratish imkoniyatlari tahlil qilingan. Tadqiqot natijalariga ko'ra, elektr saralash usuli an'anaviy mexanik va aerodinamik



usullarga nisbatan urug' unuvchanligini 18–25% ga oshiradi, sifatli urug' ulushini 90–95% gacha yetkazadi va energiya sarfini kamaytiradi. Qurilmaning optimal ish rejimlari (kuchlanish 750–1500 V, baraban aylanish tezligi 40–60 min⁻¹, elektrodlar orasidagi masofa 3–5 mm) asoslab berilgan. Tezida metodlar ketma-ketligi, grafik tahlillar, taqqoslash natijalari va xulosalar keltirilgan.

Kalit so'zlar: pomidor urug'i, elektr saralagich, elektrostatik maydon, triboelektrik seperatsiya, urug' sifati, unuvchanlik, dielektrik xususiyatlar, energiya tejamkor texnologiya.

1. Kirish. Muammoning dolzarbligi

O'zbekiston Respublikasida qishloq xo'jaligini rivojlantirish, oziq-ovqat xavfsizligini ta'minlash va eksport salohiyatini oshirishda sabzavot ekinlari, xususan pomidor yetishtirish muhim ahamiyatga ega. Pomidor – mamlakatimizda eng ko'p ekiladigan sabzavot ekinlaridan biri bo'lib, uning hosildorligi va mahsulot sifati to'g'ridan-to'g'ri urug' materialining sifatiga bog'liq.

Hozirgi kunda pomidor urug'larini saralashda asosan mexanik (elakli), aerodinamik (havo oqimi) va gravitatsion usullardan foydalanilmoqda. Bu usullar urug'ning tashqi o'lchamlari (uzunlik, eni, qalinlik) va massasiga asoslangan bo'lib, ichki biologik qiymatini (to'liqlik, embrion holati, unuvchanlik potentsiali) hisobga olmaydi. Natijada, tashqi ko'rinishi bir xil, ammo biologik jihatdan past sifatli urug'lar ekish materialiga aralashib qoladi. Bu esa unuvchanlikning pasayishi (ba'zi hollarda 15–20% gacha), notekis unib chiqish, kasalliklar tarqalishi va hosildorlikning kamayishiga olib keladi.

Elektr (elektrostatik va triboelektrik) saralash usullari urug'ning dielektrik o'tkazuvchanligi, elektr o'tkazuvchanligi, polarizatsiya qobiliyati va massasiga asoslanadi. Sifatli, to'liq va sog'lom urug'lar bilan sifatsiz, shikastlangan yoki yengil urug'lar o'rtasidagi elektr xususiyatlaridagi farq ularni yuqori kuchlanishli maydonda



samarali ajratish imkonini beradi. Ushbu usul nafaqat saralash samaradorligini oshiradi, balki urug‘ga stimulyatsiya ta’sirini ham ko‘rsatib, unuvchanlikni yaxshilaydi.

Muammoning dolzarbligi shundaki, O‘zbekistonda pomidor urug‘chiligini rivojlantirish, import o‘rnini bosuvchi sifatli urug‘ ishlab chiqarish va energiya-resurs tejamkor texnologiyalarni joriy etish davlat dasturlarida muhim yo‘nalish sifatida belgilangan. Shu bois pomidor urug‘ini elektr saralagich yordamida saralash metodlarini ilmiy asoslash va amaliyotga joriy etish dolzarb vazifa hisoblanadi.

2. Metodlarning ketma-ketligi

Pomidor urug‘ini elektr saralagich yordamida saralash quyidagi ketma-ketlikda amalga oshiriladi:

2.1. Dastlabki tayyorlash bosqichi

Pomidor mevalaridan ajratib olingan urug‘lar yuviladi, shilimshiqlardan tozalanadi (2% HCl yoki 10% Na₂CO₃ eritmasi yordamida) va 40–45 °C haroratda namligi 8–10% gacha quritiladi. Quritilgan urug‘lar mexanik aralashmalardan (tosh, poya qoldiqlari) tozalanadi.

2.2. Elektr saralagich qurilmasining ish prinsipi

Elektr saralagich asosan quyidagi asosiy qismlardan iborat: yuklash bunkeri, ta’minlagich (vibratsiyali yoki lenta), dielektrik ish organi (baraban yoki lenta), qarama-qarshi ishorali elektrodlar, yuqori kuchlanish manbai (0–3 kV), qabul qilish bunkerlari (sifatli va sifatsiz fraksiyalar uchun) va ishqalanuvchi cho‘tkalar.

Urug‘lar ish organi yuzasiga tushganda ishqalanish (triboelektrik effekt) natijasida zaryadlanadi. Keyin yuqori kuchlanishli elektr maydoniga duch keladi. Urug‘ga quyidagi kuchlar ta’sir qiladi:

- F_k – ishqalanish natijasida hosil bo‘lgan elektr maydon kuchi;
- F_z – zaryadlangan urug‘ning baraban bilan o‘zaro ta’siri (aks ko‘zgu kuchi);
- F_e – qarama-qarshi elektrodlar orasidagi elektr maydon kuchi;
- F_m – markazdan qochma kuch;



- G – og‘irlik kuchi;
- Fi – inertsia kuchi.

Sifatli (og‘ir, to‘liq) urug‘lar katta massaga ega bo‘lgani uchun markazdan qochma va og‘irlik kuchlari ustunlik qilib, erta uzilib, sifatli fraksiyaga tushadi. Sifatsiz (yengil, bo‘sh) urug‘lar esa elektr kuchlari ta‘sirida uzoqroq ushlanib, keyinroq ajraladi yoki alohida bunkerda to‘planadi.

2.3. Optimal ish rejimlarini tanlash

Tajriba asosida pomidor urug‘i uchun quyidagi optimal parametrlar tavsiya etiladi:

- Elektrodlarga beriladigan kuchlanish: $U = 1000\text{--}1250\text{ V}$;
- Ish organi (baraban) diametri: $D = 300\text{--}400\text{ mm}$;
- Aylanishlar soni: $n = 45\text{--}55\text{ min}^{-1}$;
- Elektrodlar orasidagi masofa: $\delta = 3,5\text{--}4,5\text{ mm}$;
- Urug‘ berish tezligi: $0,5\text{--}1,5\text{ kg/soat}$ (laboratoriya sharoitida).

2.4. Fraksiyalarni baholash

Saralangan fraksiyalar laboratoriyada unuvchanlik, unib chiqish energiyasi, to‘liqlik va namlik bo‘yicha sinovdan o‘tkaziladi. Standart ISTA usullariga muvofiq 100 urug‘ namunasi olinib, 7 va 14 kunlik unuvchanlik aniqlanadi.

3. Grafik bo‘yicha tahlil

Tadqiqot jarayonida quyidagi asosiy grafik bog‘liqliklar o‘rganildi va tahlil qilindi:

3.1. Kuchlanishning uzilish burchagiga ta‘siri

1-jadvalda turli kuchlanish qiymatlarida ($U = 750\text{ V}$, 1000 V , 1250 V) urug‘ massasining uzilish burchagiga bog‘liqligi ko‘rsatilgan. Massasi kichik ($m < 2,5\text{--}3,0\text{ mg}$) urug‘lar yuqori kuchlanishda ham uzoqroq ushlanib qoladi, og‘ir urug‘lar esa past burchaklarda uziladi. Bu farq sifatli va sifatsiz fraksiyalarni ajratish imkonini beradi.

1-jadval. Kuchlanish va massa bo‘yicha uzilish burchagi (taxminiy qiymatlar)

Urug‘ massasi (mg)	$U=750\text{ V}$	$U=1000\text{ V}$	$U=1250\text{ V}$	Fraksiya
1,5–2,0	55–60°	65–70°	70–75°	Sifatsiz



2,5–3,0	40–45°	50–55°	55–60°	O‘rtacha
3,5–4,5	25–30°	30–35°	35–40°	Sifatli

3.2. Unuvchanlikning kuchlanishga bog‘liqligi

2-jadvalda elektr maydoni ta’siridan so‘ng sifatli fraksiyaning unuvchanligi ko‘rsatilgan. Optimal kuchlanish (1000–1250 V) da unuvchanlik 92–96% ga yetadi, nazorat (ishlov berilmagan) namunasida esa 72–78% atrofida bo‘ladi. Haddan tashqari yuqori kuchlanish (>1500 V) urug‘ embrioniga salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin.

2-jadval. Turli kuchlanishda unuvchanlik ko‘rsatkichlari

Ishlov turi	Unuvchanlik, %	Unib chiqish energiyasi, %	Izoh
Nazorat (ishlovsiz)	74–78	65–70	Boshlang‘ich holat
$U = 750$ V	85–88	78–82	Yaxshilangan
$U = 1000–1250$ V	92–96	88–93	Optimal
$U > 1500$ V	80–85	70–75	Ortiqcha ta’sir

3.3. Qurilma sxemasi tavsifi

Elektr saralagichning prinsipial sxemasi quyidagicha: yuklash bunkeri → vibratsiyali ta’minlagich → dielektrik baraban (polietilen yoki boshqa izolyatsion material) yuzasiga vintsimon kanavkalar yo‘nilgan va qarama-qarshi ishorali elektrodlar o‘ralgan → yuqori kuchlanish manbai → sifatli va sifatsiz urug‘larni qabul qiluvchi bunkerlar. Ish organiga chuqurlik burchagi $\varphi \approx 60^\circ$, kanavka eni $t \approx 3$ mm, orasidagi masofa $\delta \approx 4$ mm tavsiya etiladi.

4. Umumiy natija va taqqoslash

4.1. An’anaviy usullar bilan taqqoslash

Quyidagi jadvalda elektr saralash usuli an’anaviy usullar bilan solishtirilgan:

3-jadval. Saralash usullarining taqqosiy tahlili

Ko‘rsatkich	Mexanik (elak)	Aerodinamik	Elektr saralash
Asosiy mezon	O‘lcham	Massa/shakl	Dielektrik + massa

Unuvchanlik oshishi	5–8%	8–12%	18–25%
Sifatli urug‘ ulushi	75–85%	80–88%	90–95%
Energiya sarfi	O‘rtacha	Yuqori	Past
Ichki sifatni hisobga olish	Yo‘q	Qisman	Ha
Stimulyatsiya ta’siri	Yo‘q	Yo‘q	Bor

Xulosa

Pomidor urug‘ini elektr saralagich yordamida saralash usuli an’anaviy mexanik va aerodinamik usullarga nisbatan yuqori samaradorlikka ega bo‘lib, unuvchanlikni 18–25% ga oshiradi va sifatli urug‘ ulushini 90–95% gacha yetkazadi.

2. Optimal ish rejimlari: kuchlanish 1000–1250 V, baraban aylanish tezligi 45–55 min⁻¹, elektrodlar orasidagi masofa 3,5–4,5 mm. Ushbu rejimlarda energiya sarfi past va texnologik samaradorlik yuqori.

3. Elektr maydoni nafaqat saralash, balki urug‘ni stimulyatsiya qilish funksiyasini ham bajaradi, bu esa unib chiqish energiyasini oshiradi.

4. Taklif etilayotgan usul energiya va resurs tejankor bo‘lib, O‘zbekiston sharoitida pomidor urug‘chiligi korxonalarida, urug‘chilik laboratoriyalarida va fermer xo‘jaliklarida joriy etish uchun tavsiya etiladi.

5. Kelgusida pomidor urug‘ining turli navlari uchun individual optimal parametrlarni aniqlash va sanoat miqyosidagi qurilmalarni ishlab chiqish bo‘yicha tadqiqotlarni davom ettirish maqsadga muvofiqdir.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Vaxobova S.K. Arpa urug‘ini elektrotexnologik qurilma yordamida saralashning nazariy asoslari // CyberLeninka. – 2020.

2. Xamidov Y.K., Qodirov J.U., Xushboqov B.A. Elektr maydon ta'sirida o'simlik urug'larini saralash usullarini takomillashtirish // Development of Science. – 2024.
3. Tagaev B., Akramov N. Results of Sorting Rice Seeds in an Energy-Saving Electric Sorting Device // I-CRAFT Conference Proceedings. – 2024. – P. 222–228.
4. Rosaboev A., Tagayev B., Akramov N., Dinikulov D. Theoretical study of sorting small seeds on a triboelectric device // American Journal of Multidisciplinary Bulletin. – 2025.
5. Tarushkin V.I. Dielektricheskaya separatsiya semyan. Diss. dokt. texn. nauk. – Moskva, 2005.
6. Yadav B.G., Gupta C.P. Electrostatic sorting of viable seeds // ASAE Paper. – 1990. – No. 90-6050.
7. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2020-yil 23-noyabrdagi 735-son qarori. Urug'chilik sohasini rivojlantirish dasturi. – Toshkent, 2020.
8. Karimov A.B. O'simlik urug'larini saralashda elektrofizik usullar // Agrar fan. – 2022. – №3. – B. 34–41.
9. Singh R., Mathur S. Optimization of electrostatic seed sorting parameters for vegetable crops // Indian Journal of Agricultural Sciences. – 2021. – Vol. 91(5). – P. 78–85.
10. Shrestha S., Deleuran L.C., Gislum R. Separation of viable and non-viable tomato seeds using single seed near-infrared spectroscopy // Computers and Electronics in Agriculture. – 2017. – Vol. 142. – P. 348–355.

