UDK 631.362.36

KOMBINATSIYALASHGAN ELEKTR MAYDONLI SARALAGICHNING TEXNOLOGIK ISH JARAYONI TAHLILI

Vaxobova Sojida Komiljonovna, *PhD, dotsent,*
"Energetika muhandisligi" kafedrasi
E-mail: sojidavsk310783@gmail.com
Namangan davlat texnika universiteti

Annotatsiya: *Maqolada kombinatsiyalashgan (ishqalanish va qarama-qarshi ishorali elektrodlar yordamida hosil qilingan) elektr maydonli takomillashtirilgan saralagich qurilmasining texnologik ish jarayoni nazariy tadqiq etilgan. Tadqiqot davomida urug'lik chigitga ta'sir etuvchi yig'indi elektr maydon kuchi, markazdan qochma, og'irlik va ishqalanish kuchlarining matematik modellari ishlab chiqilgan hamda urug'ning ish organi yuzasidan uzilish burchagi ifodasi asoslangan. Nazariy tahlillar asosida massasi 100 mg dan kichik bo'lgan sifatsiz chigitlarni ajratib olish uchun qurilmaning maqbul ish rejimlari (kuchlanish U=3500 V, baraban aylanish chastotasi n=50 min^{-1})aniqlangan. Olingan natijalar urug'likni massasi bo'yicha aniq fraktsiyalarga ajratish va yuqori unuvchanlikka ega sara urug'liklar olish imkonini beradi.*

Аннотация: *В статье теоретически исследован технологический процесс усовершенствованного электрического сортировочного устройства с комбинированным электрическим полем (создаваемым фрикционным и встречно-знаковым электродами). В ходе исследования были разработаны математические модели суммарной силы электрического поля, центробежной силы, силы тяжести и сил трения, действующих на хлопковое семя, и обосновано выражение для угла отрыва семени от рабочей поверхности. На основе теоретического анализа были определены оптимальные режимы работы устройства (напряжение U=3500 В, частота вращения барабана n=50 мин$^{-1}$) для отделения низкокачественных семян массой менее 100 мг. Полученные результаты позволяют точно разделить семена на фракции по массе и получить высококачественные семена с высоким потенциалом прорастания.*

Abstract: *The article theoretically investigates the technological process of an improved electric sorting device with a combined electric field (generated by friction and counter-sign electrodes). During the study, mathematical models of the total electric field force, centrifugal force, gravity, and friction forces acting on the cottonseed were developed, and the expression for the detachment angle of the seed from the working surface was substantiated. Based on theoretical analyses, optimal operating modes of the device (voltage U=3500 V, drum rotation speed n=50 min^{-1}) were determined to separate low-quality seeds with a mass of less than 100 mg. The results obtained allow for the precise separation of seeds into fractions by mass and the acquisition of high-quality seeds with high germination potential.*

Kalit so'zlar: *elektr saralagich, kombinatsiyalashgan elektr maydoni, chigit, uzilish burchagi, matematik model, kuchlanish, fraktsiyalash, fizik-mexanik xossa, dielektrik baraban.*

Ключевые слова: *электросортировщик, комбинированное электрическое поле, хлопковое семя, угол отрыва, математическая модель, напряжение, фракционирование, физико-механические свойства, диэлектрический барабан.*

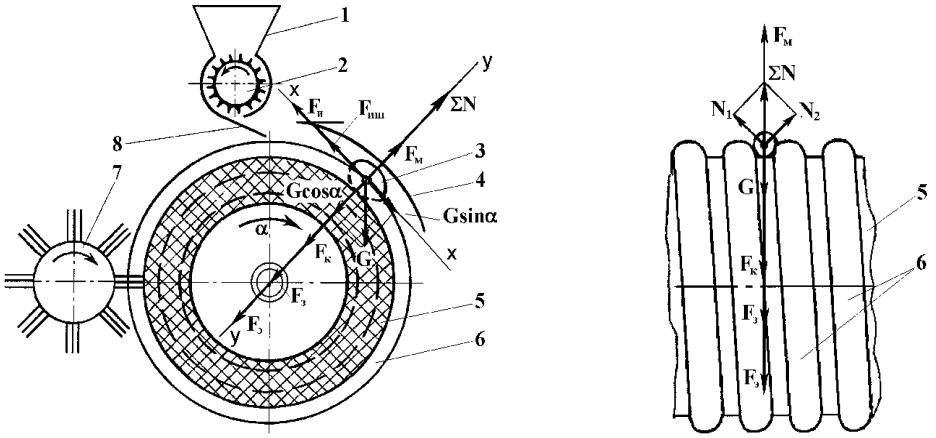
Keywords: *electric sorter, combined electric field, cottonseed, detachment angle, mathematical model, voltage, fractionation, physical-mechanical property, dielectric drum.*

Kirish. Ilmiy manbalardan ma'lumki, elektr maydoni qishloq xo'jalik ekinlari urug'iga ularning barcha muhim fizik-mexanik xossalarini hisobga olgan holda yo'naltirilgan elektr maydon kuchi bilan ta'sir ko'rsatadi [1]. Natijada, qishloq xo'jalik ekinlari urug'i elektr maydonida barcha muhim fizik-mexanik xossalari, ya'ni massasi, zichligi, geometrik o'lchamlari,

elektr qarshiligi, dielektrik singdiruvchanligi va boshqa shunga o‘xshash muhim xossalari bo‘yicha saralanadi. Shuni hisobga olib, keyingi yillarda olib borilgan ilmiy-tadqiqot ishlari natijasida qishloq xo‘jalik ekinlari urug‘ini saralash texnologik samaradorligini yana ham oshirish uchun takomillashtirilgan, energiya va resurstejamkor elektr saralagich qurilmasi ishlab chiqildi [2]. Taklif qilinayotgan qurilmada elektr maydoni ikki xil sharoitda, ya’ni ikkita dielektrik materialni bir-biriga ishqalanishi natijasida hamda qarama-qarshi ishorali elektrodlar orasida vujudga keladi. Natijada, qishloq xo‘jalik ekinlari urug‘iga ishqalanish natijasida hamda qarama-qarshi ishorali elektrodlar orasida vujudga keladigan elektr maydoni ta’sirida hosil bo‘ladigan yig‘indi elektr maydon kuchi ta’sir etadi. Yig‘indi elektr maydon kuchi ta’sirida urug‘lar ish organining yuzasiga katta kuch bilan tortilib, ularni urug‘lik va texnik fraktsiyaga saralash aniqligi oshadi.

Yuqorida ta’kidlanganlardan kelib chiqib, qishloq xo‘jalik ekinlari urug‘ini takomillashtirilgan elektr saralagich qurilmasida saralash texnologik jarayonini nazariy tadqiq etishda, uning mana shu o‘ziga xos tomonlari hisobga olinishi kerak.

Tukli chigitlarni takomillashtirilgan elektr saralagich qurilmasida saralash texnologik jarayonini nazariy tadqiq etish nazariy mexanika va elektrotexnikaning qonun va qoidalaridan foydalangan holda matematik tahlil asosida o‘tkaziladi.



1–yuklash bunkeri; 2–ta’minlagich; 3–urug’; 4–yerga ulangan elektrod; 5–ish organi; 6–qarama-qarshi ishorali elektrod; 7–cho’tka; 8–sirpanish taxtasi

1- rasm. Qishloq xo’jalik ekinlari urug’iga ta’sir etadigan kuchlar sxemasi

Keyingi yillarda olib borilgan ilmiy-tadqiqot ishlari natijasida qishloq xo‘jalik ekinlari urug‘ini saralash samaradorligini oshirish uchun takomillashtirilgan elektr saralagich qurilmasi ishlab chiqildi. Tukli chigitlarni takomillashtirilgan elektr saralagich qurilmasida saralash bo‘yicha o‘tkazilgan nazariy tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, agar massasi 100 mg dan kichik bo‘lgan tukli chigitlarni sifatsiz hamda ekish uchun yaroqsiz deb qabul qilinsa, sifatli tukli chigitlardan sifatsiz tukli chigitlarni ajratib olish uchun ish organi diametri 400 mm, aylanishlar soni 50 min^{-1} va ishqalanish natijasida vujudga keladigan elektr maydon kuchlanganligining qiymati $6 \cdot 10^5$ V/m ga teng bo‘lganda, qarama-qarshi ishorali elektrodlarga 3500 V atrofida kuchlanish berish yetarli bo‘ladi [3].

Rasmda takomillashtirilgan elektr saralagich qurilmasining ish organi yuzasiga tushgan qishloq xo‘jalik ekinlari urug‘iga ta’sir etadigan kuchlar sxemasi tasvirlangan.

Rasmda tasvirlangan sxemadan ko‘rinib turibdiki, elektr saralagich qurilmasining ish organi yuzasiga kelib tushgan urug‘larga quyidagi kuchlar sistemasi ta’sir etadi:

1. Ishqalanish natijasida vujudga keladigan elektr maydoni ta'sirida hosil bo'ladigan elektr maydon kuchi G'_k [4]

$$G'_k = E \cdot Q = \frac{\varepsilon_0 E^2 ab\Phi_3}{4}\left(1+2\frac{\varepsilon_y - 1}{\varepsilon_y + 2}\right), \quad (1)$$

bunda Y_e – elektr maydon kuchlanganligi, V/m; Q – urug' oladigan zaryad, Kl; $\varepsilon_0 = 8{,}85 \cdot 10^{-12}$; F/m – dielektrik doimiyligi; a,b–mos ravishda, urug'ning katta va kichik o'qi, m; ε_u–urug'ning nisbiy dielektrik singdiruvchanligi; F_3–urug'larni tuzilishini hisobga oladigan koeffitsient [5].

2. Zaryadlangan urug'ni zaryadlangan baraban bilan o'zaro ta'siri natijasida vujudga keladigan aks ko'zgu elektr maydon kuchi G'_z

$$F_э = \frac{Q^2}{r_{экв}^2} = \frac{\varepsilon_0 E^2 ab\Phi_э}{16\pi}\left(1+2\frac{\varepsilon_y - 1}{\varepsilon_y + 2}\right)^2, \quad (2)$$

bunda $r_{ekv}=(1/2)\sqrt{ab\Phi_3}$ – urug'ning ellipsoid yuzaga teng bo'lgan ekvivalent radiusi,m.

3. Qarama-qarshi ishorali elektrodlar orasida vujudga keladigan elektr maydoni ta'sirida hosil bo'ladigan elektr maydon kuchi G'_e

$$F_э = \frac{2S_y \cdot U^2 \cdot \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_u(\varepsilon_y - 1)}{(2h\varepsilon_y + l_y \cdot \varepsilon_u)^2} \cdot \cos\frac{\theta}{2}, \quad (3)$$

bunda S_y – urug'ni elektrodlarga tegib turgan samarali qutblangan yuzasi, m^2; U–qarama-qarshi ishorali elektrodlarga beriladigan kuchlanish, V; ε_u – elektrod izolyatsiyasining dielektrik singdiruvchanligi; θ – elektr maydon kuchlari bilan vertikal o'q orasidagi burchak, gradus; h – elektrod izolyatsiyasining qalinligi, m; l_y – urug'dagi elektr maydon kuch chiziqlarining o'rtacha uzunligi, m.

4. Markazdan qochma kuch G'_m

$$F_м = \frac{mV_y^2}{R_б + r_{экв}} = \frac{mV_y^2}{R}, \quad 4)$$

bunda m – urug' massasi, kg; V_y – urug'ning chiziqli tezligi, m/s; R_b – baraban radiusi, m; R – baraban o'qidan urug'ning og'irlik markazigacha bo'lgan masofa,m.

5. Og'irlik kuchi G

$$G=mg, \quad (5)$$

bunda g – erkin tushish tezlanishi, m/s^2.

6. Inertsiya kuchi G'_i

$$G'_{i} = m dV_y / dt \,. \tag{6}$$

7. Ishqalanish kuchi G'_{ish}

$$G'_{ish} = f\Sigma N, \tag{7}$$

bunda f – urug‘ning ish organi yuzasi bo‘ylab harakatlangandagi ishqalanish koeffitsiyenti.

8. Ish organini urug‘ga ko‘rsatadigan reaktsiya kuchi ΣN

$$\Sigma N = 2N\cos(\gamma/2)\,, \tag{8}$$

bunda γ – reaktsiya kuchlarini yo‘nalish burchagi, gradus.

1-rasmdan ko‘rinib turibdiki, G'_k , G'_z va G'_e elektr maydon kuchlari urug‘larni ish organi yuzasiga tortadi, markazdan qochma kuch G'_m esa undan itaradi, og‘irlik kuchi G yuqori yarim tsilindrda urug‘larni ish organining yuzasiga bosadi, pastki yarim tsilindrda esa undan itaradi. Shuning uchun ushbu ta’sir etadigan kuchlarning o‘zaro nisbatiga asosan qishloq xo‘jalik ekinlari urug‘ini fizik-mexanik xossalariga bog‘liq ravishda, ish organining yuzasidan uzilish burchaklarini asoslash mumkin [6].

1-rasmda tasvirlangan sxemaga asosan, qishloq xo‘jalik ekinlari urug‘i takomillashtirilgan elektr saralagich qurilmasining ish organi yuzasidan uzilishi uchun, $\Sigma N=0$, ya’ni quyidagi shart bajarilishi kerak

$$G'_k + G'_z + G'_e + G\cos\alpha - G'_m = 0, \tag{9}$$

bunda α – urug‘ni ish organining yuzasidagi burilish burchagi, gradus.

(9) ifodadagi G'_k , G'_z , G'_e , G *va* G'_m kuchlarni o‘rniga ularning qiymatlarini qo‘yib hamda ba’zi bir o‘zgartirishlardan keyin, qishloq xo‘jalik ekinlari urug‘ini takomillashtirilgan elektr saralagich qurilmasining ish organi yuzasidan uzilish burchagini topish uchun quyidagi ifodani olamiz

$$\alpha = \arccos\left[\frac{V_y^2}{gR} - \left(\frac{\varepsilon_0 E^2 ab\Phi_з L}{mg} + \frac{2S_y U^2 \varepsilon_0 \varepsilon_u^2(\varepsilon_y - 1)}{mg(2h\varepsilon_y + l_y \cdot \varepsilon_u)^2} \cdot \cos\frac{\theta}{2}\right)\right], \tag{10}$$

bunda $$L = \frac{1}{4}\left(1 + 2\frac{\varepsilon_y - 1}{\varepsilon_y + 2}\right) + \frac{1}{16\pi}\left(1 + 2\frac{\varepsilon_y - 1}{\varepsilon_y + 2}\right)^2 .$$

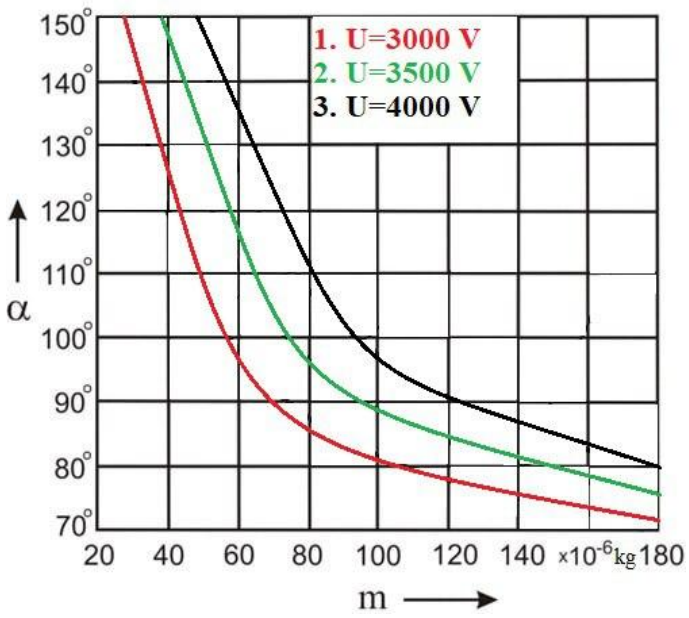
(10) ifodadan ko‘rinib turibdiki, agar elektr saralagich qurilmasining konstruktiv o‘lchamlari va ish rejimi o‘zgarmas bo‘lsa, qishloq xo‘jalik ekinlari urug‘ining ish organi yuzasidan uzilish burchagi elektr maydon kuchlanganligi E va qarama-qarshi ishorali elektrodlarga beriladigan kuchlanish U ning qiymatlarini kvadrati hamda urug‘lar va qarama-qarshi ishorali elektrodlarning fizik-mexanik xossalari(m, a, b, ε_y, F_z, l_y, h, ε_u)ga bog‘liq ekan. Shuning uchun elektr maydon kuchlanganligi va qarama-qarshi ishorali elektrodlarga beriladigan kuchlanishning qiymatini o‘zgartirib, qishloq xo‘jalik ekinlari urug‘ini takomillashtirilgan elektr saralagich qurilmasining ish organi yuzasidan uzilish burchagini keng ko‘lamda o‘zgartirish mumkin. Yoki boshqacha aytganda, elektr maydon kuchlanganligi va elektrodlarga beriladigan

kuchlanish takomillashtirilgan elektr saralagich qurilmasida qishloq xo‘jalik ekinlari urug‘ini saralash texnologik jarayonini boshqaradigan asosiy omillardan biri bo‘lib xizmat qiladi.

Ammo, shuni ta’kidlash kerakki, takomillashtirilgan elektr saralagich qurilmasida qishloq xo‘jalik ekinlari urug‘ini saralash texnologik jarayonida ish organi va ajratib oladigan (ishqalanadigan) cho‘tkani aylanishlar soni o‘zgarmaydi. Shunga mos ravishda, dielektrik baraban yuzasida ishqalanish natijasida vujudga keladigan elektr maydoni ham o‘zgarmaganligi sababli, elektr maydon kuchlanganligining qiymati ham o‘zgarmaydi. Ushbu qayd qilinganlar hisobga olinsa, qishloq xo‘jalik ekinlari urug‘ini takomillashtirilgan elektr saralagich qurilmasining ish organi yuzasidan uzilish burchagini qarama-qarshi ishorali elektrodlarga beriladigan kuchlanishning qiymatiga bog‘liq ravishda asoslash mumkin.

Qishloq xo‘jalik ekinlari urug‘ini elektr saralagich qurilmasining ish organi yuzasidan uzilish burchagini asoslash uchun, (10) ifodadan foydalanib, tukli chigit misolida, parametrlarning quyidagi ma’lum qiymatlarida hisoblashlar o‘tkazamiz: $V_y=V_b=1{,}05$ m/s; $g=9{,}81$ m/s^2; $R=0{,}203$ m; $\varepsilon_0=8{,}85\cdot10^{-12}$ F/m; $E=6\cdot10^5$ V/m; $a=9{,}7\cdot10^{-3}$m; $b=5{,}4\cdot10^{-3}$m; $F_z=0{,}87$; $L=0{,}69$; $S_u=67{,}12\cdot10^{-6}$m^2; $h=1{,}05\cdot10^{-3}$m; $\varepsilon_u=7{,}0$; $l_y=4{,}48\cdot10^{-3}$m; $\varepsilon_u=4{,}0$; $cos(\theta/2)=0{,}3565$; $U=3000$, 3500 va 4000 V.

2-rasmda qarama-qarshi ishorali elektrodlarga beriladigan kuchlanishning har xil qiymatlarida tukli chigitlarni elektr saralagich qurilmasining ish organi yuzasidan uzilish burchagini ular massasiga bog‘liq ravishda o‘zgarish grafigi tasvirlangan.



2-rasm.Elektrodlarga beriladigan kuchlanish(*U*)ning har xil qiymatlarida tukli chigitlarni uzilish burchagi(α)ni ular massasi(*m*)ga bog‘liq o‘zgarishi

Rasmda tasvirlangan egri chiziqlardan ko‘rinib turibdiki, qarama-qarshi ishorali elektrodlarga beriladigan kuchlanishning qiymati o‘zgarishi bilan bir xil massali tukli chigitlarni elektr saralagich qurilmasining ish organi yuzasidan uzilish burchaklari ham o‘zgarayapti. Jumladan, agar elektrodlarga beriladigan kuchlanishning qiymati 3000 V ga teng bo‘lganda, massasi 100 mg li tukli chigit ish organining yuzasidan 82°07' da uzilsa (2-rasm, 1-egri chiziq), 4000 V ga teng bo‘lganda, u 97°50' da uzilayapti (2-rasm, 3-egri chiziq). Ya’ni qarama-qarshi ishorali elektrodlarga beriladigan kuchlanishning qiymati oshishi bilan, bir xil massali tukli chigitlarni elektr saralagich qurilmasining ish organi yuzasidan uzilish burchagining ko‘lamini kengayishi kuzatilayapti. Bundan, qarama-qarshi ishorali elektrodlarga beriladigan kuchlanishning qiymatini o‘zgartirib, qishloq xo‘jalik ekinlari urug‘ini takomillashtirilgan elektr

saralagich qurilmasida saralash texnologik jarayonini, ularning fizik-mexanik xossalariga bog‘liq ravishda boshqarish mumkin degan xulosa kelib chiqadi.

Shunisi e’tiborliki, elektrodlarga beriladigan kuchlanishning qiymati oshishi bilan massasi har xil bo‘lgan tukli chigitlarni elektr saralagich qurilmasining ish organi yuzasidan uzilish burchaklari orasidagi farqning oshishi ham kuzatilayapti. Masalan, agar elektrodlarga beriladigan kuchlanishning qiymati 3000 V ga teng bo‘lganda, massasi 60 va 140 mg li tukli chigitlarni uzilish burchaklari orasidagi farq 25°28' ni tashkil etsa, u 4000 V ga teng bo‘lganda, ushbu ko‘rsatkich 40°30' ni tashkil etayapti. Bundan, qishloq xo‘jalik ekinlari urug‘ini urug‘lik va texnik fraktsiyaga saralash aniqligini oshirish uchun, ularni elektr saralagich qurilmasida saralash texnologik jarayonini nisbatan katta kuchlanishlarda olib borish kerak degan xulosa kelib chiqadi.

2-rasmda tasvirlangan egri chiziqlarning tahlili shuni ko‘rsatadiki, agar massasi 100 mg dan kichik bo‘lgan tukli chigitlar sifatsiz va ekish uchun yaroqsiz deb qabul qilinsa, takomillashtirilgan elektr saralagich qurilmasida sifatsiz urug‘larni sifatli urug‘lardan aniq ajratish uchun ish organining diametri 400 mm, aylanishlar soni 50 min^{-1} va ishqalanish natijasida vujudga keladigan elektr maydon kuchlanganligining qiymati $6 \cdot 10^5$ V/m ga teng bo‘lganda, qarama-qarshi ishorali elektrodlarga 3500 V atrofida kuchlanish berish yetarli ekan.

Qarama-qarshi ishorali elektrodlarga beriladigan kuchlanishning ushbu qayd qilingan qiymatida qabul qilish bunkerini bo‘lish tekisligi o‘qining koordinatalarini to‘g‘ri o‘rnatish, elektr saralagich qurilmasining ish organi yuzasidan uziladigan qishloq xo‘jalik ekinlari urug‘ini urug‘lik va texnik fraktsiyaga aniq ajratish va sifatli, biologik ko‘rsatkichlari bir-biriga yaqin, laboratoriya va dala sharoitidagi unuvchanligi hamda potentsial hosildorligi yuqori bo‘lgan sara urug‘liklar olish imkonini berib, sara urug‘liklar olish ta’minlanadi.

Qishloq xo‘jalik ekinlari urug‘ini elektr maydonida saralash bo‘yicha ishlab chiqilgan texnika vositalari va ilmiy-tadqiqot ishlarining tahlili shuni ko‘rsatdiki, ularni saralash samaradorligin oshirish imkoniyati mavjud ekan. Shuni hisobga olib, qishloq xo‘jalik ekinlari urug‘ini elektr maydonida saralash bo‘yicha keyingi yillarda bajarilgan ilmiy-tadqiqot ishlarining afzalliklari hamda kimyo sanoatining yutuqlaridan foydalanib, elektr saralagich qurilmasi takomillashtirildi. Natijada, elektr saralagich qurilmasining saralash samaradorligi hamda qishloq xo‘jalik ekinlari urug‘ini urug‘lik va texnik fraktsiyaga ajratish aniqligi oshdi. Takomillashtirilgan elektr saralagich qurilmasining yana bir afzallik tomoni shundaki, qarama-qarshi elektrodlarga kuchlanish bermasdan, ishqalanish natijasida vujudga keladigan elektr maydonida mayda urug‘larni, elektrodlarga kuchlanish berib, massasi jihatdan yirik bo‘lgan qishloq xo‘jalik ekinlari urug‘ini saralash mumkin.

Xulosa. Takomillashtirilgan elektr saralagich qurilmasida qarama-qarshi ishorali elektrodlarga beriladigan kuchlanishning qiymatini o‘zgartirib, qishloq xo‘jalik ekinlari urug‘ini ish organining yuzasidan uzilish burchaklarini ularning fizik-mexanik xossalariga bog‘liq ravishda keng ko‘lamda o‘zgartirish hamda ularni urug‘lik va texnik fraktsiyaga aniq ajratish orqali sifatli, biologik xossalari bir-biriga yaqin, laboratoriya va dala sharoitidagi unuvchanligi hamda potentsial hosildorligi yuqori bo‘lgan sara urug‘liklar olish mumkin. Shu bilan birga, takomillashtirilgan elektr saralagich qurilmasida sifatli tukli chigitlardan sifatsiz tukli chigitlarni ajratib olish uchun ish organi diametri 400 mm, aylanishlar soni 50 min^{-1} va ishqalanish natijasida vujudga keladigan elektr maydon kuchlanganligining qiymati $6 \cdot 10^5$ V/m ga teng bo‘lganda, qarama-qarshi ishorali elektrodlarga 3500 V atrofida kuchlanish berish yetarli bo‘lib, sifatli urug‘liklar olish ta’minlanadi.

Adabiyotlar ro‘yxati

1. Rosaboyev A.T. Elektr saralagich qurilmasini takomillashtirish na-tijasi//Energiya va resurstejash muammolari. – Toshkent, 2015. − № 3. –B. 205-209.

2. Rosaboyev A., Vaxobova S. Ways to Improve electrical sorting devices //In-ternational journal of Advanced Research in Science Engineering and Technology. – India, 2019. – Vol 6. – P. 9331-9336.

3. Патент РУз № IAP 05145. Диэлектрическое устройство для сортирования семян сельскохозяйственных культур/А.Т.Росабоев, Ш.Г.Айдаров, О.К.Йулдошев, С.У.Алланиязов//Р.А. – 2016. – №1. – С.48.

4. Vaxobova S.K. Takomillashtirilgan elektr qurilmada arpa urug‘ini saralash natijasi // Ta’lim sifatini oshirishda innovatsion ta’lim texnologiyalarining o‘rni: muammo va yechimlar: Respublika miqyosida ilmiy-amaliy konferentsiya materiallari to‘plami. –Namangan, 2019. −B.176-179.

5. Vaxobova S.K. Takomillashtirilgan elektr saralagich qurilmasida bug‘doy urug‘ini saralash natijasi // Suv va yer resurslaridan oqilona foydalanish samaradorligini oshirish: Respublika ilmiy-nazariy anjumani materiallari. –Buxoro, 2019. −B.62-64.

6. Росабоев А.Т., Вахобова С.К. Результаты усовершенствования электрического сортирующего устройства //“Замонавий тадқиқотлар, инновациялар, техника ва технологияларнинг долзарб муаммолари ва ривожланиш тенденциялари” мавзусидаги илмий-техник анжуман материаллари. – Жиззах, 2019. – С. 201-207.