ELEKTRKIMYOVIY FAOLLASHTIRILGAN SUVGA MIKROELEMENTNI (CU) KOMPOZITSIYALASHDA ERITMA OKSIDLANISH-QAYTARILISH POTENTSIALI VA VODOROD KO`RSATKICHI (PH) BARQARORLIGIGA TA`SIRI

Abdullaev Muradjon Tursunoch
Namangan davlat texnika universiteti qishloq xo`jaligi fanlari nomzodi,professor
Zokirov Karim Roziqjonovich
Namangan davlat texnika universiteti mustaqil izlanuvchi,
e-pochta karimjonzokirov52@gmail.com

Annotatsiya: Maqolada kam mineralashgan tarkibli tabiiy kanal va vodoprovod suvlarini elektrokimyoviy faollashtirish hamda uning kislotali muhitdagi (pH=2,5-3,5) qismiga mikroelementni kompozitsiyalashning olingan eritma oksidlanish-qaytarilish potentsiali va vodorod ko`rsatkichi (pH) barqarorligiga ta`sirini o`rganishga oid tadqiqot natijalari keltirilgan. Tadqiqot natijalari shuni ko`rsatdiki elektrokimyoviy faollashtirilgan kislotali muhitdagi suvga(anolitga) Cu^{2+} ioni kompozittsiyalanganda eritma pH ko`rsatkichining kamayganligi, ya`ni kislotaliligi ortganligi eritmaning dizinfektsiyalovchi xususiyatini oshiradi. Vaqtga bog`liq holdagi barqarorligi esa uni ishlab chiqarish va saqlab foydalanish imkoniyatini yaratadi.

Kalit so`zlar: kanal suvlari, vodoprovod suvi**,** elektrokimyoviy faollashgan suv, elektrolizyor, diafragma, pH, elektrod, anolit, katolit, suvning oksilanish-qaytarilish potentsiali, OQPmertr, pH metr.

Аннотация. В статье представлены результаты исследований, касающихся электрохимической активatsii природных канальных и водопроводных вод с низким минерализованным составом, а также влияния микроэлементного состава на его часть в кислой среде (pH=2,5-3,5) на стабильность окислительно-восстановительного потенциала и водородного показателя (pH) полученного раствора. Результаты исследования показали, что снижение pH раствора, то есть повышение кислотности, при наложении иона Cu^{2+} на воду(анолит) в электрохимически активированной кислой среде усиливает дезинфицирующие свойства раствора. С другой стороны, его стабильность, зависящая от времени, делает его пригодным для производства и хранения.

Ключевые слова: канальная вода, водопроводная вода, электрохимически активированная вода, электролизер, диафрагма, pH, электрод, анолит, католит, окислительно-восстановительный потенциал воды, ОВПметр, pHметр.

ISSN 3030-3907

Abstract: The article presents the results of studies concerning the electrochemical activation of natural channel and tap waters with a low mineralized composition, as well as the effect of the trace element composition on its part in an acidic environment (pH=2.5-3.5) on the stability of the redox potential and the hydrogen index (pH) of the resulting solution. The results of the study showed that a decrease in the pH of the solution, that is, an increase in acidity, when applying Cu^{2+} ion to water (anolyte) in an electrochemically activated acidic medium enhances the disinfecting properties of the solution. On the other hand, its time-dependent stability makes it suitable for production and storage.

Keywords: channel water, tap water, electrochemically activated water, electrolyzer, diaphragm, pH, electrode, anolyte, catholyte, redox potential of water, ORPmetr, pHmeter.

KIRISH

Qishloq xo`jaligi ishlab chiqarishiga elektr energiyasidan foydalanishga asoslangan zamonaviy uyg`unlashgan texnologiyalapni tadbiq etish, soha rivoji uchun keng imkoniyatlar yaratadi. Chunki elektr energiyasi masofalarga nisbatan oson uzatiladi, xamma joyda mavjud, mustaxkam va universal energiya manbai xisoblanib, boshqa turlarga aylantirish imkoniyati yuqoridir. Elektr energiyasini issiqlikka aylantirish va undan foydalanish bilan bog`liq texnologik jarayonlar “elektrotermiya”, elektr energiyasidan bevosita yoki dastlabki tarzda mexanik yoki kimyoviy energiyaga aylantirib, foydalaniladigan jarayonlar esa “materiallarga elektrofizik va elektrokimyoviy usullar bilan ishlov berish” tushunchalari bilan ifodalanadi (1).

Elektrofizik va elektrokimyoviy usullar ishlab chiqarish jarayonlarida elektrotermiyadagi kabi elektr tokining nafaqat issiqlik ta`siridan, balki elektr energiyasining boshqa texnologik xususiyatlari: mexanik (mexanik ish va operatsiyalar qo`shimcha o`zgartirgichlar-elektr dvigatellarsiz bajariladi), kimyoviy (kimyoviy reagentlapning olinishi, maxsulot va ozuqalarga ishlov berishda kimyoviy o`zgarishlapni tezlatish, elektrolitik jarayonlar), biologik (chorva hayvonlari faoliyatini boshqarish, mikroflora va fauna hayot faoliyatini susaytirish yoki rag`batlantirish) ta`sirlaridan foydalanishga imkon beruvchi turli xil elektr va magnit xodisalariga asoslangan (2).

Hozirgi kunda dunyoning turli mamlakatlarida tabiiy suvga turli fizik omillarni ta`sir ettirib, uning fizik, kimyoviy va biologik xossalarini o`zgartirgan holda kimyoviy va biologik jarayonlarga ta`sirini o`rganish bo`yicha keng ko`lamda tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Ayniqsa keyingi yillarda kimyo texnologiyasida keng ko`lamda elektroliz jarayonining shakl o`zgarishi sifatida yuzaga kelgan yo`nalish-elektrolizga uchragan suvda hosil bo`ladigan

ISSN 3030-3907

maxsulotlapni membranalar yordamida anolit va katolit qismlarga ajratish yuzasidan olib borilayotgan tadqiqotlar keng ko`lam kasb etmoqda. Bunda, ikki qismga ajratilgan elektroliz mahsulotlaridan biri kislotali (anolit menbrananing anod qismidagi suyuqlik) va ikkinchisi ishqoriy (katolit membrananing katod qismidagi suyuqlik) bo`lib, ular o`z vodorod ko`rsatkichi bilangina farq qilmasdan, balki fizik, kimyoviy va biologik xossalari bilan ham bir-biridan, shuningdek, tabiiy suvdan ham farq qiladi (3,4,5).

TADQIQOT METODOLOGIASI: Tadqiqot natijalarining nazariy ahamiyati poliz ekinlari urug`lariga ekishdan oldin elektrokimyoviy faollashgan suvning kislotali muhitdagi (anolit, pH=2,5-3,5) eritmasi hamda uning juda oz kontsentratsiyadagi (0,01%) mikroelementli (Cu) kompozitsiyasida 30 minut ivitish va 24 soat davomida kislotali muhitdagi elektrokimyoviy faollashgan suvda namlangan matoda 24ºC dan kam bo`lmagan haroratda saqlab ekish asosida amalga oshiriladi. Bunday usulda urug`larga ishlov berishda ko`shilgan mikroelementning dalaga urug` bilan birga bir tekisda taqsimlanishiga, zararli mikroorganizmlardan tozalanishiga ham imkon yaratiladi.

Tadqiqotlardan mahlumki mikroo`g`itlar tuproqqa ekishdan oldin solish, qo`shimcha oziqlantirish (mikroelementlapning 0,1—0,05% eritmasini purkash), urug`likka ekishdan oldin ishlov berish (urug`likni ulapning 0,02—0,05% eritmalari bilan ho`llash) kabi usullar asosida amalga oshiriladi va bunda asosan erituvchi sifatida oddiy ariq, kanal va vodoprovod suvlari ishlatiladi. Texnologiyalarda ishlatiladigan suvga qo`yiladigan talablar keltirilmagan. Chunki hozirgi payitda antropogen omillar ta`sirida suvning fizik-kimyoviy ko`rsatkichlari, ayniqsa pH, oksidlanish-qaytarilish potentsiallari, minerallashganlik darajasi, tarkibidagi kation va anionlar miqdori belgilangan me`yorlar talabiga javob bermaydi.

Yuqorida keltirilgan ma`lumotlar sababli kam mineralashgan tarkibli tabiiy kanal va vodoprovod suvlarini elektrokimyoviy faollashtirish hamda uning kislotali muhitdagi (pH=2,5-3,5) qismiga mikroelementni kompozitsiyalashning olingan eritma barqarorligiga, ya`ni eritma pH va oksidlanish- qaytarilish potentsialining vaqt bo`yicha o`zgarishi bo`yicha tadqiqotlar o`tkazdik.

Tadqiqotlar Namangan muhandislik-qurilish instituti “Kimyoviy texnologiya” kafedrasi qoshidagi ilmiy tadqiqot laboratoriyasida, Namangan “Suvoqava” DUK markaziy laboratoriyasi (o`zaro hamkorlik shartnomasi № 2/2021) da o`tkazildi.

Tadqiqot uchun ishlatilgan suvni elektrokimyoviy faollashtirish Rossiya federatsiyasida ishlab chiqarilgan MELESTA ruteniy qurilmasida amalga oshirildi (1-rasm).

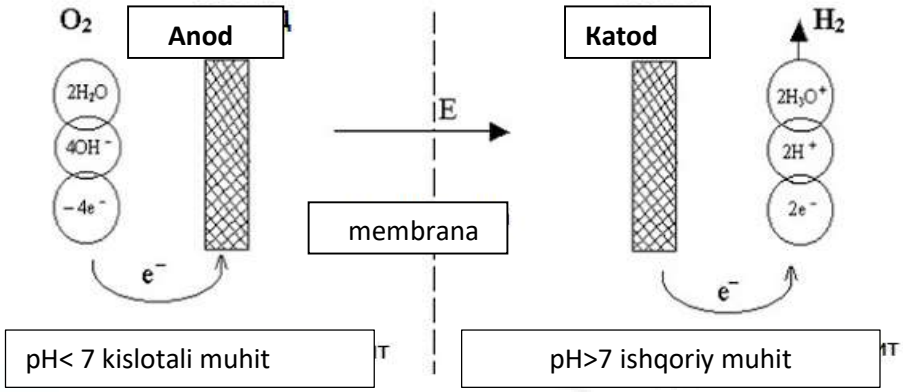
ISSN 3030-3907



1-rasm. Melesta qurilmasi

Elektrokimyoviy faollashtirish qurilmasi diafragma bilan ikki qismga ajratilib, o`zgarmas elektr toki berilganda suvdagi musbat zaryadlangan kationlar katodga qarab, manfiy zaryadlangan anionlar anodga qarab harakatlanadi. O`z navbatida katodda oksidlanish, anodda qaytarilish jarayonlari sodir bo`ladi. Birinchi navbatda suv oz miqdorda bo`lsa ham vodorod kationi va gidroksil anionlariga dissotsilangan holatda bo`ladi. Shuningdek, tabiiy kanal va vodoprovod suvida uchraydigan tuzlar ham kation va anionlarga dissotsiyalangan bo`ladi. Elektrod elektr zanjiriga ulanganda kationlar minus elektrodga, anionlar plyus elektrod tomon harakatlanadi. Anodda gidroksil ionlari OH^- o`z elektronlarini beradi, ya`ni oksidlanish jarayoni ketadi. Anodda xlor ionlari qoladi va ular o`ziga vodorod kation H^+ larini biriktirib, kislotali muhit hosil qiladi

Katodda xlor ionlari elektrodga o`z elektronlarini berib, erkin xlorga aylanadi va natijada katod atrofida $Ca^{2+}$ ionlari qolib, ular o`ziga gidroksil anionlarini biriktirib, ishqoriy muhit hosil qiladi. Natijada manfiy elektrod mavjud bo`lgan eritmadagi maydonning sohasi ishqoriy, musbat elekrtodga yaqin sohasi esa kislotali muhit bo`lib qoladi



Anolit
pH=2,57
OQP=+977mv

Katolit
pH=10.8
OQP= -295mv

ISSN 3030-3907

1-sxema. Suvga elektrokimyoviy ishlov berish mexanizmi

Sxemada ko`rinib turibdiki, katoddagi asosiy kimyoviy reaktsiyalar vodorodni hosil bo`lishidir, ikkinchi tomondan - erigan kislorodni gidroksil ionigacha tiklanishidir, buning hisobiga muhit ishqorlanadi. Gidroksil ionlari metall ionlari bilan birikib, gidrodsidlapni hosil qiladi. Eritmada magniy gidroksidi - qiyin eruvchan asos bo`lganligi sababli, cho`kmaga tushadi.

Magniy gidroksidi to`la cho`kib bo`lgandan so`ng kaltsiy gidroksidi hosil bo`ladi, eritmada pH=11,5 ga etganda, $Ca^{2+}$ ionlari suvda doimo mavjud bo`lgan SO_3^{2-} ionlari bilan ta`sirlanib, navbatdagi cho`kmani hosil qiladi. Ya`ni ishqoriy suvning qattiqligi pasayadi. Anodda esa kislorod va xlopning ajralishi sodir bo`ladi. Xlor suv bilan o`zaro ta`sirlashib, gipoxlorit kislota (HClO) hosil qiladi, buning natijasida muhit kislotali hosil bo`ladi.

Kam mineralashgan tarkibli tabiiy kanal va vodoprovod suvlarini elektrokimyoviy faollashtirish xamda uning kislotali muhitdagi (pH=2,5-3,5) qismiga mikroelementni kompozitsiyalashning olingan eritma pH va oksidlanish-qaytarilish potentsialiga ta`sirini o`rganish bo`yicha tajribalar 3 ta variantda 3 takroriylikda o`tkazildi. Bunda 1-variantda shimoliy Farg`ona kanali suvidan, 2-variantda Katta Namangan kanali suvidan va 3-variantda Namangan shaxar xududidan olingan vodoprovod suvidan foydalanildi.

Tajriba uchun namunalar tegishli ob`yektlardan 60 litr xajmda 2023 yilning 1 noyabr sanasida olindi.

NATIJA VA TAHLILLAR: Tadqiqotda olingan namunlapning tabiiy holatdagi (nazorat varianti sifatida), elektrokimyoviy faollashtirishdan keyingi, elektrokimyoviy faollashtirilgan suvning kislotali muhitiga mikroelementni kompozitsiyalashgandagi eritma pH va oksidlanish- qaytarilish potentsiali barcha variantlarda xalqaro standartdalar asosida sertifikatlangan o`lchov qurilmalari yordamida aniqlandi. Bunda eritmalar muhiti (vodorod ko`rsatkichi, pH) EZ-9901/986 markali pH-metrda va oksidlanish-qaytarilish potentsiali qiymati OQP 169E markali OQP metr yordamida laboratoriya sharoitida aniqlandi (2 va 3 rasmlar).

ISSN 3030-3907



2-rasm. EZ-9901/986 markali pH-metr



3-rasm. OR' 169E markali OQP metr

Bunda 1 – variant tabiiy xoladagi shimoliy Farg`ona kanali suvining 18ºC haroratda pH=7,8, oksidlanish-qaytarilish potentsiali qiymati, OQP= +419 mv, 2-variant tabiiy holdagi Namangan kanali suvining 17ºC haroratda pH=7,7, oksidlanish-qaytarilish potentsiali qiymati, OQP= +382 mv va 3-variant Namangan shaxri xududidan olingan vodoprovod suvining 17ºC haroratda pH=6,6, oksidlanish-qaytarilish potentsiali qiymati OQP= +380 mv tashkil etdi.

Olingan namunalar nazorat variantlari buyicha tahlildan so`ng MELESTA qurilmasida 20 minut davomida faollashtirildi. So`ngra hosil bo`lgan kislotali muhitdagi elektrokimyoviy ishlov berilgan suv ikki qismga ajratilib, birinchi qismi o`z holatida, ikkinchi qismi esa variantlapning har biriga 0,01% kontsentratsiyada mis (mis kuprosi $CuSO_4*5H_2O$) qo`shilgan holatda tajriba boshlangan kundan boshlab 1 oy davomida oksidlanish-qaytarilish potentsiali qiymati OQP va pH muhiti 1, 5, 10, 15, 30 kunlari oralig`ida o`rganildi.

Bunda birinchi holatda ya`ni kislotali muhitdagi (anolit) 1– variant shimoliy Fargona kanali suvi 1 kunida 26ºC haroratda pH=2,63 oksidlanish-qaytarilish potentsiali qiymati OQP= +935 mv, 5 kunida 26,8ºC haroratda pH=2,62, oksidlanish-qaytarilish potentsiali qiymati OQP= +629 mv, 23,9ºC haroratda 10 kunida pH=3,7, oksidlanish-qaytarilish potentsiali qiymati OQP= +560 mv, 22ºC haroratda 15 kunida pH=3,8, oksidlanish-qaytarilish potentsiali qiymati OQP= +410 mv, 30 kunida 17,2ºS haroratda pH=4,4, oksidlanish-qaytarilish potentsiali qiymati OQP= +394 mv;

2-variant kislotali muhitdagi Namangan kanali suvi 1 kunda 28,7ºC haroratda pH=2,49, oksidlanish-qaytarilish potentsiali qiymati OQP= +948mv, 5 kunida 25,6ºC haroratda pH=2,44, oksidlanish-qaytarilish potentsiali qiymati OQP= +636 mv, 10 kunida 25,7ºS haroratda pH=3,3, oksidlanish-qaytarilish potentsiali qiymati OQP= +600 mv, 15 kunida 21,5ºC haroratda pH=3,6, oksidlanish-qaytarilish potentsiali qiymati OQP= +470 mv, 30 kunida 18,1ºC haroratda pH=4,3, oksidlanish-qaytarilish potentsiali qiymati OQP= +383 mv;

ISSN 3030-3907

3-variant kislotali muhitdagi vodoprovod suvi 1 kunda 29°C haroratda pH=2,37, oksidlanish-qaytarilish potentsiali qiymati OQP= +977 mv, 5 kunida 26°C haroratda pH=2,41, oksidlanish-qaytarilish potentsiali qiymati OQP= +647 mv, 10 kunida 26,5°C haroratda pH=3,1, oksidlanish-qaytarilish potentsiali qiymati OQP= +630 mv, 15 kunida 23°C haroratda pH=3,4, oksidlanish-qaytarilish potentsiali qiymati OQP= +420 mv, 30 kunida 18,8°C haroratda pH=4,2, oksidlanish-qaytarilish potentsiali qiymati OQP= +391 mv ekanligi aniqlangan (1-jadval).

Tajribaning ikkinchi holatida ya`ni variantlapning har biriga 0,01% kontsentratsiyada mis (mis kuprosi $CuSO_4*5H_2O$) kompozitsiyalanganda 1–variant kislotali muhitdagi shimoliy Fargona kanali suvining mis qo`shilgan 1chi kunida 26,3°C haroratda pH=2,58, oksidlanish-qaytarilish potentsiali qiymati OQP= +945 mv, 5 kunida 27°C haroratda pH=2,51, oksidlanish-qaytarilish potentsiali qiymati OQP= +620mv, 10 kunida 23,6°C haroratda pH=2,5, oksidlanish-qaytarilish potentsiali qiymati OQP= +430 mv, 15 kunida 18,3°C haroratda pH=2,4, oksidlanish-qaytarilish potentsiali qiymati OQP= +390mv, 30 kunida 18,2°C haroratda pH=2,3, oksidlanish-qaytarilish potentsiali qiymati OQP= +389 mv;

2-variant yahni kislotali muhitdagi Namangan kanali suvining mis qo`shilgan 1chi kunida 28,7°C haroratda pH=2,47, oksidlanish-qaytarilish potentsiali qiymati OQP= +960 mv, 5 kunida 26°C haroratda pH=2,33, oksidlanish-qaytarilish potentsiali qiymati OQP= +632 mv, 10 kunida 25,5°C haroratda pH=2,31, oksidlanish-qaytarilish potentsiali qiymati OQP= +431 mv, 15 kunida 19,1°C haroratda pH=2,3, oksidlanish-qaytarilish potentsiali qiymati OQP= +371 mv, 30 kunida 18,4°C haroratda pH=2,2, oksidlanish-qaytarilish potentsiali qiymati OQP= +371 mv;

3-variantda esa kislotali muhitdagi vodoprovod suvining mis qo`shilgan 1chi kunida 29°C haroratda pH=2,54, oksidlanish-qaytarilish potentsiali qiymati OQP= +971 mv, 5 kunida 26°C haroratda pH=2,56, oksidlanish-qaytarilish potentsiali qiymati OQP= +642 mv, 10 kunida 26°C haroratda pH=2,52, oksidlanish-qaytarilish potentsiali qiymati OQP= +437 mv, 15 kunida 19,3°C haroratda pH=2,4, oksidlanish-qaytarilish potentsiali qiymati OQP= +389 mv, 30 kunida 19,1°C haroratda pH=2,4, oksidlanish-qaytarilish potentsiali qiymati OQP= +368 mv ekanligi aniqlandi (2-jadval).

O`tkazilgan tadqiqotlar natijalari elektrokimyoviy faollashtirilgan kislotali muhitdagi suvnining mis kuporosi $CuSO_4*5H_2O$ qo`shilmagan, ya`ni mikroelement kompozitsiyalanmagan qismi vaqt o`tishi bilan olingan vaqtdagi nazorat variantiga (aniqlashning birinchi kuni) nisbatan oksidlanish qaytarilish

ISSN 3030-3907

potentsiali qiymati hamda pH muhiti barqaror bo`lmay, relaksatsiyaga uchrab, kamayishini isbotlaydi. Aksincha, elektrokimyoviy faollashtirilgan kislotali muhitdagi suvnining mis kuprosi $CuSO_4*5H_2O$ qo`shilgan, ya`ni mikroelement kompozitsiyalangan qismida vaqt o`tishi bilan mis qo`shilgan dastlabki vaqtdagi nazorat variantiga (aniqlashning birinchi kuni) nisbatan oksidlanish qaytarilish potentsiali qiymati kamayganligini pH muhiti esa barqarorlashganliginini isbotlaydi.

1-jadval

Kislotali muhitdagi EFSning pH va oksidlanish-qaytarilish potentsiali qiymatlari barqarorligi o`zgarishi

	Tajriba variantlari	Nazorat (tabiiy holat)			pH va oksidlanish-qaytarilish potentsiali qiymatini (kislotali muhittdagi EFS)								
					1-kun(nazorat)			5- kun			10- kun		
		t°C	OQPmv	pH	t°C	OQPmv	pH	t°C	OQPmv	pH	t°C	OQPmv	
	Shimoliy Fargona kanali suvi	18,0	+419	7,8	26,0	+935	2,63	26,8	+629	2,62	23,9	+560	
	Katta Nanangan kanali suvi	17,0	+382	7,7	28,6	+948	2,49	25,6	+636	2,44	25,7	+600	
	vodoprovod suvi	17,0	+420	6,6	29,0	+977	2,37	26	+647	2,41	26,5	+630	

Kislotali muhitdagi EFSga Cu^{2+} ioni kompozitsiyalashning eritma pH va oksidlanish-qaytarilish potentsiali qiymatlari barqarorligiga ta`siri

XULOSA VA TAKLIFLAR:

O`tkazilgan tadqiqotlar asosida quyidagi xulosalar qilindi

- elektrokimyoviy faollashtirilgan suvning anolit qismiga mis mikroelementini (mis kuprosi $CuSO_4*5H_2O$ tuzi asosida) kompozitsiyalanganda uning to`la erishi kuzatilib, tiniq och havo rangdagi eritma hosil qiladi;

- elektrokimyoviy faollashtirilgan kislotali muhitdagi suvnining mis kuprosi $CuSO_4*5H_2O$ qo`shilmagan, ya`ni mikroelement kompozitsiyalanmagan qismi vaqt o`tishi bilan olingan vaqtdagi nazorat variantiga (aniqlashning birinchi kuni) nisbatan oksidlanish qaytarilish potentsiali qiymati hamda pH muhiti barqaror bo`lmay, relaksatsiyaga uchrab, kamayishini isbotlaydi;

ISSN 3030-3907

- elektrokimyoviy faollashtirilgan kislotali muhitdagi suvnining mis kuprosi $CuSO_4*5H_2O$ qo`shilgan, yahni mikroelement kompozitsiyalangan qismida vaqt o`tishi bilan mis qo`shilgan dastlabki vaqtdagi nazorat variantiga (aniqlashning birinchi kuni) nisbatan oksidlanish qaytarilish potentsiali qiymati kamayganligini pH muhiti esa barqarorlashganliginini isbotlaydi;

- elektrokimyoviy faollashtirilgan kislotali muhitdagi suvga Cu^{2+} ioni kompozittsiyalanganda eritma pH ko`rsatkichining kamayganligi, yahni kislotaliligi oshganligi eritmaning dizinfektsiyalovchi xususiyatini oshiradi. Vaqtga bog`liq holdagi barqarorligi esa uni ishlab chiqarish va saqlab foydalanish imkoniyatini yaratadi

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. Бахир В.М., Кирпичников П.А., Лиакумович А.Г. Механизм изменения реакционной способности активированных веществ //Изв. АН УзССР. Сер. Техн. Наук. – 1982. – №. 4. – С. 70-74.
2. Джурабаев М., Мамаджанов А. Биостимулирующее средство (эл. акт. вода) //Сельское хозяйство Узбекистана.- 1984.- № 2.- С. 42
3. Прилуцкий В.И., Бахир В.М. Электрохимически активированная вода: аномальные свойства, механизм биологического действия. – Москва: ВНИИИМТ АО НПО «Экран», 1997. – 228 с.
4. Абдуллаев М.Т., Хайитов Б,А., Юсупов Д.Р. Изучение нормативных условий выкормки восковой моли на основе электрохимический активированной воды //Международного научного журнала. – Киев, 2016. – № 6. – С. 103-104.
5. Абдуллаев М.Т, Хайитов Б.А., Пўлатов А.С., Рахимов У. Электрокимёвий фаоллаштирилган сувдан биологик воситалар кўпайтиришда фойдаланиш //ФарПИ илмий техника журнали. – Фарғона, 2017. – № 3. – Б. 98-102.
6. 1.Zokirov K.P, Abdullaev M.T. "Study of regulatory conditions for electrochemical water purification and the composition of microelements in it." E3S Web of Conferences. Vol. 452. EDP Sciences, 2023. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202345202015
7. Abdullaev M. Issiqxona sharoitida bodiring urug`lariga ekishdan oldin elektr faollashgan suv bilan ishlov berish usuli. Monografiya. Namangan: «SUNRISE-’RO», 2024. y 104 b
8. Kislotali muhitdagi elektrokimyoviy faollashtirilgan suvga mikroelementni kompozitsiyalashning eritma oksidlanish-qaytarilish potentsiali va vodorod

ISSN 3030-3907

ko`rsatkichiga (pH) ta`siri" Qo'qon DPI. Ilmiy xabarlar. Tabiiy fanlar 2024.4(4) 475-482bet

9. Abdullaev M,.Xayitov B, Mamadjonov Z.Elektrfaollashagn suv asosida brakon ko`paytirish texnologiyasini yaratish va ishlab chiqarish samaradorligini asoslash Monografiya. Riga:"Globe edit" 2023. 112 bet.
10. Zokirov K. R., Abdullaev M. T., Javokhir Y. I. Effect of trace element composition on solution mineralization of electrochemically activated water in acidic medium //Western European Journal of Modern Experiments and Scientific Methods. 2024.(2) №. 5.p. 114-119.
11. Abdullaev M., Zakirov K., Khaitov B. Production of electrochemically activated water in the composition of microelements and use in pre-sowing treatment of vegetable seeds.Science and innovation. 2023. (2.) № D6. p. 161-165. https://doi.org/10.5281/zenodo.8101476
12. Abdullaev M., Zokirov K., Khayitov B. The effect of pre-sowing treatment of cucumber seeds with electrochemically activated water on plant growth and development in greenhouse conditions. Science and innovation. 2022 (1) № D6. p. 138-150 https://doi.org/10.5281/zenodo.7126099

ISSN 3030-3907