

Fizika-matematika

УДК 666.3.017

MATHEMATICAL MODELING OF SOLAR PANEL PARAMETERS

QUYOSH PANELLARINING PARAMETRLARINI MATEMATIK MODELLASHTIRISH

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ

Komilov Mirziyo Mirkamolovich, Shoyzoqov Islom Meliqo'zi o'g'li, Ochilova Yulduzxon Oybek qizi

Guliston davlat universiteti, 120100. Sirdaryo viloyati, Guliston shahri, 4-mavze.

E-mail: mirziyo85@mail.ru

Abstract: Today, the problem of increasing the efficiency of solar photovoltaic power plants is one of the most pressing issues. In order to optimally improve the output parameters of solar panels and maximize their use, computer modeling methods are being used. It is known from scientific literature and articles that currently, scientific research is making great progress in mathematical modeling of the parameters of various types of solar panels in various climatic conditions. This article presents the results of mathematical modeling of the output characteristics of the LR5-72 HPH 540M solar panel in the 25 kW photovoltaic power plant installed in the spiritual building of Gulistan State University in the Matlab software environment.

Keywords: solar panels, modeling, output power, light intensity, temperature coefficient.

Аннотация: На сегодняшний день проблема повышения эффективности солнечных фотоэлектрических станций является одной из самых актуальных. Для оптимизации выходных параметров солнечных панелей и максимального использования их потенциала применяются методы компьютерного моделирования. Из научной литературы и статей известно, что в настоящее время научные исследования достигли больших успехов в математическом моделировании параметров различных типов солнечных панелей в различных климатических условиях. В данной статье представлены результаты математического моделирования в среде программирования Matlab выходных характеристик солнечной панели LR5-72 HPH 540M в составе фотоэлектрической станции мощностью 25 кВт, установленной в духовном корпусе Гулистанского государственного университета.

Ключевые слова: солнечные панели, моделирование, выходная мощность, интенсивность света, температурный коэффициент.

Kirish. Prezident Shavkat Mirziyoyev joriy yilning 28 yanvar kuni elektr energetikasini 2025-2035 yillarda rivojlantirish chora-tadbirlari bo'yicha o'tkazgan yig'ilishida ta'kidlab o'tganlaridiki, sakkiz yilda elektr ishlab chiqarish 38 foiz oshib, 81,5 milliard kilovatt soatga yetdi. Xususiylariga keng yo'l ochilgani tufayli 11,2 gigavattli qo'shimcha quvvat yaratildi. Natijada bu sektorning generatsiyadagi ulushi 24 foizga, "yashil" energiya hissasi esa 16 foizga yetdi.

Shundan kelib chiqib, 2030 yilga borib jami generatsiyada "yashil" energiya ulushini 50 foizdan oshirish ko'zda tutilgan. Jumladan, 3 mingta mikroGESda 164 megavatt, quyosh va shamol qurilmalari hisobiga 750 megavatt quvvatlarni ishga tushirish rejalashtirilgan [1, 2].

O'zbekistonning geografik joylashuvi quyosh energiyasidan elektr energiya olishiga juda qulaydir. Shu bois Respublikamizning barcha mintaqalarida quyosh fotoelektrstantsiyalarni qurishga katta e'tibor qaratilmoqda.

Ma'lumki, quyosh panellarining asosan mono va polikristal turlaridan keng foydalanilmoqda. Ularning texnik xarakteristikalarini bir-birdan farq qiladi. Quyosh panellarini har xil sharoitlarda qo'llash sohasining kengayishi tufayli ba'zi hollarda ularning chiqish parametrlari o'zgaruvchanligini aniqlash zarurati tug'iladi. Har xil kattalikdagi yorug'lik intensivligi va tashqi temperaturani o'zgarish qiymatlarida quyosh panellarining texnik xarakteristikalarini tahlil qilish uchun kompyuter modellash tirish usulidan foydalanish maqsadga muvofiqdir.

Hozirgi kunda dunyoning ko'pgina olimlari quyosh panellarning volt-amper xarakteristikasi (VAX) va chiqish parametrlarini modellash tirish bilan shug'ullanadilar. Quyidagi ilmiy maqolalarda [3-4], quyosh elementining bir diodli ekvivalent sxemasini matematik va kompyuter modellash tirish natijalari tahlil qilingan.

Ushbu maqolada Matlab/Simulink muhitida quyosh panellarining modellashtirish modelini ishlab chiqish tartibi keltirilgan. Imitatsion modeli quyosh elementining volt-amper xarakteristikalarining uch parametrlil analitik modeliga asoslangan. Ishlab chiqilgan matematik modelda nurlanish intensivligini o'zgartirish hisobiga, chiqish quvvati, kuchlanish va tok o'zgarishi hamda volt-amper xarakteristikalari o'rganilgan. Ushbu matematik modellashtirish natijalari bilan tajriba usulida olingan ma'lumotlar solishtirilganda o'rtasidagi tafovut 4% dan oshmagan.

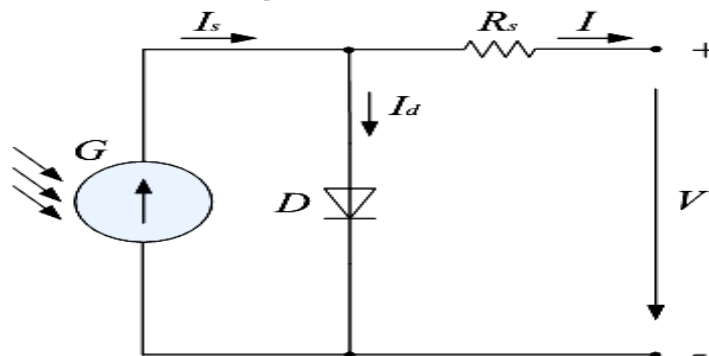
Sxema va formulalar

Quyosh paneli fotoelementlarining matematik modeli quyosh panellarining (PV) chiqish toki I (A) va kuchlanish U (V) ning kerakli qiymatlarini ta'minlash uchun ketma-ket va parallel ravishda alohida ulangan ko'plab quyosh fotoelementlaridan iborat. Bizga ma'lumki [5], quyosh fotoelementi – bu fotoeffekt hodisasiga asoslangan bo'lib, quyosh nurlanish energiyasini elektr energiyaga aylantiradi. Fotoelementning elektr energiyasini ishlab chiqarishi ichki fotoeffekt hodisasiga asoslangan [6, 7].

Quyosh elementlarida elektr tokini hosil qilish jarayoni asosida p-n o'tish birikmasida yorug'lik kvantlari tomonidan hosil qilingan elektron-teshik juftlarini ajratish jarayoni yotadi.

Quyosh nurlanish intensivligi $J(W/m^2)$, quyosh panelining chiqish toki qiymati I (A) ga, temperatura T ($^{\circ}C$) siga va chiqish kuchlanishi U (V) ga ta'sir qilishi aniqlangan [8]. Shunday qilib, yorug'lik intensivligi J (W/m^2) qiymatini ortishi bilan, quyosh panelini temperaturasi asta-sekin oshib borgan, bunda qisqa tutashuv toki $I_{sc}(A)$ ning qiymati biroz ko'tarila boshlagan, yuklamasiz kuchlanish $U_{oc}(V)$ qiymati esa biroz kamayishi kuzatilgan.

Fotoelementning matematik modulining klassik ekvivalent sxemasi 1-rasmda keltirilgan.



1-rasm. Quyosh fotoelementining ekvivalent sxemasi.

Ushbu quyosh fotoelementining ekvivalent sxemasida fotoelement (fototok generatori), diod, ketma-ket ulangan qarshilik, shunt (R_s) mavjud.

Fototok oqimi I_{ph} ning manbai, bu quyosh nurlanish intensivligiga bog'liq bo'lgan fototokdir, diod D quyosh panelining mukammal bo'lmagan (ideallik faktori n bilan) p-n o'tish birikmasidan o'tgan tok oqimi I_d ni tasvirlaydi. Quyosh fotoelementining ekvivalent sxemasidagi ketma-ket ulangan (shunt) R_s qarshilik parazitlar parametrlarini o'z ichiga oladi.

Ketma-ket ulangan R_s qarshilik quyosh panelining ishlab chiqarish texnologiyasiga bog'liq va uning ishlashiga katta ta'sir qiladi, R_s kamayganda quyosh panelining quvvati P_{max} kamayadi [9].

Matematik modelni yetarli darajada aniqligini fotoelementlarining ichki qarshiliklarining qiymatlari ma'lum bo'lgan taqdirda olish mumkin. Qoidaga ko'ra, modellashtirishda nazariy volt-amper xarakteristikasi (VAX) da olingan natijalar bilan eksperimental olingan (VAX) natijalarida tizimli og'ishlar kuzatiladi, bu esa tok kuchining o'zgaruvchan qiymatlari va kuchlanish gradientlarining natijasidir [10].

Quyosh fotoelementining ekvivalent sxemasida tok I (A) va kuchlanish U (V) ni bog'liqligini, fototok I_{ph} (A) va diod tokini $I_d(A)$ qiymatlarini tenglashtirib, ishchi tok I (A) ni quyidagi formula orqali topish mumkin:

$$I = I_{ph} - I_d \quad (1)$$

$$I = I_{ph} - I_{sat} \left[e^{\frac{q(U+I R_s)}{n k T}} - 1 \right] \quad (2)$$

bu yerda,

I_{ph} – fototok [A];

I_{sat} – diodning teskari to'yinganlik toki [A];

R_s – ketma-ket ulangan qarshilik [Om];

U – ishchi kuchlanish [V];

I – ishchi tok [A];

$q = 1,602 \cdot 10^{-19}$ Kl;

n – doid, idealizatsiya faktori;

$k = 1,38 \cdot 10^{-38}$ j/K Boltsman doimiysi;

T – temperatura [$^{\circ}$ K].

Quyosh panellari ishlab chiqarayotgan quvvatni $P(W)$, (1) formuladan foydalangan holda, quyidagi formula orqali hisoblanadi.

$$P = I \cdot U \left(I_{ph} - I_{sat} e^{\frac{q(U+IR_s)}{nkT}} - 1 \right) \quad (3)$$

Quyosh panelining chiqish toki $I_{ph}(A)$ to'g'ridan-to'g'ri quyosh nurlanish intensivligiga J (W/m^2) proporsionaldir. Quyosh panelining chiqish toki $I(A)$ ni quyidagi formula orqali hisoblaymiz.

$$I_{ph} \cdot (G, T) = I_{sc} \cdot \frac{G_r}{G_{sc}} + \beta_{scT} \cdot (T_r - T_{sc}) \quad (4)$$

Bu yerda,

I_{sc} – standart normal sharoitdagi qisqa tutashuv toki, [A];

G_r – real sharoitda tushayotgan quyosh nurlanish intensivligi, [W/m^2];

G_{sc} – standart normal sharoitdagi quyosh nurlanish intensivligi, [$1000 W/m^2$];

β_{scT} – qisqa tutashuv tokining temperatura koeffitsiyenti, [$\%/^{\circ}S$];

T_r – real sharoitdagi quyosh panelining temperaturasi, [$^{\circ}S$];

T_{sc} – quyosh panelining standart normal sharoitdagi ($25^{\circ}S$) temperaturasi, [$^{\circ}S$];

Quyosh paneli berayotgan quvvatga temperaturani ta'sirini baholash uchun quyidagi formuladan foydalanamiz.

$$P_{pv} = P_0 \cdot (1 + \beta \Delta t) \quad (5)$$

P_{pv} – quyosh panelining chiqish quvvati, [W];

P_0 – quyosh panelining $25^{\circ}S$ dagi chiqish quvvati, [W];

β – quyosh paneli quvvatining temperatura koeffitsiyenti, [$\%/^{\circ}S$];

Δt – quyosh paneli temperaturasi o'zgarishi, [$^{\circ}S$].

Bunda temperatura koeffitsiyenti $\beta(\%/^{\circ}S)$, quyosh paneli temperaturasi har bir daraja $^{\circ}S$ (Selsiy) bo'yicha bir necha milliamperni tashkil etadigan temperatura farqini hisobga oladi.

Temperatura koeffitsiyenti $\beta(\%/^{\circ}S)$, quyosh panelining chiqish toki $I_{ph}(A)$ va kuchlanishiga ta'sir qiladi. Agar real sharoitda quyosh panelining temperaturasi T ($^{\circ}S$) oshib ketsa, chiqish kuchlanishi U (V) va chiqish quvvati $P_{pv}(W)$ kamayib ketadi, chiqish toki $I(A)$ esa ortib ketadi [11].

Quyosh panelining qisqa tutashuv zanjiridagi chiqish kuchlanish U_{oc} (V) ning qiymati quyidagi formula yordamida hisoblanadi.

$$U_{oc}(G, T) = U_{ocs} + \beta_{ocT}(T - T_s) + \frac{kT}{q \cdot \ln\left(\frac{I_{mpp}}{I_{scs}}\right)} \quad (6)$$

Bu yerda,

U_{ocs} – normal standart sharoitdagi qisqa tutashuv zanjiridagi chiqish kuchlanish [V];

β_{ocT} – qisqa tutashuv zanjiridagi chiqish kuchlanishning temperatura koeffitsiyenti [$\%/^{\circ}C$];

I_{mpp} – quyosh panelining to'yinish toki [A];

I_{scs} – normal standart sharoitdagi qisqa tutashuv zanjiridagi chiqish toki [A].

Yuqoridagi formulalardan foydalanib, quyosh panelining temperaturasi oshib borishi natijasida, chiqish parametrlari quvvati $P(W)$, kuchlanishi $U(V)$, toki $I(A)$, hamda volt-amper xarakteristikalarini o'zgarishlari Matlab/Simulink muhitida keltirilgan.

Quyosh panelining Matlab/Simulink muhitida modellash

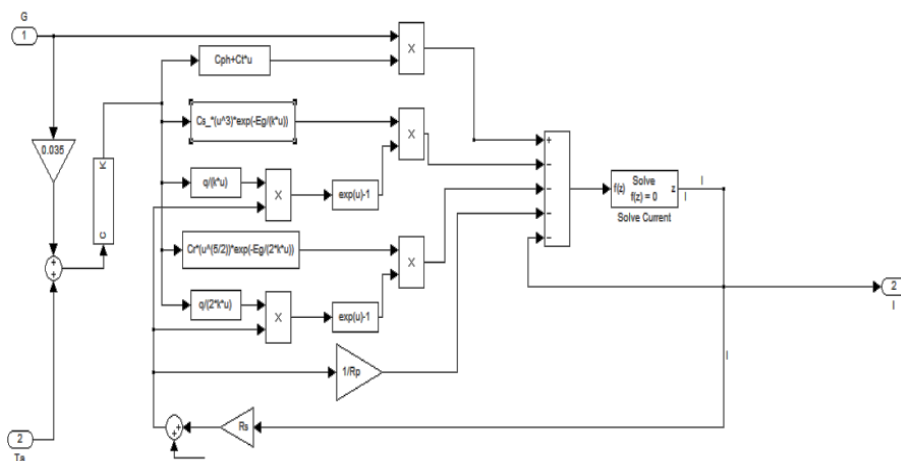
*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 1

Binodagi 25 kVt quvvatga ega quyosh fotoelektrstansiyasining quyosh panellarining parametrlarini matematik modellashirish uchun zarur ma'lumotlar: ularni gorizontalga nisbatan joylashuv burchaklari, ulanish sxemasi, soni va quvvati.



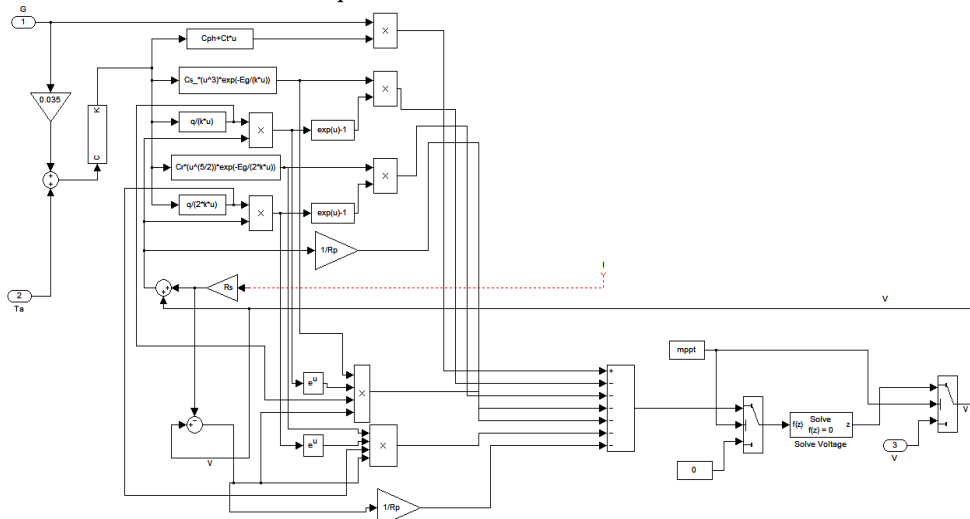
2-rasm. LR5-72 HPH 540M quyosh panelining texnika pasporti

Yuqoridagi keltirilgan ma'lumotlardan foydalanib, 2-tenglamani Matlab/Simulink muhitida quyidagicha amalga oshiriladi.



3-rasm. Matlab/Simulink muhitida chiqish tok I (A) ni hisoblash konturi.

Quyosh panelining qisqa tutashuv zanjiridagi chiqish kuchlanish U_{os} (V) ning qiymati 4-tenglamadan foydalanib, Matlab/Simulink muhitida chiqish kuchlanish konturini keltiramiz.



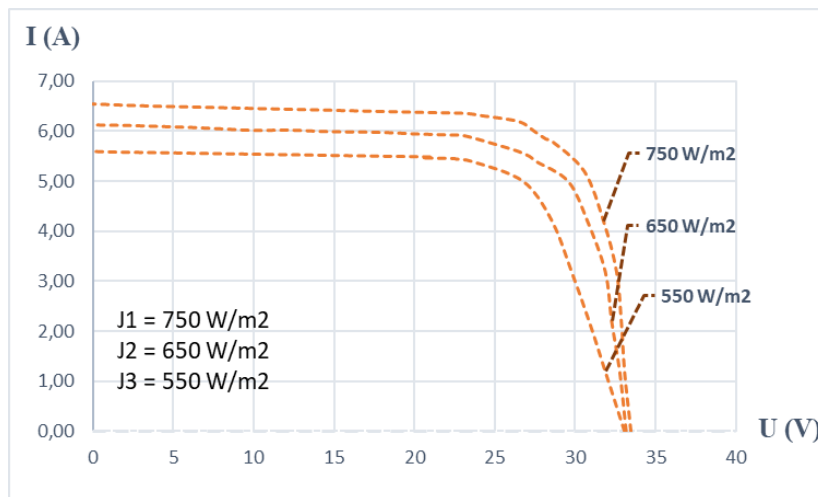
4-rasm. Matlab/Simulink muhitida chiqish kuchlanish U(V) konturi.

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 1

Quyosh paneliga tushayotgan nurlanish intensivligini 550 W/m^2 , 650 W/m^2 va 750 W/m^2 larda o'zgartirib, hamda quyosh paneli temperaturasi oshib ketishi sharoitida volt-ampere xarakteristikasini o'zgarishi olingan.

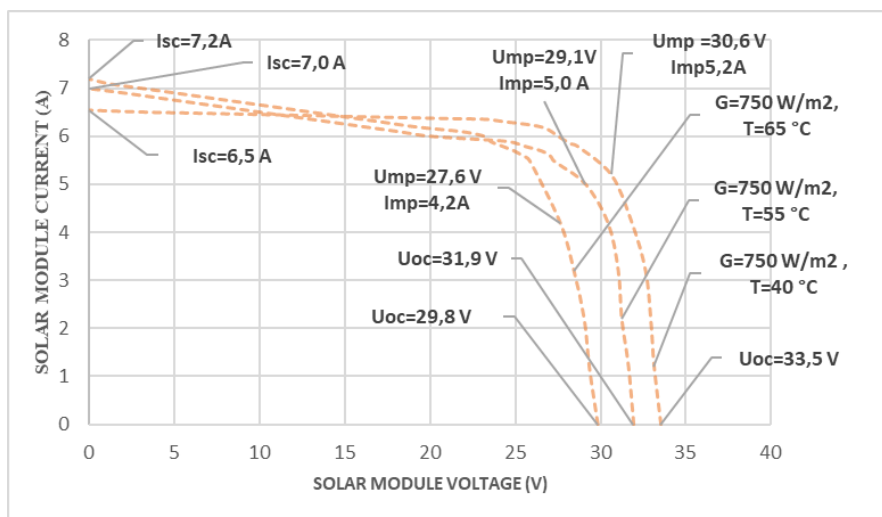
Modellashtrish natijalari

Quyosh paneliga tushayotgan nurlanish intensivligini $J(\text{W/m}^2)$ oshirib borish natijasida, chiqish toki $I(\text{A})$ ham oshib borishi aniqlangan. 5-rasmda Matlab/Simulink muhitida chiqish tok $I(\text{A})$ ni o'zgarishi tasvirlangan.



5-rasm. Matlab/Simulink muhitida chiqish tok $I(\text{A})$ ni o'zgarishi dinamikasi.

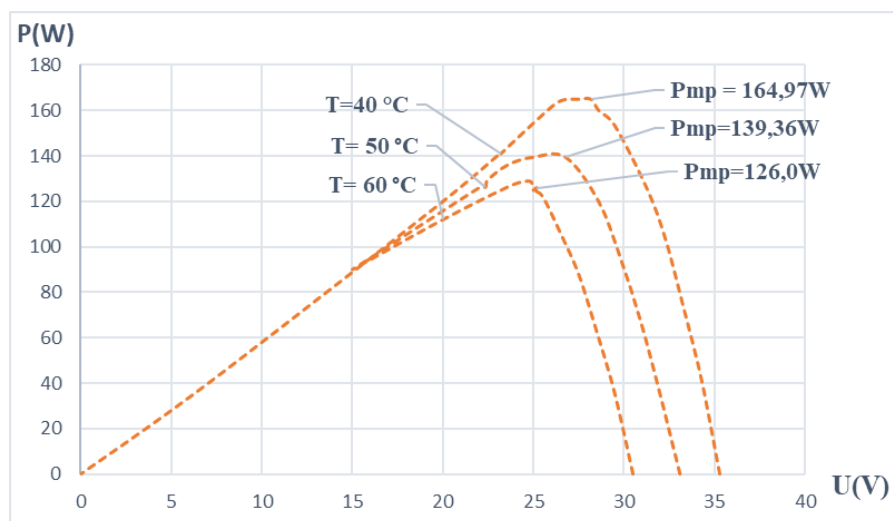
Quyosh paneliga tushayotgan nurlanish intensivligini $J(\text{W/m}^2) = \text{const}$ o'zgartirmay, quyosh panelining temperaturasi $T(^{\circ}\text{C})$ ortishi bilan chiqish kuchlanishi $U(\text{V})$ kamayib borishi aniqlangan. 6-rasmda Matlab/Simulink muhitida chiqish kuchlanishini $U(\text{V})$ ni o'zgarishi tasvirlangan.



6-rasm. Matlab/Simulink muhitida chiqish kuchlanishini $U(\text{V})$ ni o'zgarishi

Quyosh panelining temperaturasi $T(^{\circ}\text{C})$ ortishi bilan chiqish quvvatini $P(\text{W})$ sekin asta kamayib borishi aniqlangan [13].

7-rasmda Matlab/Simulink muhitida chiqish quvvatini $P(\text{W})$ ni o'zgarishi keltirilgan.



7-rasm. Matlab/Simulink muhitida chiqish quvvatini $P(W)$ ni o'zgarishi

Xulosalar

Olingan modellashirish natijalariga ko'ra, tashqi temperatura va yorug'lik intensivligi o'zgargan holatda quyosh penellarining chiqish parametrlarini texnik xususiyatlarini o'rganish mumkinligi aniqlangan. Shuningdek, quyosh panelining chiqish quvvati, kuchlanish va tokni quyosh panelining temperaturasi o'zgarishlariga qarab matematik modellashirish ishlari olib borilgan. Olingan matematik modellashirish usullari tajriba natijalari samaradorligini tasdiqlagan.

References:

- [1]. MINIENERGY.UZ sayti 28.02.2025 yil
- [2]. Macrcio Mendes Casarro, Denizar Cruz Martins "Grid connected PVSystem: Introduction to Behavior Matching" // IEEE Transactions on Industrial Electronics 2008 6. (5) pp. 122-131
- [3]. Soeren Baekhoeg Kjaer, John K.Pedersen Frede Blaabjerg "A Review of Single -Phase Grid-Connected Inverters for Photovoltaic Modules" // IEEE Transactions on Industry 2005. 5 (4) pp. 101-108.
- [4]. J.M.A. Myrzik and M.Calais "Sting and Module Intigratrd Inverters for Single -Phase Grid-Connected Photovoltaic Systems - Review" // IEEE Bologna Power Tech conference, 2003. 2 (4) pp. 89-95.
- [5]. Martina Calais, Vassillios G.Agelidis "A Transformer less Five Level Cascaded Inverter Based Single -Phase Photovoltaic System" // Centre of Renewable Power deliver, University of Glasgow, U.K.2000.1 (1). pp. 45-51.
- [6]. Martina Calais, Vassillios G.Agelidis "Multilevel Converters for Single - Phase Grid connected Photovoltaic Systems-An Overview" // Center for renewable Energy systems Technology IEEE 1998. 2 (3). pp. 204-210.
- [7]. Vassillios G.Agelidis D.M.Baker W.B.Lawrance C.V Nayar "A Multilevel PWM Inverter Topology for Photovoltaic Applications" // IEEE . CenteOr for renewable Energy systems. 97 (10) pp.589-594.
- [8]. Gui-Jia Su "Multilevel DC-Link Inverter" // IEEE Transactions on Industry Appications. 41 (3).pp.848-854.
- [9]. Altas H.and Sharaf A.M. "A Photovoltaic Array Simulation Model For Matlab-Simulink GUI Environment" // . International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE) 2 (1) 2012, pp. 26-34.
- [10] Odamov U.O., Komilov M.M., Niyazov Sh. The Efficiency of the Solar Battery Operations in Real Exploitation Conditions // 2nd International Conference on Energetics, Civil and Agricultural Engineering, 2021. 2686 (1). pp. 6-14.
- [11]. Одамов У.О., Комилов М.М., Реал эксплуатация шароитида куёш панелларида юзага келадиган нуқсонларнинг экспериментал тадқиқоти // Scientific Bulletin of NamSU-Научный вестник НамГУ-NamDU ilmiy axborotnomasi. 2022-yil, 5-сон. –В. 10-17.

[12]. Odamov U.O., Komilov M.M., Niyazov Sh.K. Kihyun Song //Research of the efficiency of the solar battery operations in real exploitation conditions//Scientific Reports Of Bukhara State University, 2021.4(86). pp.2-18.

[13]. Odamov U.O., Komilov M.M., Obidova Z.N., Raxmonov V.T., Kurbonova D.A., Pirmatov S., Medetova M.M., Mustafakulova Kh.A. Research the Degradation Process of Solar Panels Based on Polycrystalline Silicon in the Climatic Conditions of Uzbekistan During Several Years of Operation. // Journal of Ecohumanism 2025 4. (1) pp. 1920–1927.

Mualliflar:

Komilov Mirziyo Mirkamolovich, Gulistan davlat universiteti “Fizika” kafedrasida katta o'qituvchisi, texnika fanlar bo'yicha falsafa doktori (PhD). Email: mirziyo85@mail.ru

Shoyzoqov Islom Meliqo'zi o'g'li., Gulistan davlat universiteti magistranti.

Ochilova Yulduzxon Oybek qizi, Gulistan davlat universiteti magistranti.

UDK: 519.957

PROPAGATION OF SURFACE WAVES IN POROUS-ELASTIC ANISOTROPIC MEDIA

G'OVAK-ELASTIK ANIZOTROP MUHITDA SIRT TO'LQINLARINING TARQALISHI

**РАСПРОСТРАНЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОЛН В ПОРИСТО-УПРУГИХ
АНИЗОТРОПНЫХ СРЕДАХ**

Xolmurodov Abdulxamid Erkinovich, Quzratov Muxriddin Akram ugli

Karshi State University, 180100, Kashkadarya region, Karshi, Street Kuchabog, 17

E-mail: abishx@mail.ru, quzratovm95@gmail.com

Abstract. This paper investigates the propagation of surface waves in porous-elastic anisotropic media, focusing on the effects of material anisotropy and viscosity on wave behavior. Surface waves, particularly Rayleigh waves, are significantly influenced by the directional dependence of the material's mechanical properties and the combined elastic and viscous effects. The governing equations for wave propagation are derived using generalized Hooke's law for anisotropic materials and porous-elastic constitutive relations. Advanced computational methods, including Finite Element Analysis (FEA) and Boundary Element Methods (BEM), are employed to simulate wave propagation in complex media. Performance improvement techniques, such as enhanced material characterization and numerical methods, are also discussed. The paper concludes with suggestions for further research into optimized materials and wave propagation models for real-world applications.

Keywords: surface waves, Rayleigh waves, viscoelasticity anisotropic materials, wave propagation, finite element analysis (FEA), boundary element methods (BEM), wave attenuation, material characterization, performance improvement

Annotatsiya. Ushbu maqolada g'ovak-elastik anizotrop muhitlarda yuzaki to'lqinlarning tarqalishini o'rganiladi va material anizotropiyasi hamda g'ovak-elastik muhitning to'lqin harakatiga ta'siri tahlil qilinadi. Ayniqsa, Reley to'lqinlari materialning yo'nalishga bog'liq mexanik xususiyatlari hamda elastiklik va viskozitet o'zaro ta'siriga sezilarli darajada bog'liq ekanligi ko'rsatiladi. To'lqinlarning tarqalishiga oid asosiy tenglamalar anizotrop materiallar uchun umumlashtirilgan Guk qonuni va viskoelastik konstitutiv munosabatlar asosida keltirib chiqariladi. Murakkab muhitlarda to'lqin tarqalishini modellashtirish uchun Yakuniy Elementlar Tahlili (FEA) va Chegara Elementlar Usuli (BEM) kabi ilg'or hisoblash metodlaridan foydalaniladi. Shuningdek, hisoblash samaradorligini oshirish va material xususiyatlarini yaxshiroq tavsiflash bo'yicha strategiyalar muhokama qilinadi. Tadqiqot natijalari geofizika, nosozliksiz nazorat (NDT) va materialshunoslik sohalarida qo'llash uchun optimallashtirilgan materiallar va to'lqin tarqalish modellari bo'yicha tavsiyalar bilan yakunlanadi.

Tayanch so'zlar. Sirt to'lqinlar, Reley to'lqinlari, g'ovak-elastik anizotrop materiallar, to'lqinlarning tarqalishi, yakuniy elementlar tahlili (YET), chegara elementlar usullari (ChEU), to'lqin so'nishi (yoki to'lqin zaiflashishi), material tavsiflash, ish samaradorligini oshirish

Аннотация. Данная статья исследует распространение поверхностных волн в вязкоэластичных анизотропных средах, подчеркивая влияние анизотропии материала и вязкости на поведение волн. Поверхностные волны, в частности волны Рэлея, значительно зависят от направленных механических свойств материала и взаимодействия между упругостью и вязкостью. Основные уравнения распространения волн выводятся на основе обобщенного закона Гука для анизотропных материалов и вязкоэластичных конститутивных соотношений. Для моделирования распространения волн в сложных средах используются передовые вычислительные методы, включая метод конечных элементов (FEA) и метод граничных элементов (BEM). Кроме того, рассматриваются стратегии повышения вычислительной эффективности и характеристика материалов. Исследование завершается рекомендациями по оптимизации материалов и совершенствованию моделей распространения волн для применения в геофизике, неразрушающем контроле и материаловедении.

Ключевые слова: Поверхностные волны, волны Рэлея, вязкоупругость, анизотропные материалы, распространение волн, метод конечных элементов (МКЭ), метод граничных элементов (МГЭ), затухание волн, характеристика материалов, повышение производительности (или улучшение эффективности)

Introduction. A porous-elastic anisotropic medium is a material that combines the characteristics of porosity, elasticity, and anisotropy. This type of medium not only has voids or spaces within it (porosity) but also exhibits different properties in different directions (anisotropy), and its response to external forces is elastic. The presence of porosity and anisotropy significantly influences the behavior of wave propagation, especially in the context of elastic waves, such as seismic or acoustic waves.

Key features of porous-elastic anisotropic medium: Elasticity. Porosity. Anisotropy. Wave Propagation. Biot's Theory of Poroelasticity. Attenuation and Dispersion.

A. Elasticity.

The medium exhibits elastic properties, meaning it can return to its original shape after the removal of an applied force. The elasticity is characterized by parameters such as the Young's modulus, shear modulus, and Poisson's ratio, which define the medium's resistance to deformation under stress.

B. Porosity.

Porosity refers to the fraction of the material that consists of void spaces, which may contain fluids or gases. These voids can significantly affect the mechanical properties of the medium. In porous materials, the interaction between the solid matrix and the pore fluid plays a crucial role in how waves propagate through the material.

C. Anisotropy.

Anisotropy means that the material's properties vary depending on the direction of applied forces. In an anisotropic medium, the elastic properties (such as stiffness or wave velocity) differ in different directions. This is often due to the internal structure of the material, such as the alignment of grains in a rock or fibers in a composite material.

D. Wave Propagation.

In porous-elastic anisotropic media, wave propagation is complex due to the combined effects of porosity and anisotropy. Waves, such as seismic or acoustic waves, will travel at different speeds depending on the direction of propagation and the properties of the material in that direction.

The wave behavior is influenced by both the solid matrix and the pore fluid, with the wave velocity being lower in porous media compared to solid materials due to the fluid's interaction with the solid matrix.

E. Biot's Theory of Poroelasticity.

Biot's theory provides a mathematical framework for understanding wave propagation in saturated porous media. It considers both the solid matrix and the fluid in the pores, which interact and affect the wave speed and attenuation. The theory explains how both elastic waves (solid matrix) and fluid waves (in the pore spaces) propagate and interact in such media [1].

F. Attenuation and Dispersion.

Waves in porous-elastic anisotropic media tend to experience attenuation (loss of energy) and dispersion (change in wave speed) as they propagate. These effects are more pronounced for low-frequency waves due to the viscous interaction between the fluid and the solid matrix. The amount of attenuation and the degree of dispersion depend on the porosity, anisotropy, and the fluid's properties within the medium.

In geophysical studies, especially in the exploration of oil, gas, and minerals, understanding the propagation of waves in porous-elastic anisotropic media is crucial. Biot's theory and related models are used to interpret seismic data and predict subsurface properties.

Engineers and material scientists study porous-elastic anisotropic materials to develop advanced composites that can be used in a wide range of applications, including in construction, acoustics, and shock absorption.

The study of seismic wave propagation in porous-elastic anisotropic media helps in understanding the behavior of seismic waves through the Earth's crust and can improve earthquake modeling and prediction.

The study of wave propagation in anisotropic media is crucial in understanding the behavior of various natural and engineered materials, especially those exhibiting viscoelastic properties [2]. A viscoelastic medium is one that combines both viscous and elastic characteristics when undergoing deformation. The propagation of surface waves in such media is of significant importance in fields like geophysics, material science, and civil engineering, as these waves often provide vital insights into the material's properties.

In a viscoelastic anisotropic medium, wave behavior becomes more complex due to the directional dependence of the material's mechanical properties [3]. Anisotropy refers to the directional variation in material properties, such as stiffness, which causes waves to propagate differently depending on the direction of travel. When considering surface waves, particularly Rayleigh waves, this complexity increases due to the combination of elastic and viscous effects.

This paper aims to explore the propagation characteristics of surface waves in a viscoelastic anisotropic medium, focusing on the effects of material anisotropy and viscosity on wave speed, attenuation, and other wave parameters.

Description of the Processing System

Surface waves are a type of wave that travels along the surface of a medium, and are important in various fields such as seismology, acoustics, and materials science. They differ from bulk waves, which propagate through the interior of a medium, by being confined to the surface or the boundary between two different media (such as the Earth's surface or a boundary between solid and fluid).

Surface waves are critical in applications such as earthquake analysis, geophysical prospecting, and material testing because they can provide information about the properties of the surface layers of a medium. There are two main types of surface waves: Rayleigh waves and Love waves.

Rayleigh Waves

Rayleigh waves are a type of surface wave that travel along the surface of a solid, with a motion that combines both longitudinal and transverse waves [4]. The particle motion in Rayleigh waves follows an elliptical trajectory, which makes them unique compared to other wave types. These waves are slower than body waves (P-waves and S-waves) but can travel long distances, especially on the Earth's surface.

Characteristics:

- Rayleigh waves are dispersive, meaning their velocity depends on frequency.
- They have a vertical and horizontal motion, with the particles moving in an elliptical pattern.
- They tend to be more destructive than body waves due to their large amplitude at the surface.

Love Waves

Love waves are another type of surface wave, named after the British mathematician A.E.H. Love, who first described them in 1911 [5]. These waves are shear waves that travel along the surface of a solid, and unlike Rayleigh waves, they do not involve any vertical motion. Instead, the particle motion is purely horizontal and transverse to the direction of wave propagation.

Characteristics:

- Love waves have a higher velocity compared to Rayleigh waves, and their motion is purely horizontal.
- They are also dispersive, with velocity dependent on frequency and the properties of the surface layers.
- Love waves are confined to the surface layer, which makes them sensitive to the near-surface material properties.

Comparison Between Rayleigh and Love Waves

Both Rayleigh and Love waves are surface waves, but they differ in their particle motion and propagation characteristics:

- Rayleigh waves involve both longitudinal and transverse motion and have elliptical particle trajectories.
- Love waves are purely transverse and involve horizontal motion only, without any vertical displacement.

The velocities of these waves also differ. Rayleigh waves are slower than Love waves, and the dispersion characteristics are different for each. Rayleigh waves, due to their complex motion, are often more destructive in nature, while Love waves tend to have larger amplitudes and travel faster at a given frequency.

Importance of Surface Waves

Surface waves play a crucial role in earthquake engineering, seismology, and geophysical exploration because of their ability to provide insights into the properties of the Earth's surface and the near-surface layers. They are often used to evaluate material properties, detect cracks or defects, and assess the structural integrity of buildings, roads, and other infrastructure. In earthquake studies, surface waves help assess the magnitude of earthquakes and the local effects on the surface.

A viscoelastic anisotropic medium can be described by a set of generalized equations that account for both the elastic and viscous components of the material's response. In such a medium, the governing equations for wave propagation are derived from the generalized Hooke's law for anisotropic materials combined with the viscoelastic constitutive relations.

The general form of the wave equation for a surface wave in a viscoelastic anisotropic medium can be written as [6]:

$$\rho \frac{\partial^2 \mathbf{u}}{\partial t^2} = \nabla \cdot \boldsymbol{\sigma}(\boldsymbol{\epsilon})$$

Where:

- ρ is the density of the material,
- $\mathbf{u}$ is the displacement vector,
- $\boldsymbol{\sigma}(\boldsymbol{\epsilon})$ is the stress tensor related to strain $\boldsymbol{\epsilon}$,
- ∇ represents the spatial derivatives.

For surface waves, boundary conditions at the surface must be taken into account, which leads to specific solutions that describe the propagation of these waves. The surface wave solution involves both a transverse and a longitudinal component of displacement, where the transverse displacement is usually dominant in the case of Rayleigh waves.

In the context of viscoelasticity, the stress tensor includes both elastic and viscous components, with the viscoelastic material being characterized by complex moduli that depend on frequency [7]. This complicates the propagation behavior, leading to phenomena such as wave attenuation and phase velocity dispersion.

Performance Improvement

In practice, there are several methods for improving the performance of wave propagation analysis in viscoelastic anisotropic media. One of the key techniques is the use of advanced computational methods such as finite element analysis (FEA) or boundary element methods (BEM), which allow for the numerical simulation of wave propagation in complex media.

Finite Element Analysis (FEA): FEA can accurately model the viscoelastic anisotropic medium and provide solutions for wave propagation under various loading conditions [8]. This method is particularly useful for solving problems where analytical solutions are difficult to obtain due to the complexity of the medium's material properties.

Boundary Element Methods (BEM): BEM is often used for problems involving surface waves, as it reduces the dimensionality of the problem by focusing on the surface of the medium [5]. This method allows for efficient computation of surface wave parameters such as dispersion curves and attenuation factors.

Moreover, improvements in material characterization techniques, such as ultrasonic testing or microstructural analysis, can lead to a better understanding of the material properties, which in turn enhances the accuracy of wave propagation models.

In terms of improving the performance of materials themselves, research into engineered materials that combine both elasticity and viscosity in a controlled manner (e.g., metamaterials) could offer better wave

propagation properties. These materials might exhibit tailored wave speeds, reduced attenuation, or unique dispersion characteristics that are advantageous in various applications.

Conclusion

Porous-elastic anisotropic media are complex materials where the interplay of elasticity, porosity, and directional properties significantly affects wave propagation. These media are of great importance in fields such as geophysics, materials science, and seismology, as they provide unique insights into how waves interact with materials that combine solid and fluid phases in complex structures. The propagation of surface waves in porous-elastic anisotropic media is a complex process influenced by the interaction between material anisotropy and the porous-elastic properties of the medium. This paper attempts to present the theoretical foundations for understanding wave propagation in such media, including mathematical descriptions and the key parameters governing wave behavior. The role of advanced computational methods in solving complex problems and ensuring more accurate predictions is of significant importance.

Further research is needed to develop better models for predicting wave propagation in real-world materials and to explore new materials that exhibit optimized wave propagation characteristics. By improving both theoretical and computational approaches, the performance of systems involving surface waves in porous-elastic anisotropic media can be significantly enhanced.

References:

1. Biot M.A. "Theory of Propagation of Elastic Waves in a Fluid-Saturated Porous Solid". //Journal of the Acoustical Society of America, 1956. - P. 57-60
2. Achenbach J. D. *Wave Propagation in Elastic Solids*. - Elsevier, 1984. – 120 p.
3. Zener C., Buehler L. D. *Theory of Elasticity and Plasticity in Anisotropic Media*. //Princeton University Press., 1941. – 144 p.
4. Aki K., Richards P. G. *Quantitative Seismology: Theory and Methods* (2nd ed.).- W.H. Freeman and Company, 2002. – 180 p.
5. Love A. E. H. *Some Problems of Geodynamics*. -Cambridge University Press., 1911. – 48 p.
6. Ewing W. M., Jardetzky W. S., Press F. *Elastic Waves in Layered Media*. - McGraw-Hill. 1957. - 200 p.
7. Gurtin M. E. *The Mechanics of Materials with Internal Variables*. Wiley-Interscience. 1972. – 160 p.
8. Wang X., Liu Y. *Numerical Simulation of Surface Waves in Anisotropic and Viscoelastic Media*. //Journal of Applied Mechanics, 74(6), 2007. - P. 1217-1224.

UDK 004.428.4

THEORETICAL BASIS OF INCREASING THE RELIABILITY OF TEXTUAL INFORMATION IN ELECTRONIC DOCUMENT CIRCULATION SYSTEMS

ELEKTRON HUJJAT AYLANISH TIZIMIDA MATNLI
AXBOROTLARNI ISHONCHLILIGINI OSHIRISHNING NAZARIY ASOSLARI

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОВЫШЕНИЯ ДОСТОВЕРНОСТИ ИНФОРМАЦИИ ТЕКСТА В
СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА

Murodov Orif Jumayevich, Egamberdiyeva Ra'no Suyun qizi

Guliston davlat universiteti. Guliston shahri, 4-mavze.

E-mail: baxrinjom@mail.ru

Abstract. The article presents the theoretical foundations of increasing the reliability of text information in the electronic document circulation system. The subject of exchange in the electronic document circulation system is, of course, electronic documents. It is stated that in a particular document circulation system, certain restrictions may be applied to a subject that has the right to be called a document in this system. In addition, taking into account that the server program of the system operator is the main module of the system, a model of data entry by the subscriber into the specified forms via the Web interface was created. Regarding the organization of document circulation, it was determined that the participants in document

circulation are system subscribers and the system operator is the server, and a recommendation is given that each document that initially appears in the system is of two types. The architecture and rules of software packages for electronic document circulation were developed.

Key words: Electronic document, contour-extern, system server, electronic digital signature, software, data warehouse, trusted document, domain restrictions, declarative integrity, data quantum, data set.

Annotatsiya. Maqolada elektron hujjat aylanish tizimida matnli axborotlarni ishonchliligini oshirishning nazariy asoslari keltirilgan bo'lib, Elektron hujjat aylanish tizimida ayirboshlash predmeti bu tabiiyki elektron hujjatlardir. Muayyan hujjat aylanishi tizimida ushbu tizimda hujjat deb nomlanish huquqiga ega bo'lgan subyektga ma'lum cheklovlar qo'llanilishi mumkin aytilgan. Bundan tashqari Tizim operatorining server dasturi tizimning asosiy moduli ekanligini hisobga olib, abonent tomonidan Web-interfeys orqali belgilangan shakllarga ma'lumotlarni kiritish modeli yaratildi. Hujjatlar aylanishini tashkil etish bo'yicha, hujjat aylanishining ishtirokchilari tizim abonentlari va tizim operatori server ekanligi belgilanib, tizimda dastlab paydo bo'ladigan har bir hujjat ikki turdan iborali tavsiyar berilgan. Elektron hujjat aylanishi uchun dasturiy paketlar arxitekturasini va qoidalari ishlab chiqilgan.

Kalit so'zlar: Elektron hujjat, kontur-extern, tizim serveri, elektron raqamli imzo, dasturiy ta'minot, ma'lumotlar ombori, ishonchli hujjat, domen cheklovlari, deklarativ yaxlitlik, ma'lumotlar kvanti, ma'lumotlar to'plami.

Аннотация. В статье изложены теоретические основы повышения достоверности текстовой информации в системе электронного документооборота. Предметом обмена в системе электронного документооборота являются, конечно же, электронные документы. Указывается, что в конкретной системе управления документами к сущности, имеющей право именоваться документом в этой системе, могут быть применены определенные ограничения. Кроме того, учитывая, что основным модулем системы является серверная программа Оператора системы, была создана модель ввода данных в заданные формы абонентом через Web-интерфейс. В части организации документооборота определено, что участниками документооборота являются абоненты системы, а оператором системы является сервер, а каждому документу, первоначально поступающему в систему, дается двухтипная рекомендация. Разработаны архитектура и правила программных комплексов электронного документооборота.

Ключевые слова: Электронный документ, contour-extern, системный сервер, электронная цифровая подпись, программное обеспечение, хранилище данных, доверенный документ, ограничения домена, декларативная целостность, квант данных, набор данных.

Kirish. Zamonaviy dasturiy ta'minot sanoati inson faoliyatining eng jadal rivojlanayotgan tarmog'idir. Shaxsiy kompyuter va bugungi kundagi gadgetlarni nafaqat olim yoki yuqori malakali muhandis, balki har qanday kasb egasi uchun eng muhim vosita hisoblanadi. So'nggi yigirma yillikdagi IT inqilobining mezonlariga birinchidan nisbatan arzon shaxsiy kompyuterlar bozorida paydo bo'lishi, ikkinchidan, juda ko'p miqdordagi amaliy dasturiy ta'minotni yaratish bilan bog'liq albatta. Elektron hujjat aylanish tizimida matnli axborotlarni ishonchliligini oshirishda dasturiy ta'minot paketlarining ba'zilar ko'p yillik rivojlanishdan o'tdi, bu esa ularni elektron bozorda muvaffaqiyatga olib keldi va ularning yaratuvchilari ma'naviy qoniqish va moliyaviy farovonlikka erishdi, aksariyati esa muvaffaqiyatsizlikka uchradi [1].

Elektron hujjat aylanish tizimida ayirboshlash predmeti – bu tabiiyki elektron hujjatlardir. Muayyan hujjat aylanishi tizimida ushbu tizimda hujjat deb nomlanish huquqiga ega bo'lgan subyektga ma'lum cheklovlar qo'llanilishi mumkin. Xususan, Kontur-Extern tizimi yuridik ahamiyatga ega bo'lgan elektron hujjat aylanishini ta'minlashga qaratilganligi sababli, tizimda muomalada bo'ladigan barcha hujjatlar uchun elektron raqamli imzoning mavjudligi muhim talab hisoblanadi. Quyida hujjat haqida ta'riflarni aytish mumkin:

Birinci ta'rif. Hujjat – bu fayl tizimi obyektlarining juftligi bo'lgan xavfsiz elektron hujjat aylanish tizimida ma'lumot almashish birligi, ya'ni belgilangan formatdagi fayl va hujjatning bir nechta elektron raqamli imzolarini o'z ichiga olgan fayl hisoblanadi.

Yanada aniqroq aytadigan bo'lsak, ochiq maqsadli elektron hujjat aylanish tizimida ma'lumot almashish birligi (hujjat) belgilangan formatdagi fayldir.

Ikkinchi ta'rif. Elektron raqamli imzo (ERI) – bu shaxsiy kalit yordamida faylni kriptografik o'zgartirish bo'lib, u elektron hujjatning muallifligini aniqlashga va imzo yaratilgandan keyin hujjatning

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 1

yaxlitligini tekshirishga imkon beradi, shuningdek, ushbu kriptografik o'zgartirish natijasi belgilar ketma-ketligi ko'rinishida bo'ladi.

Uchinchi ta'rif. Format – ma'lum bir turdagi hujjat uchun ko'rsatkichlar tarkibi va tuzilishining rasmiylashtirilgan tavsifidir. Format ko'rsatkichlarning har biri uchun ma'lumotlar turlarini, ularning mavjudligi shartlarini, faylda paydo bo'lish tartibini va avtomatlashtirilgan fayllarni qayta ishlashni amalga oshirish uchun bajarilishi kerak bo'lgan boshqa shartlarni belgilaydi [2].

To'rtinchi ta'rif. Tizim abonent elektron raqamli imzoga ega bo'lgan va boshqa abonentlar bilan formatlangan hujjatlarni almashuvchi hujjat aylanishi ishtirokchisi hisoblanadi.

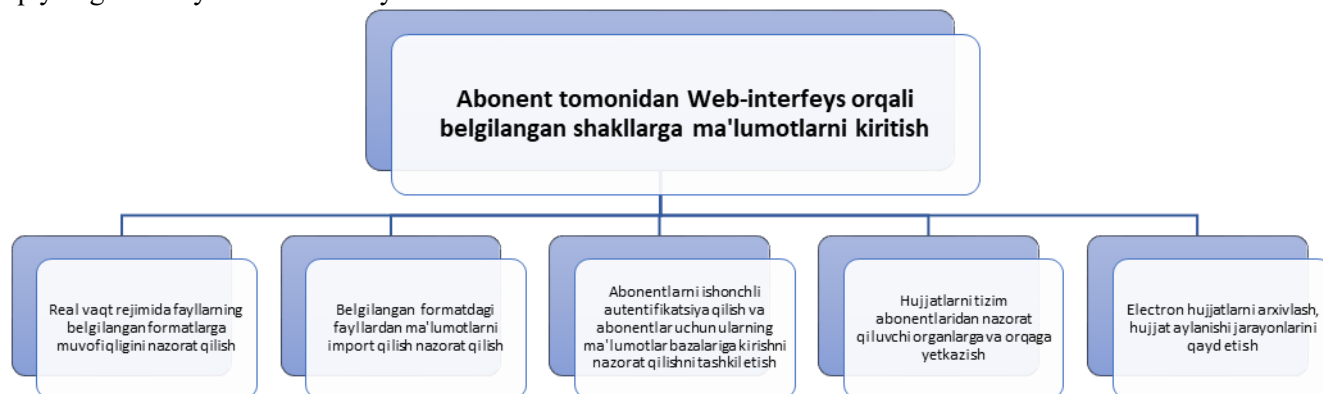
Beshinchi ta'rif. Tizim operatori – bu hujjat aylanishi ishtirokchisi bo'lib, uning yaxlitligini ta'minlaydi, hujjatlar aylanishini nazorat qiladi, ularni to'g'ri qayta ishlash va uzatishni ta'minlaydi.

Yuqoridagi ta'riflarni amalda qo'llash uchun albatta tizim komponentlari xizmat qiladi. Xavfsiz elektron hujjat aylanish tizimining asosiy dasturiy-texnik komponentlari tizim abonentlarining ish stansiyalari, tizim operatori serveri va sertifikatlashtirish markazi hisoblanadi. Tizimning asosiy komponenti operator-server bo'lib, u orqali hujjat aylanishi ishtirokchilari o'rtasidagi barcha axborot oqimlari o'tadi. Operator serveri abonentlarning telekommunikatsiya tizimlari o'rtasida yagona shlyuz vazifasini bajaradi. Tizim serveri barcha o'zgaruvchan dasturiy ta'minotni o'z ichiga oladi. Tizim serveri tizimda aylanayotgan barcha hujjatlarning zaxira nusxasini saqlaydi. Tizim server esa tizim abonentlarining ishchi ma'lumotlar bazalarini saqlaydi. Abonentning ish stansiyasi tizim serveriga kirish uchun ishlatiladi. Abonent tizim serveri bilan aloqa o'rnatish va u yerda joylashgan dasturiy ta'minot bilan ishlash imkoniyatiga ega [3].

Tadqiqot obyekti va metodlari. Dasturiy ta'minot modullari

Kontur-Extern tizimiga ulangan abonent tizimda Internet-brauzer va kriptografik axborotni himoya qilish vositasidan (KAHQ) iborat bo'lgan mijoz dasturiy ta'minotidan foydalangan holda ishlaydi. Shuningdek, abonentning ish joyida hujjatlarni mahalliy yaratish uchun ixtisoslashtirilgan ariza va abonentning ish joyida hujjatlar arxivi bilan ishlash uchun ixtisoslashtirilgan ilova bo'lishi mumkin. Brauzer yordamida tizim abonent tizim serveri dasturiy ta'minoti bilan ishlaydi, elektron hujjatlarni tayyorlaydi, tekshiradi va jo'natadi.

Tizim operatorining server dasturi tizimning asosiy moduli hisoblanadi. Ushbu dasturiy ta'minot quyidagi funksiyalarni ta'minlaydi:



1-rasm. Abonent tomonidan Web-interfeys orqali belgilangan shakllarga ma'lumotlarni kiritish modeli

Modelning yordamchi elementlari quyidagicha. Tizim operatorining serveri orqali o'tadigan barcha elektron hujjatlar tizimning umumiy elektron arxiviga joylashtiriladi. Hujjatning arxivga joylashtirilganligi tizim jurnalida qayd etiladi. Tizimning umumiy elektron arxivining xavfsizligi va yaxlitligi tizim operatori tomonidan ta'minlanadi. Tizimning har bir abonent ushbu obunachiga ta'sir qiluvchi hujjat oqimining ushbu qismining jurnali va arxivini yuritadi. Abonent elektron arxivining bir qismi yo'qolgan taqdirda, ma'lumotlar tizimning umumiy arxividan tiklanadi [4].

Tizim abonent istalgan vaqtda tizim serveridan ushbu obunachiga ta'sir qiladigan hujjat oqimining bir qismi arxivini yuklab olishi mumkin. Tizim abonentining elektron arxivini saqlash va bron qilish tartibi tartibga solinmagan. Elektron arxivlar, qoida tariqasida, faqat ziddiyatli vaziyatlarni hal qilishda qo'llaniladi.

Hujjatlarning aylanishi jurnallari, asosan, hujjat aylanishi jarayoni haqida umumlashtirilgan ma'lumotlarni to'plash uchun, shuningdek, ma'lum bir hujjat aylanishi sessiyasining tartibi va to'g'riligini tekshirishda qo'llaniladi.

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 1

Birlashtirilgan tizim vaqti tizim operatori serverining vaqti hisoblanadi. Serverda aniq vaqtni saqlash operatorning javobgarligidir. Belgilangan muddatlarga muvofiqligini aniqlash muhim bo'lgan hujjatlar uchun ushbu hujjatlarning tizim operatori serveri orqali o'tish vaqti avtomatik ravishda qayd etiladi. Hujjatlarning tizim operatori serveri orqali o'tish vaqtini tasdiqlash operatorning elektron raqamli imzosi bilan imzolangan, hujjat muallifi va oluvchisiga yuboriladigan hamda server arxivida saqlanadigan kvitansiyalarni shakllantirish orqali amalga oshiriladi [5].

Dasturiy ta'minot ishlab chiqaruvchisi xizmat paketlari deb ataladigan tizimning server qismini qo'llab-quvvatlaydi. Ushbu paketlar oxirgi yangilanishdan keyin tizimda sodir bo'lgan o'zgarishlarni o'z ichiga oladi. Shunday qilib, tizim operatori serverining dasturiy ta'minoti yangilangan holda saqlanadi va belgilangan formatdagi fayllarni to'g'ri shakllantirish uchun mezon bo'lib xizmat qiladi.

Tizimga ulanish uchun abonent kriptografik axborotni himoya qilish vositasini sotib olishi, kriptografik kalitlar juftligini yaratishi va sertifikatlashtirish markazidan ularning ochiq kaliti uchun sertifikat olishi kerak. Sertifikatlash markazi tomonidan kalitlarni yaratishga abonentning yozma so'rovi asosida ruxsat beriladi.

Boshlash uchun tizimda abonentni tizim operatorining serverida ro'yxatdan o'tkazish kerak. Ro'yxatdan o'tish vaqtida serverda shaxsiy abonent ma'lumotlar bazasi yaratiladi va unga kirish parametrlari sozlanadi [6].

Hujjatlar aylanishini tashkil etish. Hujjat aylanishining ishtirokchilari tizim abonentlari va tizim operatori serveridir. Tizimda dastlab paydo bo'ladigan har bir hujjat ikki turdan biriga tegishli:

- hujjat muallifi – abonent, oluvchi – obunachi;
- hujjat muallifi – abonent, oluvchilar – abonentlar guruhlar.

Belgilangan turlardan birining har bir dastlabki hujjati xizmat ko'rsatish hujjatlari to'plamini (hujjatlar aylanish zanjiri) shakllanishiga sabab bo'ladi, ularning tarkibi dastlabki hujjatning holatiga bog'liq (masalan, etkazib berishni tasdiqlash talab etilsa, etkazib berish kvitansiyasi tuziladi; agar to'g'riligini tasdiqlash zarur bo'lsa, nazorat protokoli tuziladi; agar o'z vaqtidaligini tasdiqlash talab etilsa, kvitansiya va hokazo asoslanadi).

Muallif tomonidan yaratilgan har bir hujjat hujjat muallifining elektron raqamli imzosi bilan imzolandi, qabul qiluvchining ochiq kaliti bilan shifrlaydi (faqat hujjatda maxfiy ma'lumotlar mavjud bo'lsa) va qabul qilingan telekommunikatsiya protokoli orqali tizim operatori serveriga uzatiladi.

Tizim operatori serveri qabul qilingan elektron hujjatning arxivlanishini, hujjatning server orqali o'tganligi faktining qayd etilishini, zarur hollarda hujjat aylanishi ishtirokchilariga vaqt belgilarini yuborish orqali hujjatning o'tish jarayonining tasdiqlanishini ta'minlaydi va qabul qilingan bayonnoma bo'yicha hujjatni oluvchi(lar)ga uzatadi.

Hujjatni qabul qilish elektron hujjatning qabul qilinganligi to'g'risidagi kvitansiya yoki elektron hujjatni qayta ishlash protokoli kabi yordamchi hujjatlarni yaratishni boshlashi mumkin, ular qabul qiluvchi tomonidan imzolandi (kerak bo'lganda esa shifrlandi) va tizim operatorining serveri orqali jo'natuvchiga qaytariladi.

Tizimda axborot xavfsizligini ta'minlash. Tizimda aylanayotgan ba'zi hujjatlar turlarida maxfiy ma'lumotlar bo'lishi mumkin. Tizim abonentlari ma'lumotlar bazasidagi ma'lumotlar ham maxfiy bo'lishini hisobga olib, maxfiy ma'lumotlarni uchinchi shaxslar (shu jumladan tizim operatori) tomonidan ruxsatsiz kirishdan himoya qilish, uzatish, qayta ishlash va saqlashning barcha bosqichlarida shifrlash yordamida amalga oshirish ko'zda tutilgan.

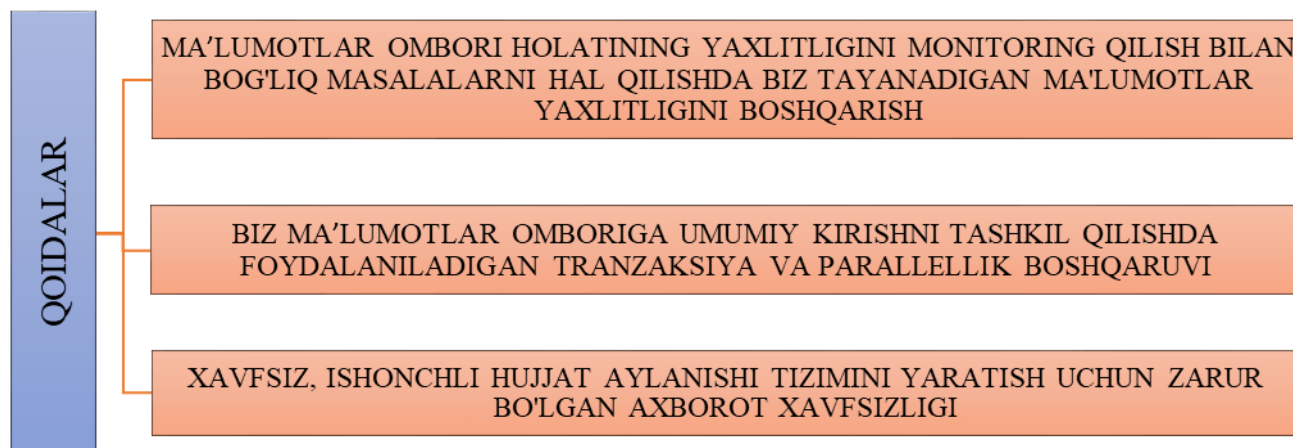
Har bir maxfiy hujjat uchun hujjatning yagona muallifi va hujjatning yagona qabul qiluvchisi aniqlandi. Hujjatni shifrlash muallif tomonidan hujjatni tizim yordamida jo'natish vaqtida oluvchining ochiq kaliti yordamida amalga oshiriladi.

Agar serverdagi abonent ma'lumotlar bazalaridagi ma'lumotlarni shifrlash zarur bo'lsa, bu ma'lumotlar abonent tomonidan o'zining ochiq kaliti yordamida shifrlandi. Bunday holda, abonent ushbu ma'lumotlarni seans boshida o'z ma'lumotlar bazasi bilan shifrlaydi va sessiya oxirida shifrlaydi.

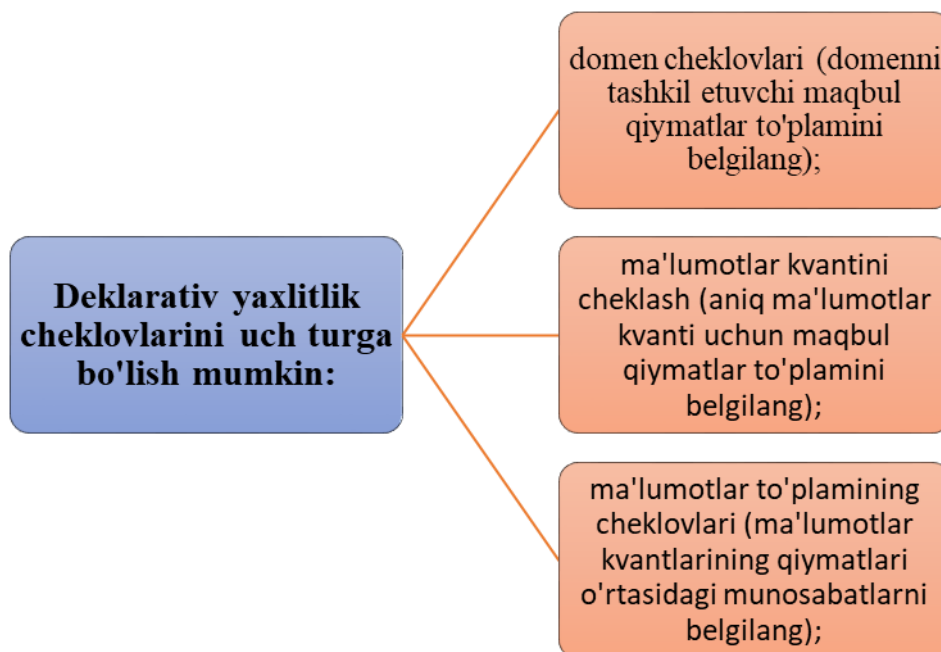
Olingan natijalar va ularning tahlili

Natijalar nazariy informatikaning turli sohalaridan to'plangan bo'lib, ularning kesishmasida elektron hujjat aylanishi uchun dasturiy paketlar arxitekturasini masalalari joylashgan. Ya'ni, qoidalar quyidagi 2-rasmda keltirilgan.

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 1



2-rasm. Elektron hujjat aylanishi uchun dasturiy paketlar arxitekturası qoidaları



Ko'rinib turibdiki, butunlikni boshqarish o'zining eng umumiy ko'rinishida elektron hujjat aylanishi uchun dasturiy ta'minot to'plami ma'lumotlarni qayta ishlash tugunlari to'plami bo'lib, ular o'rtasida ma'lumot almashish mumkin. Istalgan vaqtda ma'lumotlarni qayta ishlash tugunlarining har biri tugunning mahalliy xotirasida mavjud bo'lgan ma'lumotlarni to'playdi. Axborot hajmi va tuzilishiga qarab, saqlash relyatsion ma'lumotlar bazasi, tuzilgan matn fayli yoki fayllar to'plami, XML ma'lumotlari va boshqalar sifatida amalga oshirilishi mumkin. Ma'lumotlarni jismoniy tashkil etishda tanlangan yondashuvdan qat'i nazar, saqlash ma'lumot kvantlar ko'rinishidagi ma'lumotlarni o'z ichiga oladi (DBMS bo'yicha – kortejlar, XML bo'yicha – atributlar va boshqalar). Elektron hujjat aylanishi tizimi yordamida hal qilinadigan muammoning axborot modeli tizim ma'lumotlarini saqlashda mavjud bo'lishi uchun ma'lumotlarning kvantini qondirishi kerak bo'lgan mantiqiy predikatni belgilaydi. Bu mantiqiy predikat dasturiy kompleksning axborot modelidan kelib chiqmaydi, balki muammoni shakllantirish natijasidir, ya'ni axborot modelida aks ettirilgan real dunyo shartlari. Shuning uchun, predikat dasturiy ta'minot paketida aniq ko'rsatilishi kerak. Belgilash vositalari shartlar yoki yaxlitlik cheklovlari deb ataladi.

Nazariy izlanishlar natijalari yana shuni ko'rsatadiki, butunlikni qo'llab-quvvatlash deklarativ tarzda amalga oshirilishi mumkin:

- ya'ni cheklovlarni tavsiflovchi til konstruksiyalari yordamida;

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 1

- yoki protsessual – saqlangan (trigger) protseduralarni shakllantirish orqali. Ushbu protseduralar har safar ma'lumotlar yangilanganda chaqiriladi va muayyan kompensatsion harakatlarni amalga oshiradi (masalan, noqonuniy qo'shilgan ma'lumotlarni o'chirish; lekin sezilarli darajada murakkabroq protseduralar ham mumkin).

Domen cheklovlari, aslida, domenni (ma'lumotlar turi) tashkil etuvchi maqbul qiymatlar ro'yxatidir. Qiymatlarni aniq sanab o'tish mumkin bo'lmagan hollarda, domen cheklovlari juda murakkab bo'lishi mumkin. Bu birinchi navbatda odatiy turlarga tegishli.

Xulosa

1. Tizim operatorining server dasturi tizimning asosiy moduli ekanligini hisobga olib, abonent tomonidan Web-interfeys orqali belgilangan shakllarga ma'lumotlarni kiritish modeli yaratildi.
2. Hujjatlar aylanishini tashkil etish bo'yicha, hujjat aylanishining ishtirokchilari tizim abonentlari va tizim operatori server ekanligi belgilanib, tizimda dastlab paydo bo'ladigan har bir hujjat ikki turdan iborali tavsiya berildi.
3. Elektron hujjat aylanishi uchun dasturiy paketlar arxitekturasini va qoidalari ishlab chiqildi.

Adabiyotlar ro'yxati:

1. Axatov A. R., Tishlikov S. A. Metodi povisheniya dostovernosti peredachi i obrabotki informatsii v sistemax elektronnoy dokumentatsii na osnove nechetkoy semanticheskoy giperseti// Problemi vo'zrastaniya i prikladnoy matematiki, 2016. 3. – S. 10-19.
2. Axatov A. R., Tishlikov S. A. Optimizatsiya dostovernosti peredachi i obrabotki elektronnoy dokumentatsii na osnove svoystv modeley perexodnogo protsessora.// Ximicheskaya tekhnologiya. Kontrol i upravleniye», 2015. TGTU,1. – S.61.
3. Abbazov I., Khodjiev M., Salimov A., Egamberdiyev F. Investigation of air velocity in expanding and contracting pipes for the transport of fibrous materials.// In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (IOP Publishing, 2023, March). Vol. 1142, No. 1.- P. 012101.
4. Rajabova N. A., Murodov O. J. Didactic parameters in designing educational process.// Bulletin of Gulistan State University, 2021. 1- P.26-35.
5. Rajabova N. A. Management Targeted to Improving the Quality of Education in Higher Educational Institutions. //International Journal of Business Diplomacy and Economy, 2023. 2(9) – P. 9-13.
6. Rajabova N. A. Effectiveness of Developing Communicative Competence of Managers.// International Journal of Business Diplomacy and Economy, 2023. 2(9).- P. 7-20.

Mualliflar:

Murodov O.J. – texnika fanlari doktori, professor. E-mail: baxrinjom@mail.ru,

Egamberdiyeva R. S. – magistrant. E-mail: ranoegamberdieva2@gmail.com

Biologiya

UO'K: 581.6

BIOECOLOGICAL PROPERTIES OF SOME REPRESENTATIVES OF THE BRASSICACEAE FAMILY USED IN PHYTORECLTIVATION

FITOREKULTIVATSIYADA FOYDALANILGAN BRASSICACEAE OILASINING AYRIM VAKILLARINING BIOEKOLOGIK XUSUSIYATLARI

БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА BRASSICACEAE ИСПОЛЗУЕМЫХ В ФИТОРЕКУЛЬТИВАЦИИ

Abduxoliqov Farrux Baxrom o'g'li

Guliston davlat universiteti. 120100. Sirdaryo viloyati, Guliston shahri, IV mavze

E-mail: farrukh.abdukholikov@gmail.com

Abstract. This article presents the results of the analysis of the bioecological properties of wild plants involved in the biological reclamation of degraded lands by plants as a result of anthropogenic influences. In the study of the bioecology of the plant, its ontogenesis stages (*latent, pregenerative, generative, postgenerative and senile*) were fully studied.

The plants studied under degraded conditions were compared with the natural environment in which they grew. 52 species of plants belonging to 23 families of wild flora were planted for use in biological reclamation on artificial hills formed as a result of anthropogenic influences on the territory of the "Marjonbulok Gold Enrichment Factory" located in the Gallaorol district of the Jizzakh region.

As a result of the research, it was determined that 3 species belonging to the Brassicaceae family (*Capsella bursa-pastoris, Descurainia sophia, Euclidium syriacum*) are the most resistant and quickly adaptable species for recultivation work.

Key words: *degradation, phytorecultivation, latent, pregenerative, generative, postgenerative, senile, Brassicaceae, Capsella bursa-pastoris, Descurainia sophia, Euclidium syriacum.*

Аннотация. В статье представлены результаты анализа биоэкологических особенностей дикорастущих растений, участвующих в биологической рекультивации земель, деградированных антропогенным воздействием. При изучении биоэкологии растения были полностью изучены стадии его онтогенеза (*латентная, прегенеративная, генеративная, постгенеративная и сенильная*).

Растения, исследованные в деградированных условиях, сравнивались с естественной средой, в которой они произрастали. Для использования при биологической рекультивации территорий, состоящих из искусственных холмов, созданных в результате антропогенного воздействия на территории «Марджонбулокской золотоизвлекательной фабрики», расположенной в Галляаральском районе Джизакской области, высажено 52 вида растений, относящихся к 23 семействам дикорастущей флоры.

В результате исследований установлено, что наиболее устойчивыми и быстро адаптируемыми к рекультивационным работам видами являются 3 вида, относящиеся к семейству Brassicaceae (*Capsella bursa-pastoris, Descurainia sophia, Euclidium syriacum*).

Kirish. O'zbekiston Respublikasining biologik xilma-xilligi 27 000 dan ortiq turni o'z ichiga oladi, bunda yuksak o'simliklar muhim o'rin tutadi. Mamlakat hududida taxminan 4500 ga yaqin yuksak o'simlik va 2000 dan ortiq zamburug' turlari uchraydi. Ularning orasida kamyob va relik turlar ham mavjud bo'lib, 300 dan ortiq tur jiddiy muhofazaga muhtoj. Shuningdek, 314 turdagi o'simlik O'zbekiston Respublikasi Qizil kitobiga kiritilgan [17].

Sayyoramizda global miqyosda sodir bo'layotgan iqlim o'zgarishi Markaziy Osiyo mintaqasi, xususan, O'zbekiston hududida ham yil sayin kuchayib bormoqda. Buning natijasida mamlakatimiz tuproqlarida degradatsiya jarayonlarining kuchayishi kuzatilmoqda.

Tuproq degradatsiyasi – tuproqning funksiyasini o'zgartiruvchi, uning xossalarini son va sifat jihatdan kamaytiruvchi, unumdorligini pasaytiruvchi va yo'qotuvchi jarayonlar majmuasidir. Tuproq degradatsiyasi odatda undan noto'g'ri foydalanish, ya'ni qishloq xo'jaligi, sanoat va shaharsozlik maqsadlarida noo'rin foydalanish natijasida yuzaga keladi. Tuproq degradatsiyasi oqibatida tuproqning o'simliklarni o'stirish va rivojlantirish qobiliyati yo'qoladi [12].

Atrof-muhitning zaharli va xavfli materiallar bilan ifloslanishi nafaqat sayyoramiz ekotizimiga, balki inson salomatligiga ham jiddiy xavf tug'diradi. Sanoat korxonalari va zavodlar texnogen zarar yetkazuvchi yagona omil bo'lmasa-da, ular ifloslanishning asosiy manbalaridan biri hisoblanadi. Dunyo bo'ylab hukumatlar sanoat va korxonalarning chiqindilarni kamaytirishga qaratilgan chora-tadbirlarni amalga oshirishga harakat qilayotganiga qaramay, global ekologik muammolar jadal sur'atda kuchayib bormoqda.

Sanoat korxonalari va transport vositalaridan chiqarilayotgan chiqindilar quyidagi ekologik jarayonlarga sezilarli ta'sir ko'rsatmoqda: global isish va iqlim o'zgarishi. So'nggi yillarda sanoatning tez rivojlanishi bu jarayonlarni yanada jadallashtirayotgan omillardan biri sifatida ko'rilmogda.

Atrof-muhitni muhofaza qilish bo'yicha siyosat, dasturlar va loyihalarni amalga oshirish bilan bog'liq xarajatlarni tahlil qilish hamda ularni keltiradigan foyda bilan taqqoslash ekologik muammolarni hal etishning eng samarali yo'llaridan biridir. Bu nafaqat atrof-muhitni muhofaza qilishda oqilona qaror qabul qilish, balki sanoat korxonalari faoliyatini barqaror rivojlantirish va bozor iqtisodiyotining samarali ishlashini ta'minlash uchun ham muhim hisoblanadi [3].

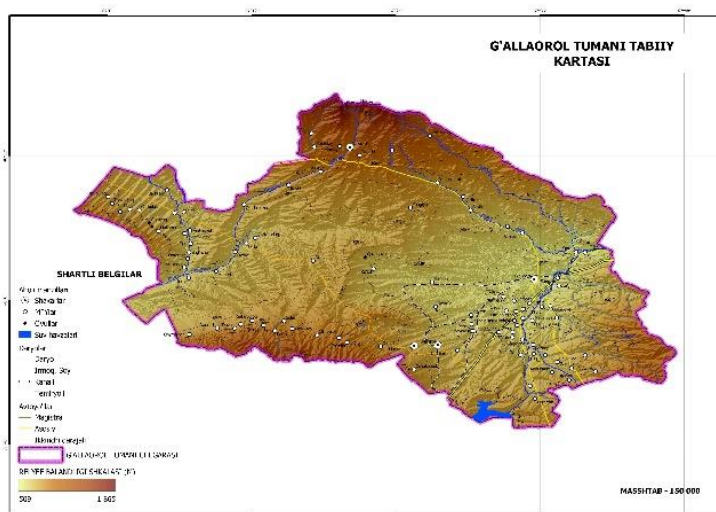
O'zbekiston Respublikasining "O'simlik dunyosini muhofaza qilish va undan foydalanish to'g'risida"gi qonuni mamlakatning o'simlik resurslarini muhofaza qilish, tiklash va ulardan oqilona foydalanishni ta'minlashga qaratilgan. Ushbu qonun o'simlik dunyosining biologik xilma-xilligini saqlash, noyob va yo'qolib borayotgan turlarni himoya qilish hamda ulardan ilmiy, tibbiy va iqtisodiy maqsadlarda foydalanishni tartibga soladi.

Qonunga ko'ra, davlat o'simlik dunyosini asrash va barqaror rivojlantirish bo'yicha nazorat olib boradi, shuningdek, noqonuniy o'simlik yig'ish va ularni yo'q qilishga qarshi qat'iy choralar ko'radi. Ushbu huquqiy asos atrof-muhitni muhofaza qilishga xizmat qilib, tabiiy resurslardan samarali foydalanish va kelajak avlodlar uchun ularni saqlashga yo'naltirilgan [1].

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2024 yil 24 iyundagi PQ-233 sonli "Iqlim o'zgarishiga nisbatan barqaror agroekotizimni yaratish hamda qishloq xo'jaligi mahsulotlari yetishtiruvchilarning iqlim o'zgarishi bilan bog'liq xavflarga moslashuvchanligini oshirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi Qarori [2] 1-ilova 40/1 bandida "Qishloq xo'jaligi ishlab chiqaruvchilarning siderat ekinlarni ekish orqali tuproq unumdorligini oshirish bo'yicha bilimlarini oshirish" bo'yicha muhim strategik vazifalar belgilab berilgan. Shuning uchun ham lalmi hududlarda degradatsiyaga uchragan tuproqlarning agrofizikaviy va agrokimyoviy xossalarini yaxshilash, tabiiy namlikdan samarali foydalanish, tuproq unumdorligi va ekinlar hosildorligini oshirishga xizmat qiluvchi siderat ekinlarini o'stirish, ularni tuproq unumdorligi va fizik xossalariga ta'sirini o'rganish muhim ahamiyat kasb etadi [7].

Tadqiqot obyekti va metodlari. Tadqiqot ishlari 2019-2024 yillarda Jizzax viloyati G'allaorol tumanida joylashgan NKMK Janubiy kon boshqarmasiga qarashli "Marjonbuloq oltin boyitish fabrikasi" atrofidagi degradatsiyaga uchragan hududlarda olib borildi.

G'allaorol tumanining markaziy va g'arbiy qismi tekislik, shimoliy va shimoli-g'arbiy qismi esa qirlar, baland adirlar va tog'lardan iborat. Shimol tomondan Nurota tizmalari, sharqdan esa Molguzar tizmasi bilan o'ralgan. Tuman hududining katta qismi markaziy qismidan shimol tomon 350–400 metr balandlikdan 1600–1900 metrgacha ko'tarilib boruvchi tekislikni tashkil etadi. Ushbu tekislik Nurota tog' etaklarigacha davom etadi. Tuman keskin kontinental iqlimga ega, yozlari issiq va quruq, qishlari esa sovuq bo'ladi. Yanvar oyining o'rtacha harorati -2°C , iyulniki esa 32°C atrofida. Yiliga o'rtacha 326 mm yog'in tushadi, vegetatsiya davri 240 kun. Tuproqlari asosan sariq tuproq va lyosslardan iborat. Markaziy va shimoliy qismidagi adirlarda lyoss ustida hosil bo'lgan bo'z, och bo'z va tipik bo'z tuproqlar uchraydi. Hududda soylar va jarliklar ko'p, tuman hududidan Sangzor daryosi oqib o'tadi. Yovvoyi o'simliklardan qo'ng'irbosh, rang, yalpiz, lola, lolaqizg'aldoq, illoq, qiyog, sho'ra, shuvoq, yantoq, na'matak, zira, zirk va boshqa turli o'simliklar o'sadi [6].



1-rasm. G'allaorol tumani tabiiy xaritasi.

Tadqiqot ob'yekti sifatida G'allaorol tumani adir mintaqasi hududi atrofida keng tarqalgan o'simliklardan hamda "F.N.Rusanov nomidagi Toshkent botanika bog'i"dan shartnoma asosida olib kelingan quidagi 1-jadvalda keltirilgan o'simlik urug'lari tanlab olindi.

1-jadval. Rekultivatsiyada sinab ko'rilgan va yaxshi natija bergan o'simlik turlari ro'yxati.

T/r	Tur nomi	Turkum nomi	Oila nomi	Hayotiy shakli	Xo'jalikdagi ahamiyati
1	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	<i>Capsella</i>	<i>Brassicaceae</i>	Bir yillik	Dorivor
2	<i>Descurainia sophia</i>	<i>Descurainia</i>	<i>Brassicaceae</i>	Bir yillik	Dorivor, begona o't
3	<i>Euclidium syriacum</i>	<i>Euclidium</i>	<i>Brassicaceae</i>	Bir yillik	Yem-xashak o'simligi, begona o't

O'simlik turlarining urug'lari tajriba maydonlariga mart oyining 1-dekadasida qator orasi 50 sm va 2-5 sm chuqurlikda ekildi. O'simlik urug'larini ekishga tayyorlash va urug'larni ekish uchun H.K.Karshibayev [13] metodlaridan foydalanildi. O'simlik turlarining qaysi turga tegishli ekanligi aniqlashda O'zbekiston florasini [15] dan foydalanildi.

O'simlikning o'sishi va rivojlanishi yuzasidan fenologik kuzatuvlar I.N.Baydamen metodi [11] asosida tashkil qilindi. O'simliklarning ekologo-morfologik tavsiflari tegishli adabiyotlar [16] dan foydalangan holda ularda keltirilgan ma'lumotlarni qayta tahlil qilish, ularni tadqiqotlarimiz davomida olgan yangi ma'lumotlar bilan to'ldirilgan holda berilmoqda.

O'simliklarda reproduksiya jarayonini o'rganishda N.F.Satsiperova va [14] O.A.Ashurmetov, H.K.Karshibayev [10], ishlaridan foydalanildi.

Olingan natijalar va ularning tahlili.

O'simliklarning individual taraqqiyotini ontogenezining turli davrlarida o'rganish katta ahamiyatga ega, chunki introduksiya qilinayotgan turlarning yangi sharoitga moslashish xususiyatlari o'simlik ontogenezining dastlabki davrlarida namoyon bo'ladi [8, 9].

O'simliklar ontogenezidagi muhim bosqich bu gullash fazasi hisoblanadi. Bu faza barcha fenofazalarning o'zaro bog'liqligi va o'simlikning yangi muhitga moslashganligini ko'rsatuvchi muhim tizimdir [4].

Tadqiqotlarimiz mobaynida rekultivatsiya uchun tanlab olingan o'simliklarning ontogenezini davr va bosqichlarga ajratildi. Bularga quidagi bosqichlar kiradi: latent (*se* – urug'lar), virginil (*p* – maysa, *j* – yuvenil, *im* – immatur, *v* – voyaga yetgan virginil), generativ (*g* – generativ faza) [5].

***Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik. – Oddiy jag'-jag', achambiti.** *Brassicaceae* oilasiga mansub bir yillik o'simlik. Poyasi oddiy yoki shoxlangan, pastki qismida yoki gulgacha uzun, qattiq tuklar va mayda tarmoqlangan tuklar bilan qoplangan, balandligi (5)–10–30 sm. Barglari oddiy va tarmoqlangan tuklar bilan qoplangan; ildiz atrofidagi barglari liraga o'xshash patsimon bo'linib ketgan yoki patsimon tilimlangan, yon bo'laklari uchburchak shaklida, uchi o'tkir yoki to'mtoq, bandi qanotga o'xshash kengaygan. Poya barglari cho'ziq, o'tkir, bandisiz, nayzasimon patsimon bo'linib ketgan, yuqoridagilari esa butun qirralidir.

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 1

Kosachabarglari keng cho'ziq, to'mtoq, silliq, ba'zan ranglangan, uzunligi taxminan 1,5 mm. Gulbarglari oq, teskari cho'ziq shaklda bo'lib, kosachabarglardan qariyb 1,5 baravar uzun. Mevani ushlab turuvchi bandlar juda egilgan yoki gorizontaal joylashgan, ingichka, silliq, uzunligi 10–12 mm. Qo'zoq mevasi teskari yurak yoki uchburchak shaklida, silliq, uzunligi 6–7 mm; ustunchasi taxminan 0,5 mm.

Mart-may oylarida gullaydi, aprel-iyun oylarida mevasi yetiladi.

Begona o'tlar orasida, dalalarda, bog'larda uchraydi. O'zbekistonning barcha hududlarida, jumladan, Qoraqalpog'istonda ham tarqalgan [15].

2-jadval. *C. bursa-pastoris* o'simligining o'sishi va rivojlanishi

Ontogenez bosqichlari	Bosqich davomiyligi	O'sish xususiyatlari
Latent davri	1-3 yil	Urug'lar mayda, tuxumsimon yoki dumaloq shaklda. Uzunligi 0,6-0,9 mm, eni 0,4-0,6 mm. Unuvchanligi bir yil davomida saqlanadi, ikkinchi yilga kelib 25-30% gacha pasayadi.
Maysalik bosqichi	5-6 kun	Urug'lar 5-7 kun ichida unib chiqadi. Gipogeal unish. Bir kunlik urug'pallabarglar ovoid shaklda (1,5×1,0 mm). Gipokotil uzunligi 3,5 mm. Asosiy ildiz 5,5 mm.
Yuvenil bosqichi	14-16 kun	4-5 kun ichida birinchi haqiqiy barg shakllanadi. O'simlik bo'yi 1,2-1,5 sm. 12 kunlik o'simlik bo'yi 2,8 sm. Asosiy ildiz 2,2-2,8 sm, yon ildizlar 6-10 ta.
Immatur bosqichi	10-12 kun	16-18 kunlik o'simlik bo'yi 4,5-5,0 sm. 25 kunlik o'simlik bo'yi 7,5 sm. Yon novdalar rivojlanadi. 8-10 ta barg shakllanadi.
Voyaga yetgan virginil bosqichi	10 kun	Asosiy poya 10,8±0,3 sm, yon novdalar 5,5-6,0 sm. Barglar soni 10-12 ta. 35-40 kunlik o'simlik bo'yi 12,4±0,5 sm. Aprel oxirida o'sish sekinlashadi.
Generativ bosqichi	25-30 kun	Aprel uchinchi dekadasi 22 enerative organlar hosil bo'ladi. Tup boshiga 10-15 ta gul.
Postgenerativ bosqichi	Iyun-iyul	Issiqlik tufayli o'sish sekinlashadi. Asosiy poya 24,5±0,6 sm. Yon novdalar soni 8-12 ta.
Senil bosqichi	Iyun oxiri	O'simlik qarish bosqichiga o'tadi, yangi kurtaklar yo'qoladi. Iyun uchinchi dekadasi o'simlik nobud bo'ladi.
Jami:	65-74 kun	

***Descurainia sophia* (L.) Webb ex Prantl. - Sofiya deskureniiyasi, sassiqkapa, shuvaran.**

Brassicaceae oilasiga mansub bir yillik o'simlik. Kalta va dag'al tuklari tufayli o'simlik kulrang tusga ega bo'ladi. Poyasi tik o'sadi, balandligi 5-80 sm, oddiy yoki yoyiq shoxlangan. Barglari ikki yoki uch marta patsimon bo'linib ketgan, bo'lakchalari chiziqsimon va o'tkir uchli.



2-rasm. O'rganilgan o'simliklarning generativ bosqichga kirgan holati.
a) *C. bursa-pastoris*, b) *D. sophia*, c) *E. syriacum*

Kosachabarglari cho'ziq, taxminan 2,5 mm uzunlikda. Gulbarglari och sariq, cho'ziq, kosachabarglarga teng yoki ulardan biroz qisqaroq yoki uzunroq, ba'zan esa umuman bo'lmaydi. Mevalari yuqoriga qarab tik turgan, ichkariga ozgina egilgan, deyarli silindsimon, g'adir-budur yuzali, 10-30 mm uzunlikda, silliq. Meva bandlari qiya yuqoriga yo'nalgan, ingichka, 7-14 mm uzunlikda. Urug'lari jigarrang, 1-1,25 mm uzunlikda va 0,5-0,75 mm kenglikda.

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 1**

April boshidan may oxirigacha gullaydi va meva tugadi.

Begona o't sifatida aholi yashash joylarida, yo'l yoqalarida, dalalarda va yaylovlarda uchraydi.

O'zbekistonning barcha hududlarida, jumladan, Qoraqalpog'istonda tarqalgan [15].

3-jadval. *D. sophia* o'simligining o'sishi va rivojlanishi

Ontogenez bosqichlari	Bosqich davomiyligi	O'sish xususiyatlari
Latent davri	1 yil	Urug'lar mayda, cho'ziq yoki tuxumsimon shaklda. Uzunligi 1,2-1,5 mm, eni 0,6-0,8 mm. Unuvchanligi bir yil davomida saqlanadi, ikkinchi yilga kelib 25-30% gacha pasayadi.
Maysalik bosqichi	5-6 kun	14 mart kuni ekilgan urug'lar 6-9 kun ichida unib chiqadi. Gipogeeal unish. Urug'pallabarglari oval shaklda (1,6×1,1 mm). Gipokotil uzunligi 3,9 mm. Asosiy ildiz uzunligi 5,8 mm.
Yuvenil bosqichi	12-15 kun	4-6 kun ichida birinchi haqiqiy barg shakllanadi. O'simlik bo'yi 1,2 sm. 10 kunlik o'simlik bo'yi 1,7 sm. Asosiy ildiz uzunligi 2,0-2,5 sm, yon ildizlar 5-8 ta.
Immatur bosqichi	9-11 kun	16-18 kunlik o'simlik bo'yi 4,9 sm. 22 kunlik o'simlik bo'yi 8,1 sm. 5-7 ta haqiqiy barg shakllanadi. II tartibli novdalar rivojlanadi. 9-11 ta barg shakllanadi.
Voyaga yetgan virginil bosqichi	11-13 kun	Asosiy poya 11,8 sm, II tartibli novdalar 5,3 sm. Barglar soni 13-16 ta. 40 kunlik o'simlik bo'yi 12,9±0,4 sm. Iyul oyida o'sish to'xtaydi, avgustda harorat pasayishi bilan yana o'sish kuzatiladi.
Generativ bosqichi	25-28 kun	April uchinchi dekadasi 23 generativ organlar shakllanadi. Tup boshiga 9-13 ta gul.
Postgenerativ bosqichi	Iyun-iyul	Issiqlik tufayli o'sish sekinlashadi. Asosiy poya 27,4±0,5 sm. II tartibli novdalar soni 11-14 ta.
Senil bosqichi	Iyun oxiri	O'simlik qarish bosqichiga o'tadi, yangi kurtaklar yo'qoladi. Iyun uchinchi dekadasi o'simlik nobud bo'ladi.
Jami:	62-73 kun	

***Euclidium syriacum* (L.) W.T. Aiton – Suriya oqchitiri.** *Brassicaceae* oilasiga mansub bir yillik o'simlik. Tubi keng tarvaqaylagan, 5-35 sm balandlikda, qisqa va qattiq silliq tuklar hamda tarmoqlangan tuklar bilan qoplangan, ba'zan poyaning asosi binafsha tusga ega bo'ladi. Barglari cho'ziq yoki lansetsimon-cho'ziq shaklda, qirrali tishsimon yoki deyarli butun qirrali; pastki barglari uzun bandli, yuqoridagilari esa qisqa bandli.

Kosachabarglari cho'ziq, 0,75-1 mm uzunlikda. Gulbarglari oq, ingichka, teskari xanjar shaklida, uchi yumaloq, 1-1,5 mm uzunlikda. Meva bandlari qalin, poyaga yopishgan, 1-1,5 mm uzunlikda. Dukkakchalari ochilmaydigan, to'rt qirrali tuxumsimon, 3-4 mm uzunlikda va 2-2,5 mm kenglikda, g'adir-budur yuzali. Ustida 1,5-2 mm uzunlikda, konussimon, o'tkir, to'g'ri yoki pastga egilgan ustunchasi qoladi.

April oyining boshidan iyun oyining boshigacha gullaydi va meva tugadi.

Begona o't sifatida dalalarda, aholi yashash joylarida, yaylovlarda, tekislik va tog' etaklarida uchraydi.

Toshkent, Namangan, Andijon, Farg'ona, Samarqand, Buxoro, Qashqadaryo, Surxondaryo va Xorazm viloyatlarida, shuningdek, Qoraqalpog'istonda uchraydi [15].

4-jadval. *E. syriacum* o'simligining o'sishi va rivojlanishi

Ontogenez bosqichlari	Bosqich davomiyligi	O'sish xususiyatlari
Latent davri	1 yil	Urug'lar mayda, dumaloq yoki biroz cho'ziq shaklda. Uzunligi 1,5-1,8 mm, eni 1,0-1,2 mm. Unuvchanligi bir yil davomida saqlanadi, ikkinchi yilga kelib 28-35% gacha pasayadi.
Maysalik bosqichi	5-7 kun	12 mart kuni ekilgan urug'lar 6-8 kun ichida unib chiqadi. Gipogeeal unish. Urug'pallabarglari dumaloq (1,8×1,3 mm). Gipokotil uzunligi 4,7 mm. Asosiy ildiz uzunligi 6,5 mm.
Yuvenil bosqichi	14-16 kun	5-6 kun ichida birinchi haqiqiy barg shakllanadi. O'simlik bo'yi 1,3 sm. 12 kunlik o'simlik bo'yi 1,9 sm. Asosiy ildiz uzunligi 2,3-2,8 sm,

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 1

		yon ildizlar 6-9 ta.
Immatur bosqichi	10-12 kun	16-18 kunlik o'simlik bo'yi 5,3 sm. 22 kunlik o'simlik bo'yi 8,7 sm. 6-8 ta haqiqiy barg shakllanadi. II-tartibli novdalar rivojlanadi. 10-12 ta barg shakllanadi.
Voyaga yetgan virginil bosqichi	12-14 kun	Asosiy poya 12,4 sm, II-tartibli novdalar 5,8 sm. Barglar soni 14-18 ta. 40 kunlik o'simlik bo'yi 13,6±0,5 sm. Iyul oyida o'sish to'xtaydi, avgustda harorat pasayishi bilan yana o'sish kuzatiladi.
Generativ bosqichi	28-30 kun	April uchinchi dekadasida 24enerative organlar shakllanadi. Tup boshiga 10-14 ta gul.
Postgenerativ bosqichi	Iyun-iyul	Issiqlik tufayli o'sish sekinlashadi. Asosiy poya 26,5±0,7 sm. II-tartibli novdalar soni 10-14 ta.
Senil bosqichi	Iyun oxiri	O'simlik qarish bosqichiga o'tadi, yangi kurtaklar yo'qoladi. Iyun uchinchi dekadasida o'simlik nobud bo'ladi.
Jami:	69-80 kun	

Xulosa. Mamlakatimizda keng tarqalgan *Brassicaceae* oilasi vakillarining biomorfologik va bioekologik xususiyatlarini rekultivatsiya sharoitida o'rganish ular o'z ontogenezning barcha bosqichlarini to'liq holda o'tashi ma'ium bo'ldi.

Mazkur oilaning *C. bursa-pastoris*, *D. sophia*, *E. syriacum* turlari rekultivatsiya ishlari uchun eng chidamlihamda tez moslashib ketadigan turlar ekanligi aniqlandi va biologik rekultivatsiya keng foydalanishga tavsiya etiladi.

References:

1. “O'simlik dunyosini muhofaza qilish va undan foydalanish to'g'risida”gi O'zbekiston Respublikasi qonuniga o'zgartish va qo'shimchalar kiritish haqida” O'zbekiston Respublikasi Qonuni. 21.09.2016 yil. № O'RQ-409-son.
2. “Iqlim o'zgarishiga nisbatan barqaror agroekotizimni yaratish hamda qishloq xo'jaligi mahsulotlari yetishtiruvchilarning iqlim o'zgarishi bilan bog'liq xavflarga moslashuvchanligini oshirish chora-tadbirlari to'g'risida” O'zbekiston Respublikasi Prezidentining qarori, 24.06.2024 yildagi PQ-233-son.
3. Baxodirova U.B. Atrof muhitni muhofaza qilishda sanoat korxonalaridan chiqadigan chiqindilarni bartaraf qilish yo'llari // Oriental Renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences 2024. PP. 237-243.
4. Karshibayev X.K. O'simliklar ko'payish biologiyasi va hayotiy strategiyasi. Darslik. –Guliston, 2023. – 158 b.
5. Karshibayev X. K., Maxkamov T. X. Dorivor o'simliklar biologiyasi va ekologiyasi. –Guliston: Ziyo Nashr-Matbaa, 2022. – 245 b.
6. O'zbekiston Milliy Ensiklopediyasi. «O'zbekiston milliy entsiklopediyasi» Davlat ilmiy nashriyoti Toshkent, 2005. 212-bet.
7. Usmanov U.Z., Muratkasimov A.S., Mamatqulov I.Sh. Lalmi tipik bo'z tuproqlar sharoitida siderat ekinlarning tuproqning agrokimyoviy xossalriga ta'siri // Scientific-practical symposium on theme “The role of plant genetic resources in global climate change and food security” November 7-8-9, 2024. PP. 399-402.
8. Артюшенко З.Г. Атлас по описательной морфологии высших растений. Семья.- Л.: Наука, 1990.- 204 с.
9. Артюшенко З.Г., Федоров А.А. Атлас по описательной морфологии высших растений. Плод. -Л.: Наука, 1986. -392 с.
10. Ашурметов О.А., Каршибаев Х.К. Ўсимликларда репродукция жараёнини ўрганишга оид методик кўрсатмалар. –Тошкент: 2008. – 22 б.
11. Бейдеман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ.- Новосибирск: СО Наука, 1974. -154 с.
12. Бобомуродов Ш.М. Ўзбекистонда деградация муаммолари ва ularning замонавий ечимлари // “O'zbekistonda cho'llanish muammolari va ularning yechimlari” mavzusida xalqaro miqyosidagi ilmiy-texnik anjumani, 348 b.

13. Karshibayev H.K. Introdusent dorivor o'simliklar bioekologiyasi o'rganishga doir metodik ko'rsatmalar. – Guliston, 2024. –8 b.
14. Сацыперова И.Ф. Основные аспекты и методы изучения репродуктивной биологии травянистых растений при их интродукции // Труды Бот.ин-та. Вып. 8.-С-Пб.: 1993. –С. 25-35.
15. Флора Узбекистана. В 6 т. –Ташкент: изд. АН УзССР, 1941-1963.
16. Қаршибоев Ҳ.Қ. «Антэкология» махсус курсидан ўқув қўлланма. –Гулистон: 2019. – 96 б.
17. <https://www.uznature.uz/uz/activity/biodiversity?numer=441>

Muallif:

Farrux Abduxolliqov Baxrom o'g'li – Guliston davlat universiteti “Dorivor o'simliklar va botanika” kafedrasida o'qituvchisi. E-mail: farruk.abdukholikov@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-2278-4270>

UO'K: 581.5:633.1/575.1

**INFLUENCE OF ENVIRONMENTAL FACTORS ON MORPHOLOGICAL SYMPTOMS OF SEEDS
OF SOME SPECIES OF THE FAMILY POACEAE**

**POACEAE OILASI AYRIM TURLARI URUG'LARINING MORFOLOGIK BELGILARIGA
EKOLOGIK MUHITNING TA'SIRI**

**ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ НА MORFOLOGICHESKIE ПРИЗНАКИ СЕМЯН
НЕКОТОРЫХ ВИДОВ СЕМЕЙСТВА POACEAE**

Karshibayev Xazratqul Kilichevich¹, Imirsinova Azizaxon Ashurovna²

¹Guliston davlat universiteti, 120100. Sirdaryo viloyati, Guliston shahri, IV mavze

²MirzoUlug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy Universiteti, 100174. Toshkent shahri,

Olmazor tumani, Universitet ko'chasi, 4-uy

E-mail: imirsinovaaziza@gmail.com

Summary. The article presents morphological and diagnostic analyses of representatives of some genera of the Poaceae family distributed in the Fergana Valley. The data obtained during the study included the length of the stems of the representatives of the family, the number of generative shoots in the bush of the plant, the number of grains in the ear and the weight of 1000 seeds. Thanks to these results, we can obtain important information about the phylogenetic relationships of this family. In addition, these data can serve as a basis for clarifying the taxonomy, which is still unclear.

Keywords: Poaceae, *Hordeum*, *Aegilops*, *Thinopyrum*, *Elymus*, *Eremopyrum*, introduction, seed, ecomorphology.

Аннотация. В статье приведены биоморфологические и диагностические анализы представителей некоторых родов семейства Poaceae, распространенных на территории Ферганской долины. Данные, полученные в ходе исследования, включали длину стеблей представителей семейства, количество генеративных побегов в кусте растения, количество зерен в колосе и вес 1000 семян. Благодаря этим результатам мы можем получить важную информацию о филогенетических отношениях данного семейства. Кроме того, эти данные могут служить основой для *разъяснения* таксономии, которая до сих пор не ясна.

Ключевые слова: Poaceae Barnh., *Hordeum*, *Aegilops*, *Thinopyrum*, *Elymus*, *Eremopyrum*, интродукция, семя, экоморфология.

Kirish. Urug' o'simlik turining xossa va xususiyatlarni o'zida saqlaydigan reproduktiv organ hosilasi sanalanadi [1]. U reproduksiya jarayonida gul tugunchasi ichida joylashgan urug'kurtakdan shakllanadi. Qishloq xo'jalik ekinlaridan olinadigan hosil miqdori ko'p jihatdan urug'ning shakllanishidagi muhitga bog'liqdir. Urug' o'zida tur va navga xos bo'lgan barcha biologik hamda xo'jalik belgilarni jamlaydi va ularni nasldan naslga o'tishini ta'minlaydi.

Poaceae oilasi o'simliklar dunyosining eng katta oilalaridan biri sanaladi [2]. Fitosenozlarda tarqalgan oila vakillarining katta qismi (42% ortiqroq) yem-xashak o'simliklar sanaladi [3]. Shu sababli *Poaceae* oilasini

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 1

tadqiq etishga bag'ishlangan ishlar ko'plab uchraydi. Jumladan, yovvoyi o'simliklar urug'ini V. N. Dobxotov [4], N. A. Maysuryan, A. I. Atabekova [5], V. A. Polosina, O. A. Beketova, V. K. Ivchenko [6] asarlarida yoritilgan. Oilaning filogenetik munosabatlarga taalluqli ishlar Y. E. Terrell va M. P. Paul [7], M. G. Rublev [8], A. V. Bogdan [9], Y. Kuwabara [10]lar tamonidan e'lon etilgan.

Ko'plab olimlar *Poaceae* oilasi vakillarining urug' morfologiyasini o'rganish filogenetik munosabatlarni baholash uchun ishonchli yondashuv ekanligini ta'kidlaydilar.

Tadqiqot obyekti va metodlari

Tadqiqot ishlari Farg'ona vodiysida 2012-2019 yillarda amalga oshirildi.

Tadqiqot obyektlari sifatida *Poaceae* oilasining *Hordeum bulbosum*, *H. murinum subsp. leporinum*., *H. vulgare subsp. spontaneum* (*H. spontaneum*), *Elymus repens*, *Thinopyrum intermedium subsp. intermedium* (*Elymus hispidus*), *Eremopyrum bonaepartis*, *E. triticeum*, *Ae. cylindrica* Host., *Aegilops triuncialis* va *Ae. crassa* Boiss. turlari olindi. Ular urug'ining biomorfologik xususiyatlariga ekologik muhitning ta'siri o'rganildi. Tadqiqot obyekti bo'lgan turlarning urug' namunalari Farg'ona vodiysining turli nuqtalarida (Andijon viloyati adirliklari, Farg'ona viloyati Yozyovon tumani cho'l hududi, Namangan viloyati Pop tumanidagi adirliklari) hamda Toshkent viloyatining Ohangaron va Bo'stonliq tumanlaridagi adirliklarida to'plangan.

Urug'ning biometrik ko'rsatkichlari o'rganishda E. S. Terexin [11], O. A. Ashurmetov va X. Q. Qarshiboyevlar [12] ishlaridan foydalanildi. Olingan natijalar statistik variatsiya [13] uslubida hisoblanib chiqildi.

Olingan natijalar va ularning tahlili

Olib borilgan kuzatuvlar natijasida shu natijalar aniqlandiki, bir tupdagi generativ poyalar soni asosiy ko'rsatkich hisoblanib, o'rganilayotgan turlarda eng ko'p generativ poyalar *H. bulbosum* va *H. spontaneum* da uchradi (32,8 dan 49,4 donagacha). Eng past ko'rsatkich *E. bonaepartis* va *A. triuncialis* da namoyon bo'ldi (2,6-3,2). Qolgan turlarda mos ravishda o'rtacha natijadan iborat bo'ldi (1-jadval).

Ma'lumki, o'simliklarning reproduksiya jarayoni murakkab va ko'p bosqichli bo'lib, hozirgi zamon biologiya fanida eng kam o'rganilgan sohalaridan biridir [14]. O'simlik turining urug'dan ko'payish tizimi bir tomondan turga tegishli generativ tuzilmalarga bog'liq bo'lsa, boshqa tomondan tashqi muhitga bevosita bog'liq bo'ladi. O'simlikning urug'dan tiklanishi makon va zamonda ma'lum turga tegishli populyatsiyaning individlar sonini optimal holatda ushlab turishga qaratilgan harakat bo'lib, biotsenotik xarakterga egaligi bilan tavsiflanadi [15.]. Urug'dan hosil bo'ladigan naslning paydo bo'lishi, soni va ma'lum qismining saqlanib qolishi biotsenotik omillar bilan nazorat qilib boriladi.

O'rganilgan turlarning biometrik ko'rsatkichlarini o'rganish asosida o'simlikning balandligi bo'yicha ularni 3 guruhga bo'lish imkoni paydo bo'ldi. Shunga ko'ra, past bo'yli bug'doydoshlarga *E. bonaepartis*, *E. triticeum*, *Ae. cylindrica*, *A. crassa*, *A. triuncialis* kiradi va ularning bo'ylari o'rtacha 50 sm dan oshmaydi. *H. murinum subsp. leporinum*, *E. repens* va *T. intermedium subsp. intermedium* (*E. hispidus*) lar o'rta bo'yli bo'lib, ularning bo'ylari o'rtacha 70 sm ga etishi mumkin. Uzun bo'yli bug'doydoshlarga *T. aestivum*, *H. bulbosum* va *H. vulgare subsp. spontaneum* (*H. spontaneum*) lar kiritildi va ularning bo'yi o'rtacha 1 metr va undan ham yuqori bo'lishi mumkin.

Bir tupdagi generativ poyalar soni asosiy ko'rsatkich hisoblanib, o'rganilayotgan turlarda eng ko'p generativ poyalar *H. vulgare subsp. spontaneum* (*H. spontaneum*)da uchradi (49,4 dona) (1-jadval).

Eng past ko'rsatkich *E. bonaepartis*da namoyon bo'ldi (2,6). Qolgan turlarda mos ravishda o'rtacha natijadan iborat bo'ldi (*E. triticeum* - 4,5; *A. crassa*-5,2; *A. cylindrica*-5,5; *T. aestivum* -9,4; *T. intermedium subsp. intermedium* (*E. hispidus*)-12,8; *H. murinum subsp. leporinum* -13,7; *E. repens*-14,1; *H. vulgare* -15,3 dona).

Boshqda hosil bo'lgan don soni bo'yicha eng kam ko'rsatkich *A. triuncialis* (3,1 dona) va *A. crassa* (3,5 dona) da ekanligi jadval ma'lumotlarida ko'rinib turibdi.

Bir tupdagi generativ poyalar soni $2,6 \pm 0,7$ donadan (*E. bonaepartis*) $49,4 \pm 2,1$ (*H. vulgare subsp. spontaneum* (*H. spontaneum*)) donagacha ko'rsatkichni namoyon qilib, qolgan turlar oraliq natijaga ega bo'lgan.

Tabiiy sharoitda biz o'rgangan o'simliklar asosan em-xashak xususiyatiga ega bo'lib, poya uzunligi muhim ko'rsatkichlardan biri hisoblanadi. Bu borada eng yuqori natijani *H. bulbosum* (98,5 sm)da ko'rsak, eng past ko'rsatkich *E. triticeum* da (8,5 sm) aniqlandi.

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 1

1-jadval

O'rganilgan turlarning biometrik ko'rsatkichlari, n=100

№	O'simliklar nomi	Poya uzunligi, sm	Bir tupdagi generativ poyalar soni, dona	Boshoq uzunligi, sm	Boshoqdagi don soni, dona	1000 dona urug' vazni, g.
1	<i>Aegilops cylindrica</i>	41,2±3,1	5,5±0,7	11,3±0,7	6,1±4,0	3,5±0,2
2	<i>Aegilops triuncialis</i>	39,9±2,5	5,2±1,1	10,7±0,1	3,5±0,5	4,3±0,3
3	<i>Aegilops crassa</i>	42,7±3,3	3,2±0,5	12,2±0,7	3,1±1,04	5,6±0,1
4	<i>Hordeum bulbosum</i>	98,5±2,5	32,8±0,9	14,9±0,6	10,9±1,7	13,3±0,4
5	<i>Hordeum murinum subsp. leporinum</i>	55,2±2,5	13,7±1,7	9,5±0,8	6,7±1,8	5,4±0,2
6	<i>Hordeum vulgare subsp. spontaneum (H. spontaneum)</i>	89,4±2,7	49,4±2,1	18,7±3,2	19,8±4,8	30,2±0,4
7	<i>Elymus repens</i>	75,8±2,4	14,1±0,5	23,3±0,7	38,1±1,3	33,1±0,1
8	<i>Thinopyrum intermedium subsp. intermedium (Elymus hispidus)</i>	68,9±4,1	12,8±0,9	18,8±1,9	20,5±0,2	21,8±0,3
9	<i>Eremopyrum bonaepartis</i>	12,5±1,8	2,6±0,7	2,9±1,8	4,3±1,2	5,4±0,3
10	<i>Eremopyrum triticeum</i>	8,5±2,7	4,5±1,2	1,7±2,7	4,8±1,9	3,7±0,5

1000 ta urug' og'irligi bo'yicha turlarning ko'rsatkichlari har xil chiqdi. Ayniqsa, eng yuqori natijalar *H. vulgare subsp. spontaneum (H. spontaneum)* 30,2 g. va *E. repens* 33,1 g.ni tashkil qilgan bo'lsa, eng past ko'rsatkichlar *A. cylindrica* (3,5 g.) va *E. triticeum* (3,7 g.) ga tegishli ekanligi aniqlandi.

Introduksiya sharoitida *E. bonaepartis*, *A. triuncialis* larda kam sonli poyalar hosil bo'ldi (2,6-3,2 dona). *E. repens* yuqori urug' mahsuldorligini namoyon qilgan bo'lsa, urug'larning unuvchanligi bo'yicha *H. bulbosum* 91 foiz, *E. repens* esa 85 foizni tashkil etdi.

Aytib o'tish kerakki, urug' mahsuldorligining taqdiri ob-havo sharoitiga bevosita bog'liqdir. Tadqiqot yilida noqulay ob-havo sharoiti hisobiga o'simliklarning rivojlanishi sekinlashdi, virginil davri cho'zilib ketdi. Natijada boshqolash fazasi kech boshlandi, ko'pgina o'simliklarda vegetatsiya davrining oxirida gullash fazasida qolib ketdi va ularda urug'larning to'laligicha shakllanmay qolishi kuzatildi.

A. crassa va *Ae. cylindrica* turlarida urug'larning yirikligi 100 ta urug' nisbatiga ko'ra juda yirik urug'lar 1-turda 10 ta, 2-turda esa 25 ta, yirik urug'lar *A. crassa* da 83 ta, *A. cylindrica* da 72 dona, o'rta uzunlikdagi urug' 1-turda 7 ta, 2-turda 3 ta kichik va juda kichik uzunlikdagi urug'lar ikkala turlarda deyarli uchramadi. *A. crassa* va *A. cylindrica* urug'larining apikal va bazal qismlari orasidagi masofa o'lchanganda juda yirik uzunlik ikkala turda 8 mm dan yuqori, yirik uzunlik 2-turda ham 4 dan 8 gacha, o'rta uzunlik >2>4, kichik uzunlik >1>2, juda kichik uzunlik esa 1 gacha, ikkala turda uzunliklar deyarli bir xil ko'rsatkich aniqlandi. Lekin ularning urug' soni jihatidan turlar orasidagi foiz ko'rsatkichlarida farqlar kuzatildi va o'z navbatida juda yirik urug' uzunligi 10-25%, yirik urug' uzunligi 83-72%, o'rta urug' uzunligi 7-3% nisbatni ko'rsatdi.

Urug'larning asosiy morfologik belgilari kengligi va qalinligi xisoblanadi. Biz o'rganilgan turlarda mazkur ko'rsatkichlar o'z navbatida *Ae. crassa* da 0,25 -1,0 mm kengligidagi urug'lar umumiy urug'lar soniga nisbatan 11 % ni, 1,0 – 2,0 mm kengligidagi urug'lar esa 89 % ni tashkil qildi. Urug'larning qalinligi esa mazkur turlarda 0,25-1,0 mm qalinlikda 93% ni, 1,0 – 2,0 mm oralig'ida 7 % ko'rsatkich berdi. *A. cylindrica* da 0,25 -1,0 mm kenglikdagi urug'lar deyarli kuzatilmadi, 1,0 – 2,0 mm kenglikdagi esa 30 % ni, 2,0 – 3,0 mm kenglikdagi urug'lar 70 % ni tashkil etdi. Urug'larning qalinligi ham asosiy ko'rsatkich bo'lib, 0,25 -1,0 mm qalinlikda 34 % ni, 1,0 – 2,0 mm qalinlikda esa 66 % ni tashkil qildi.

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 1

Urug' morfologiyasi har bir tur uchun taksonomik qiymatga ega bo'lib, seleksiya ishlarida, genetik tadqiqotlar uchun muhim ahamiyat kasb etadi. Tajriba uchun olingan turlarda urug' morfologiyasi o'rganilib chiqildi. Biz Farg'ona vodiysida tarqalgan *Aegilops* L. turkum vakillari urug'larining har birida morfologik belgilar aynan shu turga tegishli ekanligi bilan bir qatorda ayrim o'xshash xususiyatlarga ega ekanligini aniqlandik. Xususan, har ikki turda ham urug' rangi (jigarrang), dorsal va ventral tomonlari deyarli bir xil.

Bugungi kunda tabiiy muxitda tarqalgan turkum vakillarining morfologik xususiyatlari va geografik tarqalishini o'rganish orqali, seleksiya dasturlarida maqsadli izlanish va ilmiy asoslangan tur tarkibidan foydalanish, shuningdek, ayrim turlarni saqlab qolish muammolarini hal qilish mumkin.

Introduksiya sharoitida *E. bonaepartis*, *A. triuncialis* larda kam sonli poyalar hosil bo'ldi (2,6-3,2 dona poya). *E. repens* yuqori urug' mahsuldorligini namoyon qilgan bo'lsa, urug'larning unuvchanligi bo'yicha *H. bulbosum* 91 foiz, *E. repens* esa 85 foizni tashkil etdi. 1000 dona urug' vazni bo'yicha *H. vulgare subsp. spontaneum* (*H. spontaneum*) (30,2 g.) va *E. repens* (33,1 g.) yuqori ko'rsatkichga ega bo'lsa, *A. cylindrica* (3,5 g.) va *E. triticeum* (3,7 g.) eng past natijani ko'rsatdi.

Xulosa

Biometrik ko'rsatkichlar asosida o'simlikning balandligi bo'yicha bug'doydoshlar oilasi vakillarining 3 guruhga bo'lish mumkin: 1) past bo'yli bug'doydoshlar (bo'yi o'rtacha 50 sm dan oshmaydi) ga *E. bonaepartis*, *E. triticeum*, *Ae. cylindrica*, *A. crassa*, *A. triuncialis* kiradi; 2) o'rta bo'yli (bo'ylari o'rtacha 70 sm ga etishi mumkin) *H. murinum subsp. leporinum*, *E. repens* va *T. intermedium subsp. intermedium* (*E. hispidus*); 3) Uzun bo'yli bug'doydoshlar (bo'yi o'rtacha 1 metr va undan ham yuqori) *T. aestivum*, *H. bulbosum* va *H. vulgare subsp. spontaneum* (*H. spontaneum*) lar kiritildi.

Bir tupdagi generativ poyalar soni eng ko'p *H. Bulbosum* va *H. vulgare subsp. Spontaneum* da, eng kam esa *A. crassa* va *E. Bonaepartis* turlarida kuzatildi.

Mazkur turlarni ko'p komponentli o'tloqlar takil etishda va landshaft dizaynida foydalanish mumkin. Ayniqsa, *Hordeum* va *Elymus* turkumiga tegishli turlarda bu imkoniyatlar yuqoriligi qayd etish mumkin.

References:

1. Karshibayev X.K, Sagdullayeva O. Botanika darsliklarida o'simlikning reproduktiv organi hosilasi – urug'ning talqin etilishi.// Universitet axborotnomasi, GulDU, 2023. № 2. –B. 3-6.
2. Barkworth M. E., Capels K. M., Long S. & Anderton L. K. (eds) (). Magnoliophyta: Commelinidae (in part): Poaceae, part 1, 2006. Flora of North America North of Mexico 24. Oxford University Press, New York & Oxford.
3. Karshibayev X.K. Mirzacho'l tabiiy o'simliklar zaxiralaridan samarali foydalanish. // Universitet axborotnomasi, GulDU, 2022. №2. –B. 20-24.
4. Доброхотов В.Н. Семена сорных растений. –Москва, 1961. –С. 1-20.
5. Майсурян Н.А., Атабекова А.И. Определитель семян и плодов сорных растений. –Москва: Колос, 1987. -312 с.
6. Полосина В.А., Бекетова О.А., Ивченко В.К. Характеристика семян и плодов основных видов сорных растений. Учебное пособие. –Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2018. –С. 1-15.
7. Edward E. Terrell and Paul M. Peterson. Caryopsis Morphology and Classification in the Triticeae (Pooideae: Poaceae).-SMITHSONIAN INSTITUTION PRESS. Washington, D.C. 1993.
8. Рублев М.Г. Семенная продуктивность некоторых интродуцированных редких и исчезающих сибирских видов семейства *Poaceae* II. Проблемы сохранения биологического разнообразия Южной Сибири. –Кемерово, 1997. –С. 178-179.
9. Bogdan A.V. Seed Morphology of Some Cultivated African Grasses. // *International Seed Testing Association Proceedings*, 1966. 31 (5)- pp.789-799.
10. Kuwabara Y. Caryopses and Systematics in Japanese Grasses.// *Journal of Japanese Botany*, 1962.37(7) - pp.15-25, 207-217.
11. Терехин Э.С. Семя и семенное размножение. –С-Пб: 1996. -376 с.
12. Ashurmetov O.A., Karshibayev X.K. O'simliklarda reproduksiya jarayonini o'rganishga oid metodik ko'rsatmalar. –Tashkent: 2008. –22 b.
13. Малков П.Ю. Количественный анализ биологических данных. - Горно-Алтайск, 2005.- 71с.

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 1

14. Karshibayev X.K. O'simliklar ko'payishi biologiyasi va hayotiy strategiyasi. –Toshkent: Metodist nashriyoti, 2023. -180 b.
15. Левина Р.Е. Репродуктивная биология семенных растений. – М.: Наука, 1981. – 96 с.

Mualliflar:

Karshibayev Xazratqul Kilichevich – Guliston davlat universiteti professori, b.f.d.

Imirsinova Azizaxon Ashurovna – Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy universiteti dotsenti, b.f.n.

E-mail: imirsinovaaziza@gmail.com

УДК 594.3:591

ECOLOGY OF GASTROPODS OF THE NORTHWEST TURKESTAN RIDGE

SHIMOLI-G'ARBIY TURKISTON TOG' TIZMASI QORINOYOQLI MOLLYUSKALARINING
EKOLOGIYASI

ЭКОЛОГИЯ БРЮХОНОГИХ МОЛЛЮСКОВ СЕВЕРО-ЗАПАДА ТУРКЕСТАНСКОГО ХРЕБТА

Karimkulov Abdulla Tadjikulovich

Guliston davlat universiteti, 120100. Sirdaryo viloyati, Guliston shahri, IV mavze

E-mail: abdullak2006@yandex.com

Abstract. The article is devoted to the ecology of gastropods in the north-west of the Turkestan Range. The choice of this region is associated with a fragmentary study of the malacofauna of this area. According to the data provided, 57 species of gastropods belonging to 32 genera and 22 families are common in the north-west of the Turkestan Range.

When studying the ecological properties of freshwater gastropods, 5 ecological subgroups were identified (telmatophylls, rheophylls, phytophylls, phytoreophylls and crenophylls). The distribution of freshwater gastropods among these subgroups was as follows: telmatophylls - 1 species (6.7%), rheophylls - 2 species (13.3%), phytophylls and phytoreophylls - 3 species each (20%) and crenophylls - 6 species (40%).

When analyzing terrestrial mollusks, all species were combined into a single ecological group, hygrophylls, and divided into such ecological subgroups as hygrobionts, xerobionts and mesobionts. Ecological analysis of terrestrial mollusks showed that of the identified 42 species of mollusks, 20 species (47%) belong to hygrobionts, 10 species (24%) to xerobionts and 12 species (29%) to mesobionts. This ecological composition of the malacofauna of this region is associated with climatic, plant and relief factors of the external environment.

Key words: Turkestan ridge, ecological properties, collection, fixation, freshwater gastropods, terrestrial mollusks, ecological groups.

Аннотация. Статья посвящена экологии брюхоногих моллюсков северо-запада Туркестанского хребта. Выбор данного региона связан с фрагментарным изучением малакофауны этой местности. По приведенным данным, в северо-западе Туркестанского хребта распространено 57 видов брюхоногих моллюсков, относящихся к 32 родам и 22 семействам.

При изучении экологических свойств пресноводных брюхоногих моллюсков, было определено 5 экологических подгрупп (телматофиллы, реофиллы, фитофиллы, фитореофиллы и кренофиллы). Распределение пресноводных брюхоногих моллюсков по этим подгруппам было следующим образом: телматофиллы – 1 вид (6,7%), реофиллы – 2 вида (13,3%), фитофиллы и фитореофиллы – по 3 вида (20%) и кренофиллы – 6 вида (40%).

При анализе наземных моллюсков, все виды были объединены в единую экологическую группу гигрофиллы и разделены на такие экологические подгруппы, как гигробионты, ксеробионты и мезобионты. Экологический анализ наземных моллюсков показал, что из определенных 42 видов моллюсков, 20 видов (47%) относятся к гигробионтам, 10 видов (24%) к ксеробионтам и 12 видов (29%) к мезобионтам. Такой экологический состав малакофауны данного региона, связан с климатическими, растительными и рельефными факторами внешней среды.

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 1

Ключевые слова: Туркестанский хребет, экологические свойства, коллекция, фиксация, пресноводные брюхоногие моллюски, наземные моллюски, экологические группы.

Kirish. Qorinoyoqli mollyuskalarining ekologik xususiyatlarini o'rganish alohida ahamiyatga ega bo'lib, ular mollyuskalarning ko'pgina morfologik, anatomik va biologik xususiyatlarini ochib berishga yordam beradi.

O'zbekiston qorinoyoqli mollyuskalarining ekologik xususiyatlari Z.I.Izzatullayev [1, 2], A.Pazilov va J.A.Azimov [3], A.Pazilov [4], A.Karitmuklov [5-7] va boshqa olimlar tomonidan o'rganilgan bo'lishiga qaramay, ko'p jihatlari hali to'liq tadqiq etilmagan. Jumladan, yashash muhitining mollyuskalar morfologik, anatomik va biologik xususiyatlariga ta'sir etish qonuniyatlari hali to'liq ochib berilmagan.

Ma'lumki, ayrim qorinoyoqli mollyuskalar nematodalarning oraliq xo'jayini bo'lib, chorva mollari va odamga katta xavf tug'diradi. Bundan tashqari, *Candaharia* va *Deroceras* urug'i vakillari bahorgi hamda kuzgi yomg'irlar davrida qishloq xo'jalik ekinlariga sezilarli darajada ziyon yetkazadi. Yana shuni ta'kidlab o'tish lozimki, introdutsent o'simliklar, suvo'tlari va baliqlar orqali ayrim mollyuskalar respublikamizga tasodifan keltirilgan. Ayni vaqtda ushbu turlarning ayrimlari yangi muhit sharoitlariga tez moslashib, arealini kengaytirib bormoqda. Natijada, ular nafaqat tabiiy holatda o'sayotgan o'simliklarga, balki madaniy o'simliklarga ham sezilarli darajada zarar yetkazmoqda hamda chorva mollari orasida gelmintoz o'choqlarining paydo bo'lishiga olib kelmoqda. Shu sababli mahalliy turlar orasidan introdutsent turlarni ajratib olish, ularning zararli hamda foydali tomonlarini o'rganish, zararli turlarning keng tarqalib ketishiga yo'l qo'ymaslik hozirgi davrda alohida ahamiyatga ega. Ushbu mollyuskalarning ekologiyasi, biologiyasi va tarqalishini o'rganish esa kelajakda ularga qarshi samarali kurash choralarini ishlab chiqishga yordam beradi.

Tadqiqot obyekti va qo'llanilgan metodlar

Ushbu ish uchun tadqiqot obyekti Shimoli-g'arbiy Turkiston tog' tizmasidan terilgan qorinoyoqli mollyuskalarning kolleksiya to'plami hisoblanadi.

Chuchuk suv mollyuskalarini terish va fiksatsiya qilishda V. I. Jadin [8], Z. I. Izzatullayev [9] uslublaridan foydalandik.

Quruqlik mollyuskalarini yig'ishda I. M. Lixarev va E. S. Rammelmeyr [10], A. A. Shileyko [11, 12] usullari, fiksatsiya qilishda I. M. Lixarev va A. Y. Viktor [13] usullari qo'llanilgan. Mollyuskalarning anatomik tuzilishni o'rganishda I. M. Lixarev [14] va A. A. Shileyko [11] usullaridan foydalanildi.

Mollyuskalarni terishda yirik chig'anoqli individlar uchun anatomik pintsetlar, kichik chig'anoqli mollyuskalar uchun esa yumshoq pintsetlar ishlatildi. Suv tubidagi loyqaga cho'kib ketgan mollyuskalar temir setkali elakchalardan foydalanilgan holda elab olindi.

Dala sharoitida quruqlik mollyuskalarini odatdagi usulda fiksatsiya qilish 24-48 soat vaqtni egallaydi. Albatta, bu biroz noqulaylik keltirib chiqaradi. Shu sababli bunday sharoitda biz vaqtni tejash maqsadida R. Y. Bratchik [15] uslubidan foydalandik. Bu usulda mollyuskalar 40-50 daqiqa davomida suv hammomiga joylashtiriladi va harorat sekin-asta 70°C ga yetkaziladi. Shundan so'ng mollyuskalar 70% li spirtga o'tkaziladi. Ya'ni bu usulni qo'llab 1-1,5 soat ichida mollyuskalarni to'liq fiksatsiya qilish mumkin.

Fiksatsiya qilingan material keyingi bosqichda laboratoriya sharoitida MBS-9 binokulyar mikroskopi ostida morfologik va anatomik jihatdan o'rganildi. Chig'anoqlarning o'lchamlari 0,1 mm aniqlikka ega bo'lgan shtangentsirkul yordamida o'lchandi, ayrim hollarda esa okulyar lineykadan foydalanildi.

Olingan natijalar va ularning tahlili

Shimoli-g'arbiy Turkiston tog' tizmasi chuchuk suv mollyuskalarining ekologik guruhlar bo'yicha taqsimlanishi o'rganilganda, Z.I.Izzatullayev klassifikatsiyasi asos qilib olindi [16]. Z.I.Izzatullayev bo'yicha O'rta Osiyo chuchuk suv qorinoyoqli mollyuskalari quyidagi ekologik guruhlariga bo'linadi: litofillar (qattiq substratda yashovchilar), psammofillar (qumda yashovchilar), pelofillar (loyqada yashovchilar), fitofillar (o'simliklarda yashovchilar), eliofillar (botqoqlarda yashovchilar), telmatofillar (suv sachratqilarida yashovchilar), krenofillar (buloq va chashmada yashovchilar), termokrenofillar (issiq buloqlarda yashovchilar). Oqar suvlarda hayot kechiruvchi mollyuskalarning ekologik guruhlarini nomiga reo- qo'shimchasi qo'yiladi. Masalan, litoreofil, psammoreofil, peloreofil, fitoreofil va b. Ayrim turlar aralash substratlarda yashaganligi sababli psammopelofil va psammopeloreofil guruhlariga kiritilgan.

Shimoli-g'arbiy Turkiston tog' tizmasida tarqalgan 15 tur suv mollyuskalari yuqorida qayd etilgan ekologik kichik guruhlar bo'yicha tahlil qilinganda quyidagi natija kelib chiqdi (1- jadval).

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 1

1-jadval

Chuchuk suv qorinoyoqli mollyuskalarining ekologik kichik guruhlar bo'yicha taqsimlanishi

№	Turlarning nomi	Telmatofillar	Pelofillar	Fitofillar	Fitoreofillar	Krenofillar
1.	<i>Martensamnicola brevicula</i>	-	-	-	-	+
2.	<i>Martensamnicola hissarica</i>	-	-	-	-	+
3.	<i>Bucharamnicola bucharica</i>	-	-	-	-	+
4.	<i>Sogdamnicola pallida</i>	-	-	-	-	+
5.	<i>Sogdamnicola shadini</i>	-	-	-	-	+
6.	<i>Lymnaea oblonga</i>	-	-	-	+	-
7.	<i>Lymnaea truncatula</i>	+	-	-	-	-
8.	<i>Lymnaea subangulata</i>	-	-	-	-	+
9.	<i>Lymnaea bowelli</i>	-	+	-	-	-
10.	<i>Lymnaea tengriana</i>	-	-	-	+	-
11.	<i>Lymnaea auricularia</i>	-	-	-	+	-
12.	<i>Lymnaea bactriana</i>	-	-	+	-	-
13.	<i>Lymnaea rectilabrum</i>	-	+	-	-	-
14.	<i>Costatella acuta</i>	-	-	+	-	-
15.	<i>Planorbis tangitarenis</i>	-	-	+	-	-
	Jami	1 (6,7%)	2 (13,3%)	3 (20%)	3 (20%)	6 (40%)

Jadvaldagi ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, turlar soni bo'yicha eng katta ekologik guruh bu krenofillardir (6 ta tur, 40%). Aynan shu ekologik guruhning asosiy qismini endemik turlar (*Martensamnicola brevicula*, *M. hissarica*, *Bucharamnicola bucharica*, *Sogdamnicola pallida*, *S. shadini*) hosil qilgan. Keyingi o'rinlarni fitoreofillar va fitofillar (3 tadan tur, 20% dan), pelofillar (2 ta tur, 13,3%) hamda telmatofillar (1 ta tur, 6,7%) tashkil etadi.

Shimoli-g'arbiy Turkiston tog' tizmasi quruqlik mollyuskalari hozirgi vaqtda, asosan, 3 ta ekologik kichik guruhga ya'ni, gigrobiontlar (suv havzalari bo'yidagi nam biotoplarda yashaydigan mollyuskalar), kserobiontlar (suv havzalaridan uzoqda joylashgan, turli biotoplarda yashaydigan mollyuskalar) hamda mezobiontlar (bir vaqtning o'zida ham suv havzalari bo'yida, ham ulardan ancha uzoqda joylashgan, turli biotoplarda yashaydigan mollyuskalar) ga bo'lib o'rganish tavsiya etilmoqda [7].

Albatta, yuqorida qayd etilgan ekologik klassifikatsiya barcha quruqlik mollyuskalarini bir qolipga solib qo'ya olmaydi. Chunki gigrobiontlar kichik guruhiga kiruvchi mollyuskalar turli darajada gigrofillik xususiyatlarini, yoki kserobiontlar kichik guruhiga kiruvchi mollyuskalar ham turli darajada kserobiontlik xususiyatini namoyon qiladi. Mezobiontlarda ham xuddi shuni kuzatish mumkin. Ya'ni ularning ayrimlari ko'proq kserobiontlik xususiyatlarini namoyon qilsa, ayrimlari ko'proq gigrobiontlik xususiyatini namoyon qiladi. Shuning uchun bu yo'nalishda hali ilmiy izlanishlar davom ettirilishi kerak deb hisoblaymiz.

Quruqlik mollyuskalarining turli ekologik guruhlarni hosil qilishda va turli biotoplarda yashashida abiotik (harorat, namlik, shamol) hamda biotik (o'simlik, hayvon, mikroorganizmlar) omillarning ahamiyati kattadir. Mollyuskalar o'z hayoti davomida bu omillarning kompleks ta'siri ostida bo'ladi. Barcha quruqlik mollyuskalari abiotik omillarga nisbatan gigrofil bo'lish bilan birga, ular fotofob (yorug'likdan qochuvchi) yoki qisman fotofob va eolofob (shamolni yoqtirmaydigan) dir.

Biotik omillardan quruqlik mollyuskalari uchun asosiy oziqa bo'lib hisoblangan o'simliklarning ham mollyuskalar hayotida yetakchi o'rni bor. Y.I.Starobogatovning [12] fikricha, o'simliklar, *Geophila* turkumi vakillari uchun nafaqat oziqa, balki mollyuskalarning tarixiy rivojlanishini belgilab bergan asosiy omillardandir. Y.I.Starobogatov [12] bo'yicha barcha Pulmonata vakillari oziqlanishiga ko'ra 8 guruhga

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 1

bo'linadi: detritofaglar, mikromikofaglar, makromikofaglar, lixenofaglar, fitofaglar, oligoxetofaglar, malakofaglar va polifaglar.

Yuqorida qayd etilganidek, ozuqaning mollyuskalarni turli ekologik guruhlar hosil qilishida alohida o'rni bor. Jumladan, ko'pchilik Pupillina kenja turkumi vakillari mikro- va makrofag bo'lgani sababli, ular bir vaqtning o'zida ham soy bo'yi, ham soydan uzoqda joylashgan biotoplarda yashay oladi. *Pyramidulidae* oilasi vakili bo'lgan *Pyramidula pusilla* lixenofag, kaltsibiont bo'lgani sababli qoya toshlarida va tosh sochmalari orasida uchraydi.

Buliminidae vakillari o'simlikxo'r polifaglardir. Ular o'lgan, quruq va chirib borayotgan o'simlik qoldiqlari bilan hamda zamburug' va lishayniklar bilan oziqlanadi. Shu sababli buliminidlar orasida ham soy bo'ylarida, ham qurg'oqchil muhitda, ham qoya toshlari orasida (*Turanena* urug'i) yashovchi turlar mavjud. Buliminidlarning asosiy vakillari qurg'oqchil muhitda yashaydi.

Hygromiidae oilasi vakillari ham o'simlikxo'r polifaglardir. Xigromidlar buliminidlar singari, asosan, qurg'oqchil biotoplarda yashaydi. Lekin ayrim *Xeropicta* urug'i vakillarini soy bo'ylarida ham uchratish mumkin (*Xeropicta candaharica*).

Succineida turkumiga kiruvchi barcha mollyuskalar faqat soy va ariq bo'ylaridagi sernam biotoplarda yashaydi. Ularning bu xususiyatini ham oziqa turi bilan bog'lash mumkin. Ya'ni ular bir hujayrali suv o'tlari bilan oziqlanadi [17].

Oxirgi yillarda Shimoli-g'arbiy Turkiston tog' tizmasi quruqlik mollyuskalarining faunasi, biologiyasi va ekologiyasiga doir bir qator ma'lumotlar olindi. Ushbu ma'lumotlar, yuqorida taklif etilgan ekologik klassifikatsiya asosida tahlil etilganda, quyidagi natijalarni berdi (2-jadval).

2-jadval

Shimoli-g'arbiy Turkiston tog' tizmasi quruqlik mollyuskalarining ekologik kichik guruhlar bo'yicha taqsimlanishi

№	Turlarning nomi	Gigrobiontlar	Kserobiontlar	Mezobiontlar
1	2	3	4	5
1	<i>Oxyloma sarsi</i>	+	-	-
2	<i>Oxyloma elegans</i>	+	-	-
3	<i>Succinea putris</i>	+	-	-
4	<i>Caecilioides acicula</i>	-	-	+
5	<i>Cochlicopa nitens</i>	+	-	-
6	<i>Cochlicopa lubrica</i>	+	-	-
7	<i>Cochlicopa lubricella</i>	+	-	-
8	<i>Sphyradium doliolum</i>	-	-	+
9	<i>Vallonia costata</i>	-	-	+
10	<i>Vallonia pulchella</i>	-	-	+
11	<i>Vallonia ladacensis</i>	-	-	+
12	<i>Gibbulinopsis signata</i>	-	+	-
13	<i>Gibbulinopsis nanosignata</i>	-	+	-
14	<i>Pupilla triplicata</i>	-	-	+
15	<i>Pupilla muscorum</i>	+	-	-
16	<i>Vertigo antivertigo</i>	+	-	-
17	<i>Columella columella</i>	+	-	-
18	<i>Columella edentula</i>	+	-	-
19	<i>Truncatellina callicratis</i>	-	-	+
20	<i>Pyramidula pusilla</i>	-	-	+
21	<i>Pseudonapaeus miser</i>	-	-	+

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 1

22	<i>Pseudonapaeus sogdianus</i>	-	+	-
23	<i>Turanena starobogatovi</i>	-	+	-
1	2	3	4	5
24	<i>Chondrulopsina intumescens</i>	-	+	-
25	<i>Leucozonella mesoleuca</i>	-	+	-
26	<i>Leucozonella rufispira</i>	-	+	-
27	<i>Leucozonella retteri</i>	-	+	-
28	<i>Leucozonella globuliformis</i>	-	+	-
29	<i>Xeropicta candaharica</i>	-	-	+
30	<i>Monacha carthusiana</i>	+	-	-
31	<i>Phenacolimax annularis</i>	-	-	+
32	<i>Zonitoides nitidus</i>	+	-	-
33	<i>Candaharia rutellum</i>	+	-	-
34	<i>Candaharia levanderi</i>	+	-	-
35	<i>Candaharia izzatullaevi</i>	+	-	-
36	<i>Euconulus fulvus</i>	+	-	-
37	<i>Macrochlamys sogdiana</i>	-	-	+
38	<i>Macrochlamys kasnakowi</i>	-	+	-
39	<i>Deroceras laeve</i>	+	-	-
40	<i>Deroceras agreste</i>	+	-	-
41	<i>Lytopenelte maculata</i>	+	-	-
42	<i>Lehmannia valentiana</i>	+	-	-
	Jami	20 (47%)	10 (24%)	12 (29%)

Jadvaldagi ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, Shimoli-g'arbiy Turkiston tog' tizmasida aniqlangan 42 tur quruqlik mollyuskalari orasida eng ko'p miqdor gigrobiontlarga tegishli bo'lib, bu guruhga 20 turdagi mollyuskalar kiradi va barcha aniqlangan turlarning 47% ini tashkil etadi. Bu o'z navbatida quruqlik mollyuskalarining namsevarlik xususiyati doimo yuqori bo'lishini yana bir bor tasdiqlaydi.

Xulosa

Yuqorida keltirilgan ma'lumotlardan quyidagicha xulosalarga kelish mumkin:

Shimoli-g'arbiy Turkiston tog' tizmasi chuchuk suv qorinoyoqli mollyuskalari 5 ta ekologik kichik guruhni tashkil etib, asosan, *Martensamnicola*, *Bucharamnicola*, *Sogdamnicola* va *Lymnaea* urug'lariga kiruvchi endemik turlar hisobiga shakllangan.

Barcha quruqlik mollyuskalari esa namsevarlik xususiyatini saqlagan holda turli abiotik va biotik omillar ta'siri ostida har xil moslashish yo'llarini tanlab, 3 ta ekologik kichik guruhlariga, gigrobiont, kserobiont va mezobiontlarga bo'linadi.

Shimoli-g'arbiy Turkiston tog' tizmasi qorinoyoqli mollyuskalari ekologik guruhlarining shakllanishida tashqi muhit biotik va abiotik omillarining ta'siri beqiyos bo'lib, ularning kunlik va mavsumiy faolligiga bevosita ta'sir etadi.

References:

1. Izzatullaev Z.I. Fauna, ekologiya, rasprostranenie i xozyaystvennoe znachenie mollyuskov Amankutana // Problema oxrani i ratsionalnogo ispolzovaniya biologicheskix resursov vodoyomov Uzbekistana: Materiali respublikanskogo nauchno-prakticheskogo soveshaniya. –Tashkent: Chinor ENK, 2001. – S. 54 – 60. (In Russian)
2. Izzatullayev Z.I. O'zbekiston bo'z tuproqlari mintaqasidagi quruqlik mollyuskalari faunasi, ekologiyasi, tarqalishi va tuproq unumdorligidagi ahamiyati // Sug'oriladigan bo'z tuproqlar unumdorligini oshirish va uning ekologik muammolari: Konf. materiallari, 2 qism. –Samarqand: SamDU, 2002. –B. 18–20. (In Uzbek)
3. Pazilov A.P., Azimov D.A. Nazemnie mollyuski (Gastropoda, Pulmonata) Uzbekistana i sopredelnix territoriy. – Tashkent: Fan, 2003. – 316 s. (In Russian)

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 1

4. Pazilov A. Osobennosti vertikalnogo raspredeleniya nazemnix mollyuskov Uzbekistana i sopredelnix territoriy // Mollyuski. Morfologiya, taksonomiya, filogeniya, biogeografiya i ekologiya. Sb. nauch. rabot. – Sankt – Peterburg, 2007. – S. 196 – 199. (In Russian)
5. Karimkulov A.T. Sangzor havzasi qorinoyoqli mollyuskalarining faunasi va ekologiyasi // “O‘zbekiston ilm-fanining rivojlanish istiqbollari”. Xalqaro ilmiy-amaliy anjuman materiallari. -Toshkent, 2022. – B. 335-339. (In Uzbek)
6. Karimkulov A.T. Molguzar tog‘ tizmasi endemik quruqlik mollyuskalarining faunasi va ekologiyasi // “Oziq-ovqat xavfsizligi: global va milliy muammolar”. VI xalqaro ilmiy-amaliy anjuman ilmiy ishlari to‘plami. - Samarqand, 2024. – B. 114-115. (In Uzbek)
7. Karimkulov A.T. Shimoli-g‘arbiy Turkiston tog‘ tizmasi qorinoyoqli mollyuskalari. - Toshkent: Dimal, 2024. – 132 b. (In Uzbek)
8. Jadin V.I. Mollyuski presnix i solonovatix vod SSSR. – M. – L.: Izd. Zool. inst. AN SSSR. 1952. – 374 s. (In Russian)
9. Izzatullaev Z.I. Fauna mollyuskov vodnix ekosistem Sredney Azii i sopredelnix territoriy. – Tashkent: LESSON-PRESS, 2019. – 328 s. (In Russian)
10. Lixarev I.M., Rammelmeyr E.S. Nazemnie mollyuski fauni SSSR. Opredelitel po faune SSSR. – M.– L., 1952. – V. 43. – 511 s. (In Russian)
11. Shileyko A.A. Nazemnie mollyuski nadsemeystva Helicoidea. Fauna SSSR. Mollyuski. – L., 1978. – T. 3. – Vip. 6. – № 117. – 384 s. (In Russian)
12. Shileyko A.A. Nazemnie mollyuski podotryada Pupillina fauni SSSR (Gastropoda, Pulmonata, Geopila) // Fauna SSSR. Mollyuski. – L., 1984. – T. 3. – Vip. 3. – № 130. – 399 s. (In Russian)
13. Lixarev I.M., Viktor A.Y. Slizni fauni SSSR i sopredelnix stran (Gastropoda Terrestria Nuda) // Fauna SSSR. Mollyuski. – T. 3. – M.– L., 1980. – Vip. 5. – № 122. – 437 s. (In Russian)
14. Lixarev I.M. Mollyuski klauziliidi // Fauna SSSR. Mollyuski. – M. – L., 1962. – T. 3. – Vip. 4. Nov. ser., – № 83. – 317 s. (In Russian)
15. Bratchik R.Ya. Metod bistroy fiksatsii nazemnix mollyuskov // Zool. jurn. – Moskva, 1976. – T. 55. – Vip. 7. – S. 1078 – 1079. (In Russian)
16. Izzatullaev Z.I. Ekologicheskie gruppirovki presnovodnix mollyuskov Sredney Azii // Mollyuski. Sistematika, ekologiya i zakonomernosti rasprostraneniya. Sb. 7. – L.: Nauka, 1983. – S. 132 – 135. (In Russian)
17. Korniyushin A.V., Kostikov I.Yu. Znachenie vodorosley v pitanii nazemnix mollyuskov Succineidae v usloviyax Kanevskogo zapovednika // Mollyuski. Sistematika, ekologiya i zakonomernosti rasprostraneniya. Sb. 7. – L.: Nauka, 1983. – S. 244 – 245. (In Russian)

Muallif:

Karimkulov A.T. – Guliston davlat universiteti “Biologiya” kafedrası dotsenti, b.f.n.
E-mail: abdullak2006@yandex.com

Kimyo

УДК 541.64

ION EXCHANGE RESINS OF OLIGOMERIC SURFACTANT BASED ON 2-BROMOMETHYLOXIRANE WITH 1, 3-DIPHENYLGUANIDINE

**2-BROMETILOKSIRAN BILAN 1,3-DIFENILGUANIDIN OLIGOMER SFM ASOSIDAGI ION
ALMASHGICH QATRONLAR**

**ИОНООБМЕННЫЕ СМОЛЫ ОЛИГОМЕРНОГО ПАВ НА ОСНОВЕ
2-БРОММЕТИЛОКСИРАНА С 1,3-ДИФЕНИЛГУАНИДИНОМ**

¹Шапатов Феруз Утаганович, ²Маматкулова Мохира Босимовна, ³Исмаилов Ровшан Исраилович

¹Университет Альфраганус, 100190, город Ташкент, улица Каракамыш - 2а

²Гулистанский государственный университет, 120100, город Гулистан, 4-микрорайон

³Ташкентский государственный технический университет, 100095, город Ташкент, улица
Университетская, 2

E-mail: r.i.ismailov1972@gmail.com

ABSTRACT. The article studies the synthesis of spontaneous polymerization at low temperatures of ion-exchange resins with high exchange capacity and a range of valuable properties. The obtained ion-exchange resins were subjected to physicochemical and mechanical tests. This work describes such basic properties of the synthesized anionites as exchange capacity, sorption capacity with respect to divalent metals (cobalt, nickel, cuprum), thermal and chemical stability, swelling. To determine the intermediate time during which the saturation of anionites with ions occurs, the saturation factor for the synthesized anionites was determined. The thermogram results show that the synthesized ion exchange resin can withstand relatively high temperatures with the least loss in mass. The process of ammonium group formation during spontaneous polymerization leads to cross-linking of growing macromolecules, which leads to high swelling of the ionite in water.

Key words: ion exchange resin, oligomer, synthesis, 2-bromomethyloxirane, diphenylguanidine, sorption

АННОТАЦИЯ. В статье изучен синтез самопроизвольной полимеризации при невысоких температурах ионообменных смол, обладающих высокой обменной емкостью и комплексом ценных свойств. Полученные ионообменные смолы подвергались физико-химическим и механическим испытаниям. В настоящей работе описаны такие основные свойства синтезированных анионитов, как обменная емкость, сорбционность по отношению к двухвалентным металлам (кобальт, никель, медь), термическая и химическая устойчивость, набухаемость. Для определения промежуточного времени, за которое происходит насыщение анионитов ионами, был определен фактор насыщения для синтезированных анионитов. Результаты термограммы показывают, что синтезированная ионообменная смола может выдержать относительно высокие температуры с наименьшими потерями в массе. Процесс образования аммониевой группы при самопроизвольной полимеризации приводит к сшивке растущих макромолекул, это приводит к высокой набухаемости ионита в воде.

Ключевые слова: ионообменная смола, олигомер, синтез, 2-бромметилоксиран, дифенилгуанидин, сорбция.

Annotatsiya. Maqolada yuqori almashinish qobiliyatiga va bir qator qimmatli xususiyatlarga ega ion almashinadigan smolalarning past haroratlarda o'z-o'zidan polimerlanish sintezi o'rganilgan. Olingan ion almashinadigan qatronlar fizik-kimyoviy va mexanik sinovlardan o'tkazildi. Ushbu maqolada sintez qilingan anionitlarning almashinuv qobiliyati, ikki valentli metallarga (kobalt, nikel, mis) nisbatan sorbsiya qobiliyati, issiqlik va kimyoviy barqarorlik va bo'kish qobiliyati kabi asosiy xususiyatlari keltirilgan. Anionitlarning ionlar bilan to'yinganligi sodir bo'ladigan oraliq vaqtni aniqlash uchun sintez qilingan anionitlar uchun to'yinganlik

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 1

omili aniqlandi. Termogramma natijalari shuni ko'rsatadiki, sintez qilingan ion almashinuvi qatroni eng kam massa yo'qotilishi bilan nisbatan yuqori haroratlarga bardosh bera oladi. O'z-o'zidan polimerlanish jarayonida ammoniy guruhining hosil bo'lish jarayoni o'sib borayotgan makromolekulalarning o'zaro bog'lanishiga olib keladi, bu esa suvda ionitning yuqori bo'kishiga olib keladi.

Kalit so'zlar: ion almashinadigan smola, oligomer, sintez, 2-bromometiloksiran, difenilguanidin, sorbsiya.

Введение. В работах были получены иониты конденсацией эпихлоргидрина и полиэтиленполиаминов в водной среде, при добавлении к смеси мономеров 2-меркаптобензтиазола, обладающего комплексобразующими свойствами и обеспечивающего высокое комплексобразование. Синтезированный ионит может быть использован в различных областях, например, в гидрометаллургии цветных и редких металлов, при очистке воды в качестве эффективных эмульгаторов, экстрагентов, коагулянтов и флокулянтов, в сельском хозяйстве, медицине, биохимической и фармацевтической промышленности. Также большое внимание уделяется синтезу и исследованию нерастворимых полиэлектролитов. Как известно такие ионообменные материалы широко используются в качестве сорбентов для очистки промышленных сточных вод, в гидрометаллургии цветных и редких металлов, а также других отраслях промышленности [1-6].

Нами было установлено, что при взаимодействии 2-бромметилоксирана (БМО) с 1,3-дифенилгуанидином (ДФГ) в водной и органических средах протекает процесс самопроизвольной полимеризации при невысоких температурах. Исследование этого процесса представляет несомненный интерес, так как позволяет выяснить механизм раскрытия эпоксигруппы БМО в процессе полимеризации, а также влияние природы аминогруппы на кинетику самопроизвольной полимеризации и на свойства образующихся полимеров [7-10].

Материалы и методы.

Самопроизвольную полимеризацию БМО с элементсодержащими соединениями изучали dilatометрическим методом, (а также гравиметрическим методом с целью изучения кинетики образования полимеров при глубоких степенях превращения), позволяющего за счет отбора реакционной смеси по ходу полимеризации определять выход полимера.

Подготовка ионита к испытанию осуществлялась согласно ГОСТам. Определение удельного объема по ГОСТ 10838.4-84, определение химической устойчивости ионита к растворам кислот и щелочей по ГОСТ 10899-75, определение обменной емкости в статических условиях осуществлялось в соответствии с ГОСТ 20255.1-84.

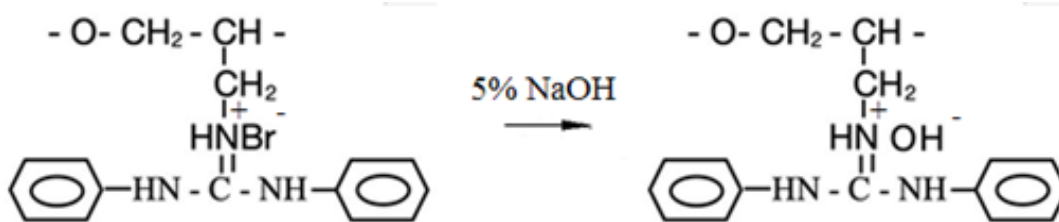
Набухаемость ионита представляет собой разницу удельных объемов набухшего и сухого ионита и выражается в мл/г.

Определение скорости обмена ионов. В основе лежит метод определения статической обменной емкости, 20 навесок образцов по 0,5 г заливали 50 мл 0,1 н раствора соляной кислоты и выдерживали определенный промежуток времени (3 мин - 24 часа), затем определяли обменную емкость для каждого промежутка времени и строили график кинетики сорбции Cl-ионов.

Сорбционную способность синтезированного нами ионита на основе БМО с ДФГ исследовали на примере ионов меди, никеля, кобальта из их 0,1 н растворов. Содержание меди в исходном и равновесном растворах определяли иодометрически.

Результаты и их обсуждение.

Синтезированные самопроизвольной полимеризацией БМО с ДФГ высокомолекулярные продукты после обработки 5%-ным водным раствором щелочи для перевода в ОН –форму представляют собой ионообменные смолы, обладающие высокой обменной емкостью и комплексом ценных свойств. Схема перевода синтезированного полимера на основе БМО с ДФГ в активную ОН - форму имеет вид:



Полученные ионообменные смолы подвергались физико-химическим и механическим испытаниям. Для оценки эффективности синтезированного нами анионита на основе БМО с ДФГ его сорбционные свойства сравнивали с аналогичными свойствами других анионитов данного класса.

Несомненный интерес представляло исследование кинетики сорбции меди, никеля, кобальта синтезированным ионитом на основе БМО с ДФГ из 0,1 н сернистых растворов этих металлов. Наибольшей сорбцией обладает ион меди. Синтезированный ионит хорошо сорбирует ионы переходных металлов и может найти применение при сорбции металлов из растворов. Исследованные ионы по степени сорбции ионитом можно расположить в следующий ряд: $\text{Cu} > \text{Co} > \text{Ni}$. Известно, что смолы, сочетающие функциональные amino- и карбоксильные группы, имеют сродство к ионам меди. Этим, видимо, объясняется высокая сорбционная способность ионита на основе БМО с ДФГ к ионам Cu^{2+} .

Для исследования физико-химических, физико-механических и сорбционных свойств синтезированного ионита его переводили в активную OH –форму. Достаточно высокая набухаемость ионита в воде указывает на то, что процесс образования солевой четвертичной аммониевой группы при самопроизвольной полимеризации приводит к сшивке растущих макромолекул.

Кинетическое изучение скорости и сорбции бром-ионов синтезированными анионитами проводили из 0,1н. раствора соляной кислоты, сорбции SO_4^{2-} –ионов из 0,1н. серной кислоты, а сорбции NO_3^- –ионов из 0,1н. азотной кислоты. При этом были построены кривые зависимости обменной емкости от времени (рис. 1), которые показали, что наибольшей скорости сорбции SO_4^{2-} – ионов обладает анионит, полученный на основе продуктов взаимодействия БМО с ДФГ. Чтобы определить промежуток времени, за которое происходит насыщение анионитов Cl^- , SO_4^{2-} NO_3^- – ионами, был определен фактор насыщения F для всех синтезированных анионитов, которые находили на основе кинетических кривых сорбции и полной обменной емкости.

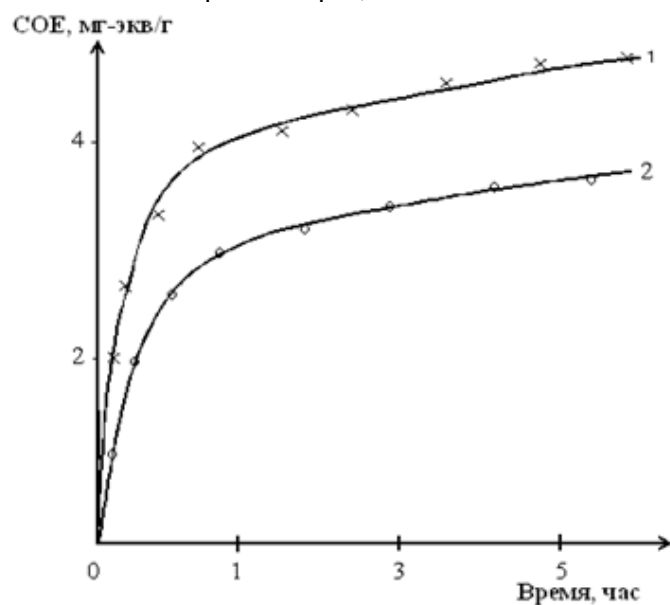


Рис. 1. Кинетика сорбции Cl^- и SO_4^{2-} ионов анионитами на основе БМО с ДФГ из 0,1н растворов: 1- H_2SO_4 и 2- HCl во времени.

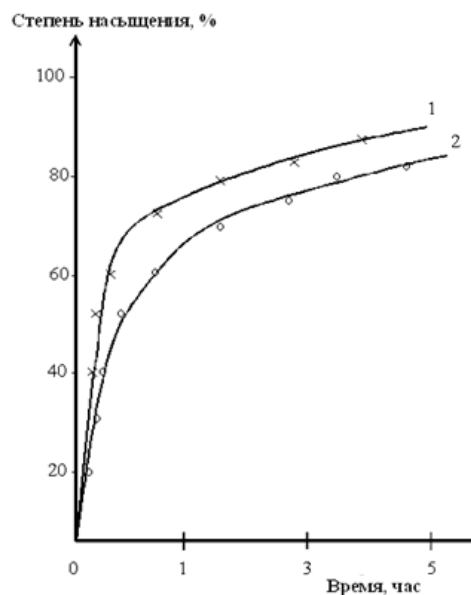


Рис. 2. Зависимость степени насыщения Cl^- и SO_4^{2-} ионами анионитов на основе: 1- БМО с ДФГ сорбировано SO_4^{2-} ; 2- БМО с ДФГ сорбировано Br^- от времени.

В результате определения фактора насыщения (рис. 2), было найдено, что наиболее быстро происходит насыщение SO_4^- - ионами анионита, полученного на основе БМО с ДФГ, полное насыщение которого происходит за 1,5 часа. Это происходит за счет образования более регулярной структуры полимера.

Представляло интерес подробное изучение сорбционных свойств синтезированных анионитов по отношению к ионам металлов. Был исследован процесс сорбции меди, никеля и кобальта из их 0,1н. растворов анионитами. Синтезированные аниониты обладают хорошей сорбционной способностью к ионам переходных металлов и могут найти применение в прогрессах сорбции металлов из растворов. Исследованные ионы металлов по степени сорбции анионитами можно расположить в ряд: $\text{Cu} > \text{Co} > \text{Ni}$;

Для определения области применения синтезированных нами анионитов целесообразно подробное исследование сорбционных свойств этих полимеров и сопоставление их с известными анионитами, полученными на основе винилпиридинов, такими как АН-23, АН-25, АН-40 и синтезированными в проблемной лаборатории полимерами на основе БМО с ДФГ. В табл. приведены результаты сорбции ионов меди, никеля и кобальта с 0,1 н растворами CuSO_4 , NiSO_4 и CoSO_4 , где для сравнения приведены также литературные данные по сорбции ионов меди на анионитах АН-23 (2-винилпиридин и дивинилбензол), АН-25 (2-метил-5винилпиридин и дивинилбензол) и АН-40 (4-винилпиридин и дивинилбензол), а также синтезированные в нашей лаборатории анионитах на основе БМО с ДФГ.

Таблица.

Сравнительные данные сорбции двухвалентных металлов на анионитах
 (рН исходных растворов CuSO_4 , NiSO_4 , CoSO_4 -4,0-4,5)

Аниониты на основе	Молярное соотношение мономеров	Сорбция из 0,1 н растворов мг-экв/г		
		Cu^{2+}	Ni^{2+}	Co^{2+}
БМО с ДФГ	1:1	1,8	1,4	1,6
Промышленный АН-35	10:1	0,12	-	-

Сравнение сорбционных свойств ионов меди, никеля и кобальта показывает, что синтезированные нами аниониты обладают лучшими сорбционными свойствами, чем подобные аниониты винилпиридинового ряда.

Кинетическое исследование скорости и сорбции меди синтезированными анионитами проводили из 0,1 н сернистого раствора этого металла. При этом были построены кривые зависимости сорбции меди от времени (рис. 3), которое показало, что наибольшей скоростью сорбции ионов меди обладает анионит, полученный на основе БМО с ДФГ.

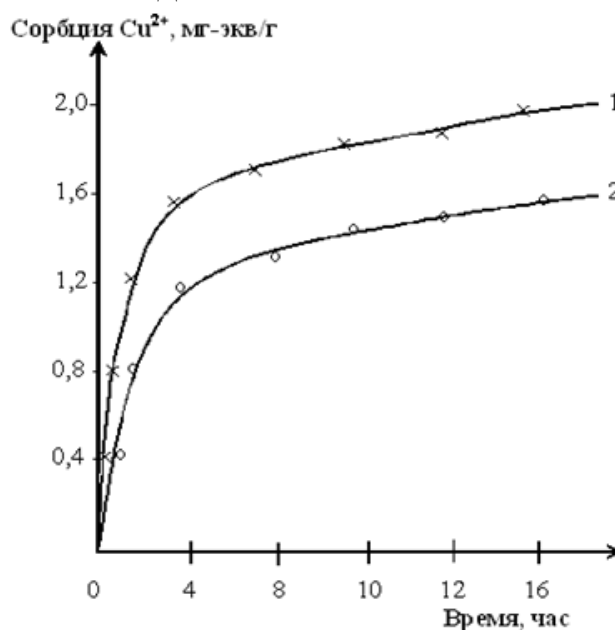


Рис. 3. Кинетика сорбции меди анионитами на основе: 1- БМО с ДФГ, 2- поли БМО с ДФГ от времени.

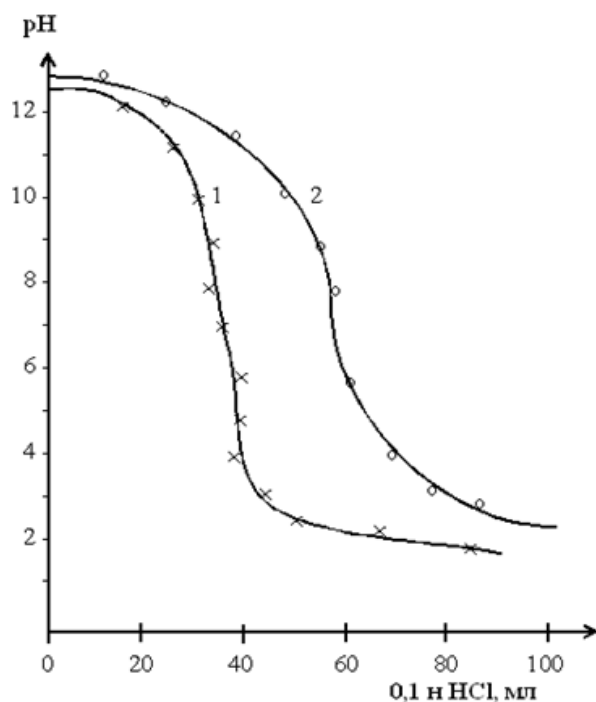


Рис. 4. Кривые потенциметрического титрования полимеров на основе БМО с ДФГ: 1- в массе, 2- в растворе.

Результаты потенциметрического исследования титрования водорастворимых полиэлектролитов, переведенных в ОН-форму, представленные на рис. 4 характеризует их как полиэлектролиты основного характера, содержащие однотипные ионогенные группы, т.е. синтезированные полиэлектролиты являются монофункциональными полиэлектролитами. Термические свойства синтезированной ионообменной смолы исследовали методом ДТА. Из кривых ДТА (рис. 5) видно, что при температурах порядка 423 К в испытуемом отрезке существенных изменений не происходит.

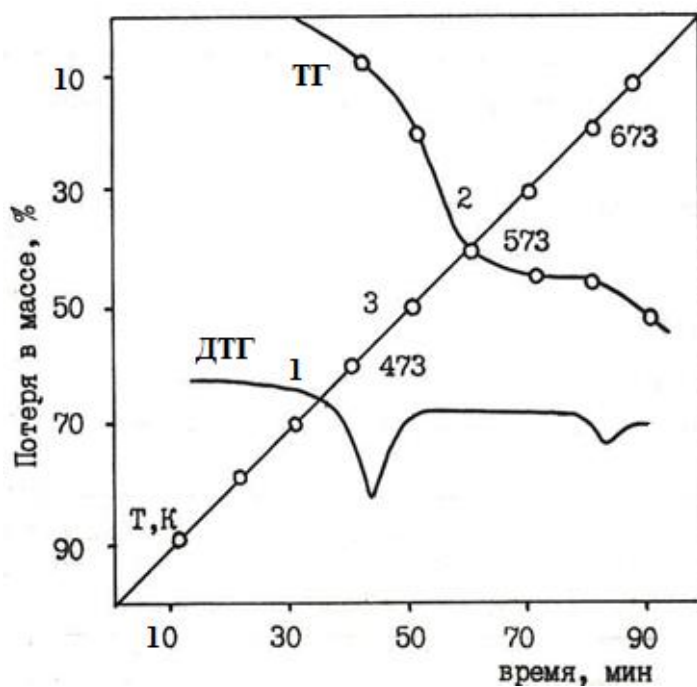


Рис. 5. Термограмма (1) зависимости потери массы (2) продуктов взаимодействия БМО с ДФГ от температуры (3).

При термообработке в изотермических условиях при 473 К потери в массе составляют 10% от своей первоначальной массы. По результатам термограммы видно, что синтезированная ионообменная смола в течение значительного времени может выдержать относительно высокие температуры с наименьшими потерями в массе (рис. 5).

Заключение. Таким образом, полученная ионообменная смола на основе продукта самопроизвольной полимеризации при взаимодействии БМО с ДФГ, имеющая высокие сорбционные свойства, отличается также повышенной термической и химической устойчивостью. Это, по-видимому, обусловлено пространственно разветвлённой структурой ионита.

References:

1. Даванков А.Б., Зубакова Л.Б., Плакунова И.А. Ионообменные материалы и их применение. – Алма-Ата: Наука, 1968. – С. 56-61.
2. Ергожин Е.Е. Высокопроницаемые иониты. – Алма-Ата: Наука, 1979. – 117с.
3. Исмаилов Р.И., Аскарлов М.А. Ионообменные смолы трехмерной структуры на основе поли- β -метакрилоилэтилди-метилизопропилокси-аммоний хлорида // Композиционные материалы, 2012. №1. -С. 6-10.
4. Каттаев Н.Т., Бакаева З.Ш., Бабаев Т.М., Мусаев У.Н. Ионообменные гранулированные сорбенты на основе сополимеров акрилонитрила // Узбекский химический журнал, 2001. – №5. – С. 41-44.
5. Икрамова М.Э., Мусаев У.Н., Мухамедиев М.Г. Комплексообразование йода с анионообменными полиакрилонитрильными материалами. // Пластические массы, 2000. – №12. – С. 17.
6. Эшкурбонов Ф.Б. Синтез и свойства новых ионообменных смол // Universum: химия и биология : электрон. научн. журн., 2018. № 5 (47).
7. Исмаилов Р.И., Хайдаров И.Н. Ионообменные смолы на основе полимерных катионных поверхностно-активных веществ для очистки сточных вод // Technical science and innovation. Tashkent. 2019. №1. -Р. 141-146.
8. Хасанов О.Х., Хайдаров И.Н., Исмаилов Р.И. Исследование оптимальных параметров получения нового анионита на основе хлорированного полипропилена // Universum: химия и биология. – Москва. 2022. №4(94) часть 1. -С. 64-69.
9. Хасанов О.Х., Джалилов Ш.С. Исмаилов Р.И. Исследование морфологических свойств анионита на основе хлорированного полипропилена // Universum: химия и биология. – Москва. -2022. №6(96) часть 2. -С. 53-55.
10. Ismailov R., Khaydarov I., Khasanov O., Azimov T., Baltabaev K. Thermodynamics of the obtained ion exchanges for the sorption of various ions in environmental wastewaters // E3S Web of Conferences, 2024, 497, 02041.

UDK 541.64

SUPRAMOLECULAR COMPLEXES OF ELLAGIC ACID WITH GLYCYRRHIZIC ACID AND SOME PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES

ELLAG KISLOTASINING GLITSIRRIZIN KISLOTASI BILAN SUPRAMOLEKULAR
KOMPLEKSLARI VA AYRIM FIZIK-KIMYOVIY KATTALIKLARI

СУПРАМОЛЕКУЛЯРНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ЭЛЛАГОВОЙ КИСЛОТЫ С ГЛИЦИРРИЗИНОВОЙ
КИСЛОТОЙ И НЕКОТОРЫЕ ИХ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

¹Tursunov Mirfayzi Raximqul o'g'li, ¹Kasimov Shodibek Islamovich,

²Matchanov Alimjon Davlatboevich

¹Guliston davlat universiteti. 120100. Sirdaryo viloyati, Guliston shahri, IV mikrorayon

²O'zRFA Bioorganik kimyo instituti. 100143, Toshkent, Mirzo Ulug'bek shoh ko'chasi 83

E-mail: tursunovmirfayzi54@gmail.com

Abstract. This article presents methods for obtaining new supramolecular complex compounds of glycyrrhizic acid and ellagic acid in several molar ratios, namely 1:2, 1:4, and 1:8, as well as some physicochemical properties of the obtained compounds. The supramolecular compounds were synthesized

using glycyrrhizic acid (GA) and ellagic acid (EA) in various ratios, at a temperature range of 60-65°C for 12 hours. The organic component in the solution was separated from the solvent mixture using a rotary evaporator, and the residue was dried using the lyophilic method. Supramolecular compounds were synthesized with glycyrrhizic acid (GA) and ellagic acid (EA), obtained in various ratios, in the range of 60-65°C for 12 hours. IR spectra of the obtained supramolecular compounds were recorded and analyzed. It was determined that intermolecular interactions (in the regions of 1601 cm⁻¹ and 3551 cm⁻¹) were clearly evident in the GA:EA compound at a ratio of 4:1. Additionally, in the UV spectroscopy studies of the newly obtained compounds, a hypsochromic shift was observed in the light absorption of the supramolecular compound compared to the maximum light absorption of the initial substances. Specifically, the absorption at 370 nm wavelength characteristic of the n→π* transition in the EC spectrum was not observed.

Key words: glycyrrhizic acid, ellagic acid, supramolecular complex.

Annotatsiya. Ushbu maqolada glitsirizin kislota bilan ellag kislotasining bir necha xil, ya'ni 1:2; 1:4; 1:8 molyar nisbatlarda olingan yangi supramolekulyar kompleks birikmalarini olish usullari va olingan birikmalarning ayrim fizik-kimyoviy xususiyatlari keltirilgan. Supramolekulyar birikmalar turli xil nisbatlarda olingan glitsirizin kislota (GK) va ellag kislotalar (EK) 60 – 65°C oralig'ida 12 soat davomida sintez qilingan. Eritma tarkibidagi organik qism, erituvchilar aralashmasidan rotorli bug'latish qurilmasi yordamida haydab ajratib olindi va qoldiq liofil usulda quritildi. Olingan Supramolekulyar birikmalarning IQ spektrlari olinib tahlillar olib borildi. Aynan 4:1 nisbatdagi GK:EK birikmasida o'zaro bog'lanishlar (1601 sm⁻¹, 3551 sm⁻¹ sohalar) yaqqol namoyon bo'lganligi aniqlandi. Shuningdek, olingan yangi birikmalarning UB spektroskopiya sohada o'rganilgan boshlang'ich moddalarning maksimum nur yutishiga nisbatan supramolekulyar birikmaning nur yutishida gipsoxrom siljish borligi, yani EK spektridagi n→π* ga xos bo'lgan 370 nm to'lqin uzunligidagi yutilish namoyon bo'lmasligi kuzatildi.

Kalit so'zlar: glitsirizin kislota, ellag kislota, supramolekulyar ko'mpleks.

Аннотация. Данная статья посвящена разработке новых супрамолекулярных комплексов на основе глицирризиновой кислоты и эллаговой кислоты в различных молярных соотношениях (1:2; 1:4; 1:8). В работе подробно описаны методы синтеза этих соединений и их некоторые физико-химические характеристики. Супрамолекулярные комплексы были получены путем синтеза глицирризиновой кислоты (ГК) и эллаговой кислоты (ЭК) в различных соотношениях при температуре 60-65°C в течение 12 часов. Органическая часть из смеси растворителей были извлечены с помощью роторного испарителя и остаток высушен лиофильно. Химическая структура полученных супрамолекулярных комплексов были проведены методом ИК спектроскопии. В частности, было установлено, что в комплексе с соотношением ГК:ЭК 4:1 наиболее ярко выражены взаимодействия гидроксильных групп при 3551 см⁻¹ и карбонильная группа карбоксила эллаговой кислоты в области 1601 см⁻¹. Изучением поглощения в УФ области спектра показано гипсохромный сдвиг максимума поглощения супрамолекулярного комплекса и исчезновение максимума ЭК при 370 нм соответствующий к n→π* переходу.

Ключевые слова: глицирризиновая кислота, эллаговая кислота, супрамолекулярный комплекс.

Kirish. So'nggi yillarda supramolekulyar kimyo qo'llanilishi keng va biologik yo'nalishlarga ham talluqligi bo'lgan soha sifatida kengayib bormoqda [1]. Supramolekulyar kimyo atamasi birinchi marta 1970-yillarda Jan-Mari Len tomonidan kiritilgan [2]. Bugungi kunda supramolekulyar kimyo molekulyar tuzilishli moddalarning molekulararo kovalent bo'lmagan bog'lanishning barcha turlarini o'rganishni keng qamrab oladi va dinamik kovalent kimyoni ham o'z ichiga oladi [3]. 1960-yillarning oxiridan beri ushbu sohada olib borilgan ishlar natijasida ikki marta kimyo bo'yicha Nobel mukofoti bilan taqdirlandi, birinchi marta 1987 yilda va yana 2016 yilda mos ravishda mezbon-mehmon molekularini va molekulyar mashinalarni ishlab chiqish uchun berilgan [4].

Hozirgi vaqtda tabiiy ravishda hosil bo'ladigan antioksidantlarni, o'simliklarni tadqiq qilish va kashf qilish keskin oshdi. Shulardan biri ellagik kislota bo'lib, ko'plab meva va sabzavotlarda mavjud bo'lgan bioaktiv birikma bo'lib, antioksidant, yallig'lanishga, saratonga qarshi va antibakterial xususiyati kabi ko'plab biologik faollikni o'z ichiga oladi. Biroq, ellagik kislota suvda past eruvchanligi uning amaliy qo'llanilishini kamaytiradi. Pham Thi Lan va boshqalar tadqiqotlarida gidroksipropil-siklodekstrin bilan ellagik

kislota kompleksi suv-etanol erituvchisida sintez qilingan. Natijalar shuni ko'rsatdiki, EtOH miqdori 20% bo'lgan erituvchi kompleks hosil qilish uchun eng mos erituvchi sifatida olinib, kompleks hosil bo'lish unumini 46% gacha oshirgan [5]. Ellag kislotasi haroratning o'zgarishiga nisbatdan barqaror molekula bo'lib, erish harorati 350°C, molekulyar massasi 302,19 g / mol, suvda deyarli erimaydi, bu uning gidrofob tuzilishi va ko'plab fenol gidroksil guruhlarning mavjudligi bilan bog'liq bo'lib, ular vodorod bog'larini hosil qilishga moyil [6]. Organik erituvchilarda N-metil-2-pirrolidon (25 mg/ml 37 °C), DMSO (2,5 mg/ml 37 °C), piridin (2 mg/ml 37 °C), metanol (0,671 mg/ml 37 °C), etanol (1,02 mg/ml 25 °C) eriydi [7]. Ellag kislotasining sistematik nomenklatura bo'yicha nomlanishi 2,3,7,8-tetragidroksi [1]-benzopiranol [5,4,3-cde] benzopiran-5,10-dion [8].

E. M. Daniel va boshqalar tomonidan ellagik kislota muzlatilgan quritilgan rezavorlar, nok, shaftoli, olxo'ri, uzum, olma, kivi va bir nechta yong'oqlardan aseton/suv yoki metanol yordamida olingan. Ekstraktlar ellagik kislota glyukozidlarini gidroliz qilish uchun trifluoroasetik kislota bilan ishlov berildi va yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (HPLC) bilan tahlil qilinib, aseton/suv va metanol bilan uzluksiz sokslet ekstraksiyasi qulupnaydan ellagik kislota olishda teng darajada samarali natijalarga erishgan. Tahlillar shuni ko'rsatdiki, sinovdan o'tgan har bir oziq-ovqat namunasi ellagik kislotani o'z ichiga olishi, qulupnay (630 mkg), malina (1500 mkg), yong'oq (590 mkg) tarkibida mavjud bo'lishi aniqlangan [9].

Gilitsirizin kislota qizilmiya ildizining saponinidir. GKning gidrofilik qismi glyukuron kislotasi qoldiqlari bilan ifodalanib, gidrofob qismi glitserrat kislota qoldig'idir. GK juda uzoq tarixga ega. Qadimgi Xitoy, Misr, Yaponiyada qadim zamonlardan beri ma'lum bo'lgan [10]. Qizilmiya an'anaviy xitoy va yapon tibbiyotida keng qo'llaniladi. So'nggi 50 yil davomida GK ning biologik va terapevtik faolligi Osiyo va Yevropada jadal o'rganiladi [11]. Shuningdek, u toksik emasligi tasdiqlangan [12].

Karotinoidlar va triterpen glikozid, β -glisirizik kislota (GK) o'rtasidagi mezb-on-mehmon komplekslarining tuzilishi, barqarorligi va reaktivligi turli fizik-kimyoviy usullar, jumladan, yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (YuSSX), optik yutilish va floresan spektroskopiya usullarda o'rganilgan. So'nggi paytlarda GK ning bir qator dorilar bilan molekulyar komplekslari ushbu dorilarning toksikligining pasayishi va terapevtik faolligi oshishi bilan tavsiflanganligi isbotlangan. Karotinoidlar suvli eritmalarda, shuningdek, qutbli organik erituvchilar, metanol, asetonitril va dimetilsulfoksidda GK bilan 1:2 nisbatda kompleks hosil qilishi aniqlangan. Polyakov, N. E. va boshqalar tomonidan kompleksning tuzilishi karotenoid molekulasini o'z ichiga olgan GK ning siklik dimeri deb taxmin qilingan. Barcha erituvchilarda barqarorlik konstantalari 10^{-4} M ga teng ekanligi aniqlangan. Bundan tashqari, GK karotinoid radikal kationlari bilan inklyuziya komplekslarini hosil qiladi, bu ularning barqarorlashuviga olib keladi. Kompleks hosil bo'lish α -karotenoidlardan elektron qabul qiluvchilarga (Fe^{3+} yoki xinon) o'tish tezligini pasaytiradi va β -karotenoid-xinon zaryad o'tkazish kompleksining ishlash muddatini va asosiy mahsulot (karotinoid) unumini sezilarli darajada oshirishi o'rganilgan. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, gidrofobik o'zaro ta'sirlar karotenoid:GK kompleksining shakllanishining asosiy harakatlantiruvchi kuchi hisoblanib, bu natijalar ham GK komplekslarining tabiatini, ham GK ning ayrim dorilarning terapevtik faolligiga ta'sirini tushunish uchun muhimdir. Bundan tashqari, karotenoid-GK komplekslari sun'iy yorug'lik yig'ish, fotoredoks va katalitik tizimlarni loyihalash uchun ishlatilishi mumkin [13].

Glitsirizin kislotasining (GK) aglikoni bo'lgan glitserrat kislotasining (GLK) o'z-o'ziga assotsiatsiyanishi elektrosprey ionlanish mass-spektrometriyasi yordamida o'rganilgan bo'lib, birinchi marta erkin karboksil guruhlarga ega bo'lgan triterpen saponinlar kabi GLK stereozomerlari ham o'z-o'zidan assotsiatsiyalar hosil qilishi mumkinligi ko'rsatilgan. GLKning o'z-o'ziga assotsiatsiyalar hosil qilish qobiliyati mass-spektrometriya ma'lumotlari bilan tasdiqlab, anion hosil bo'lishi bilan GLKning o'z-o'zi bilan assotsiatsiyanishi juda sust borishi aniqlangan [14].

Tadqiqot obyekti va qo'llanilgan metodlar

Tadqiqotimiz obyekti sifatida tanlab olingan ellag kislotasi va gilitsirizin kislotasining ham xalq xo'jaligida katta amaliy ahamiyatga ega bo'lgan supramolekulyar komplekslarini ham ko'rishimiz mumkin. Moddalarning suyuqlanish haroratini o'lchash uchun PTP TU 25-11-1144 qurilmasi, «Shimadzu» IQ-Fure (Yaponiya) spektrofotometridan foydalanildi.

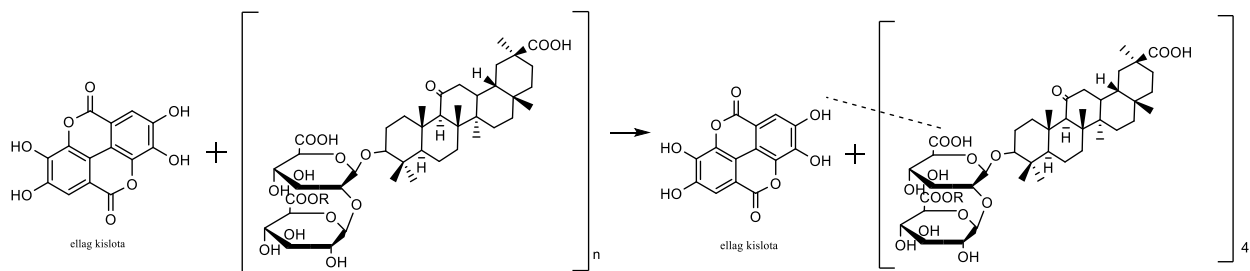
Olingan natijalar va ularning tahlili

Ellag kislota GKning bilan (1:2) supramolekular kompleks olish. Ellag kislota GKning supramolekulyar kompleksini olish (1:2, 1:4, 1:8) maqsad qilindi. Buning uchun GK ni 3,3 g miqdori analitik tarozi (ZEG21)da tortib olindi va diss suv va spirtning 1:1 nisbatdagi 100 ml eritmasida magnitli aralashtirgich

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 1

(MS7-X550-Pro)da aralashtirilgan holda eritildi. Supramolekulyar kompleks olish maqsadida olingan ellag kislota 0,604 g miqdorda o'lchab olindi va 25 ml 96% li etil spiritda eritildi. Tayyorlangan aralashmalar 500 ml konussinon kolbaga solindi va magnitli aralashtirgichga joylashtirib 60°C harorat o'rnatilgan holda reaksiya olib borildi. Reaksiyani olib borish vaqti 12 soat bo'lib, sintez jarayoni yakunlangach reaksiya aralashmadan spirt rotor bug'latgichi (SHZ-D3)da haydab olindi, suvli qismi liofil quritgich (Lyovapor L-200)da quritildi. Mahsulot och-sariq rangli kukun: T.s.= 269°C Rf= 0.63 (sistema suv:spirt), mahsulot unumi 82,6% ni tashkil etdi.

Glitsirrizin kislota bilan ellag kislota turli xil molyar nisbatlarda quyidagi sxema bo'yicha olindi.
Ellag kislota va glitsirrizin kislota 1:4 nisbatdagi supramolekulyar kompleksi olinishi

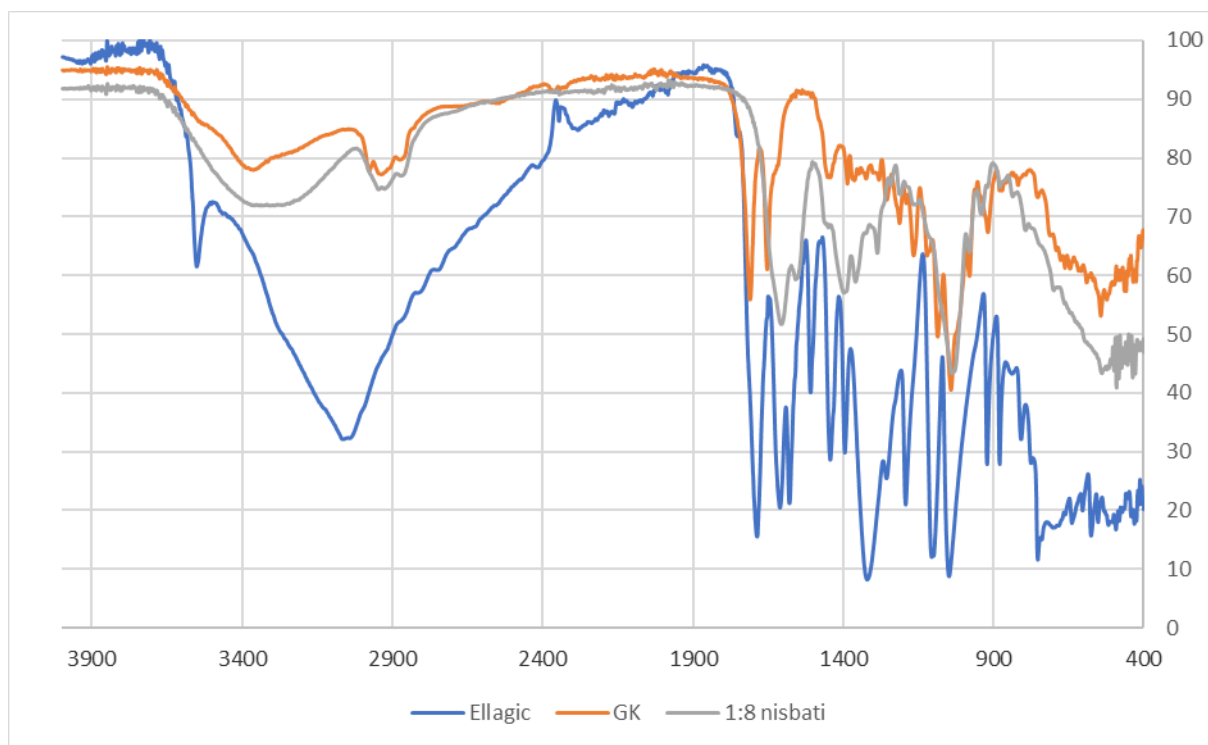


Shu usulda qolgan komplekslar olindi:

Ellag:GK (1:4): och-sariq rangli kukun. Unum 94,2%. T.s.=264°C . Rf= 0,71 (sistema suv:spirt).

Ellag:GK (1:8): och-sariq rangli kukun. Unum 92,7%. T.s.=265°C . Rf =0,7 (sistema suv:spirt).

Olingan moddalarni IQ tahlili



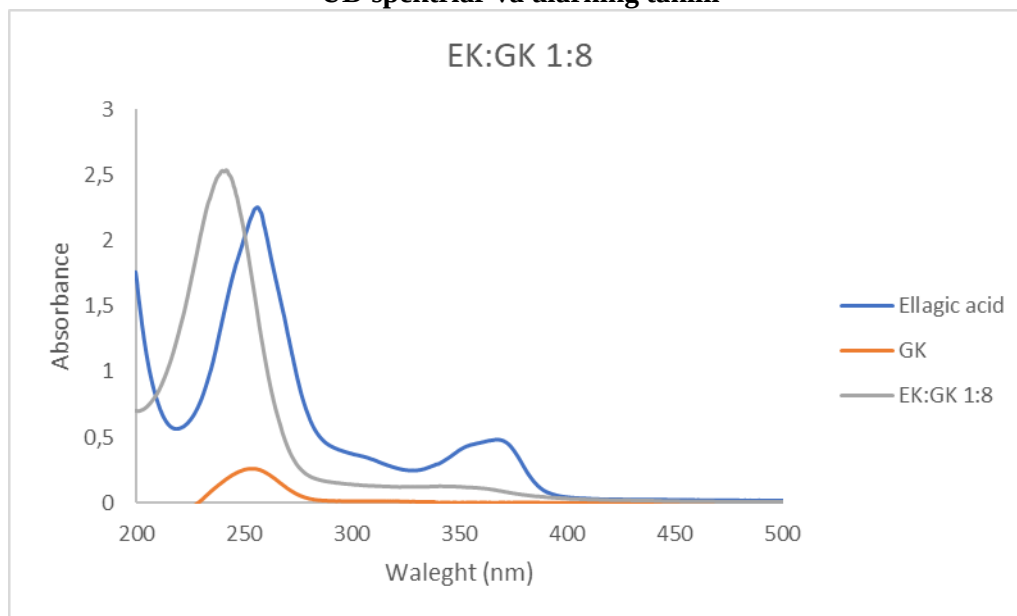
1-rasm. GK va EllagK 4:1 nisbatdagi supramolekulyar kompleksi

Shirinmiya ildizidan ajratib olingan GK va EllagKning supramolekulyar kompleksini kimyoviy identifikatsiyalash 4000-400 cm^{-1} yutilish diapazonida «Shimadzu» IQ-Fure (Yaponiya) spektrofotometri qurilmasi yordamida amalga oshirildi.

Sintez natijasida olingan EK va GK supramolekulyar komplekslarini 1:4 olindi va ularning IQ-Fure spektrlari asosida 4000-400 cm^{-1} diapazonda valent sohalarining dastlabki agentlar ko'rsatkichlariga nisbatan

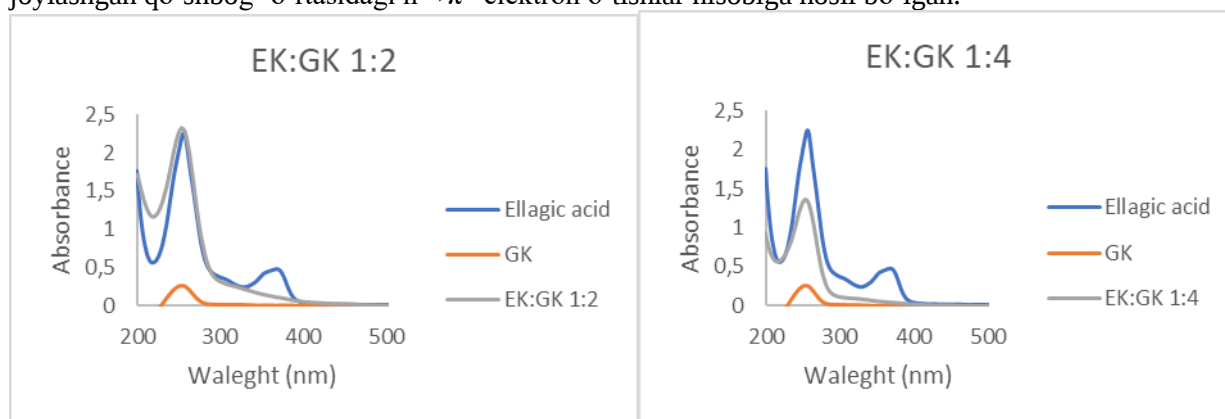
siljish holatlari qayd qilindi. Jumladan, glitsirrizin kislota va ellag kislotaning karbonil guruh tebranishlari tegishli 1723 sm^{-1} va 1687 sm^{-1} qayd etilgan bo'lib, olingan EK-GK 1:4 nisbatda olingan supramolekulyar kompleksida karbonil guruhi 1601 sm^{-1} sohalarga og'ishlar kuzatildi. Shuningdek, ellag kislotaning 3551 sm^{-1} -OH guruhiga tegishli valent tebranishlar supramolekulyar kompleksda qayd etilmadi. Bundan ko'rinib turibdiki, EK va GK ning asosiy funksional (-OH, -C=O) guruhlari orasida tortishishlar natijasida bog'lanish yuzaga kelganligi yaqqol namoyon bo'ldi.

UB-spektrlar va ularning tahlili



2-rasm. EllagK: GK 1:8 nisbatda olingan supramolekular kompleksning UB spektri

GK ning UB-spektrida 258 nm to'liq uzunligi sohasida yutilish maksimumi kuzatilgan, ushbu yutilish maksimumi GK molekulasining «C» halqasida joylashgan karbonil guruhi bilan kon'yugirlangan holatda joylashgan qo'shbog' o'rtasidagi $n \rightarrow \pi^*$ elektron o'tishlar hisobiga hosil bo'lgan.



3-rasm. EllagK:GK 1:2 , va 1:4 nisbatlardagi supramolekular komplekslarining UB spektri.

Ellag kislota UB-spektrida 256 nm va 370 nm sohalarda yutilish maksimumlari kuzatilib, ular $\pi \rightarrow \pi^*$ hamda $n \rightarrow \pi^*$ elektron o'tishlar natijasi deb hisoblash mumkin. Ushbu yutilish maksimumlarining o'zgarishi kompleks hosil bo'lishida taqsimlanmagan elektron juftlardan tashqari, aromatik halqaning π -bog'laridagi elektronlar tizimi ham molekulararo ta'sirlashuvlarda bevosita ishtirok etib, molekular komplekslarning hosil bo'lishida π bog'larning ham hissasi borligidan dalolat beradi. GK:EK komplekslarining UB-spektridagi yutilish maksimumlari (245nm) da GK va ellag kislotaning yutilish maksimumlariga nisbatan «gipsoxrom» effektlarining kuzatilishi molekular kompleks hosil bo'lishida molekular orbitallardagi elektronlar ham bevosita ishtiroq etganligidan dalolat beradi.

Xulosa

Olib borilgan tadqiqotlarda glitsirrizin kislota bilan ellag kislotasining 4:1, 2:1, 8:1 molyar nisbatlarda olingan supramolekulyar birikmalarini olish usullari hamda ularning fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari aniqlangan. Glitsirrizin kislota (GK) va ellag kislotalar (EK) 60–65°C da spirt:suv fazasida 12 soat davomida sintez qilingan. IQ spektrida GK va ellag kislotalarning karbonil guruhlarining tebranishlari mos ravishda 1723 cm^{-1} va 1685 cm^{-1} da qayd etilgan bo'lsa, olingan supramolekulyar birikmalar tahlil qilinganda EK-GK 1:4 nisbatda olingan kompleksda karbonil guruhi 1601 cm^{-1} sohalarga og'ishlar kuzatildi. Shuningdek, ellag kislota 3551 cm^{-1} -OH guruhi tebranishlari supramolekulyar kompleksda 3400-3200 cm^{-1} oralig'ida keng yelka ko'rinishida namoyon bo'lishi, kompleks hosil bo'lishida vodorod bog'larning hissasi katta ekanligini ko'rsatadi. GK:EK komplekslarining UB-spektridagi yutilish 245nm GK va ellag kislota yutilish maksimumlariga nisbatan «gipsoxrom» effektlarining kuzatilishi bu $T_{\text{su}}=269^{\circ}\text{C}$ va $R_f = 0.63$ ga teng bo'lgan supramolekulyar kompleks hosil bo'lganligini ko'rsatib berdi.

References:

- 1 Schneider H. J. Binding mechanisms in supramolecular complexes // *Angewandte Chemie International Edition*, 2009. 48(22). – P. 3924-3977.
- 2 Williams, G. T., Haynes, C. J., Fares, M., Caltagirone, C., Hiscock, J. R., & Gale, P. A. (2021). Advances in applied supramolecular technologies. *Chemical Society Reviews*, 50(4). – P 2737-2763.
- 3 G. T. Williams, A. C. Sedgwick, S. Sen, L. Gwynne, J. E. Gardiner, J. T. Brewster, J. R. Hiscock, T. D. James, A. T. A. Jenkins and J. L. Sessler, *Chem. Commun.*, 2020. **56**. – P 5516 —5519.
- 4 <https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/2016/summary/%3E>, (accessed 27/05/20).
- 5 Lan, P. T., Van Cuong, B., Lan, N. T. P., Roman, K., & Tatyana, U. (2023). Preparation of inclusion complex between ellagic acid and hydroxypropyl- β -cyclodextrin. *Vietnam Journal of Biotechnology*, 21(1). – P 45-53.
- 6 Sharifi-Rad, J., Quispe, C., Castillo, C. M. S., Caroca, R., Lazo-Vélez, M. A., Antonyak, H., ... & Cho, W. C. (2022). [Retracted] Ellagic Acid: A Review on Its Natural Sources, Chemical Stability, and Therapeutic Potential. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 2022(1). – P 3848084.
- 7 Zuccari, G., Baldassari, S., Ailuno, G., Turrini, F., Alfei, S., & Caviglioli, G. (2020). Formulation strategies to improve oral bioavailability of ellagic acid. *Applied Sciences*, 10(10). – P 3353.
- 8 Sharifi-Rad, J., Quispe, C., Castillo, C. M. S., Caroca, R., Lazo-Vélez, M. A., Antonyak, H., ... & Cho, W. C. (2022). [Retracted] Ellagic Acid: A Review on Its Natural Sources, Chemical Stability, and Therapeutic Potential. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 2022(1). – P 3848084.
- 9 Daniel, E. M., Krupnick, A. S., Heur, Y. H., Blinzler, J. A., Nims, R. W., & Stoner, G. D. (1989). Extraction, stability, and quantitation of ellagic acid in various fruits and nuts. *Journal of food composition and Analysis*, 2(4). – P 338-349.
- 10 Shibata, S. (2000). A drug over the millennia: pharmacognosy, chemistry, and pharmacology of licorice. *Yakugaku zasshi*, 120(10). – P 849-862.
- 11 Su, X., Wu, L., Hu, M., Dong, W., Xu, M., & Zhang, P. (2017). Glycyrrhizic acid: A promising carrier material for anticancer therapy. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 95. – P 670-678.
- 12 Selyutina, O. Y., & Polyakov, N. E. (2019). Glycyrrhizic acid as a multifunctional drug carrier—From physicochemical properties to biomedical applications: A modern insight on the ancient drug. *International journal of pharmaceutics*, 559. – P 271-279
- 13 Polyakov, N. E., Leshina, T. V., Salakhutdinov, N. F., & Kispert, L. D. (2006). Host– guest complexes of carotenoids with β -glycyrrhizic acid. *The Journal of Physical Chemistry B*, 110(13). – P 6991-6998
- 14 Borisenko, S. N., Lekar', A. V., Vetrova, E. V., Filonova, O. V., & Borisenko, N. I. (2016). A mass spectrometry study of the self-association of glycyrrhetic acid molecules. *Russian Journal of Bioorganic Chemistry*, 42. – P 716-720.

Mualliflar:

Tursunov M. R. - Guliston davlat universiteti kimyo kafedrası o'qituvchisi.- E-mail:

tursunovmurfayzi54@gmail.com

Kasimov Sh. I. - Guliston davlat universiteti Tabiiy fanlar fakulteti Kimyo kafedrası dotsenti. - E-mail:

shukrona1141603@mail.ru

Matchanov A. D. - Bioorganik kimyo instituti tajriba-texnologik laboratoriya mudiri.- E-mail: olim_0172@mail.ru

UDK 541.64

**OPTIMIZATION OF CONDITIONS FOR ACID HYDROLYSIS OF GLYCYRRHIZIC ACID-
CONTAINING COMPOUNDS**

**GLITSIRRIZIN KISLOTASI TUTGAN BIRIKMALARNI KISLOTALI GIDROLIZI
SHAROITLARINI OPTIMALLASH**

**ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ КИСЛОТНОГО ГИДРОЛИЗА
ГЛИЦИРРИЗИНОСОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЙ**

Maripova Mohichehra Isoqjon qizi, Djurayev Alisher Janikulovich
Guliston davlat universiteti. 120100, Sirdaryo viloyati, Guliston shahri, 4-mavze
E-mail: maripova0612@mail.ru

Abstract. This article presents the results of obtaining glycyrrhetic acid by hydrolyzing glycyrrhizin-containing compounds with sulfuric acid of various concentrations, as well as methods for purifying the resulting glycyrrhetic acid from ballast substances and the results of studying the yields of hydrolysis reactions. Specifically, the study focuses on glycyrrhizin-containing substances formed as intermediate products during the isolation of glycyrrhizic acid from the roots of licorice (*Glycyrrhiza glabra* L.). These include the thick extract of *Glycyrrhiza glabra* L. roots, technical glycyrrhizic acid, the triammonium salt of glycyrrhizic acid, and the monoammonium salt of glycyrrhizic acid (glycyram). The hydrolysis reactions were carried out using 2%, 4%, 6%, 8%, and 10% sulfuric acid solutions. The research examined the yields of glycyrrhetic acid formation, purification methods for the obtained glycyrrhetic acid, the effect of ballast substances and their reduction, and the use of adsorbents such as AR-3 brand activated carbon and Al_2O_3 . The study also investigated the influence of acid concentration, the composition of glycyrrhizin-containing compounds, and hydrolysis conditions on the reaction yield. Several conclusions were drawn based on the conducted experiments. The structure of the obtained glycyrrhetic acid was confirmed through its physicochemical properties and UV and IR spectroscopic methods.

Keywords: Glycyrrhizic acid, glycyrrhetic acid, technical glycyrrhizic acid, dense extract of *Glycyrrhiza glabra* L. root, triammonium salt of glycyrrhizic acid, monoammonium salt of glycyrrhizic acid - glycyram, AR-3 brand activated carbon, Al_2O_3 adsorbent, extraction in chloroform and recrystallization from a hot 40% ethyl alcohol solution

Annotatsiya. Ushbu maqolada glitsirret kislotasini glitsirrizin tutuvchi birikmalarni har xil konsentrasiyali sulfat kislotasi bilan gidroliz qilib olish natijalari, shuningdek, hosil bo'lgan glisirret kislotasini ballast moddalardan tozalash usullari, gidroliz reaksiyalari unumlarini o'rganish natijalari keltirilgan. Jumladan, Glitsirrizin kislotasini "*Glycyrrhiza glabra* L." shirinmiya o'simligi ildizidan ajratib olish bosqichlarida oraliq mahsulot sifatida hosil bo'ladigan Glitsirrizin tutuvchi moddalar: "*Glycyrrhiza glabra* L." o'simligi ildizining quyuq ekstrakti, texnik Glitsirrizin kislotasi, Glitsirrizin kislotasining uch ammoniyli tuzi va Glitsirrizin kislotasining monoammoniyli tuzi – glitsiramni sulfat kislotasining 2,4,6,8,10 %li eritmalarida gidrolizlanish reaksiyalari natijasida glitsirret kislotasining hosil bo'lishi unumlari va hosil bo'lgan glisirret kislotalarini tozalashda, balast moddalar ta'siri va ularni kamaytirishda AR-3 markali aktivlangan ko'mir hamda Al_2O_3 kabi adsorbentlardan foydalanish natijalari, gidroliz reaksiyasi unumiga kislota konsentrasiyasining, Glitsirrizin tutgan birikmaning tarkibi, gidroliz shart sharoitlarini ta'siri o'rganilgan va olib borilgan tajribalar asosida bir qator xulosalar qilingan. Olingan glisirret kislotasining strukturasi, uning bir qator fizik kimyoviy hossalari hamda UB, IQ – spektroskopik usullar asosida tasdiqlangan.

Kalit so'zlar: Glitsirrizin kislotasi, glitsirret kislotasi, texnik Glitsirrizin kislotasi, texnik Glitsirrizin kislotasi, "*Glycyrrhiza glabra* L." o'simligi ildizining quyuq ekstrakti, Glitsirrizin kislotasining uch ammoniyli tuzi, Glitsirrizin kislotasining monoammoniyli tuzi – glitsiram, AR-3 markali aktivlangan ko'mir, Al_2O_3 -adsorbenti, xloroformda ekstraksiya va qaynoq 40%li etil spirti eritmasidan qayta kristallash qayta kristallash.

Аннотация. В данной статье представлены результаты получения глицирретовой кислоты путем гидролиза глицирризиносодержащих соединений серной кислотой различной концентрации, а

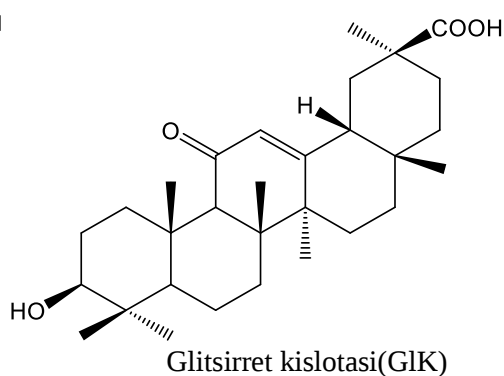
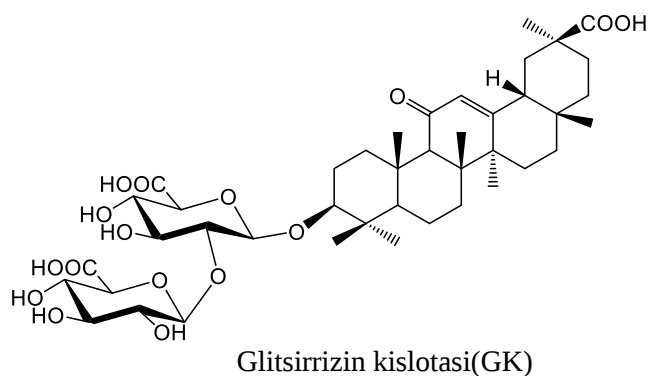
также методы очистки полученной глицирретовой кислоты от балластных веществ и результаты изучения выходов реакций гидролиза. В частности, изучены выходы образования глицирретовой кислоты в результате реакций гидролиза в 2-, 4-, 6-, 8-, 10%-ных растворах серной кислоты глицирризиносодержащих веществ, получаемых в качестве промежуточных продуктов на этапах извлечения глицирризиновой кислоты из корня солодки "*Glycyrrhiza glabra L.*": густого экстракта корня "*Glycyrrhiza glabra L.*" технической глицирризиновой кислоты, триаммониевой соли глицирризиновой кислоты и моноаммониевой соли глицирризиновой кислоты - глицирама. Представлены результаты использования таких адсорбентов, как активированный уголь марки AP-3 и Al_2O_3 при очистке образовавшейся глицирретовой кислоты, влияние балластных веществ и методы их уменьшения. Изучено влияние концентрации кислоты, состава глицирризиносодержащего соединения и условий гидролиза на выход реакции гидролиза, и на основе проведенных экспериментов сделан ряд выводов. Структура полученной глицирретовой кислоты подтверждена рядом ее физико-химических свойств, а также методами УФ- и ИК-спектроскопии.

Ключевые слова: Глицирризиновая кислота, глицирретовая кислота, техническая глицирризиновая кислота, техническая глицирризиновая кислота, густой экстракт корня растения "*Glycyrrhiza glabra L.*," триаммониевая соль глицирризиновой кислоты, моноаммониевая соль глицирризиновой кислоты - глицирам, активированный уголь марки AP-3, Al_2O_3 -адсорбент, экстракция в хлороформе и перекристаллизация из горячего 40% раствора этилового спирта

Kirish. Bugungi kunda dunyoda biologik faol birikmalarga boy bo'lgan o'simlik manbalarini izlab topish hamda kimyoviy tarkibini aniqlash, undagi asosiy biologik faol moddalarni ajratib olish va ularni kimyoviy modifikatsiya qilish bo'yicha keng ko'lamda ilmiy va amaliy tadqiqotlar olib borilmoqda. Bu borada biologik faol triterpen kislotalari hosilalari asosida preparatlar yaratishda biologik faol moddalarga boy tabiiy manbalarni topish, ulardan biologik faol birikmalarni ajratib olish, ularni modifikatsiya qilish, tuzilishi va biologik faolliklari orasidagi bog'liqlikni tadqiq qilishning zamonaviy usullarini aniqlash hamda ular asosida yangi samarali dori vositalarini yaratishga alohida e'tibor berilmoqda.

Mamlakatimizda mahalliy xomashyolar asosida yangi, samarali, import o'rnini bosuvchi dorivor preparatlar ishlab chiqishga va aholini sifatli dori-darmonlar bilan ta'minlashga alohida e'tibor qaratilmoqda.

Bu borada biologik faol moddalardan hisoblangan triterpenoidlar sinfiga mansub bo'lgan glitsirrizin kislotalari (GK) hamda uning aglikoni-glitsirret kislotalari (GK) asosida yangi biologik faol moddalarning sintezi alohida o'rin tutadi.



Adabiyotlar tahlili. Ma'lumki, "*Glycyrrhiza glabra L.*" ildizi va uning ekstrakti qadimdan xalq tabobatida bir qator: yallig'lanish, oshqozon kasalliklari, yo'tal, teri kasalliklari kabi patologik jarayonlarni davolashda qo'llanilib kelingan [1-2]. Ildiz tarkibidan har xil farmakoterapevtik faollikka ega bo'lgan 80 ga yaqin triterpenoid, 300 dan ortiq fenol, o'nlab polisaxarid, aminokislotalar va ko'plab boshqa turdagi moddalar ajratib olingan [3-4]. Ildiz ekstraktiga asosiy biologik faollikni beruvchi modda bu glitsirrizindir. Glitsirrizin bu GKning kaliyli, kalsiyli yoki magniyli tuzi bo'lib, GKning glikozidi hisoblanadi [5].

Shirinmiya o'simligi "*Glycyrrhiza glabra L.*" ildizi tarkibida 8% dan 23% gacha glitsirrizin moddasini tutadi va uning aglikoni GKsi Glitsirrizin kislotalari va uni ajratib olish bosqichlaridagi Glitsirrizin tutuvchi oraliq mahsulotlarni gidroliz qilish orqali olinadi.

Glitsirret kislotasi ajratib olish asosan glitsirizin kislotasini va glitsirizin tutuvchi birikmalarni kimyoviy va fermentativ gidroliz qilishga asoslangan.

Adabiyotlar tahlilidan shu narsa ma'lum bo'ldiki, glitsirret kislotasi olishning juda ko'p usullari mavjud bo'lib, ularning deyarli barchasida gidroliz reaksiyasining suyultirilgan kislota eritmali yoki kislotalar aralashmasida olib borilganligini kuzatish mumkin.

Buning uchun dastlab shirinmiya ildizi tarkibidan GKni ajratib olish zarur bo'ladi. GKni ajratib olishning juda ko'p usullari mavjud bo'lib, ular asosan GKni suvli ekstraktidan mineral kislotalar yordamida cho'ktirishga asoslangan. Organik erituvchida eritilgan GK uning tuzlariga o'tkazish yo'li bilan tozalanadi, taklif etilgan usullar ichida N.K.Abubakirov, B.K.Yatsin [6] va V.D.Ponomaryovlar [7] taklif etgan usullar yaxshi natija bergan. Bu usullarda organik erituvchi sifatida atsetondan foydalaniladi, eritmadagi GK KOH ning spirtidagi to'yingan eritmasi yordamida cho'ktiriladi, cho'kmaga tushgan GKUKT sirka kislotasidan qayta kristallanganda GKMKT cho'kmaga tushadi. Atsetonli eritmadan GKni cho'ktirishda KOHning spirtidagi eritmasi o'rniga NH_4OH konsentrlangan eritmasi yoki gazsimon NH_3 dan ham foydalanish mumkin (gazsimon ammiakdan foydalanish reaksiya unumini yanada oshiradi). Ushbu holatda cho'kmaga tushgan GKning uchammoniyli tuzi muz sirka kislotasidan qayta kristallanganda GKning monoammoniyli tuzi – Glitsiram hosil bo'ladi. GKning monokaliyli tuzi 1-3 % li sulfat kislotasida eritilib, eritma sovutilsa GK cho'kmaga tushadi.

GKning gidrolizi barcha glyukuronidlardagi kabi qiyin boradi [8]. Shunga qaramasdan gidroliz reaksiyasining bir necha variantlari taklif etilgan bo'lib [9], bu gidroliz reaksiyalari bir-birlaridan asosan qo'llanilayotgan mineral kislota, uning konsentratsiyasi va gidroliz sharoitlari bilan farq qiladi. Gidroliz reaksiyalarida GKning tuzlari bilan bir qatorda tozalanmagan GK va shirinmiya ekstraktidan ham to'g'ridan-to'g'ri foydalanish mumkindir [10].

Muravyov va Ponomaryovlar glitsirizin moddasi tutgan birikmalarni, jumladan "*Glycyrrhiza glabra L.*" ildizi quyuq ekstrakti va texnik glitsirizin kislotasini gidroliz qilib glitsirret kislotasi olishda 7% li HCl dan foydalanishgan [9,11]. Lekin adabiyotlardan ma'lumki, glitsirret kislotasini izomerlash usullarining deyarli barchasida HCl ishtirok etadi [5], masalan glitsirret kislotasini izomerlash uchun tozalanmagan glitsirizin kislotasini HCl va CH_3OH aralashmasida gidroliz qilishgan [12].

Tadqiqot obyekti va qo'llanilgan metodlar

Tadqiqotning obyektlari sifatida texnik Glitsirizin kislotasi, "*Glycyrrhiza glabra L.*" o'simligi ildizi quyuq ekstrakti, glitsirizin kislotasining uch ammoniyli tuzi, glitsirizin kislotasining monoammoniyli tuzi – glitsiram va sulfat kislotasi eritmali olingan.

Tadqiqot ishini bajarishda organik va bioorganik kimyo (filtrlash, qayta kristallash, haydash, ekstraksiyalash, neytrallash), fizik-kimyoviy (UB-, IQ-spektroskopiya), xromatografik (yupqa qatlamli va yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi) tadqiqot usullaridan foydalanilgan.

Olingan natijalar va ularning tahlili

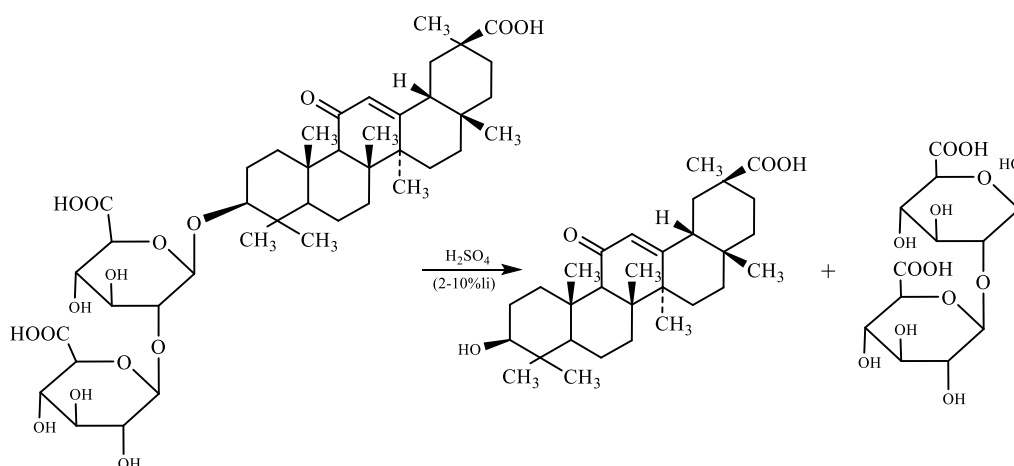
Ish davomida biz glitsirizin tutgan moddalarni, gidroliz qilishda H_2SO_4 kislotasining eritmalaridan foydalanib, gidroliz reaksiyasi unumining mineral kislota konsentratsiyasiga bog'liqligini o'rganishga harakat qildik.

Boshlang'ich obyektlar sifatida glitsirizin kislotasi monoammoniyli tuzi – glitsiram, glitsirizin kislotasining uch ammoniyli tuzi, texnik glitsirizin kislotasi va "*Glycyrrhiza glabra L.*" ildizi quyuq ekstraktlarini oldik va ularni 2,4,6,8,10% li sulfat kislotasi eritmali bilan gidroliz reaksiyalari o'rganildi.

Glitsirizin tutuvchi birikmalar gidrolizi quyidagi reaksiya sxemasi bo'yicha amalga oshirildi:

Gidroliz reaksiyasi tugagach, gidrolizat bug'latilganda tushgan cho'kma filtrlab olinadi va neytral muhitgacha suv bilan dekontatsiya qilinib, xloroformda ekstraksiyalanadi, xloroform haydalib cho'kmaga tushgan glitsirret kislotasi 40%li qaynoq etil spirti eritmasida qayta kristallanadi.

Xloroformli ekstrakt olish va uni tozalash, tiniqlashtirish bosqichida AR-3 markali aktivlangan ko'mir va Al_2O_3 dan foydalanildi. Boshlang'ich modda sifatida glitsirret kislotasining mono va uch ammoniyli tuzlari olinganida xloroformli ekstrakt tozalash va tiniqlashtirish uchun aktivlangan ko'mirdan foydalandik. So'nggi ikkita gidroliz reaksiyalarida xloroformli ekstrakti tiniqlashtirishda aktivlangan ko'mirdan foydalanish yaxshi natija bermadi. Bizningcha, buning sababi xloroformli ekstraktning tarkibidagi glitsirret kislotasi bilan birga ekstraksiyalangan ballast moddalar miqdorining ko'pligidir. Shu sababli biz ushbu tajribalarda Al_2O_3 dan foydalandik.



O'rgangan gidroliz reaksiyalarimizda glitsirret kislotasi unumining mineral kislotasi H_2SO_4 konsentratsiyasiga bog'liqligi natijalari 1-jadvalda keltirilgan.

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, glitsirret kislotasini glitsirram va glitsirrizin kislotasining uch ammoniyli tuzini gidroliz qilib olishda, H_2SO_4 ning 4 %li eritmasidan, texnik glitsirrizin kislotasini gidroliz qilib olishda H_2SO_4 ning 8 %li eritmasidan, "*Glycyrrhiza glabra L.*" ildizi quyuq ekstraktini gidroliz qilib olishda H_2SO_4 ning 6%li eritmasidan foydalanish maqsadga muvofiqdir.

Oxirgi ikki metod bo'yicha glitsirret kislotasini olish oson va qulay bo'lishi bilan bir qatorda, shuni ham e'tiborga olishimiz kerakki, bu usullarda olingan glitsirret kislotalarini tozalash bilan bog'liq bo'lgan bosqichlar qiyinlashadi.

1-jadval

**Glitsirrizin tutgan moddalarni sulfat kislotasi bilan gidroliz qilishda
glitsirret kislotasi unumining N_2SO_4 konsentratsiyasiga bog'liqligi**

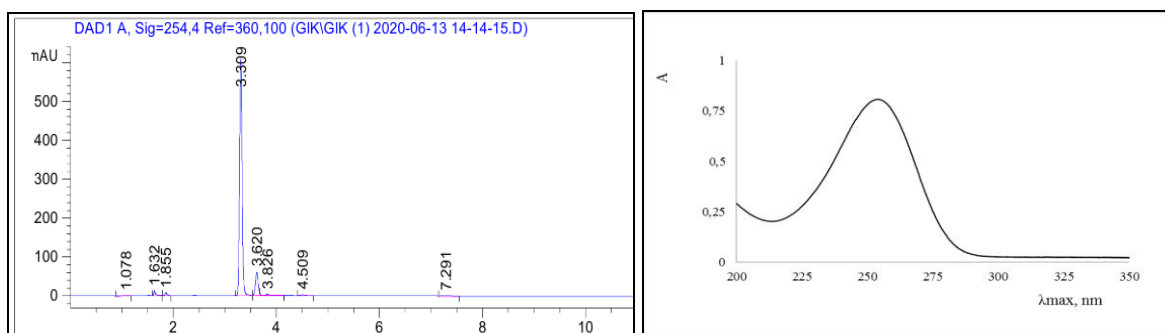
	Boshlang'ich modda	Kons. H_2SO_4 %da	V H_2SO_4 ml.da	V H_2O ml.da	Boshlang'ich modda	Kislota miqdori		GLK unumi	
						GK g.da	GLK g.da	G.da g.da	%da
1.	Glitsirram	2	1,15	98,85	10	9,82	6,81	3,6	52,9
		4	2,30	97,7	10	9,82	6,81	3,82	56,1
		6	3,50	96,5	10	9,82	6,81	3,75	55,1
		8	4,72	95,28	10	9,82	6,81	3,69	54,2
		10	5,94	94,06	10	9,82	6,81	3,52	51,8
2.	Glitsirrizin kislotasining uch ammoniyli tuzi	2	1,15	98,85	10	9,41	6,55	3,37	51,5
		4	2,30	97,7	10	9,41	6,55	3,56	54,4
		6	3,50	96,5	10	9,41	6,55	3,48	53,2
		8	4,72	95,28	10	9,41	6,55	3,33	50,8
		10	5,94	94,06	10	9,41	6,55	3,20	48,9
3.	Texnik Glitsirrizin kislotasi	2	2,30	197,7	30	13,51	9,38	3,88	41,4
		4	4,60	195,4	30	13,51	9,38	4,05	43,2
		6	7,00	193,0	30	13,51	9,38	4,41	47,1
		8	9,40	190,6	30	13,51	9,38	4,63	49,4
		10	11,80	188,2	30	13,51	9,38	4,15	44,3
4.	" <i>Glycyrriza glabra L.</i> " ildizi quyuq ekstrakti	2	2,30	197,7	50	8,91	6,19	2,72	44,1
		4	4,60	195,4	50	8,91	6,19	2,78	45,0
		6	7,00	193,0	50	8,91	6,19	2,82	45,6
		8	9,40	190,6	50	8,91	6,19	2,87	46,4
		10	11,80	188,2	50	8,91	6,19	2,58	41,8

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 1

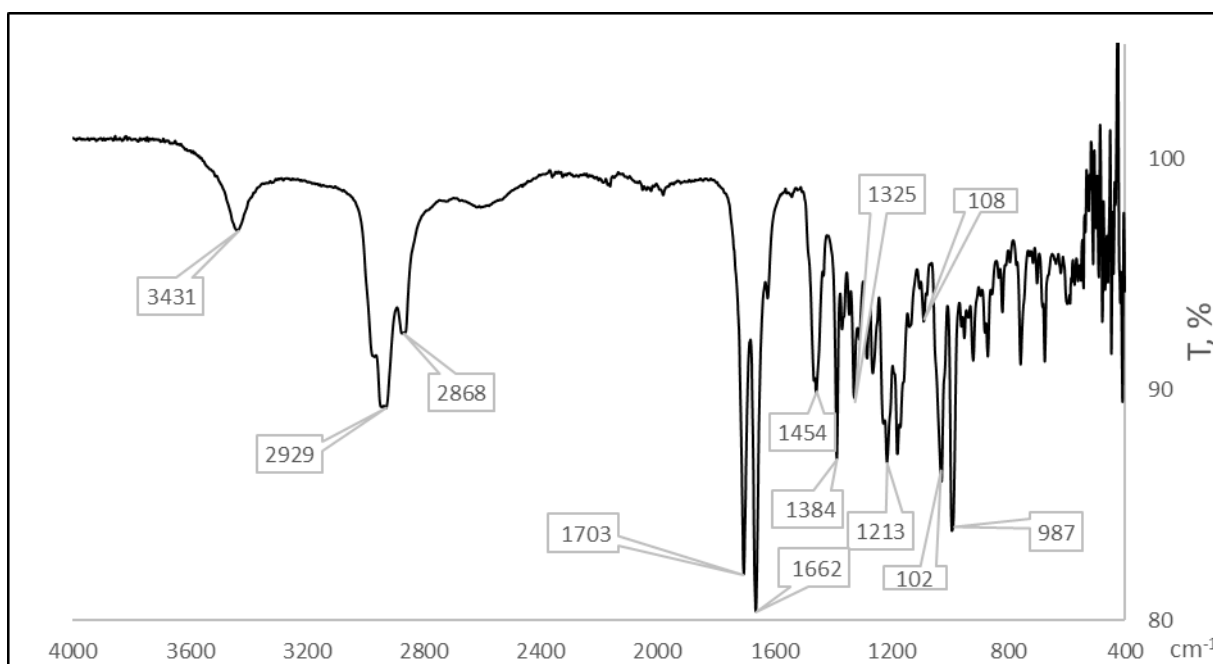
Barcha gidroliz natijasida olingan glitsirret kislotalari oq yoki och sargish rangli amorf moddalar bo'lib, YuSSX bo'yicha tozaligi $91 \pm 2\%$, fizik kimyoviy parametrlari bo'yicha glitsirret kislotalari uchun adabiyotlarda

keltirilgan fizik kimyoviy parametrlarga mos keladi, $T_{\text{suyuq}}=270-272^{\circ}\text{C}$. Adabiyotda: $T_{\text{suyuq}}=267-269^{\circ}\text{C}$ [16; 47-49-c], $R_f=0.47$ (xloroform: me-tanol-10:1), UB-spektr (xloroform, λ_{max} , nm) ($\lg \varepsilon$): 259(4.37), IQ-spektr (ν , cm^{-1}): 3431(OH), 2929, 2868 (CH_3 , CH_2), 1703 ($^{30}\text{C}=\text{O}$), 1662 ($^{11}\text{C}=\text{O}$):

Agarda reaksiyaning umumiy unumi, reaksiyalar ketma-ketligi va ishlatiladigan reaktivlar nisbatini oladigan bo'lsak, to'g'ridan to'g'ri ildiz ekstraktini gidroliz qilib glitsirret kislotalarini ajratib olish maqsadga muvofiq bo'lsada, uni tozalash bosqichida xloroform bilan ekstraksiya jarayonida glitsirret kislotalari bilan birgalikda boshqa ballast moddalarning ekstraksiyalanishi, reaksiya unumini pasaytirishi va tannarxning oshishiga olib keladi.



Glitsirret kislotalarining YuSSX Glitsirret kislotalarining UB-spektri



Glitsirret kislotalarining IQ spektri

Agarda reaksiyaning umumiy unumi, reaksiyalar ketma ketligi va ishlatiladigan reaktivlar nisbatini oladigan bo'lsak, to'g'ridan to'g'ri ildiz ekstraktini gidroliz qilib glitsirret kislotalarini ajratib olish maqsadga muvofiq bo'lsada, uni tozalash bosqichida xloroform bilan ekstraksiya jarayonida glitsirret kislotalari bilan birgalikda boshqa ballast moddalarning ekstraksiyalanishi, reaksiya unumini pasaytirishi va tannarxning oshishiga olib keladi.

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 1

XULOSA

1. Glitsirrizin tutgan birikmalarni sulfat kislotasining eritmaları bilan gidroliz qilib glitsirret kislotasini olishda:

-glizirrizin kislotasining monoammoniyli tuzi – glisiram hamda Glitsirrizin kislotasining uch ammoniyli tuzlarini gidroliz qilishda kislotaning 4%li eritmasidan;

-texnik Glitsirrizin kislotasini gidroliz qilishda kislotaning 8% li eritmasidan;

-“*Glycyrriza glabra L.*” ildizi quyuq ekstraktini gidroliz qilishda kislotaning 6% li eritmasidan foydalanish yuqori unumni ta'minlaydi.

2. Agarda reaksiyaning umumiy unumi, reaksiyalar ketma ketligi va sarflanadigan reaktivlar nisbatini oladigan bo'lsak, to'g'ridan to'g'ri ildiz ekstraktini gidroliz qilib glitsirret kislotasini ajratib olish maqsadga muvofiqdir.

Adabiyotlar ro'yxati:

1. Selyutina O. Y., Polyakov N. E. Glycyrrhizic acid as a multifunctional drug carrier – From physicochemical properties to biomedical applications: A modern insight on the ancient drug. // International Journal of Pharmaceutics, 2019.- 559, -P.271–279.
2. Рыбальченко А.С., Голицын В.П., Комарова Л.Ф. Исследование экстракции солодкового корня. // Химия раст. сырья, 2002. №4. -С.55-59.
3. Сабырхан А.Б., Ордабаева С.К. Исследование корня солодки: современное состояние и перспективы. // Фармация Казахстана, 2020. №2(223). -С.33-41.
4. Ермакова В.А., Самылина И.А., Ковалева Т.Ю., Бровченко Б.В., Доровских Е.А., Бобкова Н.В. Корни солодки: анализ фармакопейных требований.// Фармация, 2019; -6 (68), - С.16-19.
5. Толстиков Г.А., Балтина Г.А., Гранкин В.П. и др. Солодка. Биоразнообразие, химия, применение в медицине. -Новосибирск: изд. «ГЕО», 2007. –152 с.
6. Абубакиров Н.К., Яцин Б.К. Исследование среднеазиатских видов солодки на содержание глицирризиновой кислоты. // Узб.хим.журн., 1959, №5, -С.80-86.
7. Пономарев В.Д. Материалы к исследованию глицирризиновой кислоты. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата фармацевтических наук. // Пятигорск, 1962, -200 с.
8. Пайч К., Трейси М.В. Биохимические методы анализа растений. -М.1960, -582 с.
9. Муравьев И.А., Савченко Л.Н. Получение глицирретиновой кислоты из экстрактов солодкового корня.// Хим.фарм.журн.,1979, №5, -С.97-102.
10. Baltina, L.A., Flekhter, O.B., Putieva, Z.M., et al. Hydrolysis of β -glycyrrhizic acid. // *Pharm Chem J.*30, 1996, -P.263–266. [doi.org /10.1007/ BF02218774](https://doi.org/10.1007/BF02218774).
11. Муравьев И.А., Понамарев В.Д. Современное состояние исследование глицирризиновой и глицирретиновой кислот и их производных.//Кн. Вопросы изучения и использования солодки в СССР. -М.1966, -С.113-122.
12. Толстов Г.А., Горяев М.И. Глицирретовая кислота. –Алма-Ата, 1966. –С.55.

Mualliflar:

Djurayev A.J. Guliston davlat universiteti Kimyo kafedrasi katta o'qituvchisi.

E-mail: alex26111972@gmail.com

Maripova M.I. - Guliston davlat universiteti Kimyo kafedrasi magistranti.

Texnika fanlari

УДК.676.1-035.42

EVALUATION OF COPY QUALITY USING COLORIMETRIC AND OPTICAL MICROSCOPY

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОТТИСКА С ПОМОЩЬЮ КОЛОРИМЕТРИЧЕСКОЙ И
ОПТИЧЕСКОЙ МИКРОСКОПИИ

KOLORIMETRIK VA OPTIK MIKROSKOPIYA YORDAMIDA NUSXALAR SIFATINI BAHOLASH

Babaxanova Xalima Abishevna, Abdiraxmanova Dono Ikramovna

Galimova Zulfiya Kamilovna, Jumanazarova Mashxura Axmadjanovna

Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti, 100100. Toshkent shahri, Yakkasaroy tumani, Shoxjaxon-5.

E-mail: *maftunajumanazarova467@gmail.com*

Abstract. Today, printing products using the developing digital printing method is considered relevant. It is known that in the printing industry, the quality of printed products depends on the composition of the ink and the surface properties of the material being printed on. In the implementation of the experiment, the physical and mechanical properties of papers widely used in printing were studied. Sample prints were made on five different types of paper using the EPSON L805 printer based on the inkjet printing method. Microscopic and spectrodensitometric analyses of printed copies were conducted. Using a spectrodensitometer, the color gamut of the printed product was constructed in the CIE Lab equal-contrast color system. From the color gamut, it can be observed that on glossy coated photo paper, the color saturation is at a high level. CIELab is widely used in color management systems to ensure accurate reproduction of colors across different devices and workflows. Overall, CIELab is an important color space for precise measurement, transmission, and management of colors in various fields and applications. Microscopic analyses revealed that fonts and striped lines produced a clear appearance on both matte coated and glossy coated paper. The advantages of using microscopic analysis in evaluating print quality include the ability to determine how evenly the ink is distributed across the printed surface and to assess the sharpness and clarity of fine lines in text and graphics.

Key words: digital printing method, printer, spectrodensitometer, color coverage, print quality, copy, microscopic analysis.

Аннотация. Сегодня актуальна печать продукции методом цифровой печати, которая развивается. Как известно, в области печати качество печатной продукции зависит от состава краски, а также от свойств поверхности печатаемого материала. При реализации эксперимента были изучены физико-механические свойства бумаги, широко используемой при печати полиграфической продукции. На принтере EPSON L805, основанном на струйной технологии печати, были напечатаны образцы на пяти различных типах бумаги. Были проведены микроскопический и спектроденситометрический анализы отпечатанных копий. С помощью спектроденситометра была составлена цветовая гамма напечатанного продукта в системе равноконтрастных цветов CIE Lab. Из цветовой гаммы видно, что на глянцево-мелованной фотобумаге насыщенность цвета была на высоком уровне. CIELab широко используется в системах управления цветом для обеспечения точного воспроизведения цветов на различных устройствах и в рабочих процессах. В целом, CIELab является важным цветовым пространством для точного измерения, передачи и управления цветами в различных областях и приложениях. Микроскопические анализы показали, что на матовой мелованной и глянцево-мелованной бумаге шрифты и штриховые линии имели четкое изображение. Преимущества использования микроскопического анализа при оценке качества печати: он позволяет определить, насколько равномерно распределена краска по печатной поверхности, а также оценить чёткость и ясность мелких линий, таких как текст и графика.

Ключевые слова: метод цифровой печати, принтер, спектроденситометр, цветовой охват, качество печати, копия, микроскопический анализ.

Kirish. Bugungi kunda rivojlangan matbaa sohasida juda katta o'zgarishlar va yangiliklar bo'lmoqda. Shu bilan birga bosish usullari va texnologiyalari ham takomillashib bormoqda. Inkjet bosib chiqarish texnologiyasi keng qo'llaniladigan texnologiyalardan biri bo'lib, matbaa sohasida keng foydalanilmoqda.

Inkjet bosib chiqarish texnologiyasi – bu bosiluvchi material yuzasida tasvir yoki matn yaratish uchun mayda siyoh tomchilaridan foydalanadigan bosib chiqarish jarayonining bir turi. Inkjet printerlar yuqori sifatli nashrlarni chop etish uchun keng qo'llaniladi [1]. Inkjet bosib chiqarish texnologiyasining afzalliklari:

- ✓ tezkorlik – raqamli fayllar bilan ishlashda matn va tasvirlar to'g'ridan-to'g'ri printeriga yuboriladi, bu esa tez va aniq natijalar beradi;
- ✓ kichik adadlar uchun va har bir nusxaning o'ziga xos bo'lishini ta'minlanishi;
- ✓ arzon – kam adadlarni chop etishda an'anaviy bosish texnologiyalariga nisbatan arzonroq bo'ladi;
- ✓ moslashuvchanlik – har xil materiallarga chop etish imkoniyati;
- ✓ yuqori sifatli chop etish.

Inkjet bosib chiqarish yuqori samaradorlik va kam xarajatliligi bilan bugungi kunda yetakchi bosish usuliga kiradi. Raqamli texnologiyalar rivojlanishda davom etar ekan, inkjet bosib chiqarish texnologiyasi ham asta-sekin yetuklikka erishmoqda, bu esa uning sifatiga nisbatan yuqori talablarni keltirib chiqarmoqda. Shu sababli, inkjet bosib chiqarish mahsulotlarining sifatini oshirish juda muhim ahamiyatga ega [2-3].

Bilamizki, britaniyalik Uilyam Tomson, Lord Kelvin (1858 y.) inkjet bosib chiqarish prinsiplari bilan o'xshash ishlaydigan telegrafik ma'lumotlarni yozish qurilmasini ixtiro qilishgan. 1878-yilda Lord Reyli o'z tadqiqotlarida suyuqlikning yagona oqimi kichik tomchilarga bo'linishini ifodalovchi prinsipga murojaat qilgan. 1951-yilda shvetsiyalik Siemens Elmqvist Reyli tomchi ajratish prinsipi asosida inkjet qurilmasini ishlab chiqdi va bu matn bosib chiqarishga qodir bo'lgan birinchi inkjet bosib chiqarish qurilmasining yaratilishini belgiladi. 1963-yilda AQSHning Stenford universitetidan doktor Richard Sweet Elmqvistning avvalgi inkjet qurilmasi asosida uzluksiz inkjet bosib chiqarish texnologiyasini o'rgandi. 1972-yilda Clevite kompaniyasi piezoelektrik talabga asoslangan inkjet texnologiyasini tijoratlashtirgan birinchi kompaniya bo'ldi. 1980-yilda AQSHning Hewlett-Packard (HP) kompaniyasi birinchi tijorat printerini taqdim etdi va 1984-yilda HP termal inkjet bosib chiqarish texnologiyasini joriy qildi. Tadqiqot va ishlanmalar sohasida mashhur bo'lgan Canon kompaniyasi ham termal inkjet bosib chiqarish texnologiyasiga asoslangan mahsulotlar ishlab chiqdi. Yillar davomida rivojlanib, inkjet bosib chiqarish texnologiyasi sohada muhim uslubga aylandi [4].

Inkjet bosib chiqarish texnologiyasi bosma qolipsiz bosib chiqarish texnologiyasi sifatida ajralib turadi. Mayda siyoh tomchilari inkjet bosib chiqarish kallagidan substrat yuzasiga turli usullar orqali aniq chiqariladi va kerakli matn va grafikalar katta aniqlik bilan yaratiladi [5-6].

Bosma mahsulotning sifatini nazorat qilishda zamonaviy uslub va maxsus shkalalari orqali baholanadi. Bosilgan nusxaning sifati bo'yoqlarning chaplanib ketishi, qog'oz tolalarning yulinishi, qog'ozning uzulish uzunligi kabi ko'rsatkichlarga bog'liq. Rang qamrovini nazorat qilish ISO 12647-7 standarti orqali baholanadi. Mahsulotni densitometrlar va spektrofotometrlar bilan nazorat qilish GOST R 54766-2011 (ISO 12647-2:2004) standartlari orqali amalga oshiriladi.

Bosish jarayonini barqarorligi rang shkalasi bo'yicha nazorat qilish – bu nazorat elementlarining komplekti bo'lib, maydonchalar va test-obyektlari, bosish jarayonining alohida parametrlarini baholash va nazorat qilishda, tayyor mahsulotning sifati to'g'risida oxirgi xulosani beradi.

Bosma sifatni baholashda kolorimetrik tizim *CIELab* ishlatiladi. Ushbu tizimda ranglarni uch o'lcham asosida ifodalovchi rang maydoni hisoblanadi: L^* -yorqinlik 0 (qora) dan 100 (oq) gacha o'zgaradi. a^* (qizil-yashil o'qi): Rangning yashil ($-a^*$) dan qizil ($+a^*$) gacha bo'lgan o'lchamini ko'rsatadi. b^* (ko'k-sariq o'qi): Rangning ko'k ($-b^*$) dan sariq ($+b^*$) gacha bo'lgan o'lchamini aks ettiradi. *CIELab*ning asosiy xususiyatlari: Vizual bir xillik: *CIELab* rang maydoni vizual bir xil bo'lishga intiladi, ya'ni *CIELab* koordinatlaridagi teng raqamli farqlar inson ko'zi tomonidan taxminan bir xil qabul qilinadigan rang farqlariga mos keladi. Bu rang farqlarini aniq o'lchash va uzatishda foydalidir. *CIELab* rang maydoni har qanday maxsus qurilma yoki displeyga bog'liq bo'lmagan holda ranglarni ifodalaydi, bu esa uni ranglarni turli qurilmalar o'rtasida obyektiv o'lchash va uzatishga mos qiladi. *CIELab* keng rang diapazonini qamrab oladi va ko'rinadigan spektrning barcha qismlarini o'z ichiga oladi. Uch o'lchovli: *CIELab* uch o'lchovli rang maydoni bo'lib, rangni to'liq ifodalash imkonini beradi.

CIELab rangni boshqarish tizimlarida ranglarni turli qurilmalar va ish jarayonlarida aniq takrorlashni ta'minlash uchun keng qo'llaniladi. Umuman olganda, *CIELab* ranglarni turli sohalar va dasturlar bo'yicha aniq o'lchash, uzatish va boshqarish uchun muhim rang maydoni hisoblanadi [7].

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 1

Bosma sifatni baholashda mikroskopik tahlildan foydalanishning afzalliklari: siyohning chop etilgan yuzga bo'ylab qanchalik bir xil taqsimlanganligini, matn va grafiklar kabi mayda chiziqlar aniqligi va tiniqligini aniqlab berishga imkon beradi. Siyoh qoplamasida nomutanosiblik rang intensivligi va zichligidagi farqlar to'g'risida ma'lumot beradi. Rastr nuqtaning kattalashuvi tasvirlarni xiralashtirishga olib keladi. Yomon trapping ranglar orasida bo'shliq yoki "aurali" halqalar hosil qilishi kuzatiladi. Uzilgan yoki xiralashgan chiziqlar bosish nuqsonini ko'rsatadi. Qog'ozning yuzasi yuqori darajada shimilishga ega bo'lsa siyoh qog'oz tolalariga chuqur kirib borishi, siyoh yopishmasligi va dog'lanishga olib keladi. Qog'oz qoplamasi siyoh singishi, yaltiroqligi va silliqiligiga ta'sir qilganligini bildiradi [8].

Amaliyotda har xil xossaga ega bosiluvchi materiallar ishlatilishi barqaror sifatni ta'minlashga salbiy ta'sir qiladi. Shu sababdan, inkjet bosib chiqarishda sifatni ta'minlash dolzarb masala hisoblanadi. Ushbu yo'nalishdagi mutaxassis va olimlar tadqiqotlarni har xil konstruksiyaga ega oqimli printerlarda sifatli nusxa olish muammoni hal qilishga qaratilgan. Ushbu maqola maqsadi va vazifalari ham aynan inkjet bosib chiqarishda sifatni baholashga va ta'sir etuvchi omillarni aniqlashga qaratilgan.

Tadqiqot obyekti. Inkjet bosish usulida EPSON L805 markali printerda (1,a-rasm, 1-jadval) rangli tasvirlarni va bosiluvchi materialga bo'yoq o'tishini obyektiv baholash uchun uch qismdan iborat test-obyekt (2-rasm) ishlab chiqildi. Chop etishda Chernila Epson 673 turidagi suyuq bo'yoq va 80 g/m² li ofset, 130 g/m² xira bo'rlangan, 150 g/m² yaltiroq bo'rlangan, 230 g/m² xira fotoqog'oz, 220 g/m² yaltiqog'ozlaridan foydalanildi. "IT markaz" kichik xususiy bosmaxonasida injet bosish usulida besh xil qog'ozlarda test-obyekt chop etildi. Bosma sifati ETNALN ET-120 HD portativ spektrodensitometr (1,b-rasm) yordamida baholandi.



a)



b)

1-rasm. a - EPSON L805 printeri, ETNALN ET-120HD portativ spektrodensitometr tashqi ko'rinishi

1-jadval

EPSON L805 printerining texnik parametrlari

Bosish texnologiyasi	Inkjet
Maksimal o'lcham	A4
Imkonli qobiliyat, dpi	5760x1440
Ranglar soni	6
Bosib chiqarish tezligi	37 bet/min
Printer o'lchamlari	537 x 187 x 289 mm

Ushbu tadqiqotda ishlatilgan besh xil turdagi qog'oz namunalarining texnik ko'satkichlari 2-jadvalda keltirilgan.

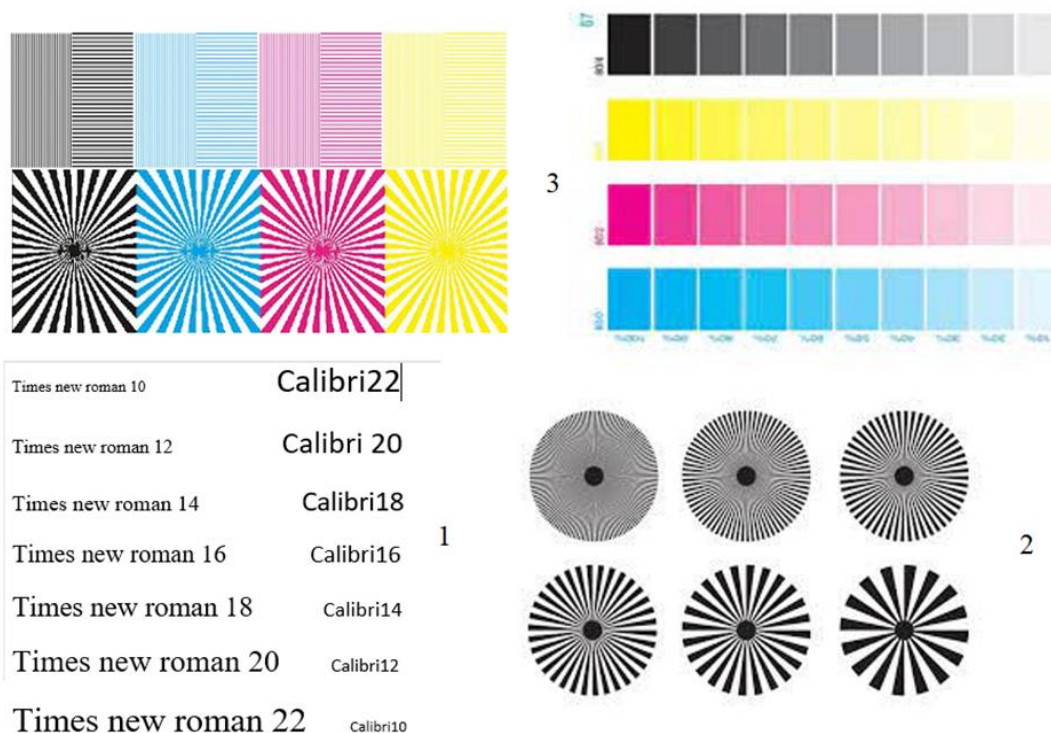
Inkjet bosib chiqarishda chop etilgan nusxa sifatini baholashda densitometrik, kolorimetrik va optik mikroskopiya usullari qo'llanildi. Densitometrik usul yordamida asosiy: cyan, magenta, yellow, black ranglar uchun rastr nuqtaning 5% dan 100% nisbiy maydonining optik zichligi aniqlandi. Kolorimetrik usulda esa rang koordinatalari yordamida Inkjet bosib chiqarishda qog'oz yuzasida ifodalangan ranglar diapazonini aniqlashga qaratilgan.

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 1

2-jadval

Tadqiqot uchun olingan qog'ozlarning fizik-mexanik ko'rsatkichlari

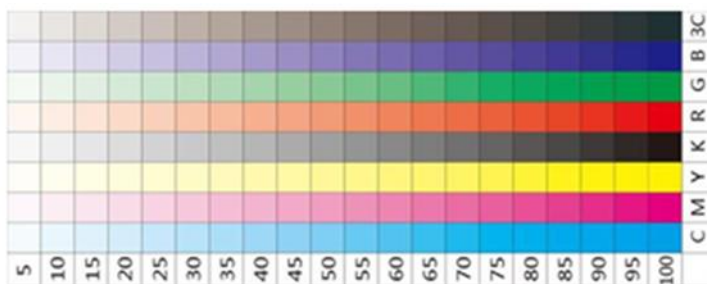
№	Qog'oz namunalari	Massa, g/m ²	Qalinlik, mkm	Silliqlik, sek	Oqlik darajasi, %
1	Ofset qog'oz	80	90	130	78
2	Xira bo'rlangan qog'oz	130	100	110	83
3	Yaltiroq bo'rlangan qog'oz	150	115	110	85
4	Xira foto qog'oz	230	180	100	86
5	Yaltiroq foto qog'oz	220	150	90	84



2-rasm. Ishlab chiqilgan test-obyekt

Tadqiqot natijalari. Ushbu ishda Epson L805 inkjet printerida suv asosli pigmentli siyohlar bilan 80 g/m² li ofset, 130 g/m² xira bo'rlangan qog'oz, 150 g/m² yaltiroq bo'rlangan qog'oz, 230 g/m² xira fotoqog'oz va 220 g/m² yaltiroq fotoqog'ozlarida chop etildi. Purkashli usulda qog'oz yuzasiga o'tgan bo'yoq miqdorini hamda rangli tasvillarni sifatini tahlil qilish asosiy maqsad qilib olingan.

Chop etish parametrlari: havo harorati 20–25 °C va nisbiy namligi 40–60% oralig'ida. Ushbu tadqiqotda test-obyektdagi rang shkalasidagi asosiy: cyan, magenta, yellow, black va birlashgan: red, green, blue (3-rasm) ranglarni optik zichligi laboratoriya sharoitida ETNALN ET-120HD portativ spektrodensitometr yordamida o'lchandi.



3-rasm. Matbaadagi nazorat rang shkalasi

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 1

Ushbu tadqiqotda chop etilgan nusxalarning rang koordinatalari o'lchandi va qiymatlar 3-4 jadvallarga kiritildi.

3-jadval

Chop etilgan nusxalarning rang koordinatalari

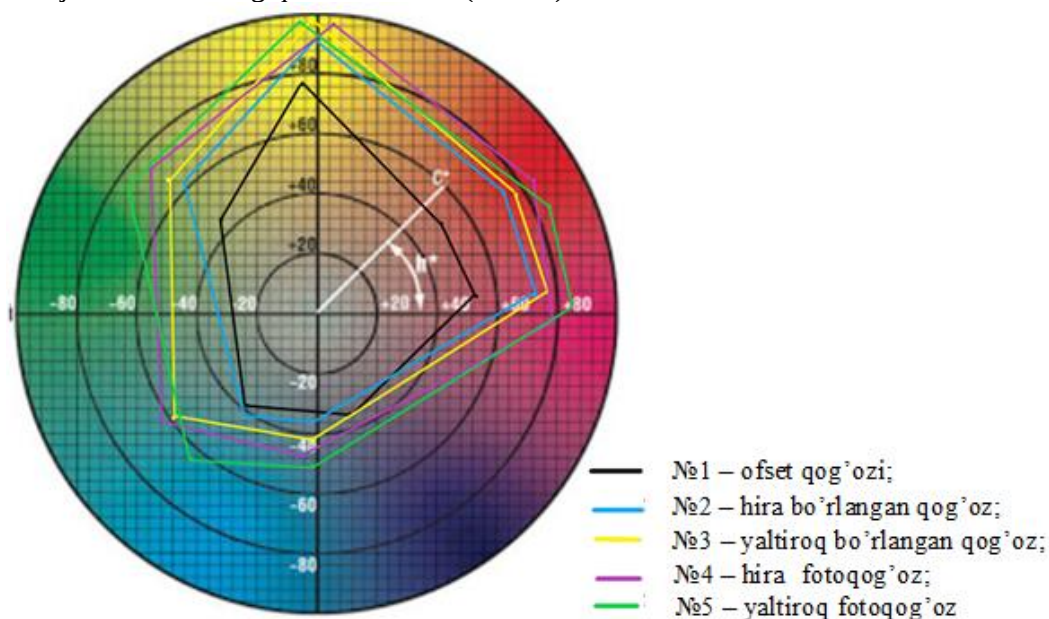
№	Qog'oz namunalari	Cyan (havorang)			Magenta (qirmizi)			Yellow (sariq)			Black (qora)		
		L	a	b	L	a	b	L	a	b	L	a	b
1	Ofset	66,47	-16	-27	63	54	6,71	83,30	-3,87	79,63	41,94	1,66	9,38
2	Xira bo'rlangan	62,08	-21,6	-33,2	50,57	72,09	7,03	82,80	-0,25	96,21	18,59	6,14	4,71
3	Yaltiroq bo'rlangan	62,15	-22,4	-34,5	49,43	75,19	7,97	83,36	-0,79	99,84	13,14	7,96	3,11
4	Xira fotoqog'oz	66,28	-23,6	-32	53,02	76,49	3,87	83,66	0,03	95,85	13,03	11,02	4,70
5	Yaltiroq fotoqog'oz	63,48	-21,2	-34,5	50,57	76,25	9,56	84,52	-1,83	99,68	14,90	8,04	4,61

4-jadval

Chop etilgan nusxalarning rang koordinatalari

№	Qog'oz namunalari	Red (kizil)			Green (yashil)			Blue (ko'k)		
		L	a	b	L	a	b	L	a	b
1	Ofset	62	42,3	30,14	62	-42,3	30,14	62	-42,3	-30,14
2	Xira bo'rlangan	48,91	63,63	40,42	48,91	-63,63	40,42	48,91	-63,63	-40,42
3	Yaltiroq bo'rlangan	46,84	66,89	41,40	46,84	-66,89	41,40	46,84	-66,89	-41,40
4	Xira fotoqog'oz	50,44	67,38	45,02	50,44	-67,38	45,02	50,44	-67,38	-45,02
5	Yaltiroq fotoqog'oz	48,38	65,98	39,91	48,38	-65,98	39,91	48,38	-65,98	-39,91

Olingan natijalar asosida rang qamrovi kurildi (4-rasm).



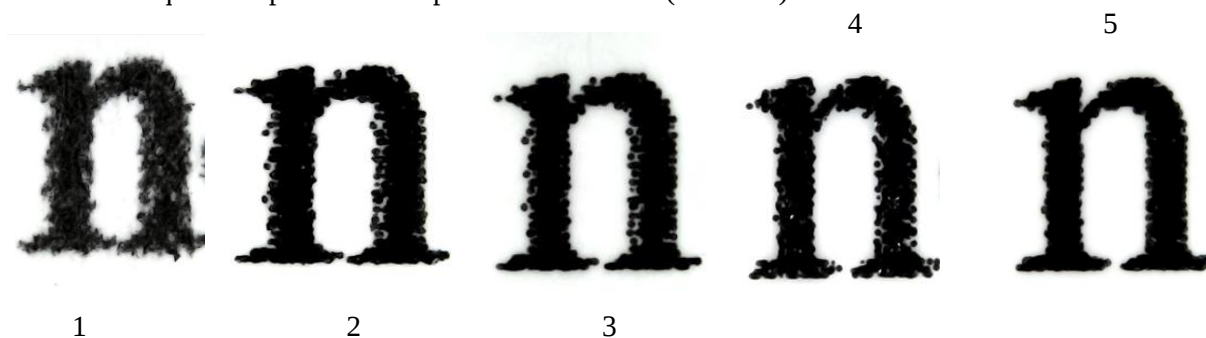
4-rasm. “CIE Lab” rangdorlik diagrammasida namuna qog'ozlarda olingan nusxalarning rang qamrovi: №1 – ofset qog'oz; №2 – xira bo'rlangan qog'oz; №3 – yaltiroq bo'rlangan qog'oz; №4 – xira fotoqog'oz; №5 – yaltiroq fotoqog'oz

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 1

Qurilgan diagramma (4-rasm) dan ko'rinib turibdiki, xira bo'rlangan qog'ozning rang qamrovi (№2) ofset qog'oz (№1)ning rang qamroviga nisbatan keng, lekin yaltiroq fotoqog'oz (№5), xira fotoqog'oz (№4), yaltiroq bo'rlangan qog'oz (№3) rang qamrovlaridan kichikligini ko'rsatdi. Buning asosiy sababi bo'rlangan qog'oz sirtiga kimyoviy ishlov, yani bo'r qatlami qoplangan. Bo'r suspenziya qog'oz yuzasiga qog'oz tayyorlash mashinalarida surkaladi. Qog'ozga bo'r suspenziya surkalgandan keyin quritiladi va kalandirlanadi, natijada oqlik, silliqlik va kapillyarlik darajasi yuqori bo'ladi. Qog'oz yuzasiga termo-mexanik ishlov berilmagani uchun qog'oz silliqlikka ega ammo sezilar sezilmas g'adir-budurliklar mavjud. Suyuq bo'yoq pigmentlari mayda chuqurchalarga kirib ketishi tufayli yuzada ranglarni to'yinganlik darajasi past.

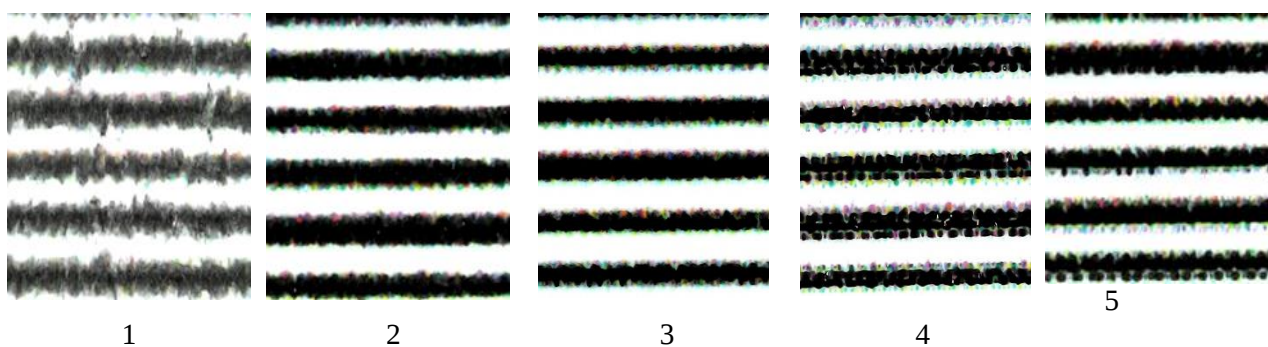
Olingan natijalarda ofset qog'ozining rang qamrovi boshqa qog'oz namunalarining rang qamroviga nisbatan kichikroq ekanligi aniqlandi. Ofset qog'ozining g'ovakligi va shimilish xususiyati baland bo'lganligi sababli suyuq bo'yoq pigmentlari organik erituvchi bilan birga qog'oz g'ovaklariga diffuziyalanadi. Shuning uchun bosilgan tasvirning to'yinganligi boshqa qog'oz namunalari bilan solishtirilganda past ko'rsatkichni ko'rsatdi.

Ushbu tadqiqotda chop etilgan test-obyektlarning 80 g/m^2 li ofset, 130 g/m^2 li xira bo'rlangan, 150 g/m^2 li yaltiroq bo'rlangan, 230 g/m^2 li xira fotoqog'oz, 220 g/m^2 li yaltiroq fotoqog'ozlari yuzasi bo'ylab siyohni qanchalik bir xil taqsimlanganligini hamda matn va shtrix elementlarni chiziqlarning aniqligi va tiniqligini baholash maqsadida optik mikroskopik tahlil o'tkazildi (5-6 rasm).



5-rasm. Olingan namuna qog'ozlarida chop etilgan shriftlarning mikroskopda ko'rinishi:

№1 – ofset qog'oz; №2 – xira bo'rlangan qog'oz; №3 – yaltiroq bo'rlangan qog'oz; №4 – xira fotoqog'oz; №5 – yaltiroq fotoqog'oz



6-rasm. Olingan namuna qog'ozlarida chop etilgan mayda chiziqlarning mikroskopda ko'rinishi:

№1 – ofset qog'oz; №2 – xira bo'rlangan qog'oz; №3 – yaltiroq bo'rlangan qog'oz; №4 – xira fotoqog'oz; №5 – yaltiroq fotoqog'oz

Bosma sifatni optik mikroskopiya yordamida baholashda (5-6 rasm) shuni aytish mumkin №1 ofset, №4 – xira fotoqog'oz; №5 – yaltiroq fotoqog'ozlarda siyoh surkalib ketishi qog'oz yuza xossalriga bog'liq bo'lib, qog'oz g'ovaklariga chuqur kirib yoki kirmasligidan dalolat beradi, bu esa siyoh tezda yopishmasligi va dog'lanishga olib keladi. Matn va grafiklar kabi mayda chiziqlar aniq va tiniq emasligini aniqlab berdi. Siyoh qoplamasida nomutanosiblik rang intensivligi va zichligidagi farqlar to'g'risida ma'lumot beradi. Rastr nuqtaning kattalashuvi tasvirlarni xiralashtirishga olib keladi. Uzilgan yoki xiralashgan chiziqlar bosish nuqsonini ko'rsatdi. Qog'oz qoplamasi siyoh singishi, yaltiroqligi va silliqligiga ta'sir qilganligini bildirdi.

Xulosa

Bugungi kunda rivojlanib kelayotgan raqamli bosma usuli orqali mahsulot chop etish dolzarb hisoblanadi. Ma'lumki, matbaa sohasida bosma mahsulotning sifati bo'yoq tarkibi hamda bosiluvchi materialning yuza xususiyatlariga bog'liq. Tajribani amalga oshirishda matbaa mahsulotlarini bosishda keng qo'llaniladigan qog'ozlarning fizik-mexanik xossalari o'rganildi. Injekt bosma usuliga asoslangan EPSON L805 printerida besh xil turdagi qog'ozlarda namuna nusxalari bosildi. Bosilgan nusxalarning mikroskopik hamda spektrodensitometrik tahlillari o'tkazildi. Spektrodensitometr qurilmasi orqali, CIE Lab teng kontrastli rang tizimida bosilgan mahsulotning rang qamrovi tuzildi. Rang qamrovidan, yaltiroq bo'rlangan fotoqog'ozda rangning to'yinganligi yuqori darajada bo'lganligini ko'rish mumkin. Mikroskopik tahlillar shuni ko'rsatdiki, xira bo'rlangan va yaltiroq bo'rlangan qog'ozlarda shriftlar hamda shtrixli chiziqlar aniq ko'rinishni hosil qildi.

References:

1. Abdunazarov M.M., Bulanov A.K., Djalilov A.A. Raqamli bosma texnologiyasi. –T.: 2021. -292 b.
2. Domasyov M.V. Issledovaniye vozmozhnostey svetoperedachi v mashinax struynoy pechati na bumajnix nositelyax//Avtoref. Diss. ...na sois.uchen.step. k.t.n. S.Peterburg, 2011, - 16 s.
3. Старченко О.П., Марченко И.В. Метрология, стандартизация и управление качеством полиграфической продукции. –Минск: 2004. -88 с.
4. Leontyev V.N. Metodi i sredstva sovershenstvovaniya pechatnix svoystv bumag v sisteme «bumaga-kraska-ottisk»: uchebnoye posobiye/GOUVPO SPbGURP. SPb., 2009.-170 s.
5. Forsberg, P. Esem examination of the roughening of paper in high moisture environment / P. Forsberg, P. Lepoutre // Int. Print. and Graph. Arts Conf., Halifax, Oct. 17–20, 1994. – Montreal, 1994. – P. 229–236.
6. Mansurov A.S. Analiz svyazi mejdu opticheskimi svoystvami bumajnix substratov i kachestvom ottiskov, poluchennix struynim metodom. Diss...sois.akad.step. mag. – Sp. S-PbPU Petra Velikogo.2017. - -63 s.
7. S.R.Kamalova Matbaa mahsulotlarni standartlash va sertifikatlash fanidan ma'ruza kursi. –T.: TTESI, 2013.
8. Babaxanova X. A., Varepo L. G. Faktori, vliyayushiye na vzaimodeystviye bumagi i kraski v protsesse pechati // Problemi poligrafii i izdatelskogo dela. 2015. № 1. S. 10–13.

Mualliflar:

Babaxanova Xalima Abishevna - Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti "Kimyo va matbaa muhandisligi" kafedrası, t.f.d., professor. E-mail: halima300@inbox.ru

Galimova Zulfiya Kamilovna – Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti "Kimyo va matbaa muhandisligi" kafedrası, PhD, dotsent, z.galimova8282@mail.ru

Abdirahmanovna Dono Ikramovna - Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti "Kimyo va matbaa muhandisligi" kafedrası, Assistent, donoabdiraxmanova@mail.ru

Jumanazarova Mashxura Ahmadjon qizi - Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti "Kimyo va matbaa muhandisligi" kafedrası, maftunajumanazarova467@ gmail.com

УДК 664.66.022.3

FOOD ADDITIVES IN BAKERY PRODUCTS

NON MAHSULOTLARIDA OZIQA QO'SHIMCHALARI

ПИЩЕВЫЕ ДОБАВКИ В ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЯХ

Саттаров Карим Каршиевич, Жанкоразов Абдор Мамааражаб ўғли

Тухтамишева Гулноза Қаршибаевна

Гулистанский государственный университет, 120100, Сырдарьинская область, город Гулистан, 4-микрорайон.

E-mail: doctor-sattarov@mail.ru

Abstract. This research paper investigated the effect of various food additives, including emulsifiers (mono- and diglycerides of fatty acids (E471), lecithin (E322), sodium stearoyl-2-lactylate (E481) and preservatives (potassium sorbate (E202), sodium propionate (E281)), on the quality and shelf life of bakery

products. The study was conducted at a plant in Gulistan to improve the organoleptic characteristics of the products and extend their shelf life. To conduct the experiment, test batches of bread were made with the addition of the specified food additives in various combinations. An analysis was made of the effect of additives on such parameters as crumb softness and elasticity, porosity, moisture, and resistance to microbiological spoilage (yeast and mold). Microbiological analysis showed that the addition of preservatives significantly reduces the number of colony-forming units (CFU) of yeast and mold in bakery products. In the control group, the CUO level reached 500 CUO/g by the 7th day, while in the combination group the indicators were the lowest - only 50 CUO/g on the 7th day, which confirmed the effectiveness of preservatives. It was also noted that the use of a combination of emulsifiers E471 and E481 leads to a significant improvement in the texture of bread, an increase in its volume and an improvement in the porosity of the crumb. The addition of lecithin (E322) contributed to moisture retention, which slowed down the staling process. The addition of potassium sorbate and sodium propionate significantly increased the shelf life of bakery products, preventing the development of mold and yeast for 7-10 days of storage in a climate-controlled chamber. Thus, the use of combinations of food additives in industrial production conditions made it possible to improve the physicochemical properties of bakery products, increase their shelf life and ensure the microbiological safety of the products. The results of the study may be useful for further implementation of these technologies in the bakery industry of the Republic of Uzbekistan.

Key words: lecithin, bread texture, food technology, preservatives

Annotatsiya. Ushbu tadqiqot ishida turli xil oziq-ovqat qo'shimchalarining, jumladan emulsifikatorlarning (yog' kislotalarining mono- va diglitseridlari (E471), lesitin (E322), natriy stearoil-2-laktilat (E481) va konservantlar (kaliy sorbat (E202)) ta'siri o'rganildi. Natriy propionat (E281)), sifati bo'yicha va non mahsulotlarining yaroqlilik muddati Guliston shahridagi zavodda mahsulotlarning organoleptik ko'rsatkichlarini yaxshilash va saqlash muddatini uzaytirish maqsadida tajriba o'tkazish uchun ko'rsatilgan oziq-ovqat qo'shilishi bilan nonning sinov partiyalari tayyorlandi. Turli xil birikmalardagi qo'shimchalarning maydalangan yumshoqlik va elastiklik, g'ovaklik, namlik va mikrobiologik buzilishlarga chidamliligi kabi parametrlarga ta'siri tahlil qilindi (xamirturush va mog'or). Mikrobiologik tahlil shuni ko'rsatdiki, konservantlarning qo'shilishi xamirturush va mog'orning koloniya hosil qiluvchi birliklari (CFU) sonini sezilarli darajada kamaytiradi, nazorat guruhida CUO darajasi 7-ga yetdi kun, kombinatsiyalangan guruhda ko'rsatkichlar eng past bo'lgan - 7-kuni atigi 50 CUO / g, bu samaradorligini tasdiqladi. Konservantlar, shuningdek, E471 va E481 emulsifikatorlarining kombinatsiyasidan foydalanish non teksturasining sezilarli yaxshilanishiga, uning hajmining oshishiga va maydalangan porozligining yaxshilanishiga olib kelishi ta'kidlandi. Lesitin (E322) qo'shilishi namlikni ushlab turishga yordam berdi, bu esa eskirish jarayonini sekinlashtirdi. Kaliy sorbat va natriy propionatning qo'shilishi non mahsulotlarining saqlash muddatini sezilarli darajada oshirdi, iqlim nazorati ostidagi kamerada 7-10 kun saqlash uchun mog'or va xamirturush rivojlanishining oldini oldi. Shunday qilib, sanoat ishlab chiqarish sharoitida oziq-ovqat qo'shimchalarining kombinatsiyalaridan foydalanish non mahsulotlarining fizik-kimyoviy xususiyatlarini yaxshilash, saqlash muddatini oshirish va mahsulotlarning mikrobiologik xavfsizligini ta'minlash imkonini berdi. Tadqiqot natijalari ushbu texnologiyalarni O'zbekiston Respublikasining non sanoatida joriy etish uchun foydali bo'lishi mumkin.

Kalit so'zlar: lesitin, non teksturasi, oziq-ovqat texnologiyasi, konservantlar.

Аннотация. В данной научной работе было исследовано влияние различных пищевых добавок, включая эмульгаторы (моно- и диглицериды жирных кислот (E471), лецитин (E322), стеариол-2-лактат натрия (E481) и консерванты (сорбат калия (E202), пропионат натрия (E281)), на качество и срок хранения хлебобулочных изделий. Исследование проводилось на базе предприятия в Гулистане с целью улучшения органолептических характеристик продукции и продления её срока хранения. Для проведения эксперимента были изготовлены тестовые партии хлеба с добавлением указанных пищевых добавок в различных комбинациях. Проводился анализ влияния добавок на такие показатели, как мягкость и эластичность мякиша, пористость, влажность, а также устойчивость к микробиологической порче (дрожжи и плесень). Микробиологический анализ показал, что добавление консервантов значительно снижает количество колониеобразующих единиц (КУО) дрожжей и плесени в хлебобулочных изделиях. В контрольной группе уровень КУО достиг 500 КУО/г к 7-му дню, в то время как в комбинированной группе показатели были наиболее низкими — всего 50 КУО/г на 7-й день, что

подтвердило эффективность консервантов. Также было отмечено, что использование комбинации эмульгаторов E471 и E481 приводит к значительному улучшению текстуры хлеба, увеличению его объёма и улучшению пористости мякиша. Добавление лецитина (E322) поспособствовало удержанию влаги, что замедлило процесс черствения. Добавление сорбата калия и пропионата натрия существенно увеличило срок хранения хлебобулочных изделий, предотвращая развитие плесени и дрожжей на протяжении 7–10 дней хранения в камере с контролируемым климатом. Таким образом, применение комбинаций пищевых добавок в условиях промышленного производства позволило улучшить физико-химические свойства хлебобулочных изделий, увеличить их срок хранения и обеспечить микробиологическую безопасность продукции. Результаты исследования могут быть полезны для дальнейшего внедрения данных технологий в хлебопекарную промышленность Республики Узбекистан.

Ключевые слова: лецитин, текстура хлеба, пищевая технология, консерванты.

Введение. Проблема повышения качества и улучшения свойств хлебобулочных изделий остаётся одной из актуальных в пищевой промышленности. С каждым годом увеличиваются требования потребителей к органолептическим и физическим характеристикам хлеба, таким как мягкость, эластичность, устойчивость к черствению, а также срок хранения продукции. Современные технологии предлагают широкий спектр решений, связанных с применением пищевых добавок, в частности эмульгаторов и консервантов, которые играют ключевую роль в улучшении качества хлебобулочных изделий и продлении их срока хранения [1,2,3].

Тем не менее, несмотря на большое количество исследований в данной области, остаётся открытым вопрос о комплексном воздействии различных пищевых добавок на хлебобулочные изделия в условиях промышленного производства. Применение современных технологий и исследование их комбинированного эффекта требуют дополнительного внимания, особенно в контексте таких развивающихся стран, как Узбекистан и Таджикистан, где хлеб остаётся одним из ключевых продуктов питания [4].

Целью работы является исследование и изучение влияния пищевых добавок, таких как эмульгаторы (E471, E322, E481) и консерванты (E202, E281), на органолептические свойства и срок хранения хлебобулочных изделий, произведённых в условиях промышленного предприятия в Гулистане, выявить оптимальные комбинации этих добавок для улучшения физико-химических характеристик продукции.

Объекты и методы исследований

Научное исследование было проведено на базе предприятия "МПС Райхон" в городе Гулистане с использованием сырья и оборудования для получения наиболее точных и воспроизводимых результатов.

Для проведения исследования все материалы были закуплены у сертифицированных поставщиков, и соответствовали стандартам и требованиям для пищевой промышленности и лабораторных исследований. Основными поставщиками выступали ведущие международные и местные компании, аккредитованные для поставок пищевых продуктов, пищевых добавок и лабораторного оборудования.

Моно- и диглицериды жирных кислот (E471), лецитин (E322), стеароил-2-лактат натрия (E481), сорбат калия (E202) и пропионат натрия (E281) были приобретены у дистрибьюторов, специализирующихся на пищевых ингредиентах, таких как компании Merck, Sigma-Aldrich.

Основными поставщиками сырья для изготовления образцов стали локальные предприятия, имеющие аккредитацию для производства и поставки ингредиентов для хлебопекарной промышленности в Узбекистане.

Мука была приобретена у местных мельничных комбинатов, которые специализируются на производстве высококачественной пшеничной муки. Поставщик был выбран с учётом соответствия муки стандартам качества и требованиям для хлебопекарной продукции, включая нормы по белковому содержанию, влажности и клейковинным свойствам.

Дрожжи использовались пекарские и также закупались у местного производителя, который отвечает требованиям стандарта O'z DSt 950:2011. Производитель был выбран на основании соответствия требованиям по активности дрожжей и чистоте продукта.

Сахар, соль и подсолнечное масло для изготовления образцов были закуплены у локальных поставщиков продуктов питания, соответствующих санитарно-гигиеническим нормам. Эти ингредиенты обеспечивали вкусовые характеристики и баланс рецептуры хлеба.

Все ингредиенты были тщательно проверены на соответствие стандартам качества, принятым в Республике Узбекистан, для обеспечения стабильного и высокого качества готовой продукции.

Результаты и их обсуждение

В ходе исследования на базе хлебопекарного предприятия "МПС Райхон" были изучены эффекты применения различных пищевых добавок, включая эмульгаторы и консерванты, на качество хлебобулочных изделий. Основная цель заключалась в оценке влияния добавок на физико-химические, органолептические свойства и срок хранения продукции. Были приготовлены несколько тестовых партий хлебобулочных изделий с добавлением моно- и диглицеридов жирных кислот (E471), лецитина (E322), стеароил-2-лактата натрия (E481), а также консервантов. Контрольная группа состояла из изделий, приготовленных без использования пищевых добавок.

В ходе исследования были выбраны определенные пищевые добавки на основе их функциональных свойств и широкого применения в хлебопекарной промышленности. Основной задачей было улучшение качества, продление срока хранения, улучшение текстуры хлебобулочных изделий, а также обеспечение микробиологической безопасности продукции.

Для достижения этих целей были использованы эмульгаторы, такие как моно- и диглицериды жирных кислот (E471), лецитин (E322) и стеароил-2-лактат натрия (E481). Эти эмульгаторы играли ключевую роль в улучшении текстуры хлеба, его объема и продлении свежести. Моно- и диглицериды жирных кислот, благодаря своей способности улучшать взаимодействие жиров и воды, обеспечивали равномерное распределение жиров в тесте, что способствовало образованию более мягкой и пористой структуры мякиша. Лецитин, являясь природным эмульгатором, укреплял структуру теста, улучшал удержание влаги и стабилизировал процесс формования. Стеароил-2-лактат натрия стабилизировал глютенную сетку, что положительно влияло на увеличение объема готового продукта и улучшало его текстуру. Эти эмульгаторы были выбраны из-за их доказанной эффективности в продлении свежести и улучшении органолептических характеристик хлебобулочных изделий.

Консерванты также играли важную роль в исследовании. Для предотвращения микробиологической порчи продукции были использованы сорбат калия (E202) и пропионат натрия (E281). Сорбат калия, широко применяемый в пищевой промышленности, был выбран за его высокую эффективность в подавлении роста плесени и дрожжей, что особенно важно для продуктов с длительным сроком хранения в условиях повышенной влажности. Пропионат натрия также оказался эффективным средством против микробиологической порчи, подавляя рост плесневых грибов и бактерий, вызывающих порчу хлеба, при этом не влияя на его вкус и запах. Эти консерванты были выбраны благодаря их безопасности, нейтральному влиянию на органолептические свойства и высокой эффективности в увеличении срока хранения.

Комбинированное использование эмульгаторов и консервантов позволило достичь синергетического эффекта. Вместе они не только улучшали физические и органолептические характеристики продукции, но и существенно продлевали срок ее хранения. Это обеспечивало стабильно высокое качество хлебобулочных изделий в течение всего срока годности, снижая риски микробиологической порчи и замедляя процессы черствения.

Исследования показали, что добавление эмульгаторов оказало значительное влияние на объем изделий. Контрольные образцы имели средний объем 600 см³, тогда как изделия с добавлением моно- и диглицеридов жирных кислот (E471) демонстрировали увеличение объема на 15% (до 690 см³). Использование лецитина (E322) также привело к значительному увеличению объема до 670 см³, а комбинированное применение всех эмульгаторов дало максимальный результат — 710 см³, что превышает показатели контрольной группы на 18% (табл. 1).

Таблица 1. Влияние эмульгаторов на физические характеристики хлебобулочных изделий

Показатель	Контрольная группа	E471 (моно- и диглицериды)	E322 (лецитин)	E481 (стеароил-2-лактат натрия)	Комбинированная группа
Объем изделий (см ³)	600	690	670	680	710
Пористость мякиша (%)	35	42	40	41	45
Мягкость (Н)	10	7	8	7.5	6.5
Эластичность (ед.)	65	75	70	72	80

Измерение пористости мякиша показало, что эмульгаторы способствовали улучшению равномерности распределения пор в хлебобулочных изделиях. В контрольной группе пористость составляла 35%, и поры были менее однородными. В образцах с моно- и диглицеридами пористость достигала 42%, а в изделиях с лецитином — 40%. Наиболее однородная структура была отмечена в образцах с комбинированными добавками (пористость — 45%). Это свидетельствовало о более мягкой и воздушной структуре мякиша при использовании эмульгаторов (табл. 1). Одним из ключевых показателей качества хлебобулочных изделий является их текстура. По данным тестирования с помощью текстурометра, изделия с эмульгаторами имели более мягкую текстуру по сравнению с контрольной группой. В контрольной группе сила сжатия, необходимая для деформации мякиша, составляла 10 Н, тогда как в образцах с добавлением моно- и диглицеридов жирных кислот она снизилась до 7 Н. Лецитин также способствовал снижению жесткости изделий, демонстрируя результат 8 Н. Наибольший эффект был получен при комбинированном использовании добавок — 6.5 Н. При варьировании концентрации эмульгаторов от 0,5% до 2% было замечено, что при увеличении их содержания до 1,5% наблюдалось оптимальное улучшение мягкости и текстуры хлебобулочных изделий. Более высокие концентрации (свыше 2%) привели к излишней мягкости, что негативно повлияло на потребительские свойства и восприятие продукции. Эти результаты продемонстрировали важность точной дозировки добавок для достижения максимального эффекта улучшения.

Кроме того, изучалось влияние пищевых добавок на микроструктуру хлебобулочных изделий. Микроскопический анализ показал, что при добавлении эмульгаторов происходило улучшение структуры и равномерности распределения пузырьков воздуха в тесте, что обеспечивало более лёгкую и воздушную текстуру готовых изделий. Это явление особенно заметно при использовании лецитина и моноглицеридов, которые способствовали созданию более стабильной пены в тесте, улучшая его воздушность и эластичность.

Измерение эластичности изделий показало, что эмульгаторы способствовали увеличению этого показателя. Эластичность контрольных образцов составляла 65 ед., в то время как изделия с моно- и диглицеридами демонстрировали результат 75 ед., а с лецитином — 70 ед. Комбинированные добавки увеличили этот показатель до 80 ед., что указывало на более воздушную и упругую структуру мякиша. Это особенно важно для потребительского восприятия, так как мягкие и эластичные изделия пользуются большим спросом у покупателей.

Кроме того, в рамках данного исследования проводилась оценка изменения массы изделий после выпекания, что напрямую связано с потерей влаги во время термической обработки. Добавление эмульгаторов и консервантов снизило потерю массы изделий во время выпекания (табл. 2). Это связано с тем, что данные добавки способствовали удержанию влаги в тесте. Продукты с комплексными добавками показали наименьшую потерю массы, что указывало на высокую эффективность добавок в плане предотвращения высыхания изделий при выпекании.

Таблица 2. Изменение массы хлебобулочных изделий после выпекания

Продукт	Исходная масса теста (г)	Масса после выпекания (г)	Потеря массы (%)
Продукт А (без добавок)	1000	870	13,0
Продукт В (с эмульгаторами)	1000	880	12,0
Продукт С (с консервантами)	1000	875	12,5
Продукт D (с комплексными добавками)	1000	885	11,5

Для оценки вкусовых качеств модифицированных хлебобулочных продуктов проводился органолептический анализ методом дегустации, в ходе которого оценивались вкус, аромат и текстура хлебобулочных изделий. Контрольная группа получила средние баллы по вкусовым характеристикам — 7.0 за вкус, 6.8 за текстуру и 6.5 за аромат. В то же время, изделия с добавлением эмульгаторов получили более высокие оценки. Так, вкус образцов с моно- и диглицеридами был оценен на 7.5, а текстура — на 8.0 баллов. Изделия с лецитином получили 7.3 балла за вкус и 7.5 за текстуру, что также указывало на улучшение органолептических характеристик (табл. 3).

Наибольшие баллы были присуждены изделиям с комбинированными добавками: 7.8 за вкус, 8.3 за текстуру и 7.2 за аромат. Это указывало на то, что использование нескольких типов эмульгаторов положительно сказывалось на общей оценке изделий, делая их более привлекательными для потребителей. Таким образом, можно сделать вывод, что добавление эмульгаторов улучшает восприятие вкуса и текстуры хлебобулочных изделий, делая их более мягкими и ароматными.

Таблица 3. Органолептические свойства хлебобулочных изделий

Показатель	Контрольная группа	E471 (моно- и диглицериды)	E322 (лецитин)	E481 (стеарил-2-лактат натрия)	Комбинированная группа
Вкус (баллы из 10)	7.0	7.5	7.3	7.4	7.8
Текстура (баллы из 10)	6.8	8.0	7.5	7.7	8.3
Аромат (баллы из 10)	6.5	7.0	7.2	7.1	7.2

Применение эмульгаторов и консервантов в производстве хлебобулочных изделий позволило значительно улучшить их физико-химические и органолептические характеристики. Эти методы также продлили срок хранения продукции, обеспечивая её качество на протяжении более длительного времени.

Результаты данного исследования продемонстрировали, что использование пищевых добавок, таких как эмульгаторы и консерванты, значительно улучшило качество хлебобулочных изделий, включая их текстурные характеристики, срок хранения и органолептические свойства. Эти выводы подтверждаются рядом других научных исследований, что подчеркивает их значимость для применения в производственных процессах.

Хлебопекарство играет ключевую роль в обеспечении продовольственной безопасности, так как хлебобулочные изделия являются основным продуктом питания для миллионов людей по всему миру. Технологии в этой сфере постоянно развиваются, чтобы удовлетворить требования потребителей к качеству, свежести и разнообразию продукции. Современные методы производства, включая использование пищевых добавок, позволяют улучшать текстуру, вкус и срок хранения хлеба, что в свою очередь повышает рентабельность и снижает потери в производственных цепочках.

В ходе данного исследования, были выявлены важные аспекты, которые согласуются с результатами других авторитетных исследований. Огромную значимость при изготовлении хлебобулочных изделий играют пищевые добавки. Анализ которых способен открыть новые перспективы для модернизации устаревших технологий. Пищевые добавки способны не только улучшать физико-химические свойства продукции, но и существенно влиять на её органолептические характеристики.

В поиске эффективных решений для повышения физико-химических показателей хлеба, в первую очередь стоит отметить работу Dankwa Rita в которой описан процесс использования альтернативных видов муки, таких как сорго, маниок и бобы. В частности, данные по сорго и бобовым указывают на улучшение текстуры и вкуса продукции, что сходится с результатами, полученными в данном исследовании, при использовании эмульгаторов[4]. Эти добавки способствовали равномерному распределению влаги в тесте, что улучшило качество конечного продукта. Текстуальный анализ, проведённый при сотрудничестве с хлебопекарным предприятием "МПС Райхон", демонстрировал положительное влияние эмульгаторов на мягкость и эластичность теста, что согласуется с выводами Dankwa Rita и коллег. Дальнейшие исследования могут фокусироваться на изучении специфических добавок и их долгосрочного воздействия на здоровье потребителей, а также на разработке новых продуктов для потребителей с особыми диетическими потребностями, включая безглютеновые и низкокалорийные изделия

Выводы и заключение

Таким образом, можно прийти к выводу, что внедрение данных технологий в производство не только способствует повышению конкурентоспособности на рынке, но и улучшат общие показатели эффективности производства. Использование пищевых добавок открывает новые возможности для узбекистанской хлебопекарной промышленности, предоставив производителям инструменты для улучшения качества продукции и увеличения её сроков хранения.

Список литературы:

1. Данква Рита, Хейкки Айсала, Эжени Кайитеси и Генриетта Л. де Кок. Сенсорные профили лепешек из муки сорго, маниоки и коровьего гороха, используемых в качестве альтернативы пшеничной муке // Продукты питания, 2021. - 10. № 12: 3095.
2. Эльс Дебонн, Габриэле Джаннотти, Селеста Вербекке, Миа Экхаут, Фрэнк Девлигер. Модели роста/отсутствия роста пропионовой и сорбиновой кислоты для плесени на хлебе и тортах // Food Control. 2023. Том 152. -109872.
3. Фаччиоли Л. С., Кляйн М. П., Борхес Г. Р., Даланхол, К. С. Мачадо, И. К. К. Гаравалья, Дж. и Даль Боско, С. М. Разработка крекеров с добавлением муки из листьев оливы (*Olea europaea* L.): химическая и сенсорная характеристика // LWT, 2021. 141. - 110848.
4. Ферит Чобаноглу; Айше Демет Кахраман; Сердал Огют. Определение и прогнозирование выбора хлеба потребителями на основе социально-демографических характеристик и ориентации на здоровый образ жизни // Журнал сельскохозяйственных и пищевых наук, 2022. - Selcuk 36, № 2: 146-165.

Авторы:

Саттаров Карим Каршиевич – Гулистанский государственный университет, д.т.н. (DSc), доцент.

Жанкоразов Абдор Мамаражаб ўгли – Гулистанский государственный университет, научный исследователь.

Тухтамишева Гулноза Қаршибаевна – Гулистанский государственный университет, к.т.н. (PhD), и.о. доцент.

УДК 637.071

COMPARISON OF METHODS FOR DETERMINING THE FAT CONTENT OF BRYNZA

СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЖИРНОСТИ БРЫНЗЫ

BRINZADAGI YOG' MIQDORINI ANIQLASH USULLARINI TAQQOSLASH

**¹Сафаров Жасур Эсиргапович, ²Султанова Шахноза Абдувахитовна, ¹Эргашева Зульфия
Кахрамоновна, ³Хусайнова Муборак Сапарбоевна**

¹Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова, Республика
Узбекистан, г. Ташкент.

²Заместитель хокима города Ташкента, Ташкентский государственный технический университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент.

³Ургенчский государственный университет имени Абу Райхана Беруни, Республика Узбекистан,
г. Ургенч.

E-mail: z.q.ergasheva@gmail.com

Abstract. Brynza is a popular brine cheese with high nutritional value, produced from milk by coagulation of milk proteins using rennet coagulation, followed by processing of the produced clot with further salting and maturation of the cheese mass in brine. Accurate determination of the fat content of cheese is of key importance for assessing its quality and nutritional value.

There are several methods for analyzing the fat content of cheeses, including gravimetric, spectroscopic, and others. The gravimetric method provides high accuracy, but is laborious and time-consuming. Spectroscopic methods such as infrared spectroscopy (IR) make it possible to quickly and without destructive determination of fat content, however, their use requires calibration curves based on comparisons with the results of gravimetric analysis.

This article examines methods for determining the mass fraction of fat in bryndza — a traditional type of cheese. The main technological factors influencing the fat content of the product are analyzed, normative indicators are provided, and quantitative analysis methods used in laboratory conditions are described. Conclusions are presented regarding the dependence of fat content on the type of bryndza used and the production conditions.

The quantitative determination of fat content is carried out in accordance with the methodology outlined in GOST 5867-90 “Milk and Dairy Products”.

The results of the study will allow us to determine the most effective methods for quality control of cheese, taking into account their accuracy, speed of analysis and ease of use in production conditions.

Key words: infrared spectroscopy, method, fat content, raw materials, analysis, centrifugation, butyrometer, sulfuric acid, alcohol, reagent.

Аннотация. Брынза — популярный рассольный сыр с высокой питательной ценностью, производимый из молока посредством коагуляции молочных белков с помощью сычужного свертывания, после чего следует обработка выработанного сгустка с дальнейшим просаливанием и созреванием сырой массы в рассоле. Точное определение жирности брынзы имеет ключевое значение для оценки её качества и пищевой ценности.

Существует несколько методов анализа жирности брынзы, включая гравиметрический, спектроскопический и другие. Гравиметрический метод обеспечивает высокую точность, но является трудоёмким и требует значительных временных затрат. Спектроскопические методы, такие как инфракрасная спектроскопия (ИКС), позволяют быстро и безразрушающе определять содержание жира, однако их применение требует наличия калибровочных кривых, построенных на основе сравнений с результатами гравиметрического анализа.

В данной статье рассматриваются методы определения массовой доли жира в брынзе — традиционном виде. Проанализированы основные технологические факторы, влияющие на жирность продукта, приведены нормативные показатели, а также описаны методы количественного анализа,

применяемые в лабораторных условиях. Представлены выводы о зависимости жирности от используемого брынзы и условий производства.

Количественное содержание жира проводят согласно методики, приведенной в ГОСТ-5867-90 «Молоко и молочные продукты»

Результаты исследования позволят определить наиболее эффективные методы для контроля качества брынзы, учитывая их точность, скорость анализа и удобство применения в производственных условиях.

Ключевые слова: инфракрасная спектроскопия, метод, жирность, сырье, анализ, центрифугирование, бутирометр, серная кислота, спирт, реагент.

Введение. Для определения содержания жира в брынзе лаборатории обычно используют ацидобутирометрические методы: либо стандартизированный метод Ван Гулика, либо метод Хейсса. Группировка данных, полученных в результате нескольких тестов на пригодность мягких или вареных прессованных сыров, организованных CECALAIT, позволяет изучить точность каждого из этих методов по отношению к гравиметрическому эталонному методу SBR. Таким образом, мы наблюдаем для двух типов брынз, что разброс результатов вокруг эталона всегда больше в лабораториях, которые использовали метод Ван Гулика, чем в тех, которые использовали метод Хейсса. Результаты этого исследования лежат в основе продолжающегося обзора стандартизации в этой области. [1,2].

Жирность брынз является одним из критериев повышенного интереса к этому виду продукта. Для большинства брынз эталонным методом является гравиметрический метод SBR, деликатный и трудоемкий метод. Поэтому для рутинных анализов в лабораториях используются рутинные методы, наиболее распространенными в настоящее время являются ацидобутирометрические методы. Среди них метод Ван Гулика, стандартизированный в настоящее время, отличается от метода Хейсса, опубликованного, но не стандартизированного, хотя и широко используемого в лабораториях. Поэтому разработка стандартизации с целью в конечном итоге стандартизировать метод Хейсса требует предварительного исследования для сравнения этих двух методов. В этом контексте наиболее важным моментом является оценка их точности по сравнению с эталонным методом. Квалификационные испытания брынзы (цепочки анализа), организованные CECALAIT, за последние несколько лет предоставили первую информацию по этому вопросу [3].

Эталонный метод SBR применим к подавляющему большинству брынз, за исключением тех, в которых содержание лактозы слишком велико, таких как, например, некоторые сладкие свежие сыры (они подпадают под гравиметрический метод WeibullBerntrop). Метод SBR описан в стандарте FIL 5B: 1986, эквивалентном NF ISO 1735, декабрь 1988 г. (стандарт V 04-286). Он основан на разваривании пробы соляной кислотой с последующей экстракцией жира смесью эфиров. Как и все гравиметрические методы, его реализация длительна и сложна, а его реализация остается дорогостоящей.

Однако уже давно исследования, направленные на совершенствование экспресс-методов определения жира в брынзе, показали несовершенство этого метода. В частности, в 1961 году исследование, проведенное Э. Хейссом, подчеркивает существенные различия между результатами, полученными разными ацидобутирометрическими методами, и особенно методом Ван Гулика, и результатами, полученными методом SBR, главным образом для брынз с высоким содержанием жира [5,6]. В заключение этого исследования он предлагает новый кислотно-бутирометрический метод, для которого он заявляет более высокую точность по сравнению с методом SBR. Кислотную атаку проводят смесью хлорной и уксусной кислот при более высокой температуре, чем в методе Ван Гулика; 85°C против 65°C. Тем самым сокращается время, необходимое для растворения белка, то есть время контакта между образцом и реагентами.

Впоследствии этот метод был апробирован и затем принят на вооружение в многочисленных исследовательских и бизнес-лабораториях. В настоящее время он используется так же, как и метод Ван Гулика [3,4].

CECALAIT уже шесть лет проводит испытания брынзы на жирность. Участники этих цепочек анализа используют тот или иной из этих ацидобутирометрических методов. Их совокупные результаты можно сгруппировать и классифицировать на две группы данных, представляющие каждый метод. Полученное таким образом значительное количество результатов позволило оценить их точность по

отношению к методу SBR. Это исследование положило начало размышлениям об эволюции стандарта определения жира в брынзах, а затем началу его пересмотра в рамках комиссии AFNOR V 04.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. В исследовании точности использовались данные, полученные в ходе квалификационных испытаний, проводимых в течение 3–5 лет подряд на мягких брынзах, с одной стороны, и вареных и/или полуфабрикатах прессованных брынзы, с другой стороны. Участвующие лаборатории были классифицированы в соответствии с используемым ацидобутирометрическим методом Хейсса или Ван Гулика. Эти испытания всегда проводятся на товарных брынзах, готовых к употреблению [7].

В каждом образце на пригодность участник – и его стандартный метод – характеризуются средним отклонением от эталона SBR для 6 сыров различного содержания. Эталонные значения были получены благодаря совместной проверке квалификации методом SBR на одних и тех же образцах. Среднее отклонение представляет собой среднее значение отклонений 6 брынз (т.е. 6 уровней жирности) от соответствующего эталонного значения SBR.

Для каждого типа брынзы можно было сгруппировать и отсортировать две популяции средней систематической ошибки: одна соответствовала методу Хейсса, другая — методу Ван Гулика. После устранения выбросов Р L точность каждого метода оценивалась по:

- среднее значение его средних отклонений по отношению к эталонному методу. Он представляет собой систематическую ошибку или среднюю ошибку точности метода;
- стандартное отклонение его средних отклонений от эталонного метода. Оно представляет собой стандартное отклонение между лабораториями, применяющими один и тот же метод, что составляет важную часть его воспроизводимости.

На данной работе было выделено 4 пробы брынзы. Все они готовились по различным технологиям приготовления. Каждая из проб была подвергнута следующим экспериментам, методика которых представлена ниже [2].

В патрон из фильтровальной бумаги отвешивали 50 г испытуемой пробы, с погрешностью не более 0,01 г, сверху клали кусочек обезжиренной ваты. Приготовленный таким образом патрон помещали в экстрактор аппарата Сокслета. Колбу аппарата Сокслета наполняли примерно на 2/3 объема экстракционным бензином, присоединяли к экстрактору и нагревали на водяной бане. Экстракцию продолжали 8 ч. Затем патрон удаляли из экстрактора и отгоняли растворитель из колбы в экстрактор. После заполнения экстрактора до верхнего изгиба сифонной трубки чистый растворитель сливали из экстрактора, который затем вновь присоединяли к аппарату Сокслета, и отгоняли оставшийся в колбе растворитель. По окончании отгонки растворителя отсоединяли экстрактор, колбу выдерживали на бане до испарения растворителя. После испарения растворителя колбу помещали в сушильный шкаф и высушивали при температуре 105 ± 5 °C в течение 60 мин, охлаждали в эксикаторе и взвешивают. Последующее взвешивание проводили после повторной сушки в течение 30 мин. Высушивание и взвешивание повторяют до тех пор, пока разность результатов двух последовательных взвешиваний будут не более 0,001 г.

Массовую долю жира в сыре (%) вычисляют по формуле:

$$Ж = P * 11 / M, \quad (1)$$

где Р- показание шкалы жиромера; М-навеска сыра в граммах;

11- коэффициент пересчета показаний жиромера в проценты. Массовую долю жира в пересчете на сухое вещество сыра в (%) вычисляют по формуле:

$$Ж_1 = Ж * 100 / (100 - В), \quad (2)$$

где Ж- массовая доля жира в сыре, %; В-массовая доля влаги в сыре, %.

Таким образом, объем 10 малых делений на шкале жиромера равны 1% жира. Расхождения между параллельными определениями не должно превышать 0,1% жира. За окончательный результат принято принимать среднее двух параллельных значений [4].

Таблица 1- результаты эксперимента определение содержание жира

№	Образцы	Масличность %
1	№1	6,1
2	№2	6,9
3	№3	6,0
4	№4	7,0

Независимо от типа брынзы метод Ван Гулика имеет значительно больший разброс погрешностей, чем метод Хейсса. Положительная асимметрия, наблюдаемая на рисунках 1–2, также указывает на тенденцию к завышению оценок, характеризующуюся значительными средними и стандартными отклонениями.

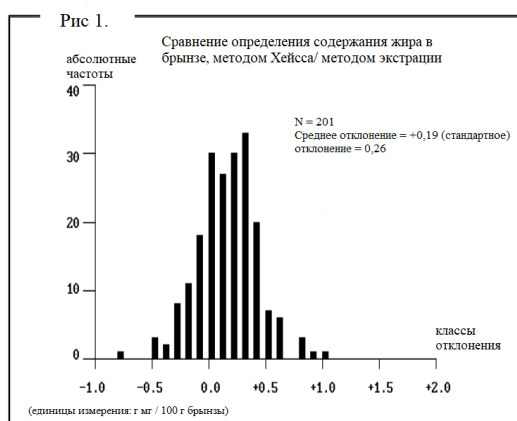


Рис.1. Метод Хейсса в сравнении с эталонным методом

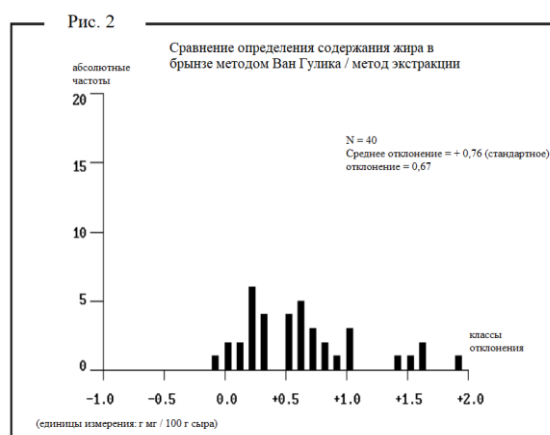


Рис.2. Метод Ван Гулика в сравнении с эталонным методом

Однако среднее отклонение точности метода Ван Гулика уменьшается, когда мы выбираем симметричную совокупность, например визуально гауссову: таким образом, оно увеличивается до + 0,39 г/100 г в мягких брынзах и до + 0,45 г/100 г в приготовленных прессованных брынзах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Таким образом, метод оказывается более чувствительным к неконтролируемым или плохо контролируемым факторам. Поэтому он менее «надежен», чем метод Хейсса. Вероятно, это обусловлено его внутренними характеристиками: взбалтыванием после смешивания со спиртом, типом используемого спирта, временем растворения, температурой и т. д.

В заключение следует отметить, что метод Хейсса оказывается значительно более справедливым, чем метод Ван Гулика, что объясняет и оправдывает его широкое использование, хотя он еще не стандартизирован.

Однако для уточнения этих результатов по-прежнему необходимы дополнительные исследования других типов брынз. Эти два метода затем могут быть точно связаны с методом SBR, что является важным шагом для пересмотра стандартов.

Список литературы:

1. Тихомирова, Н. А. Технология и организация производства молока и молочных продуктов / Н. А. Тихомирова. – М.: Делипринт, 2017. – 560 с.
2. Stepanenko, P.P. Microbiology of milk and dairy products / P.P.Stepanenko. - М., 2012. – 408 p.
3. Неменуцкая, Л. А. Ресурсосберегающие мембранные технологии переработки молочного сырья / Л. А. Неменуцкая, Л. Ю. Коноваленко. – Текст: непосредственный // Вестник ВНИИМЖ. – 2017. – № 3 (27). – С. 98-101.

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 1**

4. Ботвинникова, В.В. Особенности контроля качества молочной продукции в условиях технических регламентов / И.Ю. Потороко, В.В. Ботвинникова, Н.В. Попова // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Экономика и менеджмент». – 2008. – № 30 (130).

5. Ergasheva, Z.K., Sultanov, S.A., Saparov, J.E. Analysis of dairy whey food functional modules based on resource-saving technologies 2023 IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 1231(1),012042 doi 10.1088/1755-1315/1231/1/012042

6. Engin B, Güneşer O, Yüceer YK. Ultraviyole ışınlarının sütün mikrobiyal kalitesi üzerine etkisi, Gıda, 2009;34(5):303-308. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/gida/issue/6859/91913>

7. Ergasheva Z., Xalmuhamedova Sh., Sultanova Sh., Safarov J. Innovative methods of processing liquid food media. AGRITECH-X 2024. E3S Web of Conferences 548, 02022. 2024. P.1-5. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202454802022>

References:

1. Tikhomirova, N. A. *Technology and Organization of Milk and Dairy Product Production* / N. A. Tikhomirova. – M.: Deliprint, 2017. – 560 pages.

2. Stepanenko, P.P. Microbiology of milk and dairy products / P.P. Stepanenko. - M., 2012. – 408 p.

3. Nemenushchaya, L. A., Konovalenko, L. Yu. *Resource-Saving Membrane Technologies for Dairy Raw Material Processing* / L. A. Nemenushchaya, L. Yu. Konovalenko. – Text: Direct Source // *Bulletin of VNIIMZh*. – 2017. – No. 3 (27). – Pp. 98-101.

4. Botvinnikova, V.V. Features of quality control of dairy products under the conditions of technical regulations / I.Y. Potorocho, V.V. Botvinnikova, N.V. Popova // Bulletin of the South Ural State University. The series "Economics and Management". – 2008. – № 30 (130).

5. Ergasheva, Z.K., Sultanov, S.A., Saparov, J.E. Analysis of dairy whey food functional modules based on resource-saving technologies 2023 IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 1231(1),012042 doi 10.1088/1755-1315/1231/1/012042

6. Engin B, Güneşer O, Yüceer YK. Ultraviyole ışınlarının sütün mikrobiyal kalitesi üzerine etkisi, Gıda, 2009;34(5):303-308. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/gida/issue/6859/91913>

7. Ergasheva Z., Xalmuhamedova Sh., Sultanova Sh., Safarov J. Innovative methods of processing liquid food media. AGRITECH-X 2024. E3S Web of Conferences 548, 02022. 2024. P.1-5. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202454802022>

Авторы:

Сафаров Ж.Э. - Ташкентский государственный технический университет, декан факультета Инженерной механики, д.т.н., профессор. jasursafarov@yahoo.com

Султанова Ш.А. – Заместитель хокима города Ташкента, д.т.н., профессор Ташкентского государственного технического университета. sh.sultanova@yahoo.com

Эргашева З.К. - Ташкентский государственный технический университет, кафедра “Техника оказания услуг”, старший преподаватель. z.q.ergasheva@gmail.com

Хусайнова М.С. - Ургенчский государственный университет, кафедра “Пищевая технология”, старший преподаватель. xusainovamuborak@gmail.com

Qishloq xo'jaligi

UO'T. 631.4

ECOLOGICAL AND IMPROVEMENT STATE OF SOILS OF MIRZACHOL OASIS

MIRZACHO'L VOHASI TUPROQLARINING EKOLOGIK-MELIORATIV HOLATI

ЭКОЛОГИКО-МЕЛИОРАТИВНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ МИРЗАЧУЛЬСКОГО ОАЗИСА

Masharipov Norbek Kenjabayevich

Guliston davlat universiteti, 120100.Sirdaryo viloyati, Gulsiton shahri, IV mavze.

E-mail: norbek2624@mail.ru

Abstract. In this article, the author studied the current ecological and meliorative state of fallow lands, irrigated meadow-serozem, serozem-meadow and meadow soils common in the Mirzachul oasis in 2023-2025. In particular, the salinity level of the studied soils, the quality and component composition of salts, and the reserves of non-toxic and toxic salts were assessed. This study provides a comparative analysis of the minimum values of dry residue content in soils. The harmful effects of water-soluble salts on cultivated plants were investigated, and the toxic effects of water-soluble salts were compared. Based on the analysis results, the toxicity level of easily soluble salts in fallow lands and irrigated soils was studied, and the salt reserves in the 0-1-meter layer of fallow lands, irrigated meadow-serozem, serozem-meadow, and meadow soils were assessed.

Key words: Mirzachul oasis, fallow lands, irrigated meadow-gray soils, gray soil-meadow and meadow soils, salinization level, type (chemistry) of salinization, salt reserves, ecological and meliorative state of soils.

Annotatsiya. Ushbu maqolada muallif tomonidan 2023-2025-yillarda Mirzacho'l vohasida tarqalgan bo'z yerlar, sug'oriladigan o'tloqi-bo'z, bo'z-o'tloqi va o'tloqi tuproqlarining hozirgi ekologik-meliorativ holati tadqiq qilingan. Jumladan, o'rganilgan tuproqlar sho'rlanish darajasi, tuzlarning sifat va komponent tarkibiy qismi, zaharsiz va zaharli tuzlar zaxirasi baholangan. Bunda tuproqlar tarkibidagi quruq qoldiq miqdorining eng minimal ko'rsatkichlari bo'yicha qiyosiy solishtirilgan. Suvda oson eruvchi tuzlarning madaniy o'simliklarga ko'rsatadigan zararli ta'siri o'rganilgan hamda suvda yaxshi eruvchi tuzlarning zaharli ta'siri o'zaro solishtirilgan. Tahlillar natijasiga ko'ra, bo'z yerlar va sug'oriladigan tuproqlardagi zaharlilik darajasi bo'yicha suvda oson eruvchi tuzlar o'rganilgan hamda bo'z yerlar, sug'oriladigan o'tloqi-bo'z, bo'z-o'tloqi va o'tloqi tuproqlar 0-1 metrli qatlamida qayd etilgan tuz zaxiralari bo'yicha baholangan.

Kalit so'zlar: Mirzacho'l vohasi, bo'z yerlar, sug'oriladigan o'tloqi-bo'z, bo'z-o'tloqi, o'tloqi tuproqlar, sho'rlanish darajasi, sho'rlanish tipi (ximizmi), tuz zaxiralari, tuzlarning sifat komponent tarkibi, zaharsiz va zararli tuzlar, tuproqlar ekologik-meliorativ holati.

Аннотация. В данной статье автором исследовано современное эколого-мелиоративное состояние залежных земель, орошаемых лугово-сероземных, сероземно-луговых и луговых почв, распространённых на территории Мирзачульского оазиса в 2023-2025 гг. В частности, оценен уровень засоления исследуемых почв, качество и компонентный состав солей, запас нетоксичных и токсичных солей. В данном исследовании проведено сравнительное сопоставление минимальных показателей содержания сухого остатка в почвах. Изучено вредное воздействие легкорастворимых солей на культурные растения, а также сравнены токсичные эффекты солей, хорошо растворимых в воде. По результатам анализов, была оценена токсичность легкорастворимых солей в залежных землях и орошаемых почвах, а также выявлены запасы солей в слоях почвы 0-1 метра для залежных земель, орошаемых лугово-сероземных, сероземно-луговых и луговых почв.

Ключевые слова: Мирзачульский оазис, залежные земли, орошаемые лугово-сероземные, сероземно-луговые и луговые почвы, уровень засоления, тип (химизм) засоления, запасы солей, эколого-мелиоративное состояние почв.

Kirish. Dunyo miqyosida aholi sonining ortib borishi bilan, oziq-ovqatga bo'lgan talabini qondirish, qishloq xo'jaligi ekin maydonlaridan samarali foydalanishga qaratilgan ilmiy-amaliy tadqiqotlarning olib borilishi masalaning dolzarb ekanligini ko'rsatadi.

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 1

Mavzuga oid adabiyotlarning tahlili

Shu bugungi kunga qadar Mirzacho'l vohasi hududida taraqqalagan yerlarning tuproq meliorativ holati, sug'orishlar ta'sirida o'zgarishi, sho'rlanish va sho'rsizlanish jarayonlari, tuproq sho'rlanishning salbiy oqibatlar va ularni bartaraf etishga qaratilgan ko'plab ilmiy va amaliy tadqiqotlar olib borilgan bo'lib, so'nggi yillarda A.U.Axmedov va boshqalar [1], G'.T.Parpiyev [5, 6], G'.T.Parpiyev, R.Q.Qo'ziyev, A.U.Axmedov va boshq. [7], A.A.Musurmanov [4], Sh.Turdimetov [9] kabilar ishlarini kiritish mumkin.

"Tuproqsifatahlil" DUK hamda Tuproqshunoslik va agrokimyo ilmiy-tadqiqot instituti tomonidan 2014-2017-yillarda olib borilgan tadqiqotlarda respublikamizning 93 ta tumanida sug'oriladigan qishloq xo'jaligi yer maydonlari tuproqlarining sho'rlanish darajalarini aniqlash va xaritaga tushirish ishlari amalga oshirilgan. Mazkur tadqiqotlarda jami 2 mln. 418,8 ming gektar sug'oriladigan yer maydonlarining 1 mln. 743,6 ming gektari (72,1%) turli darajada sho'rlanganligi, shundan 930 ming gektar (38,4%) kuchsiz darajada, 550,5 ming gektar (22,8%) o'rtacha darajada, 149,5 ming gektar (6,2%) kuchli darajada va 113,6 ming gektar (4,7%) juda kuchli darajada sho'rlanganligi aniqlangan [10].

Tadqiqotlar obyekti va uslublari

Tadqiqotlar obyekti sifatida Mirzacho'l vohasida keng tarqalgan bo'z yerlar, sug'oriladigan o'tloqi-bo'z, bo'z-o'tloqi va o'tloqi tuproqlar olingan. Dala tadqiqotlari, laboratoriya-analitik va kameral ishlar Tuproqshunolsik va agrokimyoviy tadqiqotlar insituti tomonidan ishlab chiqilgan va umumqabul qilingan standart uslublar [8] asosida olib borilgan.

Tadqiqot natijasi va ularning muhokamasi

Biz tomondan 2023-2025-yillarda Mirzacho'l vohasida keng tarqalgan bo'z yerlar, sug'oriladigan o'tloqi-bo'z, bo'z-o'tloqi va o'tloqi tuproqlarining hozirgi ekologik-meliorativ holati tadqiq qilinganda quyidagilar aniqlandi. Xususan, Mirzacho'l vohasi hududi keng tarqalgan bo'z yerlar, sug'oriladigan o'tloqi-bo'z, bo'z-o'tloqi va o'tloqi tuproqlarida tuzlarning kelib chiqishi, tuzlar migratsiyasi va akkumulyatsiyasiga ko'ra o'ziga xos xususiyatlar va qonuniyatlarga ega ekanligi aniqlandi.

Amaliyotda umumqabul qilingan uslubiyotlarga [8] ko'ra, Mirzacho'l vohasi tuproqlari asosan kuchsiz va o'rtacha sho'rlangan, ayrim holatlarda juda kuchli (sho'rxok)lari ham uchraydi. Bunda kuchsiz darajada sho'rlangan tuproq ayirmalaridagi suvda oson eruvchi tuzlar miqdori quruq qoldiq bo'yicha 0,467-0,996% dan oshmaydi. Xlor ioni miqdori 0,018-0,028% oralig'idagi miqdoriy ko'rsatkichlarda qayd qilindi. Tuproq muhiti (pH) – kuchsiz ishqoriy (6,9-7,3) (1-jadval). Mos holda:

Bo'z yerlarda (Xovos tumani Hamza nomli massiv hududida) quruq qoldiq miqdori 1,228-13,421% oralig'ida kuzatilib, shundan xlor ioni miqdori 0,035-5,075% ni tashkil etadi. Sho'rlanish ximizmi – asosan sulfatli va xlorid-sulfatli, ba'zan sulfatli-xloridli va xloridli. Sho'rlanganlik darajasiga ko'ra, kuchli va juda kuchli darajada sho'rlangan tuproqlar deb baholandi. Tuproq muhiti (pH) – kuchsiz ishqoriy (6,8-7,2).

Xovos tumani Hamza nomli massivdagi **sug'oriladigan o'tloqi-bo'z tuproqlar** 0-2 metrlik qatlamidagi quruq qoldiq miqdori 0,996-1,495%, shundan xlor ioni miqdori 0,018-0,046% oralig'ida kuzatilib, sho'rlanish ximizmiga ko'ra, asosan sulfatli tip dominantlik qilishi aniqlandi. Sho'rlanganlik darajasiga ko'ra, o'rtacha darajada sho'rlangan tuproqlar deb baholandi.

Oqoltin tumani Bobur nomli massiv **sug'oriladigan bo'z-o'tloqi tuproqlari** 0-2 metrlik qatlamdagi quruq qoldiq miqdori 0,525-1,155%, shundan xlor ioni miqdori 0,028-0,063% oralig'ida kuzatilib, sulfatli sho'rlanish ximizmi dominantlik qilganligi aniqlandi. Sho'rlanganlik darajasiga ko'ra, kuchsiz darajada sho'rlangan.

Oqoltin tumani Bobur nomli massiv **sug'oriladigan o'tloqi tuproqlari** 0-1 metrlik qatlamidagi suvda oson eruvchi tuzlar miqdori 0,450-2,046% ni, shundan xlor ioni miqdori 0,021-0,070% atrofida kuzatilib, mazkur tuproqlar sho'rlanish ximizmida ham asosan sulfatli tip dominantlik qilishi aniqlandi. Sho'rlanganlik darajasiga ko'ra, kuchsiz va o'rtacha darajada sho'rlangan tuproqlar deb baholandi.

Mazkur tuproqlarda sulfatli sho'rlanish ximizmi dominantlik qiladi. Tuproq sho'rlanish darajasiga to'xtaladigan bo'lsak, avtomorf sharoitda shakllangan bo'z yerlarda sho'rlanish jarayoni turg'un holatda qayd qilinib, tuproqning 0-1 (0-2) metrlik qatlamida 1,228-13,421% oralig'ida tuzlarning to'planganligi alohida biogeokimyoviy jarayonlarning muttasil davom etayotganligini ko'rsatadi. Bunda, bo'z yerlarda sug'oriladigan o'tloqi-bo'z, bo'z-o'tloqi va o'tloqi tuproqlarga nisbatan 10 barobar miqdorda tuzlarni ko'p to'plangan. Ushbu holat tuproq muttasil atmosfera yog'inlari tufayli avtomorf sharoitdagi tuproqlar kapillyar kaymasi (bo'shliqlari) orqali ko'p yillar davomida transpiratsiya jarayonlari tufayli yuza 0-1 metrlik qatlamda tuzlarning akkumulyatsiyalanish jarayoni vujudga kelganligi va albatta, ushbu maydonlarda sug'orish va sho'r

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 1

yuvish tadbirlarining o'tkazilmaganligi bilan bog'liq deb izohlanadi. Demak, qishloq xo'jaligi ekinlarini ekib yetishtirish faqat gidrotexnik va agromeliorativ tadbirlar fonida amalga oshirilishi talab etiladi.

1-jadval

O'rganilgan tuproqlardagi quruq qoldiq, xlor ioni miqdori va tuproq muhiti (pH)ning minimum va maksimum ko'rsatkichlari

Tuproq nomi	Quruq qoldiq, %		Xlor ioni, %		pH	
	minimum	maksimum	minimum	maksimum	minimum	maksimum
Avtomorf tuproqlarda						
Bo'z yerlar	1,228	13,421	0,035	5,075	6,8	7,2
Yarimgidromorf tuproqlarda						
Sug'oriladigan o'tloqi-bo'z tuproqlar	0,996	1,495	0,018	0,046	6,9	7,5
Sug'oriladigan bo'z-o'tloqi tuproqlar	0,525	1,155	0,028	0,063	7,3	7,8
Gidromorf tuproqlarda						
Sug'oriladigan o'tloqi tuproqlar	0,450	2,046	0,021	0,070	7,2	7,6

Suvda oson eruvchi tuzlarning **eng maksimal ko'rsatkichlari** o'rtacha arifmetik amplitudasi bo'z yerlarda – 3,345-13,421%, sug'oriladigan o'tloqi-bo'z tuproqlarda – 1,448-1,495%, bo'z-o'tloqi tuproqlarda – 1,101-1,155%, o'tloqi tuproqlarda – 1,836-2,046% oralig'ida tebranib turadi (1-rasm).

O'rganilgan avtomorf, yarimgidromorf va gidromorf sharoitdagi yerlar tuproq-meliorativ holatini **umumiy tuzlar va zaharli tuz zaxiralarining** miqdoriy ko'rsatkichlari bilan baholash esa bir vaqtning o'zida tuz zaxiralarining tebranish oralig'i, uning miqdoriy ko'rsatkichlari va sho'rlanganlik darajasini aniqlash imkonini beradi.

O.K.Komilov, A.U.Axmedov va M.I.Ro'zmetovlar [3] tomonidan taklif etilgan gradatsiya-shkalaga ko'ra, o'rganilgan bo'z yerlar, sug'oriladigan o'tloqi-bo'z, bo'z-o'tloqi va o'tloqi tuproqlar 0-1 metrli qatlamida qayd etilgan **tuz zaxiralari** bilan baholaydigan bo'lsak, mos ravishda o'rtacha zaxirasi gektariga 469,91; 183,23; 102,77 va 137,90 tonnani tashkil etadi. Jumladan:

◀ bo'z yerlar – “sho'rxok” (>300 t/ga) tuproqlar guruhini tashkil etadi, miqdoriy ko'rsatkichlariga ko'ra tuz zaxiralari “o'ta yuqori” deb baholandi. Bu toifadagi tuproqlar sug'orma dehqonchilikda deyarli yaroqsiz (sho'rxoklar) hisoblanadi;

◀ sug'oriladigan o'tloqi-bo'z tuproqlar – “o'rtacha sho'rlangan” (150-200 t/ga) tuproqlar guruhini tashkil etadi, miqdoriy ko'rsatkichlariga ko'ra tuz zaxiralari “baland” deb baholandi;

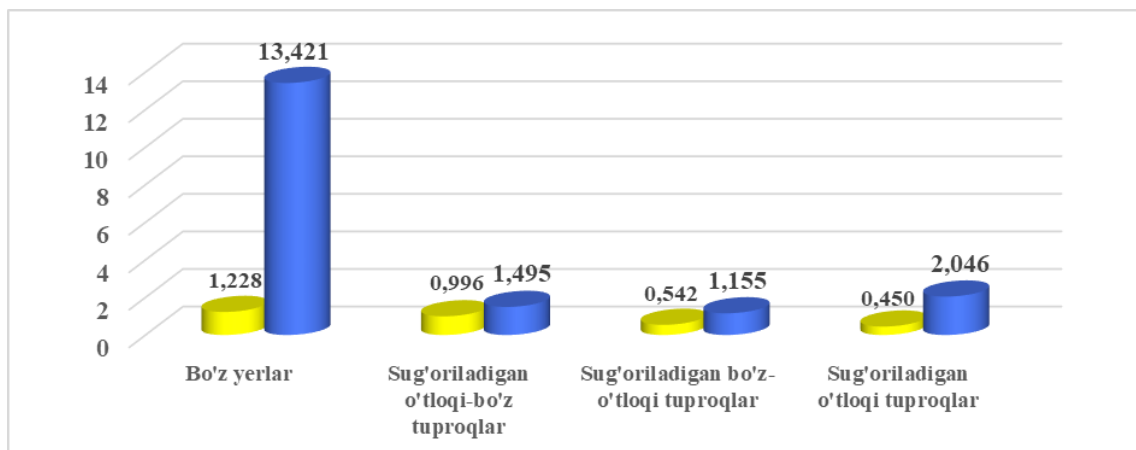
◀ sug'oriladigan bo'z-o'tloqi tuproqlar – “o'rtacha sho'rlangan” (100-150 t/ga) tuproqlar guruhini tashkil etadi, miqdoriy ko'rsatkichlariga ko'ra tuz zaxiralari “o'rtacha” deb baholandi;

◀ sug'oriladigan o'tloqi tuproqlar – “o'rtacha sho'rlangan” (100-150 t/ga) tuproqlar guruhini tashkil etadi, miqdoriy ko'rsatkichlariga ko'ra tuz zaxiralari “o'rtacha” deb baholandi (1-jadval, 1-rasm).

Quruq qoldiq miqdorining **eng minimal ko'rsatkichlari** bo'yicha qiyosiy solishtirilganda, bo'z tuproqlarda – 1,228-1,350%, sug'oriladigan o'tloqi-bo'z tuproqlarda – 0,996-1,079%, sug'oriladigan bo'z-o'tloqi tuproqlarda – 0,525-0,542% va nihoyat, sug'oriladigan o'tloqi tuproqlarda – 0,450-0,815% oralig'ida kuzatiladi (1-jadval, 1-rasm).

O'rganilgan tuproqlardagi xlor-ioni miqdorining eng minimal ko'rsatkichlari “kritik chegarasi” 0,018% ni tashkil etadi (1-jadval, 1-rasm). Eng maksimal ko'rsatkichlari “kritik chegarasi” esa bo'z yerlarda 5,075% gacha etishi qayd qilindi.

Suvda oson eruvchi tuzlarning madaniy o'simliklarga ko'rsatadigan zararli ta'siri turlicha bo'lib, ular tuproq va o'simliklar tarkibidagi sho'rga (tuzga) qarab o'zgarib turadi. Gap shundaki, hamma o'simliklar ham bir xil tuzdan barobar zararlanmasdan har xil zararlanadi. Shunday bo'lishiga qaramasdan suvda yaxshi eruvchi tuzlarning zaharli ta'siri o'zaro solishtirilganda, ulardagi farqni yaqqol ko'rish mumkin. Agar tuproqdagi tuzlarni o'simliklarga ko'rsatadigan zaharlilik darajasini sxematik ravishda ifodalab, bunda zaharlilik darajasi o'rtacha bo'lgan natriy sulfat (Na_2SO_4) tuzini birga teng deb olinsa, u holda zaharlilik darajasi bo'yicha tuzlar quyidagi ketma-ketlikda o'rin oladi [2].



1-rasm. O'rganilgan tuproqlardagi quruq qoldiq miqdorining maksimum ko'rsatkichlari, % hisobida.

NaSO_4 -1, NaHCO_3 -3, MgSO_4 , MgCl_2 , CaCl_2 -3-5, NaCl -5-6, Na_2CO_3 -10.

Avtomorf sharoitda shakllangan **bo'z yerlarda** tuzlarning sifat komponent tarkibida asosiy o'rinni CaSO_4 tuzi, keyingi o'rinlarni NaCl , Na_2SO_4 va MgCl_2 tuzlari egallaydi. Xlor tuzlaridan NaCl va MgCl_2 tuzlari qayd qilingani holda, ularning miqdori mos holda umumiy tuzlarning 0,736-7,864 va 0,047-0,411% oralig'ida kuzatiladi. MgSO_4 tuzlari ayirmalari ham qayd qilinib (6-M-kesma), 0,015-0,045% oralig'ida uchraydi. Bo'z yerlar tuproq qatlamlaridagi zaharli tuzlar miqdori juda katta oraliqda tebranib, umumiy tuzlar yig'indisining 21-87% ini tashkil etadi.

Tadqiqotlar jarayonida biz o'rgangan barcha tuproqlarda zaharlilik darajasi 3-5 ga teng bo'lgan CaCl_2 tuzi aniqlanmadi. Bu esa, ushbu tuproqlarning xarakterli xususiyati hisoblanadi.

Tahlillarga ko'ra, bo'z yerlardagi zaharlilik darajasi 5-6 ga teng bo'lgan NaCl tuzi sug'orma dehqonchilik tufayli **sug'oriladigan o'tloqi-bo'z, bo'z-o'tloqi va o'tloqi tuproqlarda** qayd qilinmadi. Fikrimizcha, buning asosiy sababi muttasil namlikning ustuvorligi natriyni tuproq singdirish sig'imida siqib chiqarilishi, uning o'rnini magniy egallashi bilan izohlanadi. Masalan, bo'z yerlarda MgSO_4 tuzlari 0,015-0,045% atrofida qayd qilingan bo'lsa, sug'oriladigan o'tloqi-bo'z tuproqlarda – 0,002-0,225% ni, bo'z-o'tloqi tuproqlarda – 0,009-0,175% ni, va nihoyat, o'tloqi tuproqlarda – 0,012-0,094% oralig'ida kuzatilib, 4-5 barobarga ortganligi aniqlandi.

Haydalma (0-30 sm) qatlamidagi zaharli va zaharsiz tuzlarning taqsimlanishi va ortib borishiga ko'ra, quyidagi "ketma-ketlik zanjiri"ni o'zida ifodalaydi. Jumladan, Xovos tumanidagi Hamza nomli massiv **bo'z yerlar** haydalma qatlamlarida:

6-kesma – $\text{Na}_2\text{SO}_4 > \text{CaSO}_4 > \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 > \text{MgCl}_2 > \text{MgSO}_4$;

8-kesma – $\text{CaSO}_4 > \text{NaCl} > \text{MgCl}_2 > \text{Na}_2\text{SO}_4 > \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ tartibida joylashgan turli ayirmalardan iborat ekanligi aniqlandi.

Xovos tumanidagi Hamza nomli massiv **sug'oriladigan o'tloqi-bo'z tuproqlari** haydalma qatlamlarida:

1-kesma – $\text{Na}_2\text{SO}_4 > \text{MgSO}_4 > \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 > \text{MgCl}_2 > \text{CaSO}_4$;

5-kesma – $\text{Na}_2\text{SO}_4 > \text{CaSO}_4 > \text{MgSO}_4 > \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 > \text{MgCl}_2$;

Oqoltin tumanidagi Bobur nomli massiv **sug'oriladigan bo'z-o'tloqi tuproqlari** 0-30 sm lik haydalma qatlamlarida:

9-kesma – $\text{CaSO}_4 > \text{Na}_2\text{SO}_4 > \text{MgCl}_2 > \text{MgSO}_4 > \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$;

13-kesma – $\text{CaSO}_4 > \text{Na}_2\text{SO}_4 > \text{MgSO}_4 > \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 > \text{MgCl}_2$;

Mos ravishda Oqoltin tumanidagi Bobur nomli massiv **sug'oriladigan o'tloqi tuproqlari** 0-30 sm lik haydalma qatlamlarida:

14-kesma – $\text{CaSO}_4 > \text{Na}_2\text{SO}_4 > \text{MgSO}_4 > \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 > \text{MgCl}_2$;

20-kesma – $\text{Na}_2\text{SO}_4 > \text{CaSO}_4 > \text{MgSO}_4 > \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 > \text{MgCl}_2$ "ketma-ketligi zanjiri" qatoriga ega ekanligi aniqlandi. Ushbu holat quyi qatlamlarida ham takrorlanadi. Bu esa tuzlarning oksidlanish-qaytarilish jarayonlarining turg'un holatda ekanligidan dalolat beradi. Mirzacho'l vohasi tabiiy geografik rayoni hududi

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 1

tuproqlaridagi tuzlarning sifat tarkibiga ko'ra sug'oriladigan o'tloqi-bo'z tuproqlarda Na_2SO_4 tuzi, sug'oriladigan bo'z-o'tloqi va o'tloqi tuproqlarda esa Na_2SO_4 va CaSO_4 tuzlari dominantlik qiladi. Keyingi o'rinlari barcha holatlarda almashinib keluvchi CaSO_4 , MgSO_4 , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ va MgCl_2 tuzlari egallaydi. Bo'z, sug'oriladigan o'tloqi-bo'z, sug'oriladigan bo'z-o'tloqi va sug'oriladigan o'tloqi tuproqlarda mos ravishda Na_2SO_4 tuzining miqdoriy ko'rsatkichlari mos ravishda 0,166-1,477, 0,470-1,162, 0,126-0,552 va 0,087-1,092% atrofida kuzatiladi.

Tuproqlardagi tuzlarning sifat va komponent tarkibiy qismidagi tuzlarning umumiy yig'indisiga nisbatan zaharli tuzlar miqdori qiyosiy solishtirilganda, eng minimal va eng maksimal ko'rsatkichlari "kritik chegarasi" mos ravishda bo'z yerlarda – 0,262-9,753%, sug'oriladigan o'tloqi-bo'z tuproqlarda – 0,602-1,258%, sug'oriladigan bo'z-o'tloqi tuproqlarda – 0,287-0,673% va sug'oriladigan o'tloqi tuproqlarda – 0,152-1,282% ni atrofida ekanligi aniqlandi (2-jadval).

2-jadval

O'rganilgan tuproqlar kesmasidagi tuzlarning sifat va komponent tarkibi minimum va maksimum ko'rsatkichlari, % hisobida

Tuproq nomi	Quruq qoldiq		Zaharli tuzlar		Zaharsiz tuzlar		Umumiy tuzlar miqdoriga nisbatan zaharli tuzlar miqdori, %	
	min	max	min	max	min	max	min	max
Avtomorf tuproqlarda								
Bo'z yerlar	1,128	13,421	0,262	9,753	0,204	1,485	20,59	86,78
Yarimgidromorf tuproqlarda								
Sug'oriladigan o'tloqi-bo'z tuproqlar	0,996	1,495	0,602	1,258	0,052	0,350	63,24	96,04
Sug'oriladigan bo'z-o'tloqi tuproqlar	0,542	1,155	0,287	0,673	0,129	0,519	41,43	77,03
Gidromorf tuproqlarda								
Sug'oriladigan o'tloqi tuproqlar	0,467	2,046	0,152	1,282	0,108	0,977	37,53	86,04

O'rganilgan tuproqlarda zaharli hisoblangan CaCl , $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ va Na_2CO_3 tuzlari qayd etilmadi. Tuproq profilidagi umumiy tuzlar miqdoriga nisbatan mavjud zaharli tuzlar miqdori 20,59-96,04% oralig'ida kuzatiladi. Mazkur holat:

- ◀ **bo'z yerlarda:** 20,59-86,78% ni;
- ◀ **sug'oriladigan o'tloqi-bo'z tuproqlarda:** 63,24-96,04% ni;
- ◀ **sug'oriladigan bo'z-o'tloqi tuproqlarda:** 41,43-77,03% ni;
- ◀ **sug'oriladigan o'tloqi tuproqlarda:** 37,53-86,04% atrofida ekanligi aniqlandi.

Xulosa va takliflar

1. Avtomorf sharoitdagi bo'z yerlarda sho'rlanish jarayoni turg'in holatda, ya'ni tuproqning 0-1 metrlik qatlamida 1,228-13,421% oralig'ida qayd qilinib, sug'oriladigan o'tloqi-bo'z, bo'z-o'tloqi va o'tloqi tuproqlarga nisbatan 10 barobar miqdorda tuzlar baryerlar biogeokimyoviy provinsiyasi yuzaga kelganligidan dalolat beradi. Ushbu holat tuproqning yuza 0-1metrlik qatlamida tuzlarning akkumulyasiyalanib, va albatta, ushbu maydonlarda sug'orish va sho'r yuvish tadbirlarining muttasil o'tkazilmaganligi bilan bog'liq deb izohlanadi.

2. Tuproq ekologik-meliorativ holatiga ko'ra, bo'z yerlar – "sho'rxok" (>300 t/ga) tuproqlar guruhini tashkil etadi, miqdoriy ko'rsatkichlariga ko'ra tuz zaxiralari "o'ta yuqori", ya'ni sug'orma dehqonchilikda deyarli yaroqsiz (sho'rxoklar) deb baholanadi. Bu yerda galofit o'simliklardan foydalanish maqsadga muvofiq.

3. Sug'oriladigan o'tloqi-bo'z tuproqlar – "o'rtacha sho'rlangan" (150-200 t/ga) tuproqlar guruhiga mansub, miqdoriy ko'rsatkichlariga ko'ra tuz zaxiralari "baland", sug'oriladigan bo'z-o'tloqi va o'tloqi tuproqlar esa "o'rtacha sho'rlangan" (100-150 t/ga) tuproqlar guruhini tashkil etib, miqdoriy ko'rsatkichlariga ko'ra tuz zaxiralari "o'rtacha" baholandi. Demak, ushbu tuproqlar ekologik-meliorativ holati qoniqarli hisoblanib, bunday yerlarda qishloq xo'jaligi ekinlarni yetishtirish mumkin.

4. O'rganilgan tuproqlarda zaharli hisoblangan CaCl_2 , $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ va Na_2CO_3 tuzlari qayd etilmadi. Bu esa agroekologik jihatdan ijobiy holat ekanligidan dalolat beradi. Tuzlar tarkibiga ko'ra, Na_2SO_4 va CaSO_4 tuzlari dominantlik qiladi. Keyingi o'rinlari barcha holatlarda almashinib keluvchi CaSO_4 , MgSO_4 , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ va MgCl_2 tuzlari egallaydi. Demak, o'rganilgan sug'oriladigan tuproqlar agroekologik jihatidan sug'orma dehqonchilik, ya'ni qishloq xo'jaligi ekinlarini yetishtirish uchun yaroqli yerlar hisoblanadi.

Adabiyotlar ro'yxati:

1. Axmedov A.U. Sug'oriladigan tuproqlarning meliorativ-ekologik holati / Farg'ona vodiysi sug'oriladigan tuproqlarining xossalari, ekologik-meliorativ holati va mahsuldorligi / Monografiya. –Toshkent: Navro'z, 2017. – B. 150-235.
2. Kovda V.A. Biogeoximiya pochvennogo pokrova. -M.: "Nauka", 1985. – 236 s.
3. Komilov O.K., Axmedov A.U. Tuproq sho'rlanganligi darajasini tuz zaxiralari miqdori bo'yicha aniqlash va baholash klassifikatsiyasi / Pochvy Xorezmskoy oblasti. Kn.: 1 i 2. - Tashkent: Izd-vo "IPA AN RUZ", 1998. - 108 s.
4. Musurmanov A.A. Mirzacho'l vohasi sug'oriladigan tuproqlarining unumdorligini mulchalash va kam ishlov berish orqali oshirish: Q.x.f.b.f.d. (PhD) ... diss. avtoreferati. – Toshkent: TAITI, 2019. – 44 b.
5. Parpiyev G'.T. Mirzacho'lning eskidan sug'oriladigan hududi tuproq-meliorativ holatini yer monitoringini yuritish ma'lumotlari asosida baholash: Q.x.f.n. ... dissertatsiya. – T.: TAITDI, 2009. - 190 b.
6. Parpiyev G'.T. Bo'z-voha tuproqlarining regional xususiyatlari va ularning tuproq unumdorligi shakllanishidagi roli: B.f.d. (DSc)... dissertatsiya. - Toshkent: TAITI, 2021. - 307 b.
7. Parpiyev G'.T., Qo'ziyev R.Q., Axmedov A.U., Ruzmetov M.I., Turdaliyev J.M. Bo'z tuproqlar mintaqasi sug'oriladigan tuproqlarining unumdorligini yaxshilashga doir tavsiyalar. –Toshkent: Zilol buloq, 2020. - 48 b.
8. Rukovodstvo k provedeniyu ximicheskix i agrofizicheskix analizov pochv pri monitoringe zemel / Pod. red. A.J.Bairova, M.M.Tashkuzieva, i dr. - Tashkent: "GosNIIPA", 2004. - 260 s.
9. Turdimetov Sh.M. Mirzacho'l vohasi tuproqlari va ularning unumdorligini dukkakli-don va yem-xashak ekinlari ekish orqali oshirish: B.f.d. (DSc) ... diss. avtoreferati. –Toshkent: 2022. - 60 b.
10. Ўзбекистон суғориладиган ерларининг мелиоратив ҳолати ва уларни яхшилаш / Ўзбекистон Республикаси, геодезия картография ва давлат кадастри давлат қўмитаси. (Тузувчилар: М.И.Рузметов, О.А.Жабборов ва бошқ.). – Тошкент: Университет, 2018. – 304 б.

Muallif:

Masharipov N.K. - Gulsiton davlat universiteti Agrotuproqshunoslik va melioratsiya kafedrasida o'qituvchisi.

УДК 631.361.7:634.8.076

**DETERMINATION OF WEIGHT-DIMENSIONAL PARAMETERS OF
MIRZACHUL MELONS (using the example of Ak-urug melon)**

**MIRZACHO'L QOVUNLARNING MASSA-GEOMETRIK O'LCAMLARINI
ANIQLASH (Oq urug'qovuni misolida)**

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССА-ГАБАРИТНЫХ ПАРАМЕТРОВ МИРЗАЧУЛЬСКИХ ДЫНЬ
(на примере дыни Ак-уруг)**

**Nuriyev Karim Katibovich, Raxmatov Orifjon, Tuxtamishev Sayitkul Saydullayevich, Nuriyev Mansur
Karimovich**

Гулистанский государственный университет, 4-микрорайон, Гулистан, 120100. Республика Узбекистан.
[E-mail: Sayitkulbehruz@gmail.com](mailto:Sayitkulbehruz@gmail.com)

Annotation. The article presents the results of statistical studies of melons grown in the Mirzachul oasis of the Syrdarya region. Since determining the total volume (number) of melons in the Mirzachul oasis is a rather complex task, a "sampling technique" was used to determine the number of objects under study. Basically, the weight, length of the melon and diameter in 15 sections were subjected to static research. The

results of micrometric studies are presented in the form of graphs of size distributions that obey the normal law (Gaussian). The distribution law was checked using the Kolmogorov criterion and the compatibility of empirical and theoretical distribution curves was established. In a micrometric analysis of the mass-geometric dimensions of the melon, the probability of the percentage of suitable and unsuitable melons according to their parameters was calculated. In conclusion, it is noted that the data obtained can be used in the development of installations for mechanized processing of melons, in particular to determine the diameters of the disk knives of the installation for ring cutting them before drying.

Key words: methodology, population, small sample, micrometer, diameter, ring slice, size distribution, melon, mathematical expectation, standard deviation, parameter, measurement, coefficient of variation, permissible error, probability.

Аннотация. Maqolada Sirdaryo viloyatining Mirzacho'l vohasida yetishtirilgan poliz ekinlarining statistik tadqiqotlari natijalari keltirilgan. Mirzacho'l vohasidagi poliz ekinlarining umumiy hajmini (sonini) aniqlash ancha murakkab ish bo'lgani uchun o'rganilayotgan obyektlar sonini aniqlashda "namuna olish texnikasi" qo'llanildi. Asosan, qovunning og'irligi, uzunligi va diametri 15 ko'ndalang kesimida statik tadqiqotlar o'tkazildi. Mikrometrik tadqiqotlar natijalari normal qonunga (Gauss) bo'ysunadigan o'lchamlarning taqsimlash grafiklari ko'rinishida keltirilgan. Kolmogorov mezoni yordamida taqsimot qonuni tekshirilgan va empirik va nazariy taqsimot egri chiziqlarining muvofiqligi o'rnatildi. Qovunning massa-geometrik o'lchamlarini mikrometrik tahlil qilishda ularning parametrlariga ko'ra mos va mos bo'lmagan qovunlarning foiz ehtimoli hisoblab chiqilgan. Olingan ma'lumotlar poliz ekinlarini mexanizatsiyalashgan holda qayta ishlash qurilmalarini ishlab chiqishda, xususan, quritishdan oldin ularni halqa shaklida kesish uchun mo'ljallangan diskli pichoqlarining parametrlarini aniqlash uchun ishlatilishi mumkin.

Kalit so'zlar: metodologiya, populyatsiya, kichik tanlama, mikrometr, diametr, halqa tilim, o'lcham taqsimoti, qovun, matematik taxmin, standart og'ish, parametr, o'lchov, o'zgaruvchanlik koeffitsiyenti, ruxsat etilgan xato, ehtimollik.

Аннотация. В статье приводятся результаты статистических исследований дынь выращиваемой в Мирзачульском оазисе Сырдарьинской области. Поскольку определение общего объема (количества) дынь Мирзачульского оазиса является достаточно сложной задачей для определения количества исследуемых объектов использовано "методика выборки". В основном статическому исследованию подвергались масса, длина дыни и диаметр в 15 сечениях. Результаты микрометрических исследований представлены в виде графиков распределений размеров, которые подчиняются нормальному закону (Гаусса). Проверка закона распределения осуществлялось по критерию Колмогорова и установлена совместности эмпирических и теоретических кривых распределения. При микрометрическом анализе массо-геометрических размеров дыни рассчитаны вероятность процентного соотношения годных и непригодных дынь по их параметрам. В заключении отмечается, что полученные данные можно использовать при разработке установок для механизированной переработки дынь в частности для определения значений диаметров дисковых ножей установки для кольцевой нарезки их перед сушкой.

Ключевые слова: методика, генеральная совокупность, малая выборка, микрометраж, диаметр, кольцевая долка, распределение размеров, дыня, математическое ожидание, среднеквадратичное отклонение, параметр, измерение, коэффициент вариации, допустимая ошибка, вероятность.

Введение. Как известно «ежегодно в мире возделывается 32-35 млн. тонн дыни и из них только 5-6 % подвергается сушке» [1,2], то одной из важнейших задач считается разработка энерго-ресурсосберегающих технических средств и устройств с высоким качеством работы и производительностью для производства сушеной дыни.

Консервные заводы Узбекистана, которые входят в состав компании «Узплодоовощинпромхолдинг» в течение ряда лет пытались внедрить технологию массовой переработки дыни на джем, повидло, варенье, дынный мед и вяленую дыню [3]. Ими разработаны технические условия на ряд пищевых продуктов из дыни и рекомендации по их производству на базе стандартного технологического оборудования, предназначенного для переработки других овощей и фруктов. Однако, не все машины и аппараты приемлемы для переработки плодов дыни. С учетом

физико–механических свойств и геометрических форм дыни необходимо разработать основы механизированной технологии и комплекса технических средств для её переработки[4-9].

Основными вопросами, которые возникают при очистке бахчевых культур, в частности среднеазиатской дыни, является обеспечение отделения кожуры от мякоти, а также удаления внутреннего содержимого из семенной полости [5,8,9].

Для реализации способа очистки и других технологических операций механическим путем необходимо исследовать физико-механические свойства дыни, масса-габаритные характеристик плодов, подвергаемых переработке, процессы резания плодов в разных режимах а также кинетико-динамические и конструктивные параметры режущих рабочих органов.

Цель исследования: Определение масса-габаритных характеристик плодов дыни перед изучением вопроса механизации технологического процесса разрезания плода дыни на кольцевые дольки для обеспечения их сушки на камерной сушильной установке.

Решение этого вопроса возможно с созданием новой конструкции машины, учитывающие физико - механические и технологические свойства узбекских дынь [6,9]. В связи с этим нам предстоит изучить физико-механические и технологические свойства узбекских дынь, в частности дынь выращиваемых в Мирзачульском оазисе.

Материалы и методы исследования. Во многих научных исследовательских работах для контроля качества параметров продукции применяется метод выборки [10,11].

Сущность методики выборки состоит в том, что из общей или генеральной выборки (партии), т. е. вместо большого объема какого-либо продукта, обладающего общими свойствами, для количественной характеристики продукта изучается только некоторая часть этого продукта.

Другими словами, для изучения из общего набора (генеральной совокупности) делается произвольная, вероятностно-случайная одна (малая) выборка. При планировании статистического исследования всегда необходимо определить размер (объем) этой малой выборки.

Это связано с тем, что необходимо, чтобы среднее значение выбранной малой выборки (партии) давало среднее характеристики генеральной выборки (совокупности) с определенным степенью точности.

Определить размер малой выборки из генеральной (общей) совокупности можно двумя способами:

Если по условиям размер наблюдаемой генеральной совокупности очевиден, то размер малой выборки определяется по следующей формуле

$$n = \frac{t^2 \cdot V \cdot N}{(\varepsilon\%)^2 \cdot N + t^2 \cdot V^2}.$$

Если размер наблюдаемой общей выборки не ясен по условиям, то тогда размер малой выборки определяется по следующей формуле [12]

$$n = \frac{t^2 \cdot V^2}{(\varepsilon\%)^2},$$

здесь, n – объем выборки, штук; t – нормированное отклонение (критерия Стюдента); V - коэффициент вариации, % ; N – объем генеральной выборки; ε - допустимая ошибка средней выборки; t - определяется самим экспериментатором. Оно зависит от степени вероятности надежности. Например для вероятности надежности $P = 68\%$ $t = 1$, для степени $P = 95\%$ $t = 2$ и при степени вероятности надежности $P = 99\%$ $t = 3$.

Для полевых экспериментов значение $\varepsilon\%$ выбирается следующим образом. При отличном условии, $\varepsilon\% = 1...2\%$, при хорошем условии, $\varepsilon\% = 3$, при полном удовлетворительном условии до $\varepsilon\% = 3...5$, при удовлетворительном условии до $\varepsilon\% = 5...7$. В сельскохозяйственных работах, в условиях когда эксплуататор машин наблюдает за их работой принимается $\varepsilon\% = 5...10$.

Поскольку определение общего объема (количества) дынь Мирзачульского оазиса является достаточно сложной задачей, (размер общей выборки неизвестен) то размер малой выборки определяется (при различных значениях составляющих) по выше приведенной формуле.

$$n = \frac{t^2 \cdot V^2}{(\varepsilon\%)^2} = \frac{2^2 \cdot 25^2}{5^2} = 100 \text{ штук}, \quad n = \frac{t^2 \cdot V^2}{(\varepsilon\%)^2} = \frac{2^2 \cdot 30^2}{5^2} = 144 \text{ штук},$$

$$n = \frac{t^2 \cdot V^2}{(\varepsilon\%)^2} = \frac{2^2 \cdot 35^2}{5^2} = 196 \text{ штук}, \quad n = \frac{t^2 \cdot V^2}{(\varepsilon\%)^2} = \frac{2^2 \cdot 40^2}{5^2} = 256 \text{ штук}.$$

Для микрометрических исследований принимаем среднее значение $n \approx 170$ штук. Измеряемые параметры дыни представлены на рис. 1. Точность линейных измерений составляла 1 мм, точность измерений веса 2 грамма.

Экспериментальные исследования. Статистическое исследование размеров дынь произведены в фермерском хозяйстве «Гараша Фориш ифори» Ак-Алтынском тумане Сирдаринского вилоята. Исследование проводили при температуре окружающей среды $t=20^0 \pm 5^0$. Чтобы избежать повреждений размеры дыни измеряли с помощью рулетки и весов. В основном измеряли массу (G), длину дыни: общую (L), и окружности (C) в 15 сечениях (см рис.1и 2).

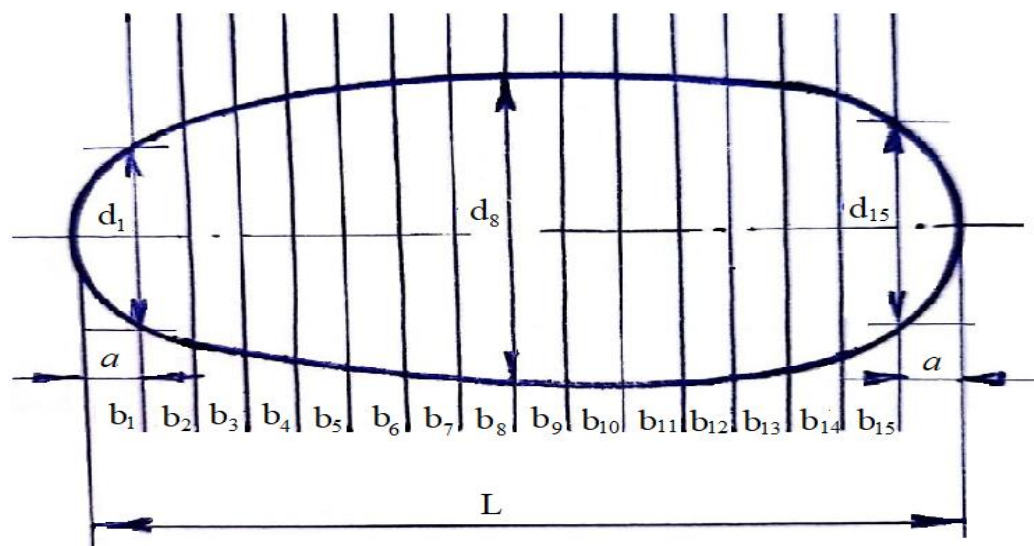


Рис. 1. Микрометрируемые параметры дыни.





Рис.2. Статистическое исследование размеров дынь

Для определения расстояние между сечениями дыни $b_1; b_2; \dots; b_{15}$ воспользуемся результатами научных исследований Ф.Рахматова [13] и примем $b_i = 18 \pm 2$ мм. При этом оставляем свободное расстояние «а» в головной и хвостовых частях дыни. Значение этой величины колеблется в зависимости от толщины корки дыни [13]. Для определения диаметра каждой долки (секции) дыни воспользуемся известной формулой $C=2\pi R$.

Результаты микрометрических исследований представлены в таблице и на рисунках 3-19. Как видно из таблицы и рисунков, размеры (длина окружности) по сечениям дыни Ак уруг по длине (от головной до хвостовой части) составляют соответственно 14,83; 15,36; 15,94; 16,76; 17,30; 18,03; 18,45; 19,02; 18,34; 17,95; 17,21; 16,63; 15,96; 15,38; 14,17 см, а средние квадратичные отклонения варьировались в пределах от $\sigma = \pm 2,26$ до 2,84 см. Коэффициент вариации изменился с 12,3% до 18,5%, а по длине и по массе дыни эти параметры составили 6,15 и 1,7; 13,8% и 25,3% соответственно.

Результаты исследования и их обсуждение

Из вида графиков заметим, что распределение (разброс) масса - габаритных размеров подчиняются нормальному закону (Гаусса), так как при проверке закона по критерию Колмогорова значение $P(\lambda)$ изменяется в пределах 0,001...0,997. Как известно, при $0 \leq P(\lambda) \leq 1$ делается вывод о совместимости эмпирических и теоретических кривых распределения [12,14].

Таблица

Результаты микрометрирования параметров дыни Ак уруг

№	Контроль-ные размеры и единицы измерения	Обозначение	Математическое ожидание $\bar{M}$, см	Средне квадратичное отклонение σ , см	Коэффициент вариации, V, %	Абсолютная ошибка δ_m , см	Косвенная ошибка $\bar{M}$, δ_m , %	Матем. ожидание $\bar{M}_{\min}$, см	Матем. ожидание $\bar{M}_{\max}$, см	Критерия Колмогорова $P(\lambda)$
1	Длина, sm	L	44,70	6,15	13,8	0,47	1,05	43,8	45,0	0,270
2	Масса, kg	G	6,71	1,70	25,3	0,13	1,94	6,5	7,0	0,178
3	Диаметр дыни по сечениям, sm	d_1	14,83	2,74	18,4	0,21	1,41	14,4	15,2	0,112
4		d_2	15,36	2,70	17,6	0,21	1,35	14,9	15,8	0,178
5		d_3	15,94	2,78	17,4	0,17	1,09	15,0	16,3	0,068
6		d_4	16,76	2,37	14,1	0,18	1,08	16,4	17,1	0,178
7		d_5	17,30	2,50	14,4	0,19	1,11	16,9	17,7	0,112
8		d_6	18,03	2,50	13,9	0,19	1,06	17,7	18,4	0,465
9		d_7	18,45	2,31	12,5	0,18	0,95	18,1	18,8	0,997
10		d_8	19,02	2,39	12,6	0,18	0,96	18,6	19,4	0,544
11		d_9	18,34	2,26	12,3	0,17	0,94	18,0	18,7	0,270
12		d_{10}	17,95	2,47	13,8	0,19	1,05	17,6	18,3	0,001
13		d_{11}	17,21	2,39	13,9	0,18	1,06	16,8	17,6	0,112

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 1**

14		d_{12}	16,63	2,38	14,3	0,18	1,09	16,3	17,0	0,023
15		d_{13}	15,96	2,47	15,5	0,19	1,19	15,6	16,3	0,001
16		d_{14}	15,38	2,84	18,5	0,22	1,42	14,9	15,8	0,003
17		d_{15}	14,17	2,58	18,2	0,20	1,39	13,8	14,8	0,005

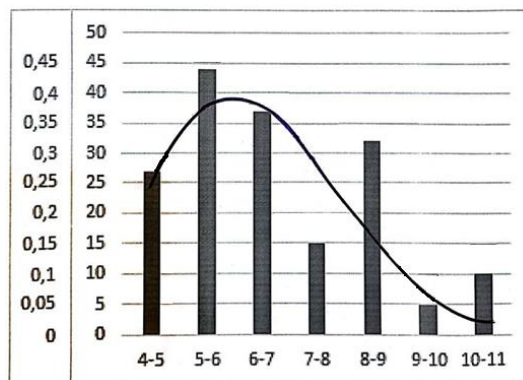
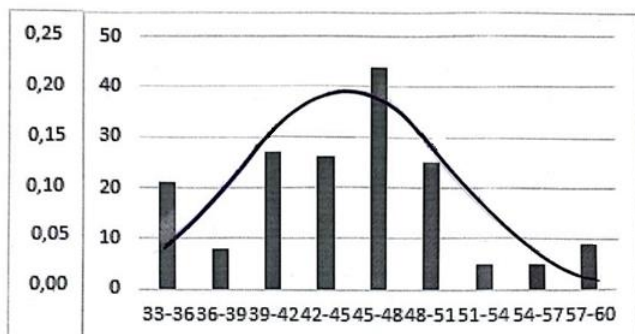


Рис. 3. Длина дыни L (см) Рис. 4. Масса дыни (кг)

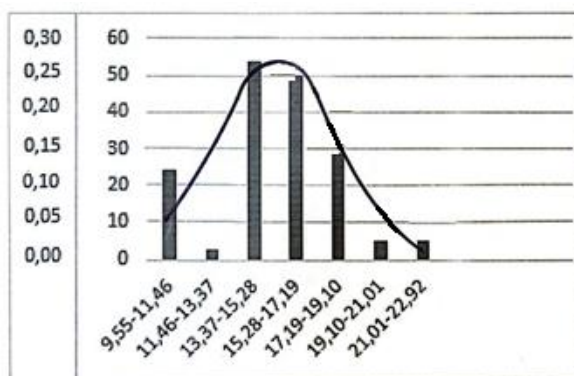
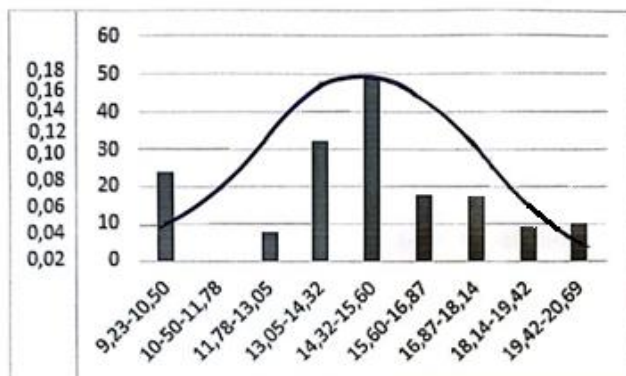


Рис.5. Диаметр дыни по d1 см Рис.6. Диаметр дыни по d2 см

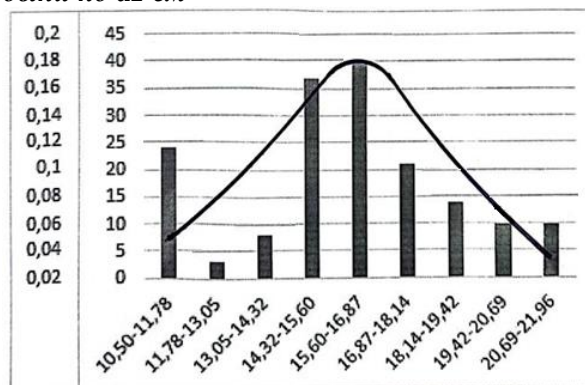
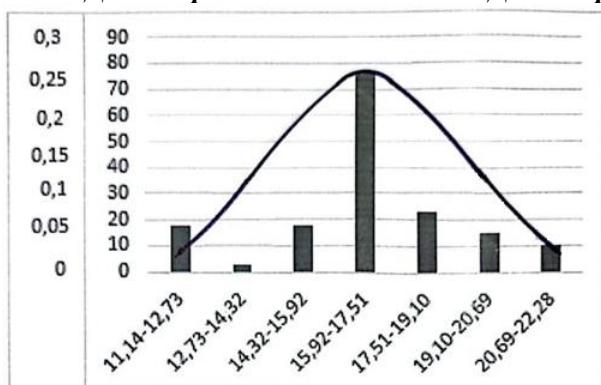


Рис.7. Диаметр дыни по d3 см Рис.8. Диаметр дыни по d4 см

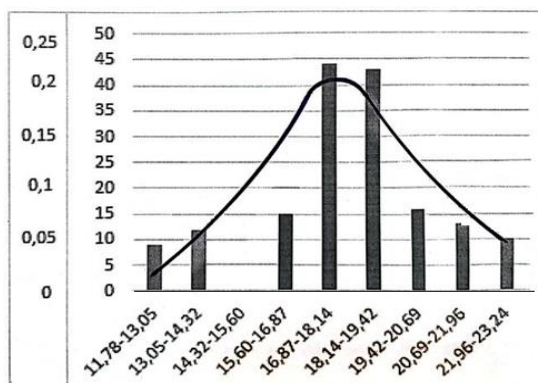
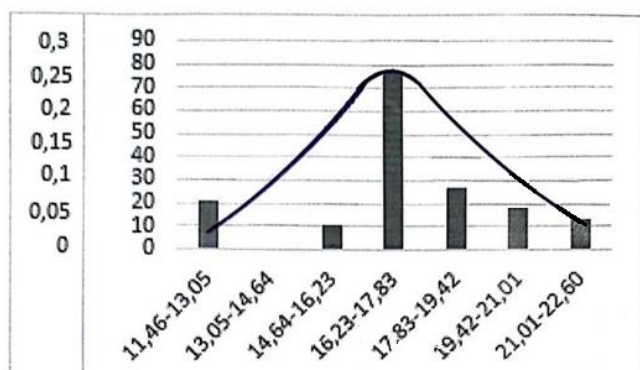


Рис.9. Диаметр дыни по d5 см Рис. 10. Диаметр дыни по d6 см

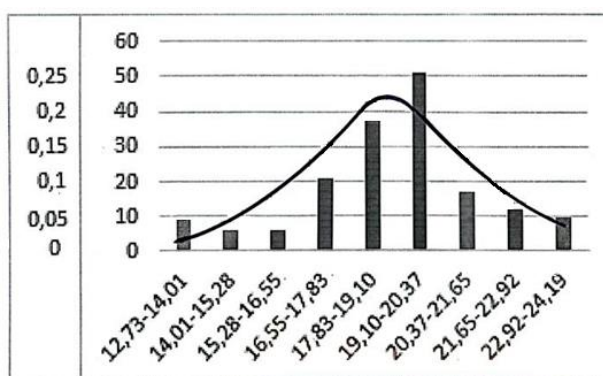
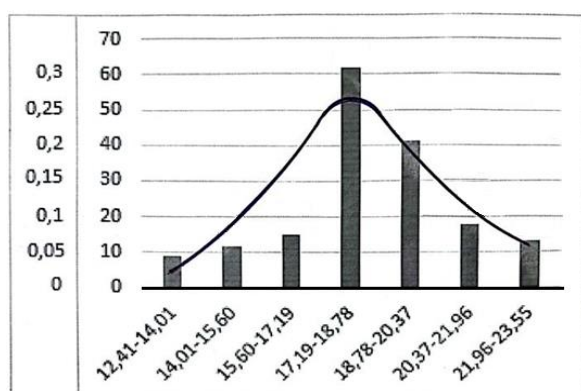


Рис.11. Диаметр дыни по d7 см Рис.12. Диаметр дыни по d8 см

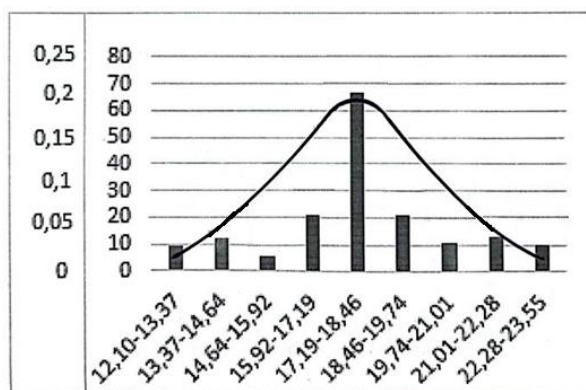
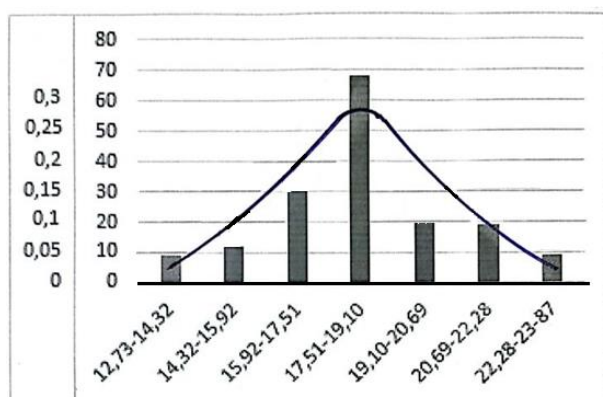


Рис.13. Диаметр дыни по d9 см Рис.14. Диаметр дыни по d10 см

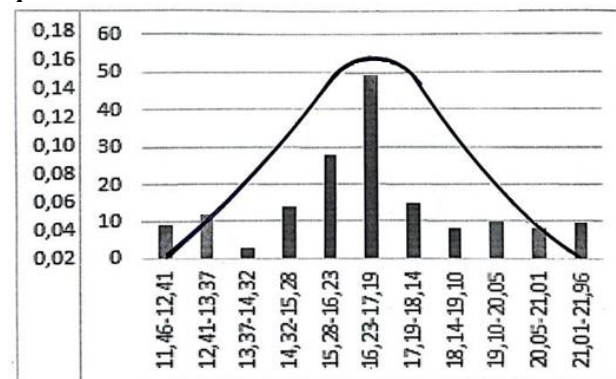
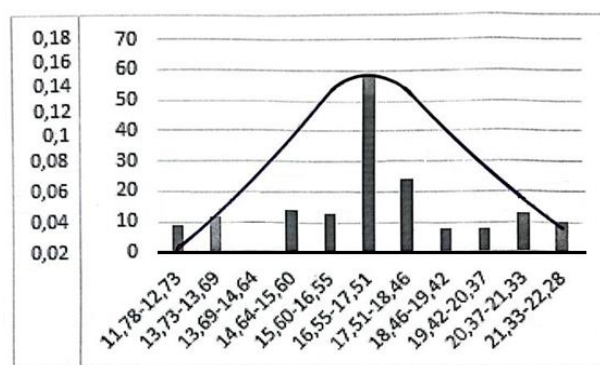


Рис.15. Диаметр дыни по d11 см Рис.16. Диаметр дыни по d12 см

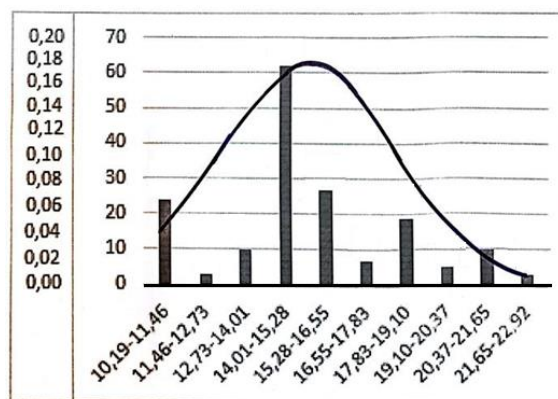
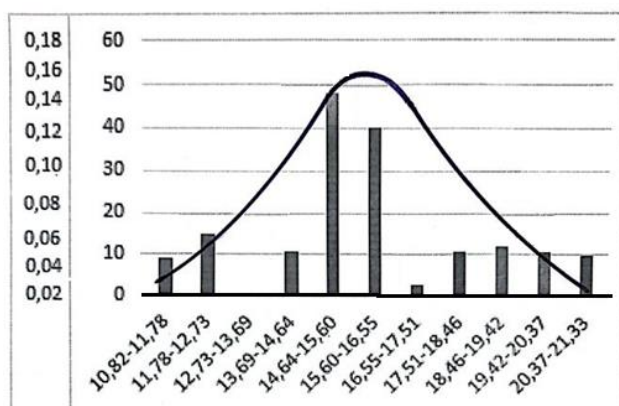


Рис.17. Диаметр дыни по d13 см Рис. 18. Диаметр дыни по d14 см

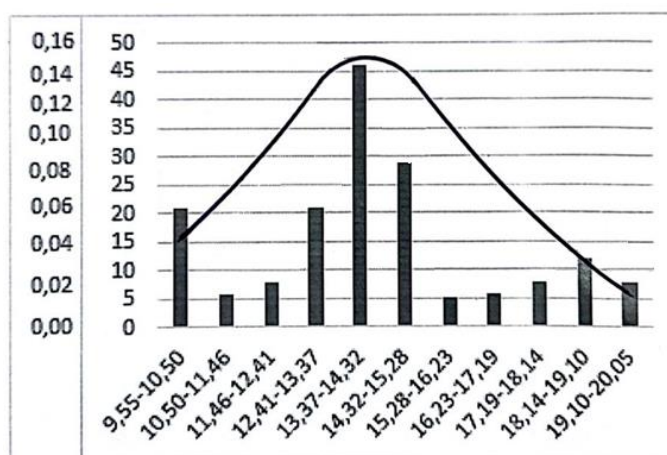


Рис.19. Диаметр дыни по d15 см

При микрометрическом анализе массо-геометрических размеров дыни можно рассчитать вероятность процентного соотношения годных и непригодных по их параметрам. Вероятность процента годных дынь следует определять по размеру математического ожидания, для больших или меньших размеров. Если одним из важнейших размеров дыни является, например, ее длина, то необходимо определить вероятность процента годных дынь для размеров больше математического ожидания и меньше математического ожидания. Как известно, наибольший и наименьший размеры дыни $L_{max} = 60$ см; $L_{min} = 33$ см, а среднеквадратичное отклонение равно $\sigma = 6,15$.

Результаты исследований по измерению многих технических и технологических продуктов показывают, что вероятность того, что искомая величина окажется в пределах нормы $\bar{M} \pm 3\sigma$, равна 0,9973.

Поэтому в технико-технологических расчетах его обычно определяют на пределе $\pm 3\sigma$ наибольшего разброса размеров. Тогда фактическая площадь рассеяния размеров будет равна $V = 6\sigma = 6 \times 6,15 = 36,9$ см. Так что при сборе дынь есть вероятность, того что из них будут и негодные. Рассчитаем коэффициенты риска [12,14]:

$$Z_1 = \frac{M_1}{\sigma} = \frac{60 - 44,7}{6,15} = 2,48,$$

$$Z_2 = \frac{M_2}{\sigma} = \frac{33 - 44,7}{6,15} = 1,90.$$

По таблице (см. Приложение 1 [12]) находим функцию Лапласа

$$\Phi(Z_1) = 0,4934 \quad \Phi(Z_2) = 0,4713$$

Совокупная вероятность производства пригодных дынь равна:

$$P_z = [\Phi(Z_1) + \Phi(Z_2)] \times 100\% = (0,4934 + 0,4713) \times 100 = 96,47\%$$

Отсюда находим вероятность процента непригодности среди всех дынь.

$$P_n = 100 - P_z = 100 - 96,475 = 3,53\%$$

Проведенное исследование позволяет сделать следующие **выводы**:

1. Определить среднестатистические массо - габаритные размеры дынь, выращиваемой в Мирзачульском оазисе, и оценить их путем сопоставительного сравнения.
2. Установить законы вероятностно-случайного массового распределения размеров дыни по сортам.
3. Провести количественную оценку влияния различных агротехнологий выращивания дынь на их физико-механические характеристики.
4. По выявленным физико-механическим характеристикам дынь можно разработать установки для их переработки в частности определить значений диаметров дисковых ножей установки для кольцевой нарезки дынь перед сушкой.

References:

1. <http://ikc.belapk.ru/upload/iblock/efa>
2. <http://vinocenter.ru/estestvennaya-sushka-vinograda.html>
3. Рахматов О., Нуриев К.К., Тўхтамишев С. Механизированный транспортер для разрезания плодов дыни на кольцевые дольки / Материалы МНПК «Проблемы повышения эффективности использования электрической энергии в отраслях агропромышленного комплекса». Часть.1. - Ташкент, 2018. –С.90-92.
4. Рахматов О.О., Нуриев К.К., Тухтамишев С, Рахматов О. / Разработка мини – технологической линии по безотходной переработке плодов // Научные основы развития АПК. –Новосибирск. 2019. – С.282-289.
5. Рахматов О., Нуриев К.К., и др.Устройство для разрезания плода дыни на кольцевые дольки. Патент № IAP 03749 / Расмий ахборотнома.-№ 2. 08.02.2022
6. Веденяпин Г.В. «Общая методика экспериментального исследования и обработки опытных данных»- М.: «Колос», 1973. - 160 с.
7. Доспехов Б.А. «Методика полевого опыта»- М.: «Агропроиздат», 1985. - 351 с.
8. Солонин И.С. «Математическая статистика в технологии машиностроения» -М.: «Машиностроение»,1972.- 216 с.
9. Raxmatov F. Qovun etini quritish uchun kombinasiyalashgan qurilma ishlab chiqish. Dissertatsiya avtoreferati. -Guliston 2024. -40 b.
10. Политова И.Д. и др. Практикум по общей теории статистики в сельскохозяйственной статистике. - М.: Статистика, 1980. -104 с.

Авторы:

Nuriyev Karim Katibovich – д.т.н., профессор

Raxmatov Orifjon – д.т.н., профессор

Tuxtamishev Sayitkul Saydullayevich – старший преподаватель

Nuriyev Mansur Karimovich - преподаватель

UDK 277.21

**YUQORI HARORAT STRESS SHAROITIDA BUG'DOY *TaDREB2b* va *TaDREB2a* GENLARINING
EKSPRESSION TAHLILI**

**АНАЛИЗ ЭКСПРЕССИИ ГЕНОВ *TaDREB2b* И *TaDREB2a* ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ
ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО СТРЕССА**

**EXPRESSION ANALYSIS OF WHEAT *TaDREB2b* AND *TaDREB2a* GENES UNDER HIGH
TEMPERATURE STRESS CONDITIONS**

**Mamatqulova Gavhar Fayzullayevna¹, Otajanova Salima Davronbek qizi², Ne'matova Madina Otabek
qizi², Baboev Saidmurat Kimsanbaevich¹, Kushanov Faxriddin Ne'matullayevich^{1,2}**

¹O'zR FA Genetika o'simliklar eksperimental biologiyasi instituti, 111226, Toshkent, Qibray tumani, Yuqori-yuz mahallasi, tel: (71) 2621183

²Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy universiteti, 100174, Toshkent sh., Universitet ko'chasi 4, tel: (71) 1145236

E-mail: gavhar0411@gmail.com

Abstract. This study investigated the heat stress tolerance of different wheat varieties. The highly tolerant varieties Tuyatish and Nodir, the moderately tolerant variety Ilg'or, and the susceptible lines FAW-SA-D-85 and KB-20-YT-IR-9808 were selected for the study. The expression of *TaDREB2a*, *TaDREB2b* (transcript variant x1), and *TaDREB2b* (transcript variant x2) genes was analyzed in these wheat varieties under optimal conditions (24°C) and high-temperature stress (42°C for 1 hour and 2 hours). The results showed that high-temperature stress induced the expression of *TaDREB2b* genes in the tolerant varieties. However, no significant difference was observed in the expression of *TaDREB2a* between tolerant and susceptible varieties under high-temperature stress, indicating that this gene was not induced by heat stress.

Keywords: Wheat, high temperature stress, *TaDREB2b* and *TaDREB2a*, gene expression, RT-PCR, heat tolerance index, damage index.

Annotatsiya. Ushbu tadqiqotda bug'doy navlarining yuqori haroratga chidamliligi turlicha bo'lgan namunalari tahlil qilindi. Yuqori harorat stressiga chidamliligi yuqori bo'lgan Tuyatish va Nodir navlari, o'rtacha chidamli Ilg'or navi hamda yuqori harorat stressiga nisbatan chidamsiz deb baholangan FAW-SA-D-85 va KB-20-YT-IR-9808 bug'doy tizmalari tadqiqot obyekti sifatida tanlandi. Tadqiqot davomida mazkur bug'doy navlariga optimal sharoit (24°C) da va yuqori harorat stressi (42°C da 1 soat va 2 soat) ta'sir ettirilib, *TaDREB2a*, *TaDREB2b* (transkript variant x1), *TaDREB2b* (transkript variant x2) genlari ekspressiyasi o'rganildi. Olingan natijalar shuni ko'rsatdiki, yuqori harorat stressi ta'sirida *TaDREB2b* genlari chidamli navlarda faollashdi (ekspressiyasi yuqori darajada kuzatildi). *TaDREB2a* geni ekspressiyasida esa yuqori harorat stressi ta'sirida chidamli va chidamsiz navlar o'rtasida sezilarli farqlar kuzatilmadi (ya'ni bu gen yuqori harorat stressi ta'sirida faollashmadi).

Kalit so'zlar: Bug'doy, yuqori harorat stressi, *TaDREB2b* va *TaDREB2a*, genlar ekspressiyasi, RT-PZR, chidamlilik indeksi, zararlanish indeksi.

Аннотация. В данном исследовании были проанализированы образцы пшеницы с различной степенью устойчивости к высоким температурам. В качестве объектов исследования были выбраны сорта Туятыш и Нодир, обладающие высокой устойчивостью к тепловому стрессу, сорт Ильгор со средней устойчивостью, а также линии пшеницы FAW-SA-D-85 и KB-20-YT-IR-9808, которые были оценены как неустойчивые к высоким температурам. В ходе исследования на данные сорта пшеницы воздействовали оптимальными условиями (24°C) и тепловым стрессом (42°C в течение 1 часа и 2 часов), после чего была изучена экспрессия генов *TaDREB2a*, *TaDREB2b* (транскрипт вариант x1), *TaDREB2b* (транскрипт вариант x2). Полученные результаты показали, что под воздействием теплового стресса гены *TaDREB2b* активировались в устойчивых сортах (наблюдалась высокая экспрессия). В экспрессии гена *TaDREB2a* при воздействии теплового стресса существенных различий между устойчивыми и неустойчивыми сортами не наблюдалось (то есть этот ген не активировался под воздействием теплового стресса).

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 1

Ключевые слова: Пшеница, высокотемпературный стресс, *TaDREB2b* и *TaDREB2a*, экспрессия генов, RT-PCR, индекс устойчивости, индекс поврежденности.

Kirish. Bug'doy (*Triticum aestivum*) o'zining keng tarqalganligi, yuqori hosildorligi va qimmatli oziq-ovqat manbai sifatida ahamiyati sababli global miqyosda asosiy qishloq xo'jaligi ekinlari orasida eng muhimlaridan biri sifatida e'tirof etiladi. Ushbu ekin turi dunyo aholisini asosiy oziq-ovqat mahsulotlari bilan ta'minlashda markaziy rol o'ynaydi, shuningdek, iqlim sharoitlariga moslasha olish qobiliyati va turli agroekologik zonalarda yetishtirilishi bilan ajralib turadi [7]. Harorat bug'doyning o'sishi, fenologik rivojlanishi va umumiy hosildorligiga sezilarli darajada ta'sir ko'rsatadigan asosiy iqlim omillaridan biri hisoblanadi. Haroratning me'yordan yuqori yoki past bo'lishi esa o'simlikning fiziologik stresslarga duch kelishiga olib kelib, hosildorlikni sezilarli darajada pasaytirishi mumkin [4].

DREB genlari o'simliklarda turli xil stressga javob beruvchi genlarning faoliyatini boshqarishida muhim rol o'ynaydi. *DREB* oqsillari, ya'ni *DREB1* va *DREB2*, mos ravishda past harorat va qurg'oqchilik sharoitida ikkita alohida signal uzatish (transduksiya) yo'llarida ishtirok etadi va muhim APETALA2 (*AP2*)/etilenga javob beruvchi omil (*ERF*) o'simlik transkripsiya omillari bo'lib, abiotik stresslarga javob beruvchi genlarni indutsirlaydi. Hozirgacha *DREB* transkripsiya faktorlari *Arabidopsis thaliana* [15], soya (*Glycine max*) [8], guruch (*Oryza sativa*) [1], makkajo'xori (*Zea mays*) [13], arpa (*Hordeum vulgare*) [16] kabi ko'plab o'simliklarda aniqlangan bo'lib, ularning ekspressiyasi abiotik stress sharoitida induksirlanib, qisqa vaqt ichida tezda to'planishi mumkinligi qayd etilgan [2].

DRE-bog'lovchi oqsillar orasida *DREB2* kichik oilasi qurg'oqchilik va yuqori sho'rlanish stressi ta'sirida indutsirlanadi, bu ularning stressga javob beruvchi genlarni ekspressiyalanishidagi muhim rolini ko'rsatadi. Birinchi marta *DREB2A* va *DREB2B* lar *Arabidopsis*dan *DRE/CRT*-bog'lovchi oqsilni kodlovchi cDNA sifatida ajratilgan [5]. Biroq, sakkizta *DREB2* tipidagi oqsillar orasida *DREB2A* va *DREB2B* osmotik stresslar ta'sirida ishlaydigan asosiy transkripsiya omillari deb hisoblangan [10,14]. Hozirgi vaqtgacha *DREB* transkripsiya omillarining abiotik stresslardan asosan qurg'oqchilik, sho'rlanish va past harorat stresslaridagi ishtiroki aniqlangan. Biroq, yuqori harorat stressidagi ishtiroki chuqur o'rganilmagan. Shu sababli biz tadqiqotlarimizda *DREB* genlarining yuqori harorat stressidagi ishtirokini o'rganishni maqsad qildik.

Tadqiqot obyekti va qo'llanilgan metodlar

O'zbekiston va Xalqaro makkajo'xori va bug'doyni yaxshilash markazi (CIMMYT) ga mansub jami 5 ta bug'doy (*Triticum aestivum* L.) nav namunalaridan foydalanildi.

Tadqiqot O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Genetika va o'simliklar eksperimental biologiyasi institutida o'tkazildi.

Yuqori harorat stressiga chidamlilikni baholash. Bug'doy urug'lari o'simliklar o'sish kamerasida (FPG-450) nazorat ostidagi sharoitda o'stirildi. Eksperimental usul *Hamid Alsamadaniy* [3] bo'yicha o'tkazildi. Urug'lar bir kechada distillangan suvda ivitildi va keyin filtr qog'ozi bilan qoplangan Petri idishlariga joylashtirilgan. O'simlik nihollari ikkita harorat rejimida o'stirildi: optimal 25°C (nazorat) va yuqori harorat stressi 35°C. Fotoperiod 12 soatga o'rnatildi, yorug'lik intensivligi 200 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ va nisbiy namlik 70-75% darajasida saqlanadi. 7 kundan keyin bug'doy nihollari yig'ib olindi va ko'chat uzunligi, ildiz uzunligi va ildizlar soni bo'yicha o'lchovlar amalga oshirildi.

Yuqori harorat stressi ta'siri. Bug'doy nihollari o'simliklar o'sish kamerasida (FPG-450) nazorat ostida o'stirildi. Yetti kundan keyin o'simliklarga yuqori harorat stressi ta'sir ettildi. 1 soat va 2 soat davomida 42°C haroratda yuqori harorat stressi berilgandan so'ng, 1 g barg to'qimalari stressning turli vaqt oralig'ida uchta biologik takrordan yig'ildi. Nazorat namunalari stressdan oldin, ya'ni 24°C da o'stirilgan o'simliklardan olingan. Barg namunalari issiqlik stressidan so'ng yig'ib olindi va darhol suyuq azotda muzlatildi hamda keyingi molekulyar biologiya tajribalari uchun -80°C da saqlanadi.

RNA ajratish va cDNA sintez reaksiyasi. Umumiy RNK GeneJET Plant RNK Purification Kit yordamida nazorat va yuqori harorat bilan ishlangan o'simliklardan olingan. cDNK sintezi SuperScript™ III testkari transkriptaza to'plami yordamida amalga oshirildi. Har bir cDNK namunasi uchta texnik takror bilan uch xil reaksiyada tahlil qilindi.

Real-Time PCR tahlili. Tadqiqot namunalarida *TaDREB* genlarining ekspressiya darajasini aniqlash uchun maxsus primerlar yordamida real vaqtda PCR tahlili o'tkazildi (1-jadval). PZR reaksiyalari belgilangan protokolga muvofiq "2X SYBR® Green PCR Master Mix" to'plami bilan o'tkazildi: 10 μL 2X SYBR® Green

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 1

PCR Master Mix, 0,5 µL oldinga primer, 0,5 µL teskari primer, 2,0 µL cDNA, va 7,0 µL suv, har biri uchun umumiy reaksiya hajmi 20 µL RT-PCR.

1-jadval.

Real - Time PCR praymerlari ro'yxati

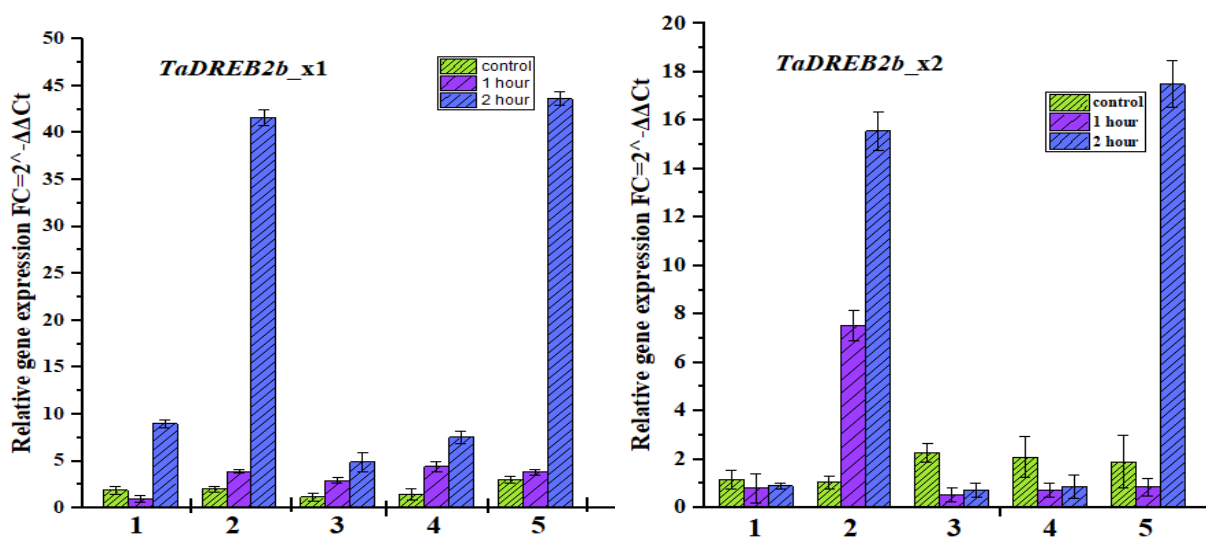
№	Praymer nomi	Sequence3'-5'
1	TaDREB2b_Chr1B_X1_F	TGATGCTGAGATGAGCGAGT
	TaDREB2b_Chr1B_X1_R	GCCGACCAAACACCATAGAC
2	TaDREB2b_Chr1B_X2_F	CAACTTCCCTGTGCATCCTG
	TaDREB2b_Chr1B_X2_R	GATTCGGTGGACTCAAGCAC
3	TaDREB2a_Chr3B_F	GGAGAAGCACTGGTCCTGAT
	TaDREB2a_Chr3B_R	CCTTTCTTGAACCCCTTGGC

Real-vaqt PCR (RT-PCR) tahlili uchun ishlatiladigan primerlar Integrated DNK Technologies (IDT, AQSH) onlayn platformasi orqali ishlab chiqilgan. Miqdoriy RT-PCR (qRT-PCR) reaksiyalari X 960 Real-time PCR tizimi (Model №: X960B-5, Heal Force International Trading, Shanxay, Xitoy) yordamida quyidagi sikl shartlari bilan amalga oshirildi: Amplifikatsiya amalga oshirildi. 95°C da 3 minut, keyin 40 ta sikl (95°C 10s, 60°C uchun). 10 s, 10 s uchun 72°C). b-aktin geni (kirish raqami AB181991.1) ichki nazorat sifatida foydalanilgan, uning barqarorligini mos yozuvlar gen sifatida ishlatish uchun baholagandan so'ng [11] TaDREB genlarining RT-qPCR da mRNK transkript darajalari $2^{-\Delta\Delta CT}$ usuli bilan aniqlandi [12].

Olingan natijalar va ularning tahlili

Bug'doy navlarining yuqori harorat stressiga chidamliligini baholash. Yuqori harorat stressi ta'sirini baholash asosida quyidagi natijalar olindi. Yuqori harorat stressi bug'doy navlariga turli darajada ta'sir qildi. Yuqori harorat ta'sirida deyarli zararlanmagan bug'doy navlaridan *Tuyatish* navi bo'lib, normal va stress sharoitlarda nihol uzunliklarida katta farq kuzatilmadi (25°C da 18,1 sm va 35°C da 17,8 sm). O'simliklar zararlanish indeksi bo'yicha tahlil qilinganda bu nav eng kam zararlanish darajasiga ega ekanligi, yani 0,01ga teng bo'ldi. Shu bilan bir qatorda chidamlilik indeksi 98,3% ni tashkil etib, yuqori chidamlilikni namoyon qildi. Shuningdek *Nodir* bug'doy navida ham normal va stress sharoitlarda nihol uzunliklarida farq kam bo'ldi, ya'ni 25°C da 16,5 sm va 35°C da 14,8 smni tashkil etdi. Zararlanish indeksi 0,10 ni, chidamlilik indeksi esa 89,6% ko'rsatkichga ega bo'lib, bu navlar boshqa navlarga qaraganda nisbatan yuqori haroratga chidamli deb baholandi. Yana shu kabi navlardan *Ilg'or* navi (25°C da 11,2 sm va 35°C da 10 sm) normal va stress sharoitlarda nihol uzunliklarda katta farq kuzatilmadi va bu navda chidamlilik indeksi 80% da yuqori ko'rsatkichni tashkil etdi (Jadval 1). Bu navlar ham yuqori harorat stressiga chidamli navlar deb baholandi. Yuqori harorat stressi ta'sirida ba'zi bug'doy navlarida zararlanish darajasi yuqori ekanligi aniqlandi. Masalan *FAW-SA-D-85* (25°C da 11,9 sm va 35°C da 1,7 sm) va *KB-20-YT-IR-9808* (25°C da 9,9 sm va 35°C da 1,6 sm) bug'doy tizmalarida normal va stress sharoitlarda nihol uzunliklarida katta farqlar kuzatildi. Bu namunalarda zararlanish indeksi *FAW-SA-D-85* (0,85) va *KB-20-YT-IR-9808* (0,83) yuqori ko'rsatkichni tashkil etdi va aksincha chidamlilik indeksi esa past foizga *FAW-SA-D-85* (14,2%) va *KB-20-YT-IR-9808* (16,4%) ega bo'ldi. Bu shundan dalolat beradiki, ushbu genotiplar yuqori harorat ta'siriga juda sezgir ekanligini bildiradi. Yuqori harorat o'simliklar o'sishini pasaytiradi, bu esa issiqlikning o'simlik fiziologiyasiga ta'sirini ko'rsatadi. Issiqlik stressi sharoitida hujayralardagi suv yo'qotilishi, fotosintez va boshqa metabolik jarayonlar sustlashadi, bu esa ko'chat uzunligiga bevosita ta'sir qiladi.

Yuqori harorat stressi ta'sirida *TaDREB* genlari ekspressiyasi tahlillari. Tadqiqot natijalari asosida olingan ma'lumotlarga ko'ra *TaDREB* genlari yuqori harorat stressi ta'sirida bug'doy namunalarda turli darajada ekspressiyalandi. Yuqori harorat stressi ta'sirida *TaDREB2b_chr1b* transkript variant X1 (XM_044548981.1) geni ekspressiyasi yuqori haroratga chidamli navlarda yuqori ekanligi qayd etildi, ya'ni yuqori harorat stressi ta'sirida faollashganligi aniqlandi. Bunda eng yuqori ekspressiya ko'rsatkichi yuqori harorat stressi ta'sirining 2-soatida kuztildi. Ushbu genning nisbiy ekspressiya qiymati *Tuyatish* va *Nodir* navlarida 45 ga teng bo'ldi. *TaDREB2b_chr1b* transkript variant X2, (XM_044548989,1) geni ham yuqori harorat stressi ta'sirida indutsirlangan va o'z navbatida ushbu stressga sezgir navlarga nisbatan chidamli navlarda yuqori ko'rsatkichni tashkil etdi. *TaDREB2b_chr1b* geni transkript variantlarining bir-biridan farqi ekspressiya qiymatida bo'lib, bunda transkript variant X1 da X2 ga nisbatan nisbiy ekspressiya qiymati yuqori bo'ldi (1-rasm).

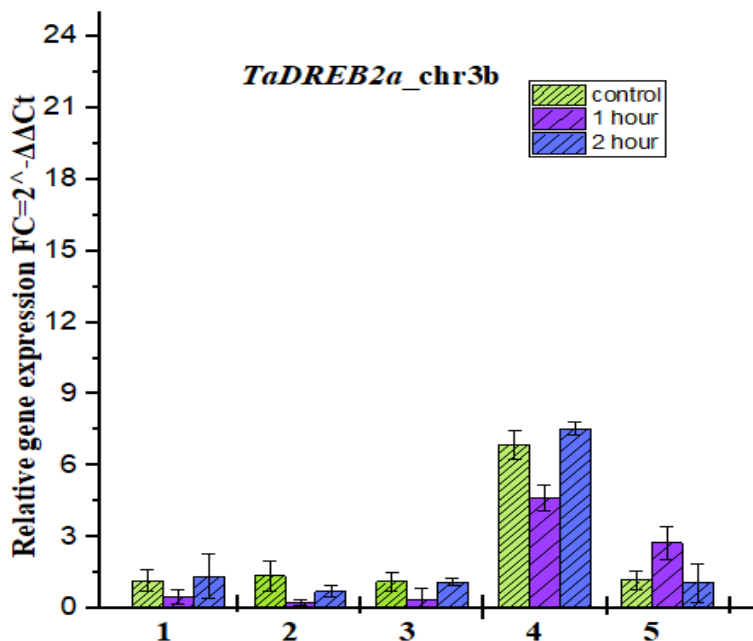


1-rasm. Yuqori harorat stressi ta'sir ettirilgan bug'doy navlarida *DREB* genlari ekspressiya ko'rsatkichlari:

Optimal sharoit (24°C) va yuqori harorat stressi (42°C da 1 soat va 2 soat) ta'sir ettirilgan.

1 – Ilg'or, 2 – Tuyatish, 3 – KB-20-YT-IR-9808, 4 – FAW-SA-D-85, 5 – Nodir

TaDREB2a_chr3b (XM_044491512.1) geni yuqori harorat stressi ta'sirida faollashmadi, ya'ni bu gen yuqori harorat stressi ta'sirida indutsirlanmadi. Yuqori harorat stressiga chidamli va chidamsiz bug'doy navlarida stress ta'sirida ushbu genning nisbiy ekspressiya qiymatlarida farqlar kuzatilmadi (2-rasm).



2-rasm. *TaDREB2a_chr3b* genining chidamli va chidamsiz navlardagi nisbiy ekspressiya ko'rsatkichi

Optimal sharoit (24°C) va yuqori harorat stressi (42°C da 1 soat va 2 soat) ta'sir ettirilgan.

1 – Ilg'or, 2 – Tuyatish, 3 – KB-20-YT-IR-9808, 4 – FAW-SA-D-85, 5 – Nodir

Bug'doy *DREB* genlarining yuqori harorat stressi ta'sirida indutsirlanishi haqida ma'lumotlar kamchilikni tashkil etadi. Ba'zi ma'lumotlarda berilgan ma'lumotlarga ko'ra, Arabidopsida *CBF/DREB1* geni past harorat stressi ta'sirida kuchli indutsirlanishi, *DREB2* geni esa qurg'oqchilik stressi ta'sirida indutsirlanishi haqida ma'lumotlar berilgan [5]. Tadqiqotda biz o'rgangan *DREB2* genlaridan *DREB2a* va *DREB2b* genlari ekspressiyasida farqlar kuzatildi. *DREB2b* genlarining transkript variantlari o'rtasida ham qisman farq

kuzatildi. *DREB2a* genining yuqori harorat stressiga chidamligida ishtiroki aniqlanmadi. Boshqa tadqiqotchilar olib borgan tadqiqotlarda ham bu holat kuzatilgan. Masalan, Matsukura va uning hamkasblari 2010 yildagi tadqiqotlarida berilgan ma'lumotlariga ko'ra, guruch (*Oryza sativa*) da o'rganilgan beshta *OsDREB2* genlarining keng qamrovli tahlili shuni ko'rsatdiki, *OsDREB2A* stresssiz sharoitlarda eng yuqori darajaga to'plangan va uning ekspressiyasi yuqori harorat, qurg'oqchilik va yuqori sho'rlanish stresslari ta'sir ettirilgan vaqtda biroz oshgan, lekin past harorat stressi ta'sirida gen ekspressiyasida o'zgarish kuzatilmaganligi qayd etilgan [6].

Turli xil ekinlarda *DREB/CBF* genlarining vaqtinchalik gen ekspressiyasini o'rganish shuni ko'rsatdiki, ular abiotik stresslar, ayniqsa past haroratda turli vaqt davrlarida indutsirlangan. Misol uchun, *AtDREB1* 4°C da 10 minut ichida ekspressiyalangan [5]. *CBF* genlarining transkriptlari 1 soatda maksimal ekspressiyasi 4°C da 30 daqiqa ta'sir qilishdan keyin aniqlangan [9]. Biz olib brogan tadqiqotda ham yuqori harorat stressida genlar ekspressiyasining maksimal qiymati yuqori harorat stress ta'sirining 2 soatida kuzatildi.

Xulosa. Yuqori harorat stressi o'rganilayotgan bug'doy navlaridan chidamli bug'doy navlarda *TaDREB2b_X1*, *TaDREB2b_X2* genlarining ekspressiyasini sezilarli darajada oshdi, bu mazkur genlarning o'simliklarning stressga chidamliligida ijobiy ishtirokini tasdiqlaydi. Yuqori harorat stressiga chidamli va chidamsiz navlarda *TaDREB2a* geni ekspressiyasida o'zgarish kuzatilmadi. Ushbu kuzatishlar shuni ko'rsatdiki, *DREB* oqsillari abiotik stress bilan bog'liq genlarni tartibga solishda muhim Transkripsiya omili hisoblanadi va o'simliklarning stressga chidamliligini oshirishda asosiy rol o'ynaydi. Shunday qilib, *DREB1* va *DREB2* transkripsiya omillari turli xil qishloq xo'jaligida muhim bo'lgan o'simliklarning qurg'oqchilik, yuqori sho'rlanish va muzlash hamda yuqori harorat stresslariga chidamliligini yaxshilash uchun ishlatilishi mumkin.

Adabiyotlar ro'yxati:

1. Dubouzet J.G., Sakuma Y., Ito Y., Kasuga M., Dubouzet E.G., Miura S., Seki M., Shinozaki K., Yamaguchi-Shinozaki K. *OsDREB* genes in rice, *Oryza sativa* L., encode transcription activators that function in drought-high-salt- and cold-responsive gene expression // *Plant J.*, 2003. 33.- P. 751. (tug'rilandi)
2. Dossa K., Wei X., Li D., Fonceka D., Zhang Y.X., Wang L.H., Yu J.Y., Boshou L., Diouf D., Cisse N., et al. Insight into the AP2/ERF transcription factor superfamily in sesame and expression profiling of DREB subfamily under drought stress // *BMC Plant Biol.*, 2016. – Vol. 16. – P. 171.
3. Hameed Alsamadany. Diversity and genetic studies of heat tolerance in wheat // *Agricultural and Food Sciences, Biology*, 2016. – Published 1 February.
4. Kattenberg A. Climate models: Projections of future climate // *American Meteorological Society*; Boston, 1996. – Dec 31.
5. Liu Q., Kasuga M., Sakuma Y., Abe H., Miura S., Yamaguchi-Shinozaki K., Shinozaki K. Two transcription factors, DREB1 and DREB2 with an EREBP/AP2 DNA binding domain separate two cellular signal transduction pathways in drought- and low-temperature-responsive gene expression, respectively, in *Arabidopsis* // *Plant Cell*, 1998. – Vol. 10. – P. 1391–1406.
6. Matsukura S., Mizoi J., Yoshida T., Todaka D., Ito Y., Maruyama K., Shinozaki K., Yamaguchi-Shinozaki K. Comprehensive analysis of rice DREB2-type genes that encode transcription factors involved in the expression of abiotic stress-responsive genes // *Mol. Genet. Genomics*, 2010. – Vol. 283. – P. 185–196.
7. Muhammady S. Physiological characters associated with water-stress tolerance under pre-anthesis water stress conditions in wheat // *Faculty of Agriculture, University of Shahrekord, Iran. Wheat Inf. Serv.*, 2007. – No. 104. – P. 1–3.
8. Mizoi J., Ohori T., Moriwaki T., Kidokoro S., Todaka D., Maruyama K., Kusakabe K., Osakabe Y., Shinozaki K., Yamaguchi-Shinozaki K. GmDREB2A;2, a canonical Dehydration-responsive element-binding protein2-type transcription factor in soybean, is posttranslationally regulated and mediates dehydration-responsive element-dependent gene expression // *Plant Physiol.*, 2013. – Vol. 161. – P. 346–361.
9. Medina J., Bargues M., Terol J., Pérez-Alonso M., Salinas J. The *Arabidopsis* CBF gene family is composed of three genes encoding AP2 domain-containing proteins whose expression is regulated by low temperature but not by abscisic acid or dehydration // *Plant Physiol.*, 1999. – Vol. 119. – P. 463–469.
10. Nakashima K., Shinwari Z.K., Sakuma Y., Seki M., Miura S., Shinozaki K., Yamaguchi-Shinozaki K. Organization and expression of two *Arabidopsis* DREB2 genes encoding DRE-binding proteins involved in dehydration- and high-salinity-responsive gene expression // *Plant Mol. Biol.*, 2000. – Vol. 42. – P. 657–665.
11. Padaria J.C., Bhatt D., Biswas K., Singh G., Raipuria R. In-silico prediction of an uncharacterized protein generated from heat stress responsive SSH library in wheat (*Triticum aestivum* L.) // *Plant Omics J.*, 2013. – Vol. 6. – P. 150–156.
12. Pfaffl M.W. A new mathematical model for real time quantification in RT-PCR // *Nucleic Acids Res.*, 2001. – Vol. 29. – P. 2002–2007.

13. Qin F., Kakimoto M., Sakuma Y., Maruyama K., Osakabe Y., Tran L.-S.P., Shinozaki K., Yamaguchi-Shinozaki K. Regulation and functional analysis of ZmDREB2A in response to drought and heat stresses in Zea mays L. // Plant J., 2010. – Vol. 50. – P. 54–69.
14. Sakuma Y., Liu Q., Dubouzet J.G., Abe H., Shinozaki K., Yamaguchi-Shinozaki K. DNA-binding specificity of the ERF/AP2 domain of Arabidopsis DREBs, transcription factors involved in dehydration and cold-inducible gene expression // Biochem. Biophys. Res. Commun., 2002. – Vol. 290. – P. 998–1009.
15. Stockinger E.J., Gilmour S.J., Thomashow M.F. Arabidopsis thaliana CBF1 encodes an AP2 domain-containing transcriptional activator that binds to the C-repeat/DRE, a cis-acting DNA regulatory element that stimulates transcription in response to low temperature and water deficit // Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 1997. – Vol. 94. – P. 1035–1040.
16. Xue G.P. An AP2 domain transcription factor HvCBF1 activates expression of cold-responsive genes in barley through interaction with a (G/a) (C/t) CGAC motif. // BBA - Gene Structure and Expression, 2002. 1577.- P. 63–72.

Mualliflar:

Mamatqulova G.F. – O'zR FA Genetika o'simliklar eksperimental biologiyasi instituti kichik ilmiy xodimi - gavhar0411@gmail.com

Otajanova S.D. – Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy universiteti magistranti - otajanovasalima@gmail.com

Ne'matova M.O. – Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy universiteti magistranti - madinanematova2244@gmail.com

Baboev S.K. – O'zR FA Genetika o'simliklar eksperimental biologiyasi instituti yetakchi ilmiy xodimi, b.f.d., professor - sai-baboev@yandex.ru

Kushanov F.N. – O'zR FA Genetika o'simliklar eksperimental biologiyasi instituti yetakchi ilmiy xodimi, b.f.d., professor – fakhriddinkushanov@gmail.com

УДК: 579.64:631.46 (575.1)

EFFECTS OF CHEMICAL POLLUTION ON SOIL BIOLOGICAL PROPERTIES

ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ

KIMYOVIY IFLOSLANISHNING TUPROQ BIOLOGIK XOSSALARIGA TA'SIRI

Жаббаров Зафаржон Абдукаримович, Атоева Гулхае Рахмоновна,
Алибоева Малика Алимовна

Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека, 100174, Университетская улица, дом 4, Алмазарский район, город Ташкент.

Email: gulhayoatoyeva@gmail.com

Abstract. The number and type of microorganisms in the soil are not always the same, they depend on the chemical composition of the soil, humidity, temperature, pH and other conditions. Soils with low moisture and nutrient content contain up to 10⁵ bacteria per 1 g, and in cultivated soils - 10⁸-10⁹ bacteria. Most of the bacteria are in the soil at a depth of 5-15 cm. Microbiological monitoring includes the study of the main groups of agronomically important soil microorganisms involved in the cycle of nitrogen, phosphorus, potassium, carbon and other microelements in the soil layer (0-30 cm) - ammonifiers, oligonitrophils, phosphorus-mobilizing bacteria, actinomycetes. and micromycetes.

Keywords: Soil, microorganism, actinomycetes, oligonitrophils, micromycetes, actinomycetes, fertility, biological properties.

Абстракт. Количество и вид микроорганизмов в почве не всегда одинаковы, они зависят от химического состава почвы, влажности, температуры, pH-показателей и других условий. Почвы с низким содержанием влаги и питательных веществ содержат до 10⁵ бактерий на 1 г, а в окультуренных почвах - 10⁸-10⁹ бактерий. Большая часть бактерий находится в почве на глубине 5-15 см. Микробиологический мониторинг включает себе изучение основных групп агрономически важных

почвенных микроорганизмов, участвующих в круговороте азота, фосфора, калия, углерода и других микроэлементов в слое почвы (0-30 см) - аммонификаторы, олигонитрофилов, фосформобилизирующих бактерий, актиномицетов. и микромицеты.

Ключевые слова: Почва, микроорганизм, актиномицеты, олигонитрофилы, микромицеты, актиномицеты, плодородие, биологические свойства.

Введение. Загрязнение окружающей среды, в том числе почвы, бытовыми отходами увеличивается год за годом, что приводит к снижению плодородности почвы в результате неблагоприятного воздействия на химическое, физическое и биологическое состояние почвы. В результате загрязнения почвы бытовыми отходами в первую очередь меняется микробиологический мир почвы. Присутствие разных веществ в бытовых отходах по-разному влияет на разные почвы. Бытовые отходы собираются с полигонов, созданных по месту жительства населения, вывозятся на свалку бытовых отходов города Ташкента, а на полигоне отходы сортируются и разделяются на фракции.

Среди видов антропогенного загрязнения почв можно выделить следующие [1]:

- 1) химические – тяжелые металлы, стойкие органические загрязнители; пестициды, нефтепродукты;
- 2) физические - тепловые, световые, радиационные, шумовые, электромагнитные;
- 3) механические - пыль, осадок;
- 4) биологические – биотические, микробные.

Отходы в почве в определенной степени разлагаются микроорганизмами, часть отходов остаётся не разложенным [2]. Некоторые микроорганизмы вызывают различные заболевания у людей и животных, передающиеся через почву [3]. Плодородность почвы напрямую зависит от ее физико-химических свойств, гумусовых и минеральных веществ, микроорганизмов, биологической активности. Улучшение плодородности почвы может осуществляться путем размножения микроорганизмов в почве [4]. Количество микроорганизмов в почве постоянно меняется, и их изменение зависит от антропогенных, природных, абиотических, биотических факторов [5]. Тяжелые металлы, такие как Cd, Cu, Cr, Ni, Co, Hg, As, Mn являются наибольшей угрозой для почвенных микроорганизмов [6]. Процесс самоочищения почвы очень медленный, это приводит к постепенному накоплению вредных веществ, что представляет угрозу для людей, животных и растений с течением времени. Наиболее подвержены антропогенному загрязнению почвенные микроорганизмы – такие как бактерии, актиномицеты, грибы [7].

Количество и тип микроорганизмов в почве не всегда однороден, это зависит от химического состава, влажности, температуры, pH среды, степени загрязнения почвы, наличия органических и минеральных веществ. Большинство бактерий в почве находится на глубине 5-15 см [19] и локализуются вокруг корней растений [9]. Рекомендуется использование микроорганизмов для повышения плодородности загрязненных почв [10].

Бытовые отходы повреждают растения [11, 12], отрицательно влияют на pH среды, азотфиксирующих микроорганизмов и активность микроорганизмов [13, 14]. Сегодня одной из мировых экологических проблем является переработка и утилизация отходов в урбанизированных районах, где отходы часто сжигаются, что приводит к значительному экологическому ущербу [15]. Существуют участки представляющие собой самодельные свалки с различными видами отходов (пищевые отходы, текстильные изделия, пластмасса, железо, бумага, древесные отходы и т.д.) [17], влияющих на экологическое состояние почвы. В результате загрязнения бытовыми отходами увеличивается содержание тяжелых металлов в почве [16]. Количество тяжелых металлов в почве вокруг свалок бытовых отходов превышает допустимый предел, в том числе содержание Cd превышено в 4 раза [18].

Отбор, сортировка и утилизация бытовых отходов важна для минимизации негативного воздействия. Основными источниками бытовых отходов являются: жилые дома, фермерские хозяйства, магазины, предприятия общественного питания, гостиницы, строительные работы, образовательные учреждения, (университеты, школы, детские сады) поликлиники, промышленные предприятия и сельскохозяйственная деятельность. На основании приведенного выше литературного анализа микробиологические, химические, физические и другие свойства почвы изменяются в результате

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 1

загрязнения бытовыми отходами. В связи с этим является целесообразным исследование почв, рассредоточенных по Ахангаранскому району Ташкентской области, где собираются бытовые отходы.

Объект исследования и используемые методы

Отбор проб и хранение почвы для химических и бактериологических анализов осуществляется в соответствии с международным стандартом (ГОСТ: 17.4.4.02–84) на расстоянии 0,2 км, 0,4 км, 0,6 км, 1,0 км, 1,2 км, 3 км, 6 км и 10 км от места свалки города Ташкента в Ахангаранском районе, глубиной 0–5 см и 5–20 см (41°05'32.5"N / 69°28'48.8"E, 41°05'31.9"N / 69°28'48.0"E, 41°05'26.7"N / 69°28'45.8"E, 41°05'20.7"N / 69°28'45.4"E, 41°05'19.0"N / 69°28'31.8"E, 41°05'32,5"N / 69°28'48,8"E, 41°05'32,5"N / 69°28'48,8"E, 41°08'15.0"N / 69°26'35.0"E, 41°10'13.6"N / 69°24'49.0"E.). Микробиологические эксперименты проводили методом Д.Г.Звягинцева [1991]. Согласно результатам исследования, полигон на 59 га в Ахангаранском районе Ташкентской области не соответствует требованиям хранения бытовых отходов. Отходы, поступающие на полигон, не обрабатываются и систематически не сортируются. Согласно наблюдениям, бытовые отходы, поступающие на полигон, сжигаются, в результате чего смог распространяется примерно на 8–10 км. Кроме того, не наблюдается каких-либо барьеров между полигоном и орошаемой землей, где выращиваются сельскохозяйственные продукты, в ведь нельзя обрабатывать землю вокруг свалки.

Результат и их анализ

Элементы золы, различные газы, образующиеся в результате сжигания бытовых отходов, проникают в почву под действием различных факторов. Этот процесс идет быстро или медленно в зависимости от сезона. Количество и вид микробов в почве не всегда одинаковы, и зависят от химического состава почвы, влажности, температуры, pH среды и других условий. Больше всего бактерий находится в почве на глубине 5–15 см, а глубже меньше. В почве обитают различные автотрофы и гетеротрофы, аэробные и анаэробные, термо-, лизо- и психрофильные бактерии. К ним относятся свободноживущие азоторазрушающие азотобактерии, ризобияльные бактерии бобовых растений, бактерии, участвующие в процессах денитрификации, аммонификации и др.

Для определения активности микроорганизмов в почве исследуемой площади готовили питательные среды Уотсона, Ватербура, Омелянского (анаэробная), чапайка, рыбный пентон-агар и Ашби и определяли количество суммарных микроорганизмов в почве.

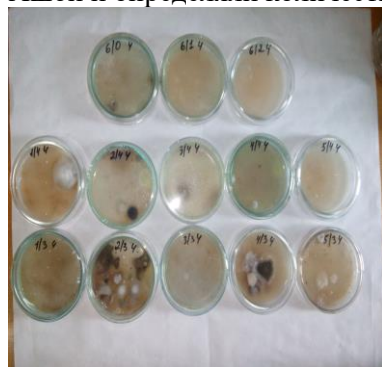


Рис. 1

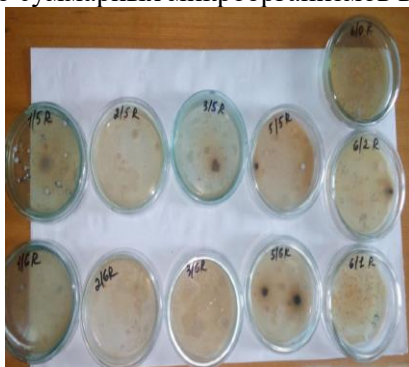


Рис.2

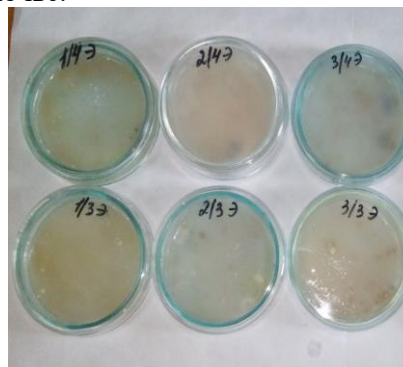


Рис.2

Количество фосфор поглощающих бактерий ниже нормы, которая обычно составляет 10^7 – 10^8 клет/1г. В почве, отобранной в пределах свалки количество фосфор поглощающих бактерий составило $1,0 \times 10^6$ клет/1г. Самое высокое содержание фосфор поглощающих бактерий ($1,2 \times 10^8$ клет/1г), установлено в почвенных пробах, отобранных в расстоянии 0,6 км от свалки.

Норма олигонитрофилов в почве составляет 10^7 клет. / 1 г почвы, в изученных почвенных пробах количество олигонитрофилов составило $6,7 \times 10^6$ клет/1 г почвы, это значит, что количество олигонитрофилов на свалке и вокруг нее пониженное. С другой стороны, наблюдается резкое увеличение количества микромицетов. По нормам количество микромицетов в почве составляет $7,5 \times 10^4$ клеток / 1 г, а в изученной почвенной пробе, отобранной в расстоянии 0,2 км от полигона бытовых отходов, составило $5,2 \times 10^5$ клет/г почвы. Также было обнаружено, что количество актиномицетов, разрушителей целлюлозы и нитрифицирующих бактерий, широко варьируется при воздействие бытовых отходов.

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 1

Ассимиляторы фосфора, олигопрофиллиты, микромицеты и актиномицеты практически равномерно сокращались в 10-100 раз (табл. 1).

Таблица 1

Численность основных групп микроорганизмов в типичных сероземах, распространенных вокруг полигона бытовых отходов (КХБ (тыс.)/г), (0-30 см)

Разрез почвы	Расстояние от свалки, м	Фосфор-поглощающие бактерии	Олигонитрофилы	Микро-мицеты	Актиномицеты	Разлагатели целлюлозы	Нитрификатор 1 фаза	Нитрификатор 2 фаза
Разрез № 1	На свалке, 0	$2,2 \times 10^8$	$6,7 \times 10^6$	$7,5 \times 10^4$	$6,0 \times 10^5$	$1,1 \times 10^4$	$4,0 \times 10^6$	$1,4 \times 10^5$
Разрез № 2	100 м	$1,1 \times 10^5$	$5,7 \times 10^6$	$5,2 \times 10^5$	$3,7 \times 10^5$	$1,4 \times 10^5$	$1,1 \times 10^6$	$1,4 \times 10^7$
Разрез № 3	200 м	$1,2 \times 10^5$	$5,8 \times 10^6$	$5,2 \times 10^5$	$3,0 \times 10^4$	$1,5 \times 10^5$	$2,1 \times 10^6$	$1,5 \times 10^7$
Разрез № 4	400 м	$1,6 \times 10^5$	$5,2 \times 10^6$	$4,7 \times 10^5$	$3,7 \times 10^4$	$1,2 \times 10^5$	$1,1 \times 10^6$	$1,4 \times 10^7$
Разрез № 5	600 м	$2,3 \times 10^5$	$5,3 \times 10^6$	$5,2 \times 10^5$	$3,1 \times 10^4$	$1,4 \times 10^6$	$1,1 \times 10^6$	$1,1 \times 10^7$
Разрез № 6	1000 м	$2,0 \times 10^5$	$5,9 \times 10^6$	$5,0 \times 10^5$	$3,3 \times 10^4$	$1,5 \times 10^5$	$1,4 \times 10^6$	$1,5 \times 10^7$
Разрез № 7	1200 м	$2,7 \times 10^5$	$4,3 \times 10^6$	$4,2 \times 10^5$	$3,9 \times 10^4$	$1,8 \times 10^6$	$1,3 \times 10^6$	$1,9 \times 10^7$
Разрез № 8	3000 м	$2,4 \times 10^5$	$5,2 \times 10^6$	$5,6 \times 10^5$	$3,7 \times 10^4$	$1,6 \times 10^6$	$1,6 \times 10^6$	$2,5 \times 10^7$
Разрез № 9	6000 м	$2,3 \times 10^5$	$5,8 \times 10^6$	$5,9 \times 10^5$	$4,3 \times 10^4$	$2,0 \times 10^7$	$1,9 \times 10^6$	$2,6 \times 10^7$
Разрез № 10	10000 м	$2,8 \times 10^5$	$5,5 \times 10^6$	$4,2 \times 10^5$	$4,1 \times 10^4$	$2,4 \times 10^7$	$1,8 \times 10^6$	$2,0 \times 10^7$
Норма		$n \times 10^{7-8}$	$n \times 10^7$	$n \times 10^{2-3}$	$n \times 10^{5-6}$	$n \times 10^7$	$n \times 10^5$	$n \times 10^7$

В почвах наиболее интенсивно дифференцированные клетки составляют до 50% сухой массы белков. Белки выделяют из состава аммонификаторов, актиномицетов, микромицетов (грибов).

Олигонитрофильные бактерии поглощают азот из атмосферы и образуют гумусовый углерод. Их накопление в почве может существенно способствовать обогащению азотом.

Количество олигонитрофилов и актиномицетов было низким во всех образцах почв. Как видно из таблицы выше, в результате загрязнения бытовыми отходами уменьшилось количество фосфорпоглощающих микроорганизмов и олигонитрофилов. Видно, что количество фосфорпоглощающих микроорганизмов высокое только в составе золы бытовых отходов, т.е. на разрезе №1, и ниже во всех остальных пробах. Повышенное содержание этих микроорганизмов на разрезе № 1 является следствием процессов, происходящих на полигоне. Количество аммонификаторов не изменилось, отмечено низкое количество олигонитрофилов, особенно в разрезах № 4, 7 и 8.

Установлено, что количество микромицетов в почве выше нормы. Микробы обладают способностью приспосабливаться к любым условиям и быстро размножаться, благодаря этому их численность увеличивалась при наличии в почве благоприятных условий для размножения микромицетов. Полученные результаты показали, что бытовые отходы по-разному воздействовали на микроорганизмы, содержащиеся в почве, разбросанной по территории полигона.

Согласно результатам, количество актиномицетов меньше нормы на расстоянии 1,5 и 2 км от полигона, при этом установлено сравнительно большее количество актиномицетов в тех пробах, которые отобраны в пределах полигона и на расстоянии 0,2 км от него. Микроорганизмов, которые разрушают целлюлозу меньше нормы в районах, расположенных рядом со свалкой. Количество нитрифицирующих бактерий резко уменьшилось в 1 фазе в сравнении фоном, а в 2 фазе не изменилось.

Тупрокда ҳар хил автотроф ва гетеротрофлар, аэроб ва анаэроблар, термо, лизо ва психрофилл бактериялар яшайди. Буларнинг ичида эркин ҳолатда яшовчи, азот парчаловчи азотобактерлар, дуккакли ўсимликларнинг бактериялари-ризобиумлар, денитрификация, аммонификация жараёнларида иштирок этувчи бактериялар ва бошқалар кирadi.

В почве обитают различные автотрофы и гетеротрофы, аэробные и анаэробные, термо-, лизо- и психрофильные бактерии. К ним относятся свободноживущие азоторазрушающие азотобактерии,

ризобиальные бактерии бобовых растений, бактерии, участвующие в процессах денитрификации, аммонификации и др.

Нитрифицирующая способность почвы, осуществляемая путем нитрификации, свидетельствует об интенсивности переноса недоступных для растений минеральных форм азота (табл. 1).

В результате загрязнения почвы бытовыми отходами активность актиномицетов, разрушителей целлюлозы и нитрификаторов микроорганизма II фазы снизилась. Повысилась активность нитрификаторов I фазы. Основной причиной снижения активности микроорганизмов является большое количество азотных веществ, находящихся в составе жидких пищевых продуктов в бытовых отходах. Это ускоряет активность вышеуказанных микроорганизмов. На полигоне и в 0,1-0,4 км от него численность целлюлозоразлагающих аэробов была значительно ниже, а на расстоянии 0,6 км и далее в норме. Аммонификаторы находятся на уровне нормы, и только в зоне загрязнения, т.е. в разрезе № 2, можно увидеть, что активность этих микроорганизмов возросла. Причина этого в том, что активные процессы переваривания и брожения в бытовых отходах повысили активность этих микроорганизмов и привели к превышению нормы.

Выводы. На основании полученных результатов можно сделать вывод о наличии тенденций изменения численности микроорганизмов в почве в результате эксплуатации полигона. согласно этому, в результате загрязнения почвы под влиянием бытовых отходов по-разному изменялись (снижались и повышались) количество микроорганизмов и активность ферментов, играющих важную роль в плодородии почвы, в том числе фосфорно- поглощающих бактерий, наблюдалось увеличение количества микромицетов, олигонитрофилов, уменьшение количества актиномицетов. В связи с этим при оценке продуктивности почв целесообразно учитывать такие характеристики, как уровень загрязнения почвы, химический состав отходов, количество элементов питания.

References:

1. Забалена О.Н. Оценка экологического состояния почвы городских рекреационных территорий на основании показателей биологической активности (на примере г. Владимира): Дис на соискание ученой степени кандидата биологических наук. - Владимир, 2014. – С. 1-147.
2. Ранихужаева А.Б., Назарова Н.А. Микробиология. - Ташкент, Ибн Сино, 2012. - 30 б.
3. Раупова Н., Токиров О., Ортикова Г. Биология и микробиология почвы. - Ташкент: Национальная энциклопедия Узбекистана, 2014. – С. 1-125.
4. Хамитов С.М., Авдеева Ю.М. Микробиологические проблемы в Вологодской области // Вестник КрасГАУ, 2016. - № 10. – Б. 29-30.
5. Рудаков В.О., Картабаева Б.Б., Хамитова С.М., Авдеев Ю.М. Биотехнология. – 5 (12). 2016. - 30 с.
6. Дедков В.П., Куркина М.Ш. Актуальные проблемы изучения микрофлоры почв города в Калининграде // Вестник Российского государственного университета им. И. Канта., 2009. Вып. 7. - С. 77-83.
7. Куркина М.В., Дедков В.П., Климова Н.Б., Лукина А.И., Крупнова А., Кусаинова Ю.Т. Учет основных микроорганизмов в почвах города Калининграда. 2017. - С. 3-4.
8. Дегтярева И.А., Хидиятуллина А.Я. Оценка влияния природных ассоциаций углеводородокисляющих микроорганизмов на состояние нефтезагрязненной почвы. // Ученые Записки Казанского университета, 2011. Том 153. - 29 с.
9. Голов В.И., Тимофеева Я.О. Экологические проблемы использования бытовых и производственных отходов в качестве удобрений и возможности самоочищения почв от ксенобиотиков и тяжелых металлов. // Вестник ТГЭУ. 2005. - № 4. - С. 100-105.
10. Ефремова С.Ю., Шарков Т.А., Лукьянец О.В. Экологический мониторинг загрязнения почв. // Педагогического университета имени В.Г. Белинского естественные. 2011. - № 25. - С. 1-2.
11. Fredrickson J.K., Zachara J.M., Balkwill D.L., Kennedy D., Li W. Geomicrobiology of High-Level Nuclear Waste-Contaminated Vadose Sediments at the Hanford Site, Washington State. // Applied and environmental microbiology, 2004. Volume 70 № 7. - P. 4230–4241
12. Плешакова Е.В., Решетников М.В., Любунь Е.В., Беляков А.Ю., Турковская О.В. Биогенная миграция Cd, Pb, Ni и As в системе «Почва–растения» и изменение биологической активности почвы. // Известия Саратовского университета, 2010. - С. 1-8.
13. Феоктистова И.Д., Сахно О.Н., Журавлева А.Г. Оценка экологического состояния почв урбанизированных территорий, загрязненных нефтепродуктами. // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, 2011. - Том 13, № 1(5). 3 с.
14. Павлова Н.Н. Пространственно-временные изменения биологической активности городских почв (на примере г. Обнинска): Автореферат. Москва, 2008. – 21 с.

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 1

15. Сметанин В И. Защита окружающей среды от отходов производства и потребления. - М.: Колос, 2000. – 232 с.
16. Гуман О.М. Экологический мониторинг на полигонах твердых бытовых и промышленных отходов. // Записки Горного института. 2003. - Т.53. – С. 58-60.
17. Ishchenko V. Environment contamination with heavy metals contained in waste. // Environmental problems, 2018. - Vol. 3, № 1. - P. 22-24.
18. Романова Е.М., Намазова В.Н. Региональные особенности несанкционированных свалок твердых бытовых отходов ульяновской области. // Вестник Алтайского государственного аграрного университета 2008. - № 7 (45). – С. 50-55.
19. Kunhadi D.B., Atmajawati Y. Improving Skills to Manage Household Waste in Wonokromo Urban Village // Surabaya, Kontribusia, 2018. - Vol 1, Issue 1, ISSN 2614-1582 E-ISSN 2614-1590. – P. 43-46.

Авторы.

Жаббаров Зафаржон Абдукаримович- Национального университета Узбекистана имени Мирзо Улугбека, заведующий кафедрой почвоведения. д.б.н., профессор. zafarjonjabbarov@gmail.com

Атоева Гулхае Рахмоновна - Национального университета Узбекистана имени Мирзо Улугбека, Старший преподаватель кафедры почвоведения. gulhayoatoyeva@gmail.com

Алибоева Малика Алимовна – Национального университета Узбекистана имени Мирзо Улугбека, Старший преподаватель кафедры почвоведения. malika.alibaeva@gmail.com

CONTENTS

PHYSICS-MATHEMATICS

Komilov Mirziyo Mirkamolovich, Shoyzoqov Islom Meliqo'zi o'g'li, Ochilova Yulduzxon Oybek qizi. MATHEMATICAL MODELING OF SOLAR PANEL PARAMETERS.....	3
Xolmurodov Abdulxamid Erkinovich, Quzratov Muxriddin Akram ugli. PROPAGATION OF SURFACE WAVES IN POROUS-ELASTIC ANISOTROPIC MEDIA.....	9
Murodov Orif Jumayevich, Egamberdiyeva Ra'no Suyun qizi. THEORETICAL BASIS OF INCREASING THE RELIABILITY OF TEXTUAL INFORMATION IN ELECTRONIC DOCUMENT CIRCULATION SYSTEMS...	13

BIOLOGY

Abduxoliqov Farrux Baxrom o'g'li. BIOECOLOGICAL PROPERTIES OF SOME REPRESENTATIVES OF THE BRASSICACEAE FAMILY USED IN PHYTORECLTIVATION.....	19
Karshibayev Xazratqul Kilichevich, Imirsinova Azizaxon Ashurovna. INFLUENCE OF ENVIRONMENTAL FACTORS ON MORPHOLOGICAL SYMPTOMS OF SEEDS OF SOME SPECIES OF THE FAMILY POACEAE.....	25
Karimkulov Abdulla Tadjikulovich. ECOLOGY OF GASTROPODS OF THE NORTHWEST TURKESTAN RIDGE.....	29

CHEMISTRY

Shapatov Feruz Utaganovich, Mamatkulova Moxira Bosimovna, Ismailov Rovshan Israilovich. ION EXCHANGE RESINS OF OLIGOMERIC SURFACTANT BASED ON 2-BROMOMETHYLOXIRANE WITH 1, 3-DIPHENYLGUANIDINE.....	35
Tursunov Mirfayzi Raximqul o'g'li, Kasimov Shodibek Islamovich, Matchanov Alimjon Davlatboevich. SUPRAMOLECULAR COMPLEXES OF ELLAGIC ACID WITH GLYCYRRHIZIC ACID AND SOME PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES.....	40
Maripova Mohichehra Isoqjon qizi, Djurayev Alisher Janikulovich. OPTIMIZATION OF CONDITIONS FOR ACID HYDROLYSIS OF GLYCYRRHIZIC ACID-CONTAINING COMPOUNDS...	46

TECHNICAL SCIENCES

Babaxanova Xalima Abishevna, Abdiraxmanova Dono Ikramovna, Galimova Zulfiya Kamilovna, Jumanazarova Mashxura Axmadjanovna. EVALUATION OF COPY QUALITY USING COLORIMETRIC AND OPTICAL MICROSCOPY.....	52
Sattarov Karim Karshievich, Jankorazov Abror Mamarajab o'g'li, Tuxtamisheva Gulnoza Qarshibaevna. FOOD ADDITIVES IN BAKERY PRODUCTS.....	58
Safarov Jasur Esirgapovich, Sultanova Shaxnoza Abduvaxitovna, Ergasheva Zulfiya Kaxramonovna, Xusainova Muborak Sapparboevna. COMPARISON OF METHODS FOR DETERMINING THE FAT CONTENT OF BRYNZA.....	65

AGRICULTURE

Masharipov Norbek Kenjabayevich. ECOLOGICAL AND IMPROVEMENT STATE OF SOILS OF MIRZACHOL OASIS.....	70
Nuriyev Karim Katibovich, Raxmatov Orifjon, Tuxtamishev Sayitkul Saydullayevich, Nuriyev Mansur Karimovich. DETERMINATION OF WEIGHT-DIMENSIONAL PARAMETERS OF MIRZACHUL MELONS (using the example of Ak-urug melon).....	75
Mamatqulova Gavhar Fayzullayevna, Otajanova Salima Davronbek qizi, Ne'matova Madina Otabek qizi, Baboev Saidmurat Kimsanbaevich, Kushanov Faxriddin Ne'matullayevich. YUQORI HARORAT STRESS SHAROITIDA BUG'DOY <i>TaDREB2b</i> va <i>TaDREB2a</i> GENLARINING EKSPRESSION TAHLILI.....	84
Jabbarov Zafarjon Abdukarimovich, Atoeva Gulxae Raxmonovna, Aliboeva Malika Alimovna. EFFECTS OF CHEMICAL POLLUTION ON SOIL BIOLOGICAL PROPERTIES.....	89

MUNDARIJA

FIZIKA-MATEMATIKA

Komilov Mirziyo Mirkamolovich, Shoyzoqov Islom Meliqo'zi o'g'li, Ochilova Yulduzxon Oybek qizi. QUYOSH PANELLARINING PARAMETRLARINI MATEMATIK MODELASHTIRISH.....	3
Xolmurodov Abdulxamid Erkinovich, Quzratov Muxriddin Akram ugli. G'OVAK-ELASTIK ANIZOTROP MUHITDA SIRT TO'LIQLARINING TARQALISHI.....	9
Murodov Orif Jumayevich, Egamberdiyeva Ra'no Suyun qizi. ELEKTRON HUUJAT AYLANISH TIZIMIDA MATNLI AXBOROTLARNI ISHONCHLILIGINI OSHIRISHNING NAZARIY ASOSLARI....	13

BIOLOGIYA

Abduxoliqov Farrux Baxrom o'g'li. FITOREKULTIVATSIYADA FOYDALANILGAN BRASSICACEAE OILASINING AYRIM VAKILLARINING BIOEKOLOGIK XUSUSIYATLARI.....	19
Karshibayev Xazratqul Kilichevich, Imirsinova Azizaxon Ashurovna. POACEAE OILASI AYRIM TURLARI URUG'LARINING MORFOLOGIK BELGILARIGA EKOLOGIK MUHITNING TA'SIRI.....	25
Karimkulov Abdulla Tadjikulovich. SHIMOLI-G'ARBIY TURKISTON TOG' TIZMASI QORINOYOQLI MOLLYUSKALARINING EKOLOGIYASI.....	29

KIMYO

Shapatov Feruz Utaganovich, Mamatkulova Moxira Bosimovna, Ismailov Rovshan Israilovich. 2-BROMETILOKSIRAN BILAN 1,3-DIFENILGUANIDIN OLIGOMER SFM ASOSIDAGI ION ALMASHGICH QATRONLAR.....	35
Tursunov Mirfayzi Raximqul o'g'li, Kasimov Shodibek Islamovich, Matchanov Alimjon Davlatboevich. ELLAG KISLOTASINING GLITSIRRIZIN KISLOTASI BILAN SUPRAMOLEKULYAR KOMPLEKSLARI VA AYRIM FIZIK-KIMYOVIY KATTALIKLARI.....	40
Maripova Mohichehra Isoqjon qizi, Djurayev Alisher Janikulovich. GLITSIRRIZIN KISLOTASI TUTGAN BIRIKMALARNI KISLOTALI GIDROLIZI SHAROITLARINI OPTIMALLASH.....	46

TEXNIKA FANLARI

Babaxanova Xalima Abishevna, Abdiraxmanova Dono Ikramovna, Galimova Zulfiya Kamilovna, Jumanazarova Mashxura Axmadjanovna. KOLORIMETRIK VA OPTIK MIKROSKOPIYA YORDAMIDA NUSXALAR SIFATINI BAHOLASH.....	52
Sattarov Karim Karshievich, Jankorazov Abror Mamarajab o'g'li, Tuxtamisheva Gulnoza Qarshibaevna. NON MAHSULOTLARIDA OZIQA QO'SHIMCHALARI.....	58
Safarov Jasur Esirgapovich, Sultanova Shaxnoza Abduvaxitovna, Ergasheva Zulfiya Kaxramonovna, Xusainova Muborak Saparboevna. BRINZADAGI YOG' MIQDORINI ANIQLASH USULLARINI TAQQOSLASH.....	65

QISHLOQ XO'JALIGI

Masharipov Norbek Kenjabayevich. MIRZACHO'L VOHASI TUPROQLARINING EKOLOGIK-MELIORATIV HOLATI.....	70
Nuriyev Karim Katibovich, Raxmatov Orifjon, Tuxtamishev Sayitkul Saydullayevich, Nuriyev Mansur Karimovich. MIRZACHO'L QOVUNLARNING MASSA-GEOMETRIK O'LCHAMLARINI ANIQLASH (Oq urug' qovuni misolida).....	75
Mamatqulova Gavhar Fayzullayevna, Otajanova Salima Davronbek qizi, Ne'matova Madina Otabek qizi, Baboev Saidmurat Kimsanbaevich, Kushanov Faxriddin Ne'matullayevich. EXPRESSION ANALYSIS OF WHEAT <i>TaDREB2b</i> AND <i>TaDREB2a</i> GENES UNDER HIGH TEMPERATURE STRESS CONDITIONS.....	84
Jabbarov Zafarjon Abdukarimovich, Atoyeva Gulxayo Raxmonovna, Aliboyeva Malika Alimovna. KIMYOVIY IFLOSLANISHNING TUPROQ BIOLOGIK XOSSALARIGA TA'SIRI.....	89

СОДЕРЖАНИЕ

ФИЗИКА-МАТЕМАТИКА

Комилов Мирзиё Миркамолевич, Шойзоков Ислон Меликуи угли, Очилова Юлдузхон Ойбек кизи. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ.....	3
Холмуродов Абдулхамид Эркинович, Кузратов Мухриддин Акрам угли. РАСПРОСТРАНЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОЛН В ПОРИСТО-УПРУГИХ АНИЗОТРОПНЫХ СРЕДАХ.....	9
Муродов Ориф Жумаевич, Эгамбердиева Раъно Суюн кизи. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОВЫШЕНИЯ ДОСТОВЕРНОСТИ ИНФОРМАЦИИ ТЕКСТА В СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА.....	13

БИОЛОГИЯ

Абдухоликов Фаррух Бахром угли. БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА BRASSICACEAE ИСПОЛЗУЕМЫХ В ФИТОРЕКУЛЬТИВАЦИИ.....	19
Каршибаев Хазраткул Киличевич, Имирсинова Азизахон Ашуровна. ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ НА МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ СЕМЯН НЕКОТОРЫХ ВИДОВ СЕМЕЙСТВА ROSEAE.....	25
Каримкулов Абдулла Таджикулович. ЭКОЛОГИЯ БРЮХОНОГИХ МОЛЛЮСКОВ СЕВЕРО-ЗАПАДА ТУРКЕСТАНСКОГО ХРЕБТА.....	29

ХИМИЯ

Шапатов Феруз Утаганович, Маматкулова Мохира Босимовна, Исмаилов Ровшан Исраилович. ИОНООБМЕННЫЕ СМОЛЫ ОЛИГОМЕРНОГО ПАВ НА ОСНОВЕ 2-БРОММЕТИЛОКСИРАНА С 1,3-ДИФЕНИЛГУАНИДИНОМ.....	35
Турсунов Мирфайзи Рахимкул угли, Касимов Шодибек Исламович, Матчанов Алимжон Давлатбоевич. СУПРАМОЛЕКУЛЯРНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ЭЛЛАГОВОЙ КИСЛОТЫ С ГЛИЦИРРИЗИНОВОЙ КИСЛОТОЙ И НЕКОТОРЫЕ ИХ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	40
Марипова Мохичехра Исокджон кизи, Джураев Алишер Жаникулович. ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ КИСЛОТНОГО ГИДРОЛИЗА ГЛИЦИРРИЗИНОСОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЙ.....	46

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Бабаханова Халима Абишевна, Абдирахманова Доно Икрамовна, Галимова Зулфия Камиловна, Жуманазарова Машхура Ахмаджановна. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОТТИСКА С ПОМОЩЬЮ КОЛОРИМЕТРИЧЕСКОЙ И ОПТИЧЕСКОЙ МИКРОСКОПИИ.....	52
Саттаров Карим Каршиевич, Жанкоразов Абдор Мамаражаб угли, Тухтамишева Гулноза Каршибаевна. ПИЩЕВЫЕ ДОБАВКИ В ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЯХ.....	58
Сафаров Жасур Эсиргапович, Султанова Шахноза Абдувахитовна, Эргашева Зулфия Кахрамоновна, Хусаинова Муборак Сапарбоевна. СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЖИРНОСТИ БРЫНЗЫ.....	65

СЕЛСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Машарипов Норбек Кенжабаевич. ЭКОЛОГИКО-МЕЛИОРАТИВНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ МИРЗАЧУЛЬСКОГО ОАЗИСА.....	70
Nuriyev Karim Katibovich, Rahmatov Orifjon, Tuxtamishev Sayitkul Saydullayevich, Nuriyev Mansur Karimovich. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССА-ГАБАРИТНЫХ ПАРАМЕТРОВ МИРЗАЧУЛЬСКИХ ДЫНЬ (на примере дыни Ак-уруг).....	75
Маматкулова Гавхар Файзуллаевна, Отажанова Салима Давронбек кизи, Ньматова Мадина Отабек кизи, Бабоев Саидмурат Кимсанбаевич, Кушанов Фахриддин Ньматуллаевич. АНАЛИЗ ЭКСПРЕССИИ ГЕНОВ TaDREB2b И TaDREB2a ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО СТРЕССА.....	84
Жаббаров Зафаржон Абдукаримович, Атоева Гулхае Рахмоновна, Алибоева Малика Алимовна. ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ.....	89

“Guliston davlat universiteti axborotnomasi” ilmiy jurnali
mualliflari diqqatiga!

1. “Guliston davlat universiteti axborotnomasi” ilmiy jurnali quyidagi sohalar bo'yicha ilmiy maqolalarni o'zbek, rus va ingliz tillarida chop etadi:

- Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari (fizika-matematika, biologiya, kimyo, texnika fanlari, qishloq xo'jaligi).
- Gumanitar - ijtimoiy fanlar (pedagogika, filologiya, ijtimoiy fanlar).

2. E'lon qilinadigan maqolalarga bo'lgan asosiy talablar: ishning dolzarbligi va ilmiy yangiligi; maqolaning hajmi: adabiyotlar ro'yxati, chizma va jadvallar inobatga olingan holatda 9-10 betgacha; maqola nomi, annotatsiya (180-200 ta so'z) va tayanch so'zlar (8-10 ta) ingliz, o'zbek va rus tillarida keltiriladi.

3. Maqola boshida UDK, mavzu, muallifning F.I.O.(to'liq yozilishi kerak), tashkilot, shahar, mamlakat, muallifning E-mail, annotatsiya (namunaga qarang) berilib, keyin matn keltiriladi. Matnda kirish qismi, tadqiqot ob'yekti va qo'llanilgan metodlar, olingan natijalar va ularning tahlili, xulosa, adabiyotlar ro'yxati (kirill va lotin imlosida, namunaga qarang) albatta keltiriladi. Maqolada keyingi 10-15 yilda e'lon qilingan adabiyotlarga havola qilinishi tavsiya etiladi.

4. Matn uchun: Microsoft Word; Times New Roman, 12 shrift, maqola nomi bosh harflarda, interval 1,5; abzas 1,0 sm, yuqori va pastki tomon 2 sm, chap tomon 3 sm, o'ng tomon 1,5 sm.

Namuna:

UDK 581.14

REPRODUCTION CHARACTERISTICS OF *GOBELIA PACHYCARPA* (FABACEAE) IN THE ARID ZONES OF UZBEKISTAN

O'ZBEKISTONNING QURG'OQCHIL MINTAQASIDA *GOBELIA PACHYCARPA* (FABACEAE)NING
REPRODUKTSIYASI

РЕПРОДУКЦИЯ *GOBELIA PACHYCARPA* (FABACEAE) В АРИДНОЙ ЗОНЕ УЗБЕКИСТАНА

Botirova Laziza Axmadjon qizi¹, Karimova Inobatxon²

¹Guliston davlat universiteti, 120100. Sirdaryo viloyati, Guliston shahri, IV mikrorayon.

²Andijon qishloq xo'jaligi instituti, 150100. Andijon shahri, Uvaysiy ko'chasi 12-uy.

E-mail: liliya_15@mail.ru

Abstract. The article is devoted to the reproduction processes of 3 populations of *Goebelia pachicarpa* (C.A.Mey.) Bunge in the arid zones of Uzbekistan. While studying the reproductive biology of plants the works of Sasyperova I.F. (1993), Ashurmetov A.A. and Karshibaev H.K. (2002) were used. Seed production of plants was defined according to the methods of Ashurmetov A.A. (1982) and Zlobin Yu.A. (2002). Reproduction strategies of species were determined by Ramenskiy –Grime system. (Abstract 180-200 ta so'zdan kam bo'lmashligi kerak).

Keywords: *Goebelia pachicarpa*, reproduction, reproduction strategy, seed productivity, dissemination, seed and vegetative reproduction, diaspore, seed renewal (8-10 ta).

Annotatsiya. Ushbu maqola *Goebelia pachicarpa* (C.A.Mey.) turining 2 ta populyatsiyasida..... (180-200 ta so'zdan kam bo'lmashligi kerak)

Tayanch so'zlar: *Goebelia pachicarpa*, reproduksiya, (8-10 ta).

Аннотация. Данная статья посвящена к двум популяциям *Goebelia pachicarpa* (C.A.Mey.)..... (180-200 шт.)

Ключевые слова: *Goebelia pachicarpa*, репродукция, 8-10 шт.

Matn keltiriladi:

Kirish. Muammoning dorzarbligi asoslanadi va maqsad ko'rsatiladi (maqolaning maqsadi ... aniqlash, ishlab chiqish, tavsiya berish, tasdiqlash, baholash, yechimini topish, ...).

Tadqiqot ob'yekti va qo'llanilgan metodlar...

Olingan natijalar va ularning tahlili...

Xulosa, rahmatnoma (majburiy emas) ketma-ketlikda keltiriladi.

5. Foydalanilgan adabiyotlarga havola to'rtburchak qavsda [1], jadval va rasmlarga havolalar esa dumaloq qavslarda keltiriladi (1-jadval), (2-rasm). Jadval va rasmlar matndan keyin berilishi lozim. Ularning umumiy soni 5 tadan oshmasligi kerak.

6. Adabiyotlar ro'yxati matnda kelishi bo'yicha keltiriladi, masalan [1], [2],

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 1

Adabiyotlar ro'yxati: (adabiyotlar nomi asl (original) holda keltiriladi)

Kitoblar: Muallif, nomi, shahar, nashriyot, yil va betlar keltiriladi (Namuna: 1. Иванов И.И. Лекарственные средства. - М.: Медицина, 1997. - 328 с.)

Maqolalar: Muallif, maqola nomi // Jurnal nomi, yil, №, betlar. (2. Каримова С.К. Адир минтақасининг лола турлари. // О'зб. биол. журн., 2009. - № 2. - Б. 10-18.)

Avtoreferatlar: Muallif, nomi: doktorlik. diss. avtoreferati, shahar, yil, betlar. (3. Ходжаев Д.Х. Влияние микроэлементов на урожайность хлопчатника: Автореф. дисс... д-ра биол. наук.- Москва, 1995. - 35 с.)

Tezislari: Mualliflar, nomi // To'plam nomi, shahar, yil va betlar. (4. Каршибаев Х.К., Ахмедов Г.А. Биоэкологические исследования видов янтaka // Материалы Респуб. науч. конф. "Кормовые растения Узбекистана". - Гулистан, 2006. - С. 15-17.)

7. Adabiyotlar ro'yxati qo'shimcha lotin imlosida takror keltiriladi:

References:

1. Ivanov I.I. Lekarstvennie sredstva. - M.: Medisina, 1997. - 328 s. (in Russian)

2. Karimova S.K. Adir mintaqasi lola turlari // O'zb. biol. журн., 2009.-№ 2. - Б. 10-18.

3. Xodjaev D.X. Vliyanie mikroelementov na uroжайnost xlopchatnika: Avtoref. diss... d-ra biol. nauk.- Moskva, 1995. - 35 s. (in Russian)

4. Karshibaev X.K., Ahmedov G.A. Bioekologicheskie issledovaniya vidov yantaka // Materiali Respub. nauch. конф. "Kormovie rasteniya Uzbekistana". - Gulistan, 2006. - S. 15-17. (in Russian)

8. Tahririyat fizik o'lchovlarni keltirishda xalqaro tizim (SI), biologik ob'ektlarni nomlashda xalqaro Kodeks nomenklaturasidan foydalanishni tavsiya etadi. Butun sondan keyingi sonlar nuqta bilan ajratiladi (0.2).

9. Tahririyatga maqolaning elektron varianti topshiriladi. Maqolaning so'ngi betida hamma mualliflarning imzosi bo'lishi shart. Qo'lyozmaga ish bajarilgan tashkilotning yo'llanma xati, tasdiqlangan ekspertiza akti, taqrizlar ilova qilinadi. Maqolaning oxirgi betida mualliflar to'g'risidagi ma'lumotlar keltiriladi. Masalan:

Mualliflar:

Botirova Laziza Axmadjon qizi – Guliston davlat universiteti Dorivor o'simliklar va botanika kafedrasini mudiri, b.f.n., dotsenti. E-mail: liliya_15@mail.ru

Karimova Inobatxon - Andijon qishloq xo'jaligi instituti tadqiqotchisi. E-mail: inobat_90@inbox.ru

10. Tahririyat maqolani taqrizga yuboradi, taqriz ijobiy bo'lsa maqola jurnalda chop etish uchun qabul qilinadi. Maqola jurnalda maxsus hisobga (Guliston davlat universiteti Moliya vazirligi G'aznachiligi x/r. 23402000300100001010, INN 201122919, MFO 00014. Markaziy bank XKKM Toshkent sh. BB STIR 200322757, ShXR 400110860244017094100350002 axborotnoma uchun) mehnatga haq to'lashning bazaviy hisoblash miqdorida (375 000 so'm) to'lov amalga oshirilgandan keyin chop etiladi. Jurnalda anjuman tezislari va ma'ruzalari chop etilmaydi. **E'lon qilingan materiallarning haqqoniyligiga va ko'chirilmaganligiga shaxsan muallif javobgardir.**

11. Tahririyat maqolaga ayrim kichik o'zgartirishlarni kiritishi mumkin. Yuqoridagi talablarga javob bermaydigan maqolalar tahririyat tomonidan ko'rib chiqilmaydi va muallifga qaytarilmaydi.

Manzil: O'zbekiston Respublikasi, 120100, Guliston shahri, 4-mavze, Guliston davlat universiteti, Asosiy bino, 4-qavat, 423-xona.

Web site: www.guldu.uz

E-mail: guldu-vestnik@umail.uz

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 1

Muharrirlar: U.Mavlyanov, R.Axmedov

Terishga berildi: 2025-yil 17-mart. Bosishga ruxsat etildi: 2025-yil 31-mart.
Qog'oz bichimi: 60x84, 1/8. F. A4. Shartli bosma tabog'i 6,25. Adadi 100.
Buyurtma № _____. Bahosi kelishilgan narxda.

“Universitet” bosmaxonasida chop etildi.

Manzil: 120100, Guliston shahri, 4-mayze, Guliston davlat universiteti,
Asosiy bino, 4-qavat, 423-xona. Tel.: (67) 225-41-76