

Fizika-matematika

УДК 666.3.017

**ASYMPTOTIC NORMALIZATION COEFFICIENTS FOR $^{24}\text{Mg}+p\rightarrow^{25}\text{Al}$ FROM THE PROTON
TRANSFER REACTION $^{24}\text{Mg}(^7\text{Li},^6\text{He})^{25}\text{Al}$**

$^{24}\text{Mg}(^7\text{Li},^6\text{He})^{25}\text{Al}$ PROTON UZATISH REAKSIYASI ASOSIDA $^{24}\text{Mg}+p\rightarrow^{25}\text{Al}$ UCHUN ASIMPTOTIK
NORMIROVKA KOEFFITSIYENTI

АСИМПТОТИЧЕСКИЕ НОРМИРОВОЧНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ДЛЯ $^{24}\text{Mg}+p\rightarrow^{25}\text{Al}$ ИЗ РЕАКЦИИ
ПЕРЕДАЧИ ПРОТОНА $^{24}\text{Mg}(^7\text{Li},^6\text{He})^{25}\text{Al}$

Tursunmakhatov Kakhramon Irisbayevich

Gulistan State University, 120100. Syrdaryo, Gulistan, 4-microdistrict.

E-mail: tursunmahatovqi@mail.ru

Abstract. The main aim of this work is to determine precisely values of the asymptotic normalization coefficients for $^{24}\text{Mg}+p\rightarrow^{25}\text{Al}$. For this purpose, the recently measured experimental differential cross section of the proton transfer reaction $^{24}\text{Mg}(^7\text{Li},^6\text{He})^{25}\text{Al}$ has been analyzed. The modified distorted wave born approximation is used for determining the values of the asymptotic normalization coefficients. The peripheral character of this reaction has been tested. It has been shown that this reaction is peripheral. New values of the asymptotic normalization coefficients for $^{24}\text{Mg}+p\rightarrow^{25}\text{Al}$ with their uncertainties have been obtained.

Key words: Differential cross section, asymptotic normalization coefficients, angular distribution, optical potential, modified distorted wave born approximation, peripheral proton transfer reaction, direct radiative capture reaction, astrophysica.

Annotatsiya. Ushbu ishning asosiy maqsadi $^{24}\text{Mg}+p\rightarrow^{25}\text{Al}$ reaksiyasi uchun asimptotik normirovka koeffitsiyentlari (ANK) qiymatlarini aniqlik bilan topishdan iborat. Shu maqsadda, yaqinda o'lchangan $^{24}\text{Mg}(^7\text{Li},^6\text{He})^{25}\text{Al}$ proton almashinuvi reaksiyasining eksperimental differensial kesimi tahlil qilindi. ANK qiymatlarini aniqlashda modifikatsiyalangan buzilgan to'lqin Born yondashuvi (modified distorted wave Born approximation) qo'llanildi. Ushbu reaksiyaning periferik xarakteri tekshirildi va reaksiyaning periferik ekanligi ko'rsatildi. Natijada, $^{24}\text{Mg}+p\rightarrow^{25}\text{Al}$ reaksiyasi uchun yangi ANK qiymatlari va ularning noaniqliklari bilan birga olindi.

Kalit so'zlar: Differensial ko'nadalang kesim, asimptotik normirovka koeffitsiyenti, burchak taqsimoti, optik potentsial, modifikatsiyalangan buzilgan to'lqin Born yaqinlashuvi, periferik proton uzatish reaksiyasi, to'g'ridan-to'g'ri radiatsion qamrab olish reaksiyasi, astrofizik S faktor.

Introduction. The reaction $^{24}\text{Mg}(p,\gamma)^{25}\text{Al}$ is an important process in explosive carbon burning [1]. This reaction was extensively studied by Trautveter in Ref. [2,3]. In Ref. [4], the absolute resonance strengths of the $^{24-26}\text{Mg}(p,\gamma)^{25-27}\text{Al}$ reactions have been studied and using the revised resonance strengths, the astrophysical reaction rates of hydrogen burning of $^{24-26}\text{Mg}$ in explosive carbon burning in the stellar temperature region.

It is of great interest to obtain information about the "indirectly determined" value of ANC for $^{24}\text{Mg}+p\rightarrow^{25}\text{Al}$ from the analysis of the peripheral nuclear reaction of proton transfer $^{24}\text{Mg}(^7\text{Li},^6\text{He})^{25}\text{Al}$ and its application to correctly estimate the cross section for direct capture contribution to a radiative capture $^{24}\text{Mg}(p,\gamma)^{25}\text{Al}$. Here, it is quantitatively shown that the proton transfer reaction is peripheral in the region of the main peak of the angular distribution and ambiguities associated with the choice of geometric parameters of the Woods-Saxon potential used to calculate the wave function of the bound state, as well as a set of optical parameters in the input and output channels of reactions, can be reduced within the experimental errors of the analyzed experimental differential cross sections of the analyzed reaction.

Modified distorted wave born approximation: Basic formulas

In the modified distorted wave method (MDWBA), the calculated differential cross section in the region of the main peak of the angular distribution for the peripheral nuclear one-particle (a) transfer reaction $x+A\rightarrow y+B$ ($x=y+a$ and $B=A+a$) is parameterized in terms of the product of squares ANC and has the form [5]

$$\frac{d\sigma}{d\Omega} = C_{aA;l_B j_B \max}^2 C_{yA;l_x j_x}^2 R(E_i, \theta; b_{yA;l_x j_x}, b_{aA;l_B j_B}) \quad (1)$$

$$R(E_i, \theta; b_{y a; l_x j_x}, b_{a A; l_B j_B}) = \frac{\sigma_{l_x l_B j_B}^{DWBA}(E_i, \theta; b_{y a; l_x j_x}, b_{a A; l_B j_B})}{b_{y a; l_x j_x}^2 b_{a A; l_B j_B}^2} \quad (2)$$

-reduced cross section in which $\sigma_{l_x l_B j_B}^{DWBA}$ – one particle differential cross section DWBA and $b_{y a; l_x j_x}(b_{a A; l_B j_B})$ – ANC-one particle wave function of the shell model corresponding to bound states ($x = y + a$ and $B = A + a$); $C_{a A; l_B j_B \max}(C_{y a; l_x j_x})$ – ANC for overlap function $B = A + a$ ($x = y + a$) [6]; l_x and l_B are the orbital moments of particle a in the nuclei $x (= y + a)$ and $B (= A + a)$, respectively. Expressions (1) and (2) are written under the assumption that only one value is valid for the quantum numbers l_x, j_x, l_B and j_B , where j_x and j_B are the total angular momenta of the transferred particle a in nuclei x and B , respectively.

The peripheral character of the considered reaction in the region of the main maximum of the angular distribution can be formulated by the condition [5]

$$R(E_i, \theta; b_{y a; l_x j_x}, b_{a A; l_B j_B}) = f(E_i, \theta) = \text{const} \quad (3)$$

As a function of free parameters $b_{a A; l_B j_B} = b_{a A; l_B j_B}(r_0, a)$ and $b_{y a; l_x j_x} = b_{y a; l_x j_x}(r_0, a)$ which in turn are functions of the geometric parameters of the radius and diffusion for the Woods-Saxon potential, for all scattering angles and a fixed value of the energy E_i . If conditions (3) are satisfied, then the value of ANC $A + a \rightarrow B$ can be determined from the condition

$$C_{a A; l_B j_B \max}^2 = \frac{d\sigma/d\Omega}{C_{y a; l_x j_x}^2 R(E_i, \theta; b_{y a; l_x j_x}, b_{a A; l_B j_B})} = \text{const},$$

which must be fulfilled for each fixed energy E_i , scattering angle θ and the corresponding function $R_{l_x l_B j_B}$ from (3).

We note that ANC $C_{y a; l_x j_x}$ is related to the spectroscopic factor $Z_{y a; l_x j_x}$ by the relation [6]

$$C_{y a; l_x j_x} = Z_{y a; l_x j_x}^{1/2} b_{y a; l_x j_x} \quad (5)$$

A similar relation takes place between ANC and the spectroscopic factor. In addition, ANC is associated with the parameters of the matrix method, the reduced width and the spectroscopic factor, with the following relation

$$C_{A a; l_B j_B} = \sqrt{\frac{2}{r_c}} \left(\left(Z_{A a; l_B j_B} \theta_{f, l_B}^{(a)} N_f \right)^{1/2} / W_{-\eta_B; l_B + \frac{1}{2}}(2\kappa_B r_c) \right), \quad (6)$$

where r_c – channel radius, $W_{-\eta_B; l_B + \frac{1}{2}}(2\kappa_B r_c)$ – Uittaker function in which η_B and κ_B – Coulomb parameter and the wave number for the bound state $B(A + a)$, N_f is a known factor.

Thus, for the considered peripheral reaction, the introduction of two additional conditions (3) and (4) in the analysis according to the MDWBA guarantees the correct absolute normalization of the peripheral differential cross sections of the reaction and leads to a weak dependence of the cross section (1) on the geometric parameters of the radius r_0 and diffuseness a , hence, also from free parameters $b_{a A; l_B j_B} = b_{a A; l_B j_B}(r_0, a)$ and $b_{y a; l_x j_x} = b_{y a; l_x j_x}(r_0, a)$ of Woods-Saxon potential.

The presence of a weak dependence (within the experimental errors for the differential cross section) indicates the dominance of the peripheral partial amplitudes in the calculated cross section in the vicinity of the main peak of the angular distribution. Therefore, the fulfillment of conditions (3) and (4) (or their slight violation within the experimental errors for the differential cross section) makes it possible to obtain indirectly determined ANC values for $A + a \rightarrow B$, using the experimental differential cross sections $d\sigma^{exp}/d\Omega$ in the main peak and $C_{y a; l_x j_x}$ on the right side of Eq. (4).

Analysis of the experimental data

In this section the results of the analysis of the peripheral proton transfer reaction $^{24}\text{Mg}(^7\text{Li}, ^6\text{He})^{25}\text{Al}$ carried out within the framework of the MDWBA and on its basis the obtained ANC value for $^{24}\text{Mg} + p \rightarrow ^{25}\text{Al}$ are presented. The differential cross section for this reaction was measured in [7] at $E_{Li} = 34$ MeV.

The calculations were carried out using the DWUCK program [8]. A set of optical potential parameters for the initial and final states are presented in Table.1. To calculate the wave functions of bound ($^6\text{He} + p$) and ($^{24}\text{Mg} + p$) states for ^7Li and ^{25}Al nuclei, respectively, we used the well-depth procedure with the Woods-Saxon

potential (geometric parameters r_0 and a). Since ANC for ${}^6\text{He}+p \rightarrow {}^7\text{Li}$ is equal to $C_{p{}^6\text{He}; 1\ 3/2}^2 = 5.76 \pm 0.17 \text{ fm}^{-1}$ [9].

Table 1.

Parameters of optic potentials for initial (a) and final (b) states for the reaction ${}^{24}\text{Mg}({}^7\text{Li}, {}^6\text{He}){}^{25}\text{Al}$.

channel	set	V	r_v	a_v	W	r_w	a_w	r_c
${}^7\text{Li}+{}^{24}\text{Mg}$	a	195.3	1.21	0.78	31.2	1.67	0.89	1.3
${}^6\text{He}+{}^{25}\text{Al}$	b	161.9	1.21	0.80	17.3	1.85	0.89	1.3

The results of calculating the function $R(E_i, \theta; b_{p{}^6\text{He}; 1\ 3/2}, b_{p{}^{24}\text{Mg}; 2\ 5/2})$ are shown in Fig.1 at the point of the main maximum of the angular distribution. The width of the curve shows the result of the "residual" (r_0 , a) dependence of the function $R(E_i, \theta; b_{p{}^6\text{He}; 1\ 3/2}, b_{p{}^{24}\text{Mg}; 2\ 5/2})$ on the parameters r_0 and a for $b_{{}^{25}\text{Al}} = \text{const}$. The total uncertainty Δ_R of the function with respect to the value $b_{p{}^{24}\text{Mg}; 2\ 5/2}$, corresponding to the above-mentioned standard values of the parameters r_0 and a , $\Delta_R \pm 1.5\%$. This implies, that the condition (3) is satisfied with a high accuracy not exceeding the experimental error ($\sim 10\%$) of the analyzed differential cross section [10].

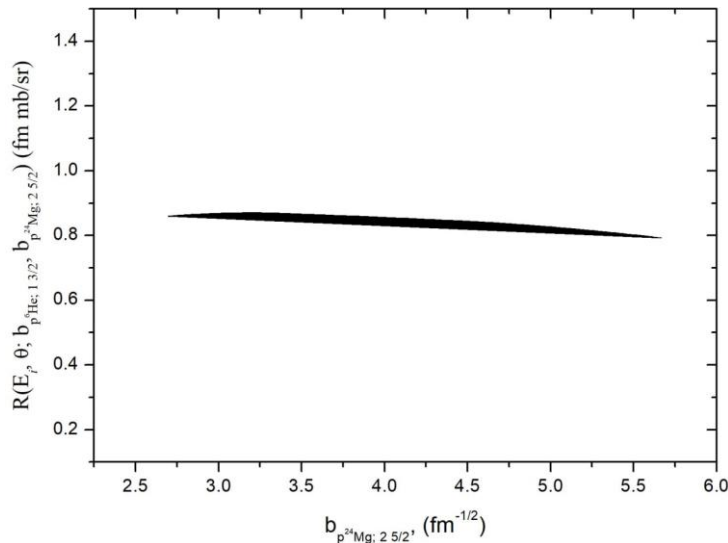


Fig.1. Dependence of the function $R(E_i, \theta; b_{{}^{25}\text{Al}}) = R(E_i, \theta; b_{p{}^6\text{He}; 1\ 3/2}, b_{p{}^{24}\text{Mg}; 2\ 5/2})$ on the single-particle ANC $b_{{}^{25}\text{Al}} = b_{p{}^{24}\text{Mg}; 2\ 5/2}$ for the reaction ${}^{24}\text{Mg}({}^7\text{Li}, {}^6\text{He}){}^{25}\text{Al}$ at the point of the main peak $\theta \approx \theta_{\text{peak}}$ for set of optical potential from Table. 1. The bandwidth at a fixed value of $b_{p{}^{24}\text{Mg}; 2\ 5/2}$ corresponds to variations in the geometric parameters (r_0 and a) of the Woods-Saxon potential in the intervals $r_0 = 1.1 \div 1.4 \text{ fm}$ and $a = 0.5 \div 0.8 \text{ fm}$.

In Fig2., Figure shows the dependence of the ANC value $C_{p{}^{24}\text{Mg}; 2\ 5/2}^2$ and $Z_{p{}^{24}\text{Mg}; 2\ 5/2}$ on the parameter $b_{{}^{25}\text{Al}}$, calculated using relations (4) and (5), respectively.

As can be seen from these figures, condition (4) for $C_{p{}^{24}\text{Mg}; 2\ 5/2}^2$ is also satisfied quite well with variation of the parameter $b_{p{}^{24}\text{Mg}; 2\ 5/2}$ in a wide range within the experimental error for the differential cross section, while the value of the spectroscopic factor obtained from relation (5) strongly depends on the parameters r_0 and a (or $b_{p{}^{24}\text{Mg}; 2\ 5/2}$). This means that the experimental differential cross sections of the analyzed reaction ${}^{24}\text{Mg}({}^7\text{Li}, {}^6\text{He}){}^{25}\text{Al}$ can be used to determine the value of ANC $C_{p{}^{24}\text{Mg}; 2\ 5/2}^2$ in a model independent of the geometric parameters (r_0 and a) the Woods-Saxon potential used to calculate the wave function of the bound state ${}^{25}\text{Al}({}^{24}\text{Mg}+p)$. In this case, the extracted value of the spectroscopic factor $Z_{p{}^{24}\text{Mg}; 2\ 5/2}$ becomes strongly dependent on these parameters.

The error for ANC is the mean square error associated with the uncertainty of the calculated values of the functions $R(E_i, \theta; b_{{}^{25}\text{Al}})$ depending on the free parameter $b_{p{}^{24}\text{Mg}; 2\ 5/2}$ and the error experimental differential cross section at the point of the main peak θ . The weighted average ANC value obtained in the

present work is $C_{p^{24}\text{Mg}; 2\ 5/2}^2 = 5.69 \pm 0.24 \text{ fm}^{-1}$. The ANC value determined in this work is in good agreement with the results of Ref. [10].

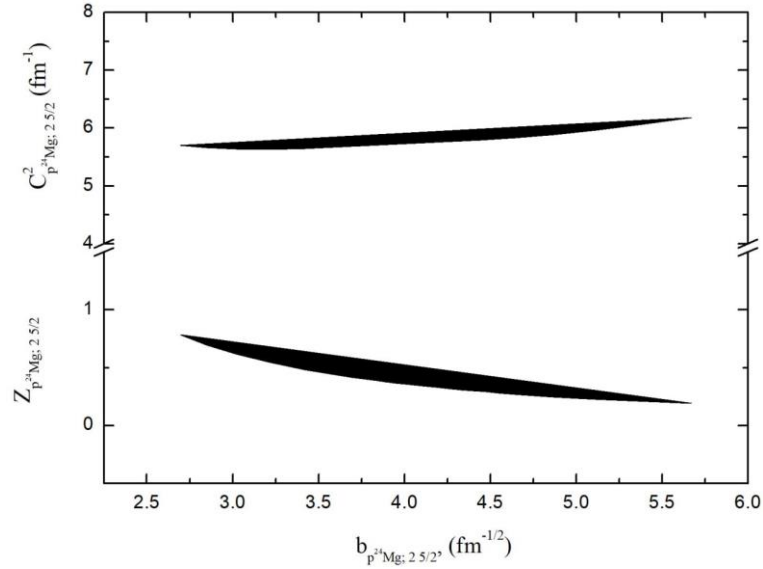


Fig.2. Dependence of the calculated ANC value $C_{p^{24}\text{Mg}; 2\ 5/2}^2$ [in upper panel] and spectroscopic factor $Z_{p^{24}\text{Mg}; 2\ 5/2}$ [in lower panel] on the single-particle ANC $b_{p^{24}\text{Mg}; 2\ 5/2} = b_{p^{24}\text{Mg}; 2\ 5/2}$ for the reaction $^{24}\text{Mg}(^7\text{Li}, ^6\text{He})^{25}\text{Al}$ at the point of the main peak $\theta \approx \theta_{\text{peak}}$ for set of optical potential from Table. 1. The error at each point corresponds to the residual dependence of the calculated values of the function $R(E_i, \theta; b_{p^{24}\text{Mg}; 2\ 5/2})$ at $b_{p^{24}\text{Mg}; 2\ 5/2} = \text{const}$. The bandwidth at a fixed value of $b_{p^{24}\text{Mg}; 2\ 5/2}$ corresponds to variations in the geometric parameters (r_0 and a) of the Woods-Saxon potential in the intervals $r_0 = 1.1 \div 1.4 \text{ fm}$ and $a = 0.5 \div 0.8 \text{ fm}$

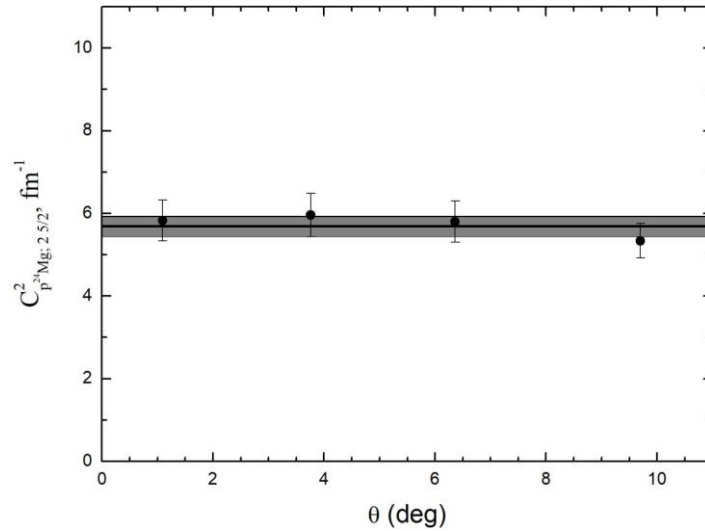


Fig.3. The ANC values for $^{24}\text{Mg}+p \rightarrow ^{25}\text{Al}$ configuration for each experimental point of angles θ . The solid line is the weighted mean values of ANCs. The band of the width is the corresponding weighted uncertainties.

ANC, determined in this work, were used in relationship (1) and (2). The results of calculating the differential cross section and its comparison with the experimental data [7] are shown in Fig. 4. As can be seen from the figure, the calculated cross sections within the framework of the MDWBA reproduce well the experimental data in the region of the main maximum of the angular distribution.

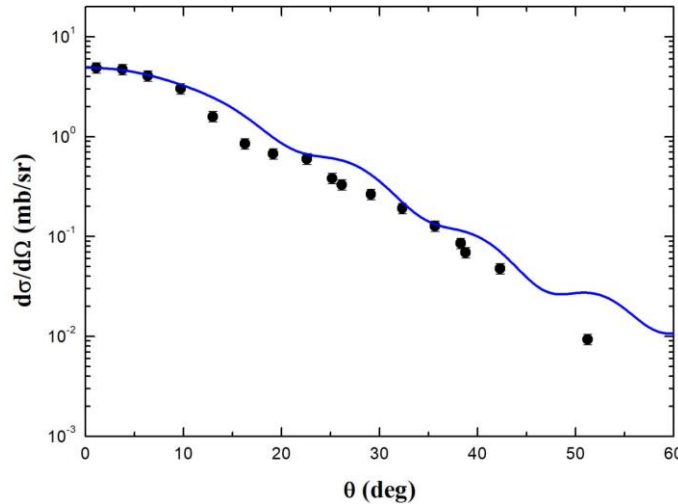


Fig.4. Differential cross sections for the reaction $^{24}\text{Mg}(^7\text{Li}, ^6\text{He})^{25}\text{Al}$ at $E_{7\text{Li}} = 34$ MeV. Curve is the result of the calculation according to MDWBA, performed for set of optical potential using the corresponding ANC, which determined in present work. Experimental data are taken from [7].

The obtained ANC value for $^{24}\text{Mg}+p \rightarrow ^{25}\text{Al}$ can be used to calculate the nuclear astrophysical reaction of radiation capture of $^{24}\text{Mg}(p,\gamma)^{25}\text{Al}$ to correctly estimate the contribution of direct capture.

Conclusion

Within the framework of the modified DWBA, an analysis of the experimental differential cross section of the proton transfer reaction $^{24}\text{Mg}(^7\text{Li}, ^6\text{He})^{25}\text{Al}$ at $E_{7\text{Li}} = 34$ MeV of four sets of optical potentials in the entrance and final states was carried out and it was shown that this reaction is peripheral in the region of the main peak angular distribution. It has been demonstrated that the analyzed experimental data make it possible to determine in a model-independent way the ANC for $^{24}\text{Mg}+p \rightarrow ^{25}\text{Al}$, rather than the spectroscopic factor for the ^{25}Al nucleus in the $(^{24}\text{Mg}+p)$ configuration. It is shown that the value of the spectroscopic factor becomes strongly dependent on the geometric parameters of the Woods-Saxon potential.

References:

1. Clayton D.D. and Woosley S.E. Thermonuclear astrophysics// Rev. Mod. Phys., 1974. 46- 755.
2. Trautvetter H.P. and Rolfs C. Direct capture in the $^{24}\text{Mg}(p,)^{25}\text{Al}$ reaction// Nucl. Phys. A 1975. 242 - 519
3. Trautvetter H.P. Resonance strength measurements in the $^{24}\text{Mg}(p,)^{25}\text{Al}$ reaction// Nucl. Phys. A 1975. 243 -37
4. Keinonen J. and Brandenburg S. Hydrogen burning of $^{24}, ^{25}, ^{26}\text{Mg}$ in explosive carbon burning// Nucl. Phys. A 1980. 341 -345
5. Mukhamedzhanov A.M., Clark H.L., Gagliardi C.A. *et.al.* Asymptotic normalization coefficients for $^{10}\text{B} \rightarrow ^9\text{Be}+p$ // Phys. Rev. C 1997. 56 -1302
6. Blokhintsev L.D., Borbely I., Dolinskii E.I. Nuclear vertex constant// Sov. J. Part. Nucl. 1977. 8 -485 [Fiz. Elem. Chastits At. Yadra 1977. 8 -1189].
7. Moore G.E., Kemper K.W., and Charlton L. A. Reactions $(^7\text{Li}, ^7\text{Li})$, $(^7\text{Li}, ^6\text{Li})$ and $(^7\text{Li}, ^6\text{He})$ on the deformed target ^{24}Mg at $E_{7\text{Li}} = 34$ MeV// Phys. Rev. C 1975. 11 -1099
8. Nuclear reaction Video (NRV), Low energy Nuclear Knowledge Base (2025), <https://nrv.jinr.ru/nrv/>
9. Tursunmakhatov K.I. and Ikromkhonov E.Sh. Asymptotic normalization coefficients for $^6\text{He}+p \rightarrow ^7\text{Li}$ from the proton transfer $d(^6\text{He}, ^7\text{Li})n$ reaction// Int. Jour. Mod. Phys. E 2023. 32 -2350035
10. Artemov S.V., Igamov S.B., Karakhodzhaev A.A., Nie G.K., Yarmukhamedov R. and Zaparov E.A. Estimates of the astrophysical S-factors for proton radiative capture by ^{10}B and ^{24}Mg nuclei using the ANCs from proton transfer reactions// Int. Jour. Mod. Phys. E 2010. 19 -1102

UDK: 514.18

CLASSIFICATION OF SECOND-ORDER CURVES IN GALILEAN GEOMETRY

GALILEY GEOMETRIYASIDA 2-TARTIBLI CHIZIQLARNING KLASSIFIKATSIYASI

КЛАССИФИКАЦИЯ КРИВЫХ ВТОРОГО ПОРЯДКА В ГЕОМЕТРИИ ГАЛИЛЕЯ

Narjigitov Husanbay, Nurbayev Abdurashid Ravshanovich, Xamidova Muhayyo

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

E-mail: *abdurashid3717@gmail.com*

Abstract. In this study, the problem of simplifying second-order curves via Galilean geometric transformations is addressed. The employed transformation differs from its Euclidean counterpart by its simplicity, yet it retains the generality of the problem. The invariants corresponding to the Galilean transformation are identified, some of which coincide precisely with those of Euclidean geometry. Additionally, this paper highlights several invariants that are distinct from the Euclidean case. The conditions under which all types of second-order curves arise are also thoroughly examined.

Keywords: Galilean geometry, Euclidean geometry, invariants, second-order curve, ellipse, hyperbola, parabola, cycle, geometric transformations.

Аннотация. В данной работе рассматривается задача упрощения кривых второго порядка с использованием преобразований галилеевой геометрии. Используемое преобразование отличается от преобразования евклидовой геометрии своей простотой, при этом не теряя общности. Были определены инварианты, соответствующие галилеевым преобразованиям, некоторые из которых полностью совпадают с инвариантами евклидовой геометрии. В статье также приведены инварианты, отличающиеся от евклидовых. Кроме того, подробно рассмотрены условия, при которых возникают все типы кривых второго порядка.

Ключевые слова: галилеева геометрия, евклидова геометрия, инварианты, кривая второго порядка, эллипс, гипербола, парабола, цикл, геометрические преобразования.

Kirish. Galiley geometriyasi noyevklid geometriyalardan biri hisoblanadi. Bu geometriya bo'yicha dastlabkima'lumotlarni I.M.Yaglom [1], A.V.Xachaturyan [2], A.Ortiqboyev [3] kabi matematiklarning ishlaridan topish mumkin. Yevklid geometriyasida ikkinchi tartibli chiziqni parallel ko'chirish va burchakka burish orqali soddalashtirib uni kanonik ko'rinishga keltirish mumkin. Bu almashtirishda birmuncha murakkab ifodalarni soddalashtirib invariantlarni hosil qilish mumkin. Geometriyani endi o'rganayotganlar uchun bu biroz qiyinchilik hosil qilishi mumkin. Lekin Galiley geometriyasi harakati yordamida soddaroq almashtirish orqali ham chiziqni turini aniqlash mumkin [4,5]. Bu almashtirish bilan ikkinchi tartibli chiziq deformatsiyaga uchrashi mumkin, lekin chiziqning turi o'zgarmaydi. Galiley harakatida chiziq bir turdan boshqa turga o'tmaydi.

Tadqiqot obyekti va qo'llanilgan metodlar

Mazkur tadqiqotda asosiy metod sifatida analitik geometriyaga oid algebraik yondashuvlar qo'llanildi. Tadqiqot obyekti bo'lgan 2-tartibli chiziqlar umumiy ikkinchi darajali tenglama orqali ifodalandi va Galiley geometriyasiga xos bo'lgan geometrik almashtirishlar, ya'ni parallel ko'chirish va maxsus o'qlarni aylantirish orqali soddalashtirildi. Almashtirish natijasida hosil bo'lgan yangi tenglama shakllaridan invariant ifodalar ajratib olindi. Bu invariantlar yordamida 2-tartibli chiziqlarning klassifikatsiyasi amalga oshirildi. Har bir geometrik shakl (ellips, giperbola, parabola, sikl) uchun zarur va yetarli shartlar aniqlab chiqildi. Shuningdek, tenglama koeffitsientlari orasidagi munosabatlar asosida (determinantlar, diskriminantlar orqali) chiziqning markazi mavjudligi yoki mavjud emasligi holatlari tahlil qilindi.

Matematik tahlillar natijasida olingan umumlashtirilgan natijalar asosida klassifikatsion jadval tuzildi. Ushbu yondashuv Galiley geometriyasida 2-tartibli chiziqlarning har tomonlama tahlilini amalga oshirish imkonini beradi va Yevklid geometriyasidagi klassik usullarning soddalashtirilgan analogi sifatida qaraladi.

Asosiy qism.

Bizga

$$Ax^2 + 2Bxy + Cy^2 + 2Dx + 2Ey + H = 0 \quad (1)$$

Tenglamasi bilan 2-tartibli chiziq berilgan bo'lsin. Bu yerda

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 2

$$A^2 + B^2 + C^2 \neq 0$$

Galiley harakati

$$\begin{cases} x = x' + a \\ y = hx' + y' + b \end{cases} \quad (2)$$

yordamida (1) ni soddalashtiramiz [6,7].

$$\begin{aligned} A(x'+a)^2 + 2B(x'+a)(hx'+y'+b) + C(hx'+y'+b)^2 + 2D(x'+a) + 2E(hx'+y'+b) + H = 0 \\ (A + 2Bh + Ch^2)x'^2 + 2(B + Ch)x'y' + Cy'^2 + 2(Aa + Bb + Bah + Chb + D + E'h)x' + \\ + 2(Ba + Cb + E)y' + Aa^2 + 2Bab + cb^2 + 2Da + 2Eb + H = 0 \end{aligned} \quad (3)$$

(2) da a,b larni shunday tanlaylikki

$$\begin{cases} 2Aa + 2Bb + 2Bah + 2Chb + 2d + 2Eh = 0 \\ 2Ba + 2Cb + 2E = 0 \end{cases} \quad (4)$$

o'rinli bo'lsin.

$$\begin{cases} (A + Bh)a + (B + Ch)b + D + Eh = 0 \\ Ba + Cb + E = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} Aa + (Ba + Cb + E)h + Bb + D = 0 \\ Ba + Cb + E = 0 \end{cases} \quad (5)$$

ni hosil qilish mumkin. (5) sistema $AC - B^2 \neq 0$ da yagona yechimga ega bo'ladi. (5) sistema yechimi (a,b) nuqta (1) chiziqning markazi bo'ladi.

Agar $\frac{A}{B} = \frac{B}{C} \neq \frac{D}{E}$ bo'lsa markazga ega bo'lmagan chiziq, $\frac{A}{B} = \frac{B}{C} = \frac{D}{E}$ chiziq ko'p markazga ega bo'ladi.

$$AC - B^2 = \begin{vmatrix} A & B \\ B & C \end{vmatrix} = I_2 \text{ deb belgilash kiritamiz.}$$

1^0 - hol. $I_2 \neq 0$ uchun qarab chiqaylik. Bu holda

$$\begin{cases} a = \frac{EB - DC}{I_2} \\ b = \frac{BD - AE}{I_2} \end{cases} \quad (6)$$

yechim topiladi. Biz topgan (a,b) larni (2) ga qo'ysak natijada (3) tenglama quyidagi ko'rinishga keladi:

$$(A + 2Bh + Ch^2)x'^2 + 2(B + Ch)x'y' + Cy'^2 + F(a,b) = 0 \quad (7)$$

Endi $x'y'$ ko'paytma oldidagi koeffitsiyentni nolga aylantiradigan h ni aniqlaymiz.

$B + Ch = 0$ bo'lsin desak, $C \neq 0$ holda

$$h = -\frac{B}{C} \quad (8)$$

bo'ladi. (8) ni (7) ga qo'ysak:

$$(A + 2B(-\frac{B}{C}) + C \cdot \frac{B^2}{C^2})x'^2 + Cy'^2 + F(a,b) = 0$$

yoki

$$(A - \frac{B^2}{C})x'^2 + Cy'^2 + F(a,b) = 0$$

Demak, (1) tenglikni aniqlangan a,b,h larga ko'ra (2) almashtirib qilib

$$\frac{AC - B^2}{C} x'^2 + Cy'^2 + F(a,b) = 0 \quad (9)$$

ko'rinishga keltirish mumkin.

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 2

Biz tekshirayotgan holda $I_2 \neq 0$ va $C \neq 0$ ekanligidan x'^2 va y'^2 oldidagi koeffitsientlar noldan farqli. Ularni ko'paytmasini tekshiraylik

$$\frac{AC - B^2}{C} C = I_2$$

Ikkinchi tartibli chiziqni klassifikatsiya qilish uchun $F(a, b)$ ni qiymati muhim. Shuning uchun uni ham aniqlangan a, b larga ko'ra qiymatini topamiz.

$$F(a, b) = Aa^2 + 2Bab + Cb^2 + 2Da + 2Eb + H = A \left(\frac{EB - DC}{I_2} \right)^2 + 2B \left(\frac{EB - DC}{I_2} \right) \left(\frac{BD - AE}{I_2} \right) +$$

$$+ C \left(\frac{BD - AE}{I_2} \right)^2 + 2D \left(\frac{EB - DC}{I_2} \right) + 2E \left(\frac{BD - AE}{I_2} \right) + H = \frac{2BDE - AE^2 - CD^2 + HAC - HB^2}{I_2}$$

yoki

$$F(a, b) = \frac{\begin{vmatrix} A & B & D \\ B & C & E \\ D & E & H \end{vmatrix}}{I_2}.$$

$$K_3 = \begin{vmatrix} A & B & D \\ B & C & E \\ D & E & H \end{vmatrix}$$

belgilash kiritsak,

$$F(a, b) = \frac{K_3}{I_2} \quad (10)$$

ni hosil qilamiz.

I_2 ishorasiga qarab quyidagilarni hosil qilish mumkin:

a) $I_2 > 0$ bo'lsin.

(9) ni quyidagi ko'rinishda olaylik

$$I_2 x'^2 + C^2 y'^2 = \frac{-CK_3}{I_2} \quad (11)$$

$a_1) CK_3 < 0$ da (1) chiziq ellips bo'ladi,

$a_2) CK_3 > 0$ da (1) chiziq mavhum ellips bo'ladi,

$a_3) K_3 = 0$ da (1) chiziq kesishuvchi mavhum chiziqlar bo'ladi

b) $I_2 < 0$ bo'lsin.

$b_1) K_3 \neq 0$ da giperbola bo'ladi,

$b_2) K_3 = 0$ da kesishuvchi ikkita to'g'ri chiziqlar bo'ladi.

Endi $C = 0$ bo'lgan holni tekshiramiz. (1) tenglama quyidagi ko'rinishda bo'ladi

$$F_1(x, y) = Ax^2 + 2Bxy + 2Dx + 2Ey + H = 0 \quad (12)$$

(12) da (2) almashtirish qilib va $x'y'$ oldidagi koeffitsiyentlarni nolga aylantiradigan a, b, h larni aniqlaylik.

Unda (5) quyidagi ko'rinishni oladi.

$$\begin{cases} Aa + Bb + D = 0 \\ Ba + E = 0 \end{cases} \quad (13)$$

Bu sistemadan quyidagi yechim topiladi.

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 2

$$\begin{cases} a = -\frac{E}{B} \\ b = \frac{AE - DB}{B^2} \end{cases} \quad (14)$$

a, b larni (14) kabi tanlasak (12) tenglama

$$(A + 2Bh)x'^2 + 2Bx'y' + K_3 = 0 \quad (15)$$

ko'rinishni oladi. (15) tenglikda faqat x'^2 oldidagi koeffitsientni (2) almashtirish yordamida nolga aylantirish mumkin. $A + 2Bh = 0$ deb olsak

$$h = -\frac{A}{2B} \quad (16)$$

bo'ladi. Albatta, bu yerda $B \neq 0$, chunki $B = 0$ bo'lsa $C = 0$ holni tekshirayotganimizdan $I_2 = 0$ bo'lib qoladi. Bu esa yuqorida tanlagan $I_2 \neq 0$ ga zid.

(16) ni (15) ga qo'ysak

$$x'y' = -\frac{K_3}{2B} \quad (17)$$

bo'ladi. Agar $K_3 = 0$ bo'lsa (17) tenglama ikkita kesishuvchi to'g'ri chiziq bo'ladi. Ularning biri Galiley tekisligida maxsus to'g'ri chiziq bo'ladi. Biz bu holdagi kesishuvchi to'g'ri chiziqlarni maxsus kesishuvchi to'g'ri chiziqlar deb ataymiz.

$K_3 \neq 0$ da (17) asimptotalaridan biri maxsus o'q bo'lgan giperbola bo'ladi. Bu holdagi giperbolani ham maxsus giperbola deymiz.

$I_2 \neq 0$ ni barcha hollarini qarab chiqdik, endi $I_2 = 0$ ni tekshiramiz. Agar $I_2 = 0$ bo'lsa (5) ni yagona yechimini olamaymiz. Shuning uchun avval (3) dagi $x'y'$ oldidagi $B + Ch$ koeffitsient nolga aylanadigan h ni aniqlaymiz.

$$h = -\frac{B}{C}$$

Buni ham avvalgilar kabi hollarga ajratamiz. Avvalo $C \neq 0$ da

$$\begin{aligned} & (A - \frac{B^2}{C})x'^2 + Cy'^2 + 2((A - \frac{B^2}{C})a + (B - B)b + D - \frac{EB}{C})x' + 2(Ba + Cb + E)y' + \\ & + 2(\frac{AC - B^2}{C}a + \frac{DC - EB}{C})x' + 2(Ba + Cb + E)y' + F(a, b) = 0 \end{aligned} \quad (18)$$

$AC - B^2 = 0$ ekanligidan foydalansak (18) tenglama

$$Cy'^2 - 2\frac{(BE - CD)}{C}x' + 2(Ba + Cb + E)y' + F(a, b) = 0 \quad (19)$$

ko'rinishga keladi.

(19) da y' oldidagi koeffitsiyent va ozod had $F(a, b)$ ni nolga aylantiradigan (a, b) larni aniqlaymiz.

Quyidagi sistemani hosil qilib uni yechimini topamiz.

$$\begin{cases} Ba + Cb + E = 0 \\ Aa^2 + 2Bab + Cb^2 + 2Da + 2Eb + H = 0 \end{cases} \Rightarrow Aa^2 + 2(Ba + Cb + E)b - Cb^2 + 2Da + H = 0$$

$$Aa^2 - \frac{(Ba + E)^2}{C} + 2Da + H = 0$$

$$Aa^2 - \frac{B^2a^2 + 2BaE + E^2}{C} + 2Da + H = 0 \Rightarrow (AC - B^2)a^2 - 2BEa - E^2 + 2DCa + HC = 0$$

$$2(BE - CD)a = CH - E^2 \Rightarrow a = \frac{CH - E^2}{2(BE - CD)}$$

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 2

Aniqlanganlarga ko'ra (a, b) ning yechimi quyidagicha bo'ladi.

$$\begin{cases} a = \frac{CH - E^2}{2(BE - CD)} \\ b = \frac{2DCE - BHC - BE^2}{2C(BE - CD)} \end{cases} \quad (20)$$

(20) da topilgan (a, b) larni (19) ga qo'ysak

$$Cy'^2 - \frac{2(BE - CD)}{C}x' = 0 \text{ hosil bo'ladi. Agar } p = \frac{BE - CD}{C^2} \text{ belgilash kiritsak bu tenglama}$$

$$y'^2 = 2px' \quad (21)$$

ko'rinishga keladi. $BE - CD \neq 0$ da (21) tenglama parabola bo'ladi. $EB - DC = 0$ bo'lsa (19) tenglama

$$Cy'^2 + 2(Ba + Cb + E)y' + F(a, b) = 0 \quad (22)$$

ko'rinishga keladi. (22) tenglama 2 ta parallel to'g'ri chiziqni beradi.

Quyida $C = 0$ bo'lgan holni tekshiramiz.

$$I_2 = 0 \text{ da } C = 0 \text{ bo'lsa } B = 0 \text{ bo'ladi. Chunki } AC - B^2 = 0 \Rightarrow 0 - B^2 = 0 \Rightarrow B^2 = 0 \Rightarrow B = 0.$$

Demak $I_2 = 0$, $C = 0$, $B = 0$ bir vaqtda bajarilsa (3) tenglama

$$Ax'^2 + 2(Aa + D + Eh)x' + 2Ey' + Aa^2 + 2Da + 2Eb + h = 0 \quad (23)$$

ko'rinishga keladi. Bu tenglikda x' koeffitsiyent va ozod hadni nolga aylantiruvchi a, b larni aniqlaymiz.

$$\begin{cases} Aa + D + Eh = 0 \\ Aa^2 + 2Da + 2Eb + H = 0 \end{cases} \quad (24)$$

$$a = -\frac{D + Eh}{A}, \quad A \neq 0 \quad (A \neq 0 \text{ aniq, chunki } B, C \text{ va } A \text{ lar bir vaqtda nol bo'lishi mumkin emas}).$$

$$a(Aa + D) + Da + 2Eb + H = 0$$

$$A(-Eh) + Da + 2Eb + H = 0 \Rightarrow A(D - Eh) + 2Eb + H = 0 \Rightarrow \frac{E^2h^2}{A} + 2Eb + H = 0 \Rightarrow 2Eb = \frac{D^2 - E^2h^2}{A} - H.$$

$$b = \frac{D^2 - E^2h^2 - HA}{2AE}$$

$$\begin{cases} a = -\frac{D + Eh}{A} \\ b = \frac{D^2 - E^2h^2 - HA}{2AE} \end{cases} \quad (25)$$

(25) da aniqlangan (a, b) larni (23) ga qo'yib, $Ax'^2 + 2Ey' = 0$ ni hosil qilamiz. Bu tenglamani

$$x'^2 = \frac{2Ey'}{A} \quad (21)$$

ko'rinishda yozsak, simmetriya o'qi maxsus bo'lgan parabola hosil bo'ladi. (21) hosil bo'lishi uchun $E \neq 0$ bo'lishi zarur. (3) dan (21) ni hosil qilishda " h " ni tanlash ahamiyatsiz. h ni istalgan qiymati uchun o'rinli. Boshqacha qilib aytganda, oddiy parallel ko'chirish yordamida ham (1) tenglamani kanonik ko'rinishga keltirish mumkin. Shu sababli simmetriya o'qi maxsus o'q bo'lgan parabolalar siklik holat bo'ladi. Odatda bu parabolalar Galiley tekisligida sikl deyiladi. Agar $E = 0$ da $Ax'^2 + 2(Aa + D)x' + Aa^2 + 2Da + H = 0$

$$a = -\frac{D}{A} \text{ da bu tenglik } Ax'^2 + \frac{D^2}{A} - \frac{2D^2}{A} + H = 0 \Rightarrow Ax'^2 = \frac{D^2}{A} - H \text{ yoki } x'^2 = \frac{D^2 - AH}{A^2} \quad (22)$$

tenglama $D^2 - AH > 0$ da parallel to'g'ri chiziq, $D^2 - AH = 0$ da ustma-ust tushuvchi to'g'ri chiziqlar bo'ladi.

$D^2 - AH < 0$ da mavhum parallel to'g'ri chiziqlar bo'ladi.

2-tartibli chiziqlarning umumiy tenglamasidan kelib chiqib klassifikatsiya qilishda uning koeffitsiyentlari muhim ahamiyatga ega ekan.

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 2

Olingan natijalarni umumlashtirib, quyidagi jadvalni tuzishimiz mumkin. Buning uchun ba'zi belgilashlarni kiritaylik:

$$I_2 = \begin{vmatrix} A & B \\ B & C \end{vmatrix} \quad K_3 = \begin{vmatrix} A & B & D \\ B & C & E \\ D & E & H \end{vmatrix} \quad K_2 = \begin{vmatrix} B & D \\ C & E \end{vmatrix} \quad J_2 = \begin{vmatrix} A & D \\ D & H \end{vmatrix} \quad I_1 = C \quad K_1 = E$$

Elliptik tip $I_2 > 0$	$CK_3 < 0$	ellips
	$CK_3 > 0$	mavhum ellips
	$C \neq 0, K_3 = 0$	mavhum kesishuvchi to'g'ri chiziqlar
Giperbolik tip $I_2 < 0$	$K_3 \neq 0$	giperbola
	$K_3 = 0$	ikkita kesishuvchi to'g'ri chiziqlar
	$K_3 \neq 0, C = 0$	siklik giperbola
Parabolik tip $I_2 = 0$	$K_3 = 0, K_2 \neq 0$	parabola
	$K_3 = 0, K_2 = 0$	ikkita parallel to'g'ri chiziqlar

Parabolik tip $I_2 = 0$	$K_3 = 0, C = 0, E = 0$	siklik parabola
	$K_3 = 0, C = 0, E = 0, J_2 > 0$	ikkita mavhum parallel to'g'ri chiziqlar
	$K_3 = 0, C = 0, E = 0, J_2 < 0$	ikkita parallel to'g'ri chiziqlar
	$K_3 = 0, C = 0, E = 0, J_2 = 0$	ustma-ust tushuvchi to'g'ri chiziqlar

Xulosa. Demak, Galiley harakati yordamida ikkinchi tartibli chiziqni oson kanonik ko'rinishga keltirish mumkin ekan. Bunda ikkinchi tartibli chiziqni turini oson aniqlash mumkin. Biz Yevklid geometriyasini o'xshash jadval ham keltirdik. O'quvchilar ikkinchi tartibli chiziqlarni o'rganishda yuqoridagi ishdan foydalanishi ancha qulaylik hosil qiladi. Keltirilgan natijalarga o'xshash masala uch o'lchovli fazoda ellipsoid uchun [8] ishda ko'rsatilgan.

Adabiyotlar ro'yxati:

1. Яглом И.М. Принцип Галилея и неевклидов принцип относительности. М.:Геометрия, 2020. -375 с.
2. А.В.Хачатурян. Геометрия Галилея. –М.: МЦНМО, 2005. -32 с.
3. Артикбаев А., Соколов Д.Д. Геометрия в целом в плоском пространстве–времени. –Ташкент: Фан, 1991. -180 с.
4. Artykbaev A, Nurbaev A. The indicatrix of the Surface in Four dimensional Galilean space// Mathematics and statistics., 2020.-8(3). pg 306-310.
5. Б. А. Розенфельд. Неевклидовы пространства. Изд. 2-е. –Москва: URSS, ЛЕНАНД, 2021. -548 с.
6. Kurudirek, A. Akça, H. On the Concept of Circle and Angle in Galilean Plane. Open AccessLibrary Journal. OALib Journal, 2015.-2: 1-5. <http://dx.doi.org/10.4236/oalib.1101256>
7. B.M. Sultanov, A. Artykbaev. Revolution Surfaces Formed In The Galilean Motion. Physical And Mathematical Sciences., Tashkent . 2022.-Volume 3, Issue 1. pg 54-64.

8. ARNurbayev. Properties of Special Ellipsoids Family. European Academic Research., 2018.- Vol VII, Issue 8 / November.7(8). pg 308-314.

Mualliflar:

Narjigitov Husanbay – Matematika kafedrası dotsenti, fiz-mat fanlari nomzodi. - E-mail: husanboynorjigitov1@gmail.com

Nurbayev Abdurashid Ravshanovich – Matematika kafedrası o'qituvchisi. - E-mail: abdurashid3717@gmail.com

Xamidova Muhayyo – Matematika yo'nalishi talabasi. - E-mail: xamidovamuxayyo184@gmail.com

UDK: 514.18

EULER INTEGRALS AND THEIR APPLICATIONS

EYLER INTEGRALLARI VA ULARNING TATBIQLARI

ИНТЕГРАЛЫ ЭЙЛЕРА И ИХ ПРИЛОЖЕНИЯ

Mamatov Shamsiddin Karshiyevich, Ulug'bekova Aziza Ulug'bek qizi,

Shukurulloyev Shoniyoz Shuxratjon o'g'li, Abdukarimov Jaloliddin Xusniddin o'g'li

Samarqand davlat universiteti Urgut filiali, 141632, Samarqand viloyati, Urgut tumani, Vag'ashti MFY, 13-uy.

E-mail: shukurulloyevshoniyoz@gmail.com

Abstract. This scientific paper explores Euler integrals in the context of improper integrals dependent on parameters. The first type of Euler integral, known as the beta function, and the second type, identified as the gamma function, are analyzed in detail. For both functions, conditions for convergence, their analytical and functional properties, as well as the fundamental relationships between them, are presented. Using the core formulas connecting the beta and gamma functions, several complex improper integrals are solved as illustrative examples. Furthermore, the practical applications of these functions in fields such as mathematical physics, probability theory, and combinatorics are discussed. The work highlights their integral definitions, specific values under special conditions, and classical integral identities derived through direct computation. As a result, it is demonstrated that Euler integrals are not only theoretically significant but also essential tools in solving applied mathematical problems. Through this analysis, the role and importance of these integrals within the broader framework of mathematical analysis are emphasized and more deeply understood.

Keywords: improper integral, parameter, convergence, integral, relationship formula, beta.

Аннотация. В данной научной работе всесторонне исследуются интегралы Эйлера как несобственные интегралы, зависящие от параметров. Рассматриваются интеграл Эйлера первого рода, известный как бета-функция, и интеграл Эйлера второго рода — гамма-функция. Для обеих функций приводятся условия сходимости, аналитические и функциональные свойства, а также основные взаимосвязи между ними. На основе ключевых формул, связывающих бета- и гамма-функции, рассматриваются и решаются несколько сложных несобственных интегралов в качестве примеров. Кроме того, обсуждаются практические приложения этих функций в таких областях, как математическая физика, теория вероятностей, комбинаторика и других. В работе приводятся интегральные определения данных функций, их значения при особых условиях и классические интегральные тождества, полученные посредством прямых вычислений. В результате показано, что интегралы Эйлера имеют не только теоретическое значение, но и являются важным инструментом для решения прикладных математических задач. Таким образом, подчеркивается и более глубоко раскрывается их роль и значение в рамках математического анализа.

Ключевые слова: характеристический интеграл, параметр, аппроксимация, интеграл, формула связи, бета.

Kirish. Eyler integrallari deb ataluvchi integrallar parametrğa bog'liq integrallar hisoblanib, ularning tatbiqlari matematikada ko'p uchraydi. Ular ikkita bo'lib, birinchi tur va ikkinchi tur Eyler integrallari deb ataladi. Bu ikki integralni, ularni xossalarini batafsil keltiramiz.

Tadqiqot ob'ekti va qo'llaniladigan metodlar

Tadqiqotning obyekti sifatida Eylerning barcha integral tatbiqlaridan va ular ustida qilgan ishlaridan foydalanildi. Unda Eylerning I tur beta funktsiya va II tur gamma funktsiya integrallaridan foydalanilgan.

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 2

Tatqiqot mavzusini yoritishda Lejandrning bergan takliflari va Lobachevskiyning formulalaridan foydalanildi. Tadqiqot ishida tavsiflash, qiyoslash, kompleks va funktsional tahlil metodlaridan foydalanildi.

Olingan natijalar va ularning tahlili.

Birinchi tur Eyler integrali va uning xossalari.

Bu integral

$$B(a, b) = \int_0^1 x^{a-1}(1-x)^{b-1} dx \quad (1)$$

ko'rinishga ega bo'lib, bunda $a > 0, b > 0$. U ikkita o'zgaruvchi parameter a va b larning funksiyasidir. Odatda uni Lejandrning taklifiga binoan B funksiya ("Beta" funksiya) deb ataydilar.

Avvalo, bu integral a va b larning hech bo'lmaganda birdan kichik qiymatlarida yaqinlashuvchi bo'lishini ko'ramiz. Bunda ular musbat haqiqiy sonlar deb fara qilinadi va demak, bu funktsiyani ta'riflashga asos bo'ladi. Uni ba'zi xossalari keltiramiz.

Dastlab $a < 1, b < 1$ da mos ravishda $x = 0$ va $x = 1$ lar maxsus nuqtalar bo'lib, integralni yaqinlashuvchi ekanligini ko'rsatamiz.

Berilgan integralni ikkita, masalan $\int_0^1 = \int_0^{1/2} + \int_{1/2}^1$, integrallarga ajratamiz. Integral ostidagi funksiya $a < 1$ bo'lganda $x \rightarrow 0$ da $1 - a$ tartibli cheksiz katta bo'lganligi sababli, birinchi tur $1 - a < 1$, ya'ni $a > 0$ bo'lganda mavjud bo'ladi; xuddi shunga o'xshash, ikkinchi integral $b > 0$ bo'lganda mavjud bo'ladi. Demak, integral $a > 0$ va $b > 0$ larda, faqat shu hollarda yaqinlashuvchi bo'ladi.

Beta funktsiyani ba'zi xossalari keltiramiz:

1. $B(a, b) = B(b, a)$.

Bu xossani ko'rsatish uchun (1) integralda $x = 1 - t$ almashtirish bajaramiz. U holda $x = 0$ da $t = 1$, $dx = -dt$ bo'lib,

$$\int_0^1 x^{a-1}(1-x)^{b-1} dx = - \int_1^0 (1-t)^{a-1} t^{b-1} dt = \int_0^1 t^{b-1}(1-t)^{a-1} dt = B(b, a),$$

ya'ni

$$B(a, b) = B(b, a)$$

ni hosil qilamiz.

2. (1) integralni $b > 1$ bo'lganda bo'laklab integrallab,

$$\begin{aligned} B(a, b) &= \int_0^1 (1-x)^{b-1} d\left(\frac{x^a}{a}\right) \\ &= \frac{x^a(1-x)^{b-1}}{a} \Big|_0^1 \\ &\quad + \frac{b-1}{a} \int_0^1 x^a(1-x)^{b-2} dx \\ &= \frac{b-1}{a} \int_0^1 x^a(1-x)^{b-2} dx \\ &= \frac{b-1}{a} \int_0^1 x^{a+1}(1-x)^{b-2} dx \\ &\quad - \frac{b-1}{a} \int_0^1 x^{a-1}(1-x)^{b-1} dx = \frac{b-1}{a} B(a, b-1) - \frac{b-1}{a} B(a, b) \end{aligned}$$

ni hosil qilamiz. Bunda $x^{a+1}(1-x)^{b-2} = x^{a-1}(1-x)^{b-2} - x^{a-1}(1-x)^{b-1}$ ayniyatdan foydalandik. Bundan,

$$B(a, b) = \frac{b-1}{a+b-1} B(a, b-1) \quad (2)$$

formulani hosil qilamiz. Bu formuladan $b > 1$ shartda b ni kamaytirish maqsadida foydalanish mumkin.

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 2

(2) munosabatni a o'zgaruvchiga nisbatan ham yozish mumkin, chunki B funksiyaning simmetrikligi sababli, boshqa keltirish formulasi

$$B(a, b) = \frac{a-1}{a+b-1} B(a-1, b) \quad (3)$$

ham o'rinalidir.

Agar b natural son n ga teng bo'lsa, (2) formulani ketma-ket tatbiq qilib,

$$B(a, b) = B(a, n) = \frac{n-1}{a+n-1} \cdot \frac{n-2}{a+n-2} \cdot \dots \cdot \frac{1}{a+1} B(a, 1)$$

munosabatni topamiz. Bunda

$$B(a, 1) = \int_0^1 x^{a-1} dx = \frac{1}{a}$$

bo'lgani uchun, uzil-kesil

$$B(n, a) = B(a, n) = \frac{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot (n-1)}{a(a+1)(a+2) \cdot \dots \cdot (a+n-1)} \quad (4)$$

formulani hosil qilamiz.

Agar a ham biror natural son m ga teng bo'lsa, u holda

$$B(m, n) = \frac{(n-1)!(m-1)!}{(m+n-1)!}$$

bo'lib, $0! = 1$ ekanligidan foydalanib, bu formuladan $m = 1, n = 1$ da ham foydalanish mumkin.

Beta funksiyaning amaliy masalalarga qo'llashda qulay bo'lgan boshqa analitik ko'rinishini keltiramiz. Buning uchun (1) integralda $x = \frac{t}{1+t}$ almashtirish olib, $x = 0$ da $t = 0$, $x = 1$ da $t = \infty$ ekanligini ko'rib,

$$B(a, b) = \int_0^\infty \frac{t^{a-1}}{(1+t)^{a+b}} dt \quad (5)$$

ni hosil qilamiz. Agar bu tenglikda $b = 1 - a$ ($0 < a < 1$) deb olsak,

$$B(a, 1-a) = \int_0^\infty \frac{t^{a-1}}{1+t} dt$$

ni topamiz. Kelgusi tadqiqotlarda muhim bo'lgan integralni hisoblashga harakat qilamiz. Avvalo, bu integralni ikkita integral

$$A = A_1 + A_2 = \int_0^1 + \int_1^\infty.$$

ga ajratib, A_1 $a > 0$ da mavjud ekanligini ko'ramiz. U holda, agar $a < 1$ bo'lsa, integral ostidagi funksiya $x \rightarrow 0$ da $\frac{1}{x}$ ga nisbatan $1 - a < 1$ tartibli cheksiz katta, ikkinchi integral esa $a < 1$ da mavjud bo'lib, integral ostidagi funksiya $x \rightarrow \infty$ da $\frac{1}{x}$ ga nisbatan $2 - a > 1$ tartibli cheksiz kichik miqdor bo'lib, $0 < a < 1$ qiymatlarda integral yaqinlashuvchi hisoblanib, shu shartda uni hisoblash bilan shug'ullanamiz.

$0 < x < 1$ lar uchun

$$\frac{x^{a-1}}{1+x} = \sum_{\alpha=0}^{\infty} (-1)^\alpha x^{a+\alpha-1}$$

qatorga ega bo'lib, bu qator $\varepsilon > 0, \varepsilon' > 0$ da $0 < \varepsilon \leq x \leq 1 - \varepsilon' < 1$ da tekis yaqinlashadi. Bu qatordan olingan integral ham bu integralda va $x = 0, x = 1$ larda ham tekis yaqinlashib, bu qatorni hadma-had integrallab,

$$A_1 = \sum_{\alpha=0}^{\infty} \int_0^1 (-1)^\alpha x^{a+\alpha-1} dx = \sum_{\alpha=0}^{\infty} \frac{(-1)^\alpha}{a+\alpha}$$

ni hosil qilamiz.

A_2 integralni esa $x = \frac{1}{t}$ almashtirish yordamida quyidagi ko'rinishga keltiramiz:

$$A_2 = \int_1^{\infty} \frac{x^{a-1}}{1+x} dx$$

$$= \int_0^1 \frac{\left(\frac{1}{t}\right)^{a-1}}{1+\frac{1}{t}} \cdot \frac{dt}{t^2}$$

$$= \int_0^1 \frac{t^{1-a} \cdot t}{t+1} \cdot \frac{dt}{t^2} = \int_0^1 \frac{t^{2-a} \cdot t^{-2}}{1+t} dt = \int_0^1 \frac{t^{2-a-2}}{1+t} dt = \int_0^1 \frac{t^{-a}}{1+t} dt = \int_0^1 \frac{t^{(1-a)-1}}{1+t} dt$$

Bu integralga yuqoridagidek, qatorga yoyishni tatbiq etsak,

$$A_2 = \sum \frac{(-1)^\alpha}{a-\alpha}$$

ni hosil qilib,

$$A = \frac{1}{a} + \sum_{\alpha=1}^{\infty} (-1)^\alpha \left(\frac{1}{a+\alpha} + \frac{1}{a-\alpha} \right)$$

ni topamiz.

Ikkinchi tur Eyler integrali va uning xossalari.

Ushbu

$$\Gamma(a) = \int_0^{\infty} x^{a-1} e^{-x} dx \quad (6)$$

integralni ikkinchi tur Eyler integrali deb, bu nomni ham Lejandr bergan bo'lib, u "gamma (integral) funksiya" deb ataladi. Bu funksiya elementar funksiyalardan keyin, analiz va uning tatbiqlari uchun muhim funksiyalardan biri bo'lib hisoblanadi. Γ funksiyaning xossalari (6) ga asosanib o'rganish parametrga bog'liq integralning tatbiqiga doir muhim misol bo'lib xizmat qiladi.

Agar (6) da $x = \ln \frac{1}{t}$ almashtirish bajarilsa,

$$\Gamma(a) = \int_0^1 \left(\ln \frac{1}{t} \right)^{a-1} dt$$

bo'lib, $\ln \frac{1}{t} = \lim_{n \rightarrow \infty} n \left(1 - t^{\frac{1}{n}} \right)$ dan va $\left(1 - t^{\frac{1}{n}} \right)$ ifoda $n \rightarrow \infty$ da o'zining limitiga o'sib intilishini e'tiborga olib,

$$\Gamma(a) = \lim_{n \rightarrow \infty} n^{a-1} \int_0^1 \left(1 - t^{\frac{1}{n}} \right)^{a-1} dt$$

yoki, yana $t = z^n$ almashtirishdan foydalansak,

$$\Gamma(a) = \lim_{n \rightarrow \infty} n^n \int_0^1 z^{n-1} (1-z)^{n-1} dz$$

ga ega bo'lamiz. Lekin (4) ga ko'ra,

$$\int_0^1 z^{n-1} (1-z)^{a-1} dz = B(n, a) = \frac{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot (n-1)}{a(a+1) \cdot \dots \cdot (a+n-1)}$$

bo'ladi. Bundan esa Eyler-Gaussning mashhur

$$\Gamma(a) = \lim_{n \rightarrow \infty} n^n \frac{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot (n-1)}{a(a+1)(a+2) \cdot \dots \cdot (a+n-1)}$$

formulasini hosil qilamiz.

Endi $\Gamma(a)$ funksiyaning xossalari qaraymiz.

1. $\Gamma(a)$ funksiya barcha $a > 0$ larda a o'zgaruvchi bo'yicha uzluksiz va barcha tartibli hosilalarga ega.

Haqiqatan ham (6) integralni integral belgisi ostida differensiallab

$$\Gamma'(a) = \int_0^{\infty} x^{a-1} \ln x e^{-x} dx \quad (7)$$

ni topamiz. Bu integralni $\Gamma = \Gamma_1 + \Gamma_2 = \int_0^1 + \int_1^\infty$, deb yozib, ikkalasi ham a ga nisbatan tekis yaqinlashuvchi ekanligini, ya'ni birinchisi $x = 0$ da $a \geq a_0 > 0$ uchun $x^{a-1}|\ln x|$ majorantaga, ikkinchisi esa $x = +\infty$ da $a \leq A < \infty$ uchun $x^A e^{-x}$ majorantaga ega ekanligini ko'ramiz. Xuddi shu yo'l bilan ikkinchi va barcha keyingi hosilalar uchun

$$\Gamma^{(n)}(a) = \int_0^\infty x^{a-1} (\ln x)^n e^{-x} dx \quad (8)$$

formula o'rinli ekanligiga ishonch hosil qilamiz.

2. (6)ni bo'laklab integrallab,

$$a \int_0^\infty x^{a-1} e^{-x} dx = x^a e^{-x} \Big|_0^\infty + \int_0^\infty x^a e^{-x} dx$$

ya'ni

$$\Gamma(a+1) = a \cdot \Gamma(a) \quad (9)$$

ekanligini topamiz. Bu formulani qayta-qayta qo'llab,

$$\Gamma(a+n) = (a+n-1)(a+n-2) \cdot \dots \cdot (a+1) \cdot a \cdot \Gamma(a) \quad (10)$$

ni va shu yo'l bilan a ning ixtiyoriy qiymati uchun, $0 < a \leq 1$ uchun Γ ni hisoblashga olib kelish mumkin.

Agar $a = 1$ desak,

$$\Gamma(1) = \int_0^\infty e^{-x} dx = 1 \quad (11)$$

$$\text{dan } \Gamma(n+1) = n! \quad (12)$$

ekanligi kelib chiqadi.

3. Beta va gamma funksiyalar orasidagi bog'lanishni keltirib chiqaramiz, buning uchun (6) da

$x = tz$ ($t > 0$) almashtirish bajarib,

$$\frac{\Gamma(a)}{t^a} = \int_0^\infty z^{a-1} e^{-tz} dz \quad (13)$$

ko'rinishga keltiramiz. Endi a ni $a+b$ ga, t ni $t+1$ ga almashtirib,

$$\frac{\Gamma(a+b)}{(1+t)^{a+b}} = \int_0^\infty z^{a+b-1} e^{-(t+1)z} dz$$

ifodani hosil qilamiz. Bu tenglikning har ikki tomonini t^{a-1} ga ko'paytirib, t bo'yicha $0 \leq t \leq \infty$ da integrallab,

$$\Gamma(a+b) \int_0^\infty \frac{t^{a-1}}{(1+t)^{a+b}} dt = \int_0^\infty t^{a-1} dt \int_0^\infty z^{a+b-1} e^{-(1+t)z} dz$$

ni chap tomondagi integrali $B(a, b)$ ga, o'ngdagi integrallarni integrallash tartibini o'zgartirib,

$$\begin{aligned} \Gamma(a+b) \cdot B(a, b) &= \int_0^\infty z^{a+b-1} e^{-z} dz \int_0^\infty t^{a-1} e^{-tz} dt \\ &= \int_0^\infty z^{a+b-1} e^{-z} \cdot \frac{\Gamma(a)}{z^a} dz = \Gamma(a) \int_0^\infty z^{b-1} e^{-z} dz = \Gamma(a) \cdot \Gamma(b) \end{aligned}$$

nihoyat bundan

$$B(a, b) = \frac{\Gamma(a) \cdot \Gamma(b)}{\Gamma(a+b)} \quad (14)$$

Eyler nomi bog'liq bu munosabatning isboti Dirixlega mansub bo'lib, biroq hali uni asoslash uchun integrallarning o'rnini almashtirish mumkinligini isbotlash kerak.

Buni, avval $a > 1, b > 1$ bo'lgan hol uchun isbotlaymiz. U holda

$$t^{a-1} z^{a+b-1} e^{-(1+t)z}$$

funksiya (uchun) $z \geq 0, t \geq 0$ larda uzluksiz va musbat ekanligini ko'ramiz.

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 2

$$t^{a-1} \int_0^{\infty} z^{a+b-1} e^{-(1+t)z} dz = \Gamma(a+b) \frac{t^{a-1}}{(1+t)^{a+b}}$$

va

$$z^{a+b-1} e^{-z} \int_0^{\infty} t^{a-1} e^{-tz} dt = \Gamma(a) z^{b-1} e^{-z}$$

funksiyalar esa, birinchisi $t > 0$ lar uchun, ikkinchisi $z \geq 0$ lar uchun uzluksiz funksiyalardir. Shuning uchun ham yuqoridagi takroriy integrallarda integrallash tartibini almashtirish mumkinligini ko'ramiz. U holda

$$B(a+1, b+1) = \frac{\Gamma(a+1) \cdot \Gamma(b+1)}{\Gamma(a+b+2)}$$

formulani hosil qilamiz. Bundan esa B funksiya uchun (2), (3) va Γ funksiya uchun (9) keltirilgan formulalardan foydalanib, (14) formulani ortiqcha cheklanishlarsiz yana hosil qilamiz.

4. To'ldirish formulasi. Agar (14) formulada $0 < a < 1$ deb hisoblab, $b = 1 - a$ desak, u holda, parametrga bog'liq integrallarni hisoblashga va (11) ga ko'ra

$$\Gamma(a) \cdot \Gamma(1-a) = \frac{\pi}{\sin a\pi}$$

to'ldirish formulasini hosil qilamiz. Bunda $a = \frac{1}{2}$ deb

$$\Gamma\left(\frac{1}{2}\right) = \sqrt{\pi} \quad (15)$$

ekanini topamiz.

Agar $\int_0^{\infty} \frac{e^{-z}}{\sqrt{z}} dz = \sqrt{\pi}$ da $z = x^2$ almashtirish bajarsak,

$$\int_0^{\infty} e^{-x^2} dx = \frac{\sqrt{\pi}}{2}$$

formulani hosil qilamiz. Bu formula Ehtimollar nazariyasi va Matematik statistika fanida qo'llaniladi.

5. Lejandr formulasi. Agar beta funksiyada $b = a$ deb olsak,

$$B(a, a) = \int_0^1 x^{a-1} (1-x)^{a-1} dx = \int_0^1 \left[\frac{1}{4} - \left(\frac{1}{2} - x \right)^2 \right]^{a-1} dx = 2 \int_0^{1/2} \left[\frac{1}{4} - \left(\frac{1}{2} - x \right)^2 \right]^{a-1} dx$$
 ni hosil

qilib, bu integralda $\frac{1}{2} - x = \frac{1}{2} \sqrt{t}$ almashtirish bajarib,

$$B(a, a) = \frac{1}{2^{2a-1}} \int_0^1 t^{-\frac{1}{2}} (1-t)^{a-1} dt = \frac{1}{2^{2a-1}} B\left(\frac{1}{2}, a\right)$$

ni hosil qilamiz. Bu ifodaning har ikkala tomonidagi beta funksiyalarni Γ funksiya orqali ifodalasak,

$$\frac{\Gamma(a) \cdot \Gamma(a)}{\Gamma(2a)} = \frac{1}{2^{2a-1}} \cdot \frac{\Gamma\left(\frac{1}{2}\right) \cdot \Gamma(a)}{\Gamma\left(a + \frac{1}{2}\right)}$$

yoki $\Gamma(a)$ ga qisqartirib,

$$\Gamma(a) \cdot \Gamma\left(a + \frac{1}{2}\right) = \frac{\sqrt{\pi}}{2^{2a-1}} \cdot \Gamma(2a)$$

Lejandr formulasini hosil qilamiz.

Endi Eyler integrallarining tatbiqlariga doir bir nechta misollar keltiramiz.

1. $\int_0^1 x^{a-1} (1-x^m)^{b-1} dx$, $a > 0, b > 0, m > 0$, integralni Eyler integraliga keltiring.

Yechish: $x^m = t$ almashtirishni bajarib,

$$\frac{1}{m} B\left(\frac{a}{m}, b\right) = \frac{1}{m} \cdot \frac{\Gamma\left(\frac{a}{m}\right) \cdot \Gamma(b)}{\Gamma\left(\frac{a}{m} + b\right)}$$

birinchi tur Eyler integraliga keltiramiz.

2. $\int_0^{\pi/2} \sin^{a-1} \varphi \cos^{b-1} \varphi d\varphi$, $a > 0, b > 0$, integralni hisoblang.

Yechish: agar $x = \sin \varphi$ desak, integral

$$\int_0^1 x^{a-1} (1-x^2) dx$$

ko'rinishga keltiriladi. Yuqoridagi misoldan foydalanib,

$$\int_0^{\pi/2} \sin^{a-1} \varphi \cos^{b-1} \varphi d\varphi = \frac{1}{2} \cdot \frac{\Gamma(\frac{a}{2}) \cdot \Gamma(\frac{b}{2})}{\Gamma(\frac{a+b}{2})}$$

ifodani hosil qilamiz. Agar $b = 1$ deb olsak, u holda

$$\int_0^{\pi/2} \sin^{a-1} \varphi d\varphi = \frac{\sqrt{\pi}}{2} \cdot \frac{\Gamma(\frac{a}{2})}{\Gamma(\frac{a+1}{2})}$$

munosabatni topamiz. Agar berilgan integralda $|c| < 1$ shartda $a = 1 + c, b = 1 - c$ deb olsak,

$$\int_0^{\pi/2} \tan^c \varphi d\varphi = \frac{1}{2} \Gamma(\frac{1+c}{2}) \cdot \Gamma(\frac{1-c}{2}) = \frac{\pi}{2 \cos \frac{c\pi}{2}}$$

ni topamiz.

3. $\int_0^{\infty} \frac{\sin^{\frac{a}{b}} x}{x} dx$, a va b lar o'zaro tub bo'lgan toq natural sonlar, integralni hisoblang.

Yechish: integralni

$$\int_0^{\infty} \sin^{\frac{a-b}{b}} x \cdot \frac{\sin x}{x} dx$$

deb, qaytadan yozib olamiz. Bu integralga isbotsiz keltiriladigan quyidagi Lobachevskiy formulasini qo'llaymiz, ya'ni agar $f(x)$ funksiya uchun

$f(x + \pi) = f(x)$ shartlar bajarilsa,

$$\int_0^{\infty} f(x) \frac{\sin x}{x} dx = \int_0^{\pi/2} f(x) dx$$

tenglik o'rinli bo'ladi.

Bu shartlar

$$f(x) = \sin^{\frac{a-b}{b}} x$$

funksiya uchun bajariladi. Bu holda yuqoridagi formulaga ko'ra,

$$\int_0^{\infty} \frac{\sin^{\frac{a}{b}} x}{x} dx = \int_0^{\pi/2} \sin^{\frac{a}{b}-1} x dx = \frac{\sqrt{\pi}}{2} \cdot \frac{\Gamma(\frac{a}{2b})}{\Gamma(\frac{a+b}{2b})}$$

bo'ladi. Demak, a va b ning aniq qiymatlarida, Eyler integrallarining xossalariidan foydalanib, berilgan integralning qiymatini hisoblash mumkin.

4. $\int_0^{\infty} x^{2n} e^{-x^2} dx$, $n \in \mathbb{N}$ integralni hisoblang.

Yechish: $x = \sqrt{t}, t > 0$ deb

$$\int_0^{\infty} x^{2n} e^{-x^2} dx = \frac{1}{2} \int_0^{\infty} t^{n-\frac{1}{2}} e^{-t} dt = \frac{1}{2} \Gamma\left(n + \frac{1}{2}\right) = \frac{(2n-1)!!}{2^{n+1}} \sqrt{\pi}$$

ekanligini topamiz.

5. Quyidagi integrallarni Eyler integrallari orqali ifodalang.

$$\int_0^{\infty} \frac{x^{m-1}}{1+x^n}, n > 0$$

Yechish: agar $x = \sqrt[n]{t}, t > 0$, almashtirish bajarsak, integral

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 2

$$\frac{1}{n} \int_0^{\infty} \frac{t^{\frac{m}{n}-1}}{1+t} dt = \frac{1}{n} B\left(\frac{m}{n}, 1 - \frac{m}{n}\right) = \frac{1}{n} \Gamma\left(1 - \frac{m}{n}\right) \cdot \Gamma\left(\frac{m}{n}\right) = \frac{\pi}{n \cdot \sin \frac{\pi m}{n}}$$

ko'rinishga keladi. Agar m va n ning aniq qiymatlari berilsa, integralning sonli qiymatini hosil qilish mumkin.

6. $\int_0^{\infty} \frac{x^m}{(a+bx^n)^p} dx, a > 0, b > 0, n > 0.$

Yechish: $x = \left(\frac{b}{a}t\right)^{\frac{1}{n}}, t > 0$ almashtirish olib,

$$\int_0^{\infty} \frac{x^m}{(a+bx^n)^p} dx = \frac{\left(\frac{a}{b}\right)^{\frac{m+1}{n}}}{na^p} \int_0^{\infty} \frac{t^{\frac{m+1}{n}-1}}{(1+t)^p} dt = \left(\frac{a}{b}\right)^{\frac{m+1}{n}} \cdot \frac{1}{na^p} \cdot B\left(\frac{m+1}{n}, p - \frac{m+1}{n}\right)$$

ni hosil qilamiz. Shuni eslatamizki, integral $0 < \frac{m+1}{n} < p$ da yaqinlashadi.

7. $\int_a^b \frac{(x-a)^m(b-x)^n}{(x+c)^{m+n+2}} dx, 0 < a < b, c > 0, m, n \in N.$

Yechish: bu integral 6-misoldagi integralga qaraganda umumiyroq integral bo'lib,

$$\frac{x-a}{x+c} = \frac{b-a}{b+c} t$$

almashtirish yordamida $\frac{(b-a)^{m+n+1}}{(b+c)^{m+1}(a+c)^{n+1}} \int_0^1 t^m(1-t)^n dt = \frac{(b-a)^{m+n+1}B(m+1,n+1)}{(b+c)^{m+1}(a+c)^{n+1}}$ ko'rinishga keltiramiz. a, b, c, m, n larning aniq qiymatlarida hisoblashni bajarish mumkin.

Xulosa. Mazkur maqolada Eyler integrallarining nazariy asoslari, xususan, Beta va Gamma funksiyalari, ularning o'zaro bog'liqligi va matematik tahlili ko'rib chiqildi. Eyler integrallari maxsus funksiyalar nazariyasining shuningdek, ushbu integrallar orqali turli jarayonlarni modellashtirish imkoniyatlari tahlil qilinib, ularning maxsus holatlari va taqribiy hisoblash usullari ko'rib chiqildi. Olingan natijalar Eyler integrallarining matematik analiz, sonli usullar va fizika sohalarida qo'llanilish doirasini kengaytirish imkoniyatini beradi. Tadqiqot davomida Eyler integrallarining fizikada, ehtimollik nazariyasida, statistik modellashtirishda hamda differensial tenglamalar va integral tenglamalar nazariyasida tutgan o'rni yoritib berildi. Ayniqsa, Gamma funksiyasining faktorial tushunchasi bilan bog'liqligi va uzluksiz argumentlar uchun umumlashishi matematik va amaliy jihatdan muhim ekanligi ko'rsatildi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Тер-Крикоров А.М., Шабунин М.И. Курс математического анализа, часть 2. –Москва: Издательство Московского университета, 1972. -281 с.
2. Газиёв А., Исраилов И., Яхшибаев М. Примеры и задачи из математического анализа. –Ташкент: Поколение нового века, 2006. -384 с.
3. Эгамбердиев, Ш. А. Основы математического анализа. –Ташкент: Ўқитувчи, 2002. -347 с.
4. Насиров Р. Интегральные уравнения и их приложения. –Ташкент: Издательство Национального университета Узбекистана, 2008. -260 с.
5. Махмудов Н. Математический анализ: специальные разделы. –Т.: Наука и технологии, 2019. -310 с.
6. Касимов Р., Джораев М. Сборник задач математического анализа. –Т.: ТДПУ, 2017. -375 с.
7. Муминов Р.Х. Теоретические основы математического анализа. –Т.: Наука и технологии, 2011. -280 с.

Mualliflar:

Mamatov Shamsiddin Karshiyevich – Samarqand davlat universiteti Urgut filiali dotsenti.

Ulug'bekova Aziza Ulug'bek qizi – Samarqand davlat universiteti Urgut filiali talabasi.

Shukurulloyev Shoniyoz Shuxratjon o'g'li – Samarqand davlat universiteti Urgut filiali talabasi. E-mail: shukurulloyevshoniyoz@gmail.com

Abdulkarimov Jaloliddin Xusniddin o'g'li – Samarqand davlat universiteti Urgut filiali talabasi.

УДК 541.64

**СТАТИСТИКА И АДЕКВАТНОСТЬ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СИНТЕЗИРОВАННОГО
ОЛИГОМЕРНОГО ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНОГО ВЕЩЕСТВА**

**SINTEZ QILINGAN OLIGOMER SIRT-FAOL MODDANING MATEMATIK MODELINING
STATISTIKASI VA ADEKVATLIGI**

**STATISTICS AND ADEQUACY OF THE MATHEMATICAL MODEL OF SYNTHESISED OLIGOMERIC
SURFACTANT**

**Шапатов Феруз Утаганович¹, Исмаилова Раъно Музаффаровна², Маматкулова Мохира
Босимовна³, Аюпова Мухаббат Бахрамовна⁴, Исмаилов Ровшан Исраилович⁴**

¹ Университет Альфрагануса, 100190, город Ташкент, улица Каракамыш, 2а

² Национальный институт живописи и дизайна, город Ташкент, улица Аския, 14

³ Гулистанский государственный университет, 120100, город Гулистан, 4-микрорайон

⁴ Ташкентский государственный технический университет, 100095, город Ташкент, улица
Университетская, 2

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

Abstract. In this work, the method of mathematical modeling of the experiment was used. On the example of the synthesis of an oligomeric surfactant based on 2-bromomethyloxirane with 1,3-diphenylguanidine. Within the framework of the study, an interpolation problem was solved related to the mathematical modeling of the experimental process, which made it possible to establish the best proportions of technological factors and assess the degree of their impact on the characteristics of the synthesized substance. The ratio of the initial reagents, the duration of the synthesis and temperature conditions were considered as influencing variables. The interpolation parameters included such indicators as the viscosity of the resulting oligomeric surfactant, as well as the concentration and epoxy group in the final compound. The ranges of variation of the factors were determined based on the analysis of preliminary experiments on obtaining oligomers based on the interaction of 2-bromomethyloxirane and 1,3-diphenylguanidine. Dependencies were also revealed in repeated syntheses, which made it possible to clarify the key technological characteristics of the process. The influencing variables were the ratio of the initial reagents, the duration of the synthesis, and the temperature conditions. The interpolation parameters included such important indicators as the viscosity of the resulting oligomeric surfactant, the concentration of active components, and the content of the epoxy group in the final compound. The ranges of variation of the factors were determined based on the analysis of preliminary experiments carried out to obtain oligomers based on the interaction of 2-bromomethyloxirane and 1,3-diphenylguanidine. In addition, the dependencies revealed during repeated syntheses made it possible to clarify the key technological characteristics of the process, which in turn contributed to a deeper understanding of the reaction mechanisms and improved quality of the final product. Thus, the results of the work can be useful for further research in the field of synthesis of new oligomeric surfactants and their application in various industries.

Key words: mathematical modeling, experiment, process, 2-bromomethyloxirane, 1,3-diphenylguanidine, synthesis, oligomer.

Annotatsiya. Ushbu ishda tajribani matematik modellash tirish usulidan foydalanilgan. 2-bromometiloksiran bilan 1,3-difenilguanidin asosida olingan oligomer sirt faol moddasining sintezi misolidan foydalanilgan. Tadqiqot doirasida eksperimental jarayonni matematik modellash tirish bilan bog'liq bo'lgan interpolatsiya muammosi hal qilindi, bu texnologik omillarning eng yaxshi nisbatlarini aniqlash va ularning sintez qilingan moddaning xususiyatlariga ta'sir darajasini baholash imkonini berdi. Ko'rib chiqilgan ta'sir etuvchi o'zgaruvchilar boshlang'ich reagentlarning nisbati, sintezning davomiyligi va harorat sharoitlari edi. Interpolatsiya parametrlari natijada paydo bo'lgan oligomer sirt faol moddasining yopishqoqligi, shuningdek, yakuniy birikmadagi konsentratsiya va epoksi guruhi kabi parametrlarni o'z ichiga oladi. 2-bromometiloksiran bilan 1,3-difenilguanidinning o'zaro ta'siri asosida oligomerlar olish bo'yicha dastlabki tajribalar tahlili asosida omillarning o'zgaruvchanlik diapazonlari aniqlandi. Takroriy sintezlar davomida ham bog'liqliklar aniqlandi, bu jarayonning asosiy texnologik xususiyatlarini aniqlashtirishga imkon berdi. Ta'sir etuvchi o'zgaruvchilar dastlabki reagentlarning nisbati, sintezning davomiyligi va harorat sharoitlari edi. Interpolatsiya parametrlari

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 2

natijasida hosil bo'lgan oligomer sirt faol moddasining yopishqoqligi, faol komponentlarning kontsentratsiyasi va yakuniy birikmadagi epoksi guruhining tarkibi kabi muhim ko'rsatkichlar mavjud. 2-bromometiloksiran va 1,3-difenilguanidinning o'zaro ta'siri asosida oligomerlarni olish bo'yicha o'tkazilgan dastlabki tajribalar tahlili asosida omillarning o'zgaruvchanlik diapazonlari aniqlandi. Bundan tashqari, takroriy sintezlar davomida aniqlangan bog'liqliklar jarayonning asosiy texnologik xususiyatlarini aniqlashtirishga imkon berdi, bu esa o'z navbatida reaksiya mexanizmlarini chuqurroq tushunishga va yakuniy mahsulot sifatini yaxshilashga yordam berdi. Shunday qilib, ish natijalari yangi oligomerik sirt faol moddalarni sintez qilish va ularni turli sanoat tarmoqlarida qo'llash sohasidagi keyingi tadqiqotlar uchun foydali bo'lishi mumkin.

Kalit so'zlar: matematik modellashirish, tajriba, jarayon, 2-bromometiloksiran, 1,3-difenilguanidin, sintez, oligomer.

Введение. При разработке новых технологий или модернизации существующей, основная задача заключается в создании высокоэффективного химического производства, т.е. такого объекта химической промышленности, который позволит получать продукцию заданного качества в требуемом объеме наиболее экономически целесообразным путем. При эксплуатации существующей технологий необходимо таким образом управлять производством, чтобы при высокой производительности и низких капитальных и текущих затратах обеспечить получение продукта требуемого качества. Кроме того, при эксплуатации необходимо не только понимать принципы организации и функционирования производства, заложенные в технологическую схему при ее проектировании, но и учитывать колебания на рынке сырья и продукции, изменения параметров сырья, требования к конечной продукции, а также непрерывное изменение параметров работы оборудования вследствие непрерывного расходования его ресурсов, возможных аварий, пусков, остановок и т. д.

Следует подчеркнуть, что для рационального выбора условий синтеза эпигалогенгидриновых олигомеров необходимо предварительное определение ключевых технологических параметров, включая температуру процесса, его продолжительность, мольное соотношение реагентов, а также физико-химические характеристики среды, в частности её полярность. В рамках настоящего исследования задачи оптимизации условий синтеза решались с применением методов математического моделирования экспериментальных данных. В частности, на примере синтеза эпигалогенгидринового олигомера была решена задача интерполяционного анализа, направленная на установление наиболее эффективных сочетаний технологических факторов и количественную оценку их влияния на характеристики целевого продукта [1–8].

Материалы и методы. Математическое моделирование представляет собой формализованную научную процедуру описания объектов и процессов с использованием математических символов и структур. Такая модель позволяет проводить исследование изучаемого явления посредством соответствующих аналитических или численных методов. На сегодняшний день данный подход считается одним из наиболее эффективных и широко применяемых в научной практике. В частности, значительная часть современных физических дисциплин основана на построении и анализе математических моделей, отражающих поведение реальных физических систем и процессов.

На основе результатов теоретического моделирования формируются и уточняются методики проведения натурных экспериментов, позволяющие заранее определить ожидаемые эффекты, оптимальные точки наблюдения и параметры, подлежащие регистрации. Такой подход существенно снижает трудо- и ресурсозатраты на проведение экспериментальных исследований, одновременно повышая их точность и информативность. В последние годы значительный прогресс в области химии и химической технологии во многом был достигнут благодаря разработке и анализу математических моделей, применяемых для описания и оптимизации различных химических процессов и систем.

Результаты и их обсуждение. В качестве варьируемых факторов в исследовании рассматривались: мольное соотношение исходных реагентов — 2-бромметилоксирана (БМО) с 1,3-дифенилгуанидином (ДФГ), принятое равным 1:2 (обозначено как x_1 , моль); продолжительность синтетического процесса (x_2 , ч); а также температурный режим проведения реакции (x_3 , °C). В роли откликов (параметров интерполяции) были выбраны вязкость полученного олигомера ($Y_{\text{вязк.}}$) и содержание эпоксидных групп в конечном продукте ($Y_{\text{э.г.}}$). Диапазоны изменения указанных факторов были определены на основании результатов предварительных лабораторных испытаний по синтезу олигомерных соединений из БМО и ДФГ [9–11].

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 2**

Мы ограничивались линейным приближением для того, чтобы был выполнен полный факторный эксперимент типа $N=2^k$, где N-количество опытов, k - количество переменных факторов.

Реализация матрицы планирования эксперимента для трех независимых переменных на двух уровнях позволяет получить уравнение, связывающее исследуемые свойства конечного олигомерного продукта с технологическими параметрами получения. Уравнение имеет вид:

$$y = b_0x_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_{12}x_1x_2 + b_{13}x_1x_3 + b_{23}x_2x_3 + b_{123}x_1x_2x_3,$$

где y – выходной параметр; x_1, x_2, x_3 – входные параметры (переменные факторы); b_0, b_1, b_2 – коэффициенты регрессии.

Приводим активные факторы и их расшифровку (табл. 1).

Проводим матрицу планирования 2^3 с фиктивной переменной $x_0 = 1$ с учетом результатов опытов (табл. 2).

Таблица 1

Параметры варьирования математического планирования синтеза БМО с ДФГ олигомеров

Фактор	Обозначение	Основной уровень	Интервал варьирования	Верхний уровень	Нижний уровень
Содержание 1,3-дифенилгуанидина (в молях) на 2 моля эпоксидного соединения	x_1	1,2	0,25	1,4	0,6
Продолжительность процесса, час	x_2	2,6	1,1	3,7	1,4
Температура синтеза, °C	x_3	147	10	156	132

Таблица 2

Матрица планирования синтеза олигомеров

№	x_0	x_1	x_2	x_3	x_1x_2	x_1x_3	x_2x_3	$x_1x_2x_3$	У _{вязк.}	У _{э.г.}
1	+	-	-	-	+	+	+	-	26	56
2	+	+	-	-	-	-	+	+	58	44
3	+	-	+	-	-	+	-	+	42	32
4	+	+	+	-	+	-	-	-	74	19,4
5	+	-	-	+	+	-	-	+	38	34
6	+	+	-	+	-	+	-	-	142	21,4
7	+	-	+	+	-	-	+	-	74	26
8	+	+	+	+	+	+	+	+	234	16,6

Значение коэффициентов регрессии рассчитывали по уравнениям

$$b_0 = \frac{\sum_{i=1}^N y_i}{N}; b_i = \frac{\sum_{i=1}^N x_i y_i}{N}; b_{ij} = \frac{\sum_{i=1}^N x_{ij} y_i}{N}; b = \frac{\sum_{i=1}^N x_{ijk} y_i}{N}$$

где $k = 1, 2, 3$; $i = 1, 2, 3 \dots N$; $j = 1, 2, 3 \dots N$.

Для $u_{\text{вязк.}}$ $i = 0$, $b_0 = 86,25$; $i = 1$; $b_1 = 40,25$; $b_2 = 20,75$; $b_3 = 34,75$; $b_{12} = 6,754$; $b_{13} = 24,75$; $b_{23} = 12,25$; $b_{123} = 0,5$. Аналогичным способом вычисляли коэффициенты регрессии для $u_{\text{э.г.}}$.

По данным эксперимента получили математическую модель процесса:

$$u_{\text{вязк.}} = 86,25 + 40,25x_1 + 20,75x_2 + 34,76x_3 + 6,75x_1x_2 + 24,75x_1x_3 + 12,25x_2x_3 + 0,5x_1x_2x_3;$$

$$u_{\text{э.г.}} = 31,9 - 7,1x_1 - 7,4x_2 - 6,5x_3 + 0,6x_1x_2 + 0,5x_1x_3 + 4,2x_2x_3 + 0,2x_1x_2x_3.$$

Анализ полученных уравнений позволил выявить некоторые закономерности изменения характеристик олигомерного ПАВ в зависимости от технологических параметров процесса.

В уравнении для $u_{\text{вязк.}}$ знаки при линейных факторах x_1, x_2, x_3 положительны. Они означают, что с увеличением температуры, продолжительности процесса и концентрации фуранового мономера до верхнего уровня (156°C; 3,7 ч; 1,4 моля) повышается выходной параметр-вязкость олигомера. В уравнении для $u_{\text{э.г.}}$ знаки при линейных факторах отрицательны, т. е. при тех же факторах выходной параметр (содержание эпоксидных групп) снижается.

Вычисленные статистики и адекватность математической модели оценивали при 5%-ном уровне значимости, причем для уравнения $u_{\text{вязк.}}$ в этом случае все коэффициенты регрессии оказались значимыми. Для проверки значимости коэффициентов

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 2

регрессии в уравнении $y_{э.г.}$ в центре плана были поставлены дополнительно три параллельных опыта. Получены следующие значения $y_{э.г.}$:

$$y_1^0 = 31,9; y_2^0 = 32,8; y_3^0 = 30,7; \bar{y}_0 = \frac{\sum_{i=1}^3 y_i^0}{3} = 31,8;$$

$$S_{\text{воспр.}}^2 = \frac{\sum_{i=1}^3 (y_i^0 - \bar{y}_0)^2}{2} = 1,215; S_{\text{воспр.}} = 1,1023; S_{b_i} = \frac{S_{\text{воспр.}}}{\sqrt{N}} = 0,3897.$$

Оценку значимости коэффициента определяли по критерию Стьюдента:

$$t_0 = \frac{|b_0|}{S_{b_0}} = 81,858; t_1 = \frac{|b_1|}{S_{b_1}} = 18,219; t_2 = \frac{|b_2|}{S_{b_2}} = 18,99;$$

$$t_3 = \frac{|b_3|}{S_{b_3}} = 16,679; t_{12} = \frac{|b_{12}|}{S_{b_{12}}} = 1,559$$

Табличные значения критерия Стьюдента для уровня значимости $P=0,05$ и числа степеней свободы $f=2$; $t_p(f) = t_{0,05}(2) = 4,3$.

Таким образом, коэффициенты b_{12} ; b_{123} незначительны и их можно исключить, после чего уравнение регрессии приобретает вид:

$$\hat{y}_{э.г.} = 31,9 - 7,1x_1 - 7,4x_2 - 6,5x_3 + 4,2x_2x_3$$

Адекватность полученного уравнения регрессии проверяли по критерию Фишера: $F = \frac{S_{\text{ост.}}^2}{S_{\text{воспр.}}^2}$;

$$S_{\text{воспр.}}^2 = 1,215; S_{\text{ост.}}^2 = \frac{\sum_{i=1}^8 (y_i - \hat{y}_i)^2}{N - L} = 1,74,$$

где L – число значимых коэффициентов в уравнении регрессии, равное 5.

Тогда $F = 1,422096$. Значения критерия Фишера для $P = 0,05$; $f_1=3$; $f_2=2$;

$F_{1-p}(f_1, f_2) = F_{0,05}(3, 2) = 19,2$; $F < F_{1-p}(f_1, f_2)$.

Вывод. Таким образом, полученное уравнение регрессии можно считать адекватным отражением экспериментальных данных. Схожие зависимости были выявлены и при синтезе олигомерного поверхностно-активного вещества, что позволило установить ключевые технологические параметры соответствующего процесса.

Известно, что элементсодержащие олигомерные ПАВ, синтезированные различными методами — включая эпоксидирование гуанидинсодержащих соединений, взаимодействие гуанидиновых и эпоксидных компонентов, а также отверждение эпоксидных олигомеров с применением отвердителей гуанидиновой природы — характеризуются совокупностью ценных физико-химических и эксплуатационных свойств. Эти характеристики обуславливают их широкое практическое применение в различных отраслях промышленности и техники.

Математическое моделирование, как неотъемлемый инструмент современной химико-технологической науки, играет важную роль в оптимизации и совершенствовании процессов на всех этапах разработки и реализации. Поддержание и развитие данного направления способствует не только повышению эффективности производства, но и укреплению экологической безопасности технологических процессов, что в совокупности определяет устойчивое развитие отрасли.

Использованная литература:

1. Балакин В.В., Власов С.А. Моделирование полимерного заводнения слоисто-неоднородного пласта. // Нефтяное хозяйство. 1998. - №1. - С. 47-48.

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 2

2. Исмаилов Р.И., Хамраев А.Л., Максумова А.С. Математик моделлаш усули билан кимёвий тола олиш параметрларини танлаш // Тезисы докл. Межгосударствен. семинара по новым процессам и аппаратам промышленной технологии. Процессы-95. Бухара. 1995. -С.28-29.
3. Гиззатов А.А., Станчев М. Поверхностная активность и адсорбционная способность поверхностно-активных веществ в зависимости от строения их молекул // Научное и экологическое обеспечение современных технологий: Материалы IV Респ. научно-практ. конф. –Уфа, 2007. – С. 25.
4. Reed Stewart K., Westacott Robin E. The interface between water and a hydrophobic gas // J. Phys. Chem. – New York, 2008. - № 31. - P. 4614-4622.
5. Исмаилов А.И., Абидов Б.А. Математическое моделирование синтеза фурано-эпоксидных соединений и исследование их свойств // Химическая технология. Контроль и управление. – Ташкент, 2006. - №5 . –С.17-20.
6. Кобайло А. С., Жияк Н. А. Методика синтеза математических моделей с требуемыми свойствами // Труды БГТУ. 2015. № 6. –С. 190-194.
7. Блинов А. О. Приложение метода наименьших квадратов к задачам моделирования и оптимизации // Вестник российских университетов. Математика. 2007. – №4. – С. 412–414.
8. Абдуллаев Д.У. Математическое моделирование процесса синтеза изо-бутанола // Universum: химия и биология : электрон. научн. журн. – 2021. №2 (80). –С. 47-52.
9. 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.
10. Шапатов Ф.У., Усманова Г.А., Исмаилов Р.И. Солюбилизирующие свойства олигомеров на основе 2-бромметилоксирана с азотсодержащими соединениями // Международная научно-практическая конференция «Проблемы предмета химии, ее применение в промышленных отраслях и зеленая технология». // Наманган: 2025. –С.150-152.
11. Исмаилов Р.И., Шапатов Ф.У., Исмаилова Р.М., Маматкулова М.Б. Некоторые коллоидно-химические свойства олигомеров пав на основе галоген- и азотсодержащих соединений // Universum: химия и биология: электрон. научн. журн. -2025. -№..... –С. 58-61.

Авторы:

Шапатов Феруз Утаганович – Университет Альфрагануса, зам.декана факультета Медицины, ассистент, *E-mail: fshapatov@gmail.com*

Маматкулова Мохира Босимовна – Гулистанский государственный университет, доцент, доктор философии (PhD), *E-mail: rasuljongdu@mail.ru*

Исмаилова Раъно Музаффаровна – Национальный институт живописи и дизайна, доцент, кандидат технических наук, *E-mail: ismoilovarano1975@gmail.com*

Аюпова Мухаббат Бахрамовна – Ташкентский государственный технический университет, доцент, *E-mail: ayupovalola.1@gmail.com*

Исмаилов Ровшан Исраилович – Ташкентский государственный технический университет, профессор, доктор химических наук, *E-mail: r.i.ismailov1972@gmail.com*

Biologiya

УДК 631.53: 633.3

PROSPECTS FOR THE USE OF *ONOBRYCHIS PULCHELLA* (FABACEAE) WHEN CREATING MULTICOMPONENT PASTURES IN THE ARID ZONE OF UZBEKISTAN

O'ZBEKISTONNING QURG'OQCHIL ZONASIDA KO'PKOMPONENTLI YAYLOVLARNI YARATISHDA *ONOBRYCHIS PULCHELLA* (FABACEAE) DAN FOYDALANISH ISTIQBOLLARI
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ *ONOBRYCHIS PULCHELLA* (FABACEAE) ПРИ СОЗДАНИИ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ПАСТБИЩ В АРИДНОЙ ЗОНЕ УЗБЕКИСТАНА

Karshibayev Xazratkul Kilichiyevich, Djumayeva Zarina Furkatovna
Guliston davlat universiteti. 120100. Sirdaryo viloyati, Guliston shahri, IV-mavze
E-mail: hkarshibaev_53@mail.ru

Abstract. The study of the specifics of seed reproduction of valuable forage plants in arid conditions and their introduction assessment is of great practical interest for the selection and zoning of new phytomeliors. Species of the genus *Onobrychis* serve as the main forage plants in the pastures of the arid zone of Uzbekistan. Some species of this genus and their varieties serve as the biological basis for the development of zonal agricultural production technologies in semi-desert areas of the country. This article is devoted to the study of the features of seed reproduction and the degree of prospects for the use of *O. pulchella* as a phytomeliors. The coefficient of seed productivity of this species in arid conditions ranges from 21.3 to 30.9%, and the introduction rating is 78 points. These indicators show a high adaptability of plants to arid growing conditions.

Keywords: *Onobrychis*, forage plants, introduction, adaptation, reproduction, seed productivity, introduction assessment.

Аннотация. Исследование специфики семенного размножения ценных кормовых растений в аридных условиях и их интродукционная оценка представляет большой практический интерес для подбора и районирования новых фитомелиорантов. Представители рода *Onobrychis* служат основными кормовыми растениями на пастбищах аридной зоны Узбекистана. Некоторые виды данного рода и их разновидности служат биологической основой для разработки зональных технологий сельскохозяйственного производства в полупустынных зонах страны. Данная статья посвящена к изучению особенностей семенного размножения и степень перспективности использования *O. pulchella* в качестве фитомелиоранта. Коэффициент семенной продуктивности данного вида в аридных условиях колеблется от 21.3 до 30.9 %, а интродукционная оценка равняется 78 баллам. Эти показатели свидетельствуют о высокой адаптивности растений к засушливым аридным условиям произрастания.

Ключевые слова: *Onobrychis*, кормовые растения, интродукция, адаптация, репродукция, семенная продуктивность, интродукционная оценка.

Kirish. So'nggi 50-60 yil ichida antropogen ta'sirlar natijasida 15 million hektarga yaqin tabiiy yaylovlar inqirozga yuz tutdi va ular sifat jihatidan yaxshilanishini talab qiladi [1-2]. Ma'lumki, zamonaviy ilm-fan mazkur yaylovlarni yaxshilashning juda samarali usullariga egadir. Vatanimiz yovvoyi florasida tarkibida yuqori ozuqalik xususiyatiga ega bo'lgan ko'plab yem-xashak o'simliklari mavjud, mazkur turlarini o'rganish va ularni ishlab chiqarishga joriy etish zamonamizning dolzarb muammosidir [2-4]. Ular orasida yuqori biologik va ozuqaviy qiymati, oqsil birikmalari va muhim almashilmaydigan aminokislotalar saqlagan *Onobrychis* turkumi vakillari bor [5-6]. Qurg'oqchil adir sharoitida tarqalgan *Onobrychis pulchella* ning urug' yordamida ko'paytirish xususiyatlarini o'rganish va uni introduksion baholash hamda istiqbollik darajasini aniqlash adir mintaqasidagi biologik xilma-xillikni ko'paytirish, selektsiya va urug'chilikni ilmiy asosda tashkil qilish, ko'p komponentli yaylovlar yaratish uchun istiqbolli turlarni tanlash va rayonlashtirish sohasidagi ishlarni tug'ri tashkillashtirish uchun xizmat qiladi.

Tadqiqot ob'ekti va metodlari

Tadqiqot ob'ekti sifatida *O. pulchella* (go'zal esparset, go'zal bargak) turi olindi. Tadqiqot ishlari 2011-2024 yillarda Xo'jamushent va Zomin o'rmon xo'jaliklari hamda Zomin tumani Kutchi fermer xo'jaligida (2016-2024) o'tkazildi. Mazkur hududlar keskin kontinental iqlimga egadir. Zomin AGMS

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 2

ma'lumotlariga ko'ra yillik yog'in miqdori 266 dan 463 mm gacha (o'rtacha 352 mm), o'rtacha yillik havo harorati +13,8 °C, nisbiy namlik esa 52-56% ni tashkil qiladi. Tuprog'i tipik bo'z tuproqdir. O'simlikdagi reproduksiya jarayoni I. F. Sasiperova (1993) uslubiga ayrim o'zgartirish va qo'shimchalar kiritish bilan o'rganildi [7-9]. O'simlikning ikkita ko'rsatkichi, ya'ni potentsial (PUM) va real (RUM) urug' mahsuldorligi asosida turning mahsuldorlik ko'rsatkichi (Mk) aniqlandi. Mazkur turning istiqbollik darajasini aniqlash X.K.Karshibayev va L X.Yoziyev tomonidan taklif etilgan integrallashgan tizim asosida amalga oshirildi [10]. Olingan natijalar variatsion statistika usuli yordamida hisoblab chiqildi [11].

Olingan natijalar va ularni tahlili

Onobrychis pulchella hayot shakli bo'yicha bir yillik o'tlar guruhiga kiradi. Adir sharoitida uning maysalari ekishdan 8-12 kun o'tgach paydo bo'ladi. Urug'pallalari juda sekin, 10-12 kun ichida o'sadi. Uning shakli bir tamonga qayrilgan ovalsimon-tuxumsimon, uzunligi 4-6 mm va kengligi 2,5-3,1 mm keladi (1-rasm, 1). O'simlik rivojlanishida geterofiliya kuzatiladi (1-rasm, 2). O'simlikning bo'yi sharoitga qarab 80 sm gacha boradi. O'simlik poyasi 2-3 ta II tartibli novdalar hosil qiladi.



1
1-rasm. Go'zal espartsetni maysasi (1) va yosh o'simlikni (2) ko'rinishi.

O'simlikning faol o'sishi aprel-may oylarida kuzatiladi. *O. pulchella* may oyining ikkinchi dekasida g'unchalash fazasiga kiradi. G'unchalash boshlanganidan 10-12 kun o'tgach, o'simliklar gullashni boshlaydi. Gullari to'pgulda joylashgan, kattaligi 8-10 mm keladi, oqish pushti rangda (2-rasm, 1). Gullash fazasi 18-27 kun davom etadi. Iyun oyining ikkinchi o'n kunligida mevalash fazasi kuzatiladi. Mevasi dukkak, buyraksimon-aylana shaklda, siliq, tuksiz, uzunligi 16-18 mm, eniga 11-13mm. Urug'i buyraksimon, 4,91 x 4,01 mm. 1000 ta urug' massasi – 57,4 g.

O'simlik poyasida va to'pgullarida gullash jarayoni akropetal tartibda sodir bo'ladi. O'simliklarda gullashning cho'qqisi kunning 13-15 soatlar orasida qayd etiladi. Uning asosiy changlatuvchilari bo'lib *Andrena*, *Anthophora*, *Melitta* turkumi vakillari hamda *Apis mellifera* sanaladi.

O'simlikning potentsial urug' mahsuldorligi 57,2-71,3 ta urug'kurtakka, real urug' mahsuldorligi 12,2 – 19,2 ta urug'ga teng (1-jadval).

Adir sharoitida *O. pulchella* ning urug' maxsuldorligi (n = 30)

1-jadval

Yillar	Miqdor, dona		Mk, %
	PUM	RUM	
	M ± m	M ± m	
2019	62,2±4,7	19,2±1,5	30,9
2020	57,2 ±3,5	12,2±0,9	21,3
2021	68,4±4,4	16,7±0,8	24,4
2022	71,3±4,1	17,1±1,0	24,0
2023	58,1±3,2	13,7±0,8	23,6

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, mazkur turning urug' mahsuldorlik koeffitsiyenti 21,3-30,9 % ni tashkil etadi. O'simlikning o'sishi va rivojlanishidagi ritmiylik, ontogenezni to'liq o'tashi va reproduksiya jarayoniga

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 2

kirishi hamda urug'ini to'kishi introduktsiya qilinayotgan turning yangi sharoitga moslashish darajasini baholash uchun ishlatilishi mumkin [9].

Go'zal espartsetda iyun oyining oxirida meva pishishi qayd etiladi. Iyul-avgust oylarida esa disseminatsiya jarayoni kuzatiladi. Go'zal espartsetda diaspora rolini uning mevasi bajaradi (2- rasm, 2). Mazkur mevalardagi urug'larning 70-75 % keyingi yilda unib chiqadi [12].



2-rasm. Go'zal espartsetni generativ novdasi (1) va diasporalari (2).

Ko'p yillik tadqiqot ishlari natijalariga ko'ra go'zal espartset o'simligining integrallashgan baholash tizimi asosida adir mintaqasi sharoitidagi istiqbollik darajasi aniqlandi (2-jadval).

2-jadval

Introdutsentlar istiqbolligini baholashning integrallashgan tizimi asosida *O. pulchella* turining istiqbollik darajasini aniqlash

T/r	Ko'rsatkichlar	Ko'rsatkichlar tavsifi	Ball
1.	Gabitusni saqlab qolishi	- Introdutsent o'z gabitusini to'liq saqlab qoladi	5
2.	<i>Abiotik omillar ta'siriga chidamligi (40 bal)</i>		
2.1.	Yuqori haroratga	- Yuqori haroratga chidamliligi past, juda issiq paytda o'simlik vegetatsiyasi sekinlashadi, qisman barglarini issiq ta'sirida qurishi kuzatiladi	5
2.2.	Qurg'oqchilikka	- Qurg'oqchilikka chidamliligi past, bu davrda o'simlik vegetatsiyasi to'xtaydi, qisman o'simlik barglarni to'kilishi kuzatiladi	5
2.3.	Qishki sovuq haroratga	- Sovuqga chidamliligi past. Kuzda unib chiqqan maysalari qor tagida – 10-12° C haroratgacha o'z hayotchanligini saqlaydi, undan past haroratda sovuq uradi	5
2.4.	Tuproq sho'rlanishiga	- Sho'rlanishga chidamli, o'simlik o'rtacha sho'rlangan tuproqlarda (quruq qoldiq 1,1-2,0%) o'z vegetatsiyasini davom ettiradi	8
3.	Biotik omillar ta'siriga chidamliligi (kasallik va zararkunandalarga)	- Kasallik va zararkunandalar bilan zararlanmaydi	10
4.	O'simlikni o'sishi va rivojlanishi, fenofazalar ritmiyligi	- O'simlikni o'sishi va rivojlanishida, fenofazalar ritmiyligida me'yordan chetga chiqishlar kuzatilmaydi	10
5.	<i>Reproduktiv qobiliyati (25 bal)</i>		
5.1.	Reproduktsiya jarayoniga kirishi	- Introdutsent o'simlik reproduktsiya jarayoniga kirgandan keyin gullaydi, mevalaydi va urug'i pishib yetiladi	10
5.2.	Urug' mahsuldorlik ko'effitsiyenti	-Mahsuldorlik ko'effitsenti (Mk) 31% dan kam (21,3-30,9%)	5

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 2

5.3.	Urug' hayotchanligi	- Fraktsiyadagi hayotchan urug'lar miqdori 60% dan yuqori (70-75%)	5
6.	Reproduktiv faolligi va tabiiy muhitga moslasha olishi	- O'simlikning reproduktiv faolligi yuqori, keyingi yili o'z-o'zini tiklay oladi va tabiiy muhitga to'liq moslashishga harakat qiladi (urug'ini o'zi to'kadi, hududdagi mahalliy flora vakillarining ta'siriga bardoshli, introdutsent o'simlik tajriba maydonidan tashqi atrofigiga chiqishi mumkin)	5
7.	Ontogenez davomiyligi (umrboqiylik)	-Asosan bir yil o't	5
Jami ballar			78

O. pulchella turi adir mintaqasida introdutsentlar istiqbolligini aniqlashning integrallashgan tizimi asosida baholash natijalariga ko'ra 78 ball to'plab, istiqbolli turlar guruhiga (istiqbollilik indeksi 2) taalluqli ekani aniqlandi. Bu esa go'zal esparset turida o'simlikning qurg'oqchil sharoitni tashqi omillar ta'siriga moslashish ko'rsatkichlari ancha yuqoriligini ko'rsatadi.

Xulosa

O. pulchella turi adir sharoitiga juda yaxshi moslashgan va urug'dan muvaffaqiyatli ravishda ko'paya oladi. Shuning uchun undan adir mintaqasida ko'p komponentli yaylovlarini barpo etishda va inqirozga uchragan maydonlarni qayta tiklashda fitomeliiorant sifatida keng foydalanishga tavsiya etiladi.

References:

1. Ashurmetov O.A., Xasanov O.X., Raximova T., Shomurodov X. Nekotorie itogi issledovaniya po fitomeliioratsii pustinnix i polupustinnix pastbih Uzbekistana // Uzb. biol. jurn., 2005. N 1.- C. 68-73. (in Russian).
2. Karshibaev X.K., Djumaeva Z.F. Reprodukivnaya biologiya kormovix bobovix rasteniy v aridnix usloviyax Uzbekistana.- Tashkent:Mahalla va oila, 2021.- 140 s. (in Russian).
3. Mustafaev S.M., Muradov Sh.O., Kilicheva D.I. Perspektivi vvedeniya v kulturu bobovix mestnoy flori // Problemo' nauki, 2017. N 3 (16).- C. 9-14. (in Russian).
4. Shomurodov X.F., Xasanov F.O. Kormovie rasteniya pustini Kizilkum.// Aridnie ekosistemi, 2014. - T. 20. N.3. - S.94-101. (in Russian).
5. Mishurov A.V., Romanov V.N. Selesobraznost primeneniya travyanistix granul iz mnogoletnix bobovix kultur v ratsionax jvachnix jivotnix.// Kormoproizvodstvo, 2020. N 4.- C. 43-48. (in Russian).
6. Ignatev S. A., Regidin A. A. Otsenka produktivnosti i kachestva korma sortov espartseta. - Zernovoe xozyaystvo Rossii, 2020. № 3(69)-S. 12–15. (in Russian).
7. Satsiperova I.F. Osnovnie aspekti i metodi izucheniya reprodukivnoy biologii travyanistix rasteniy pri ix introduktsii // V kn.: Trudi Bot. in-ta. Vip. 8. – SPb., 1993. - S. 25-35. (in Russian).
8. Ashurmetov O.A., Karshibayev X.K. O'simliklarda reproduksiya jarayonini o'rganish uchun uslubiy ko'rsatmalar. –Toshkent: 2008 .- 24 b.
9. Belolipov I.V., To'xtayev B.Yo., Qarshibayev X.K. "O'simliklar introduksiya" fanidan ilmiy-tadqiqot ishlarini o'tkazishga oid metodik ko'rsatmalar. –Guliston, 2015. – 32 b.
10. Karshibayev X.K., Yoziyev L.X. Qurg'oqchil mintaqalarda introdutsentlar istiqbolligini aniqlashning integrallashgan tizimi// GulDU axborotnomasi, 2024. № 3. –B. 24-32.
11. Malkov P.Yu. Kolichestvenniy analiz biologicheskix dannix. - Gorno-Altaysk, 2005.- 71s. (in Russian).
12. Karshibaev Kh.K., Karshibaev J.K., Djumaeva Z.F., Abduxolikov F.B. Biologiya semyan nekotorix kormovix bobovix rasteniy (Fabaceae) v aridnoy zone Uzbekistana // Vestnik Gulistanskogo gosudarstvennogo universiteta, 2020. N 4.- S. 9-19. (in Russian).

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 2

UO'K: 581.9

**PRELIMINARY ANALYSIS OF ASTERACEAE FAMILY REPRESENTATIVES SPREAD IN
SIRDARYO REGION**

**SIRDARYO VILOYATIDA TARQALGAN ASTERACEAE OILASI VAKILLARINING DASTLABKI
TAHLILI**

**ПЕРВОНАЧАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА ASTERACEAE,
РАСПРОСТРАНЁННЫХ В СЫРДАРЬИНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Abduraimov Azizbek Sultankulovich, O'rozov Islombek Bozorboy o'g'li
Guliston davlat universiteti, 120100. Sirdaryo viloyati, Guliston shahri, IV-mavze
E-mail: abduraimov2017@inbox.ru

Abstract. This article presents an analysis of the representatives of the Asteraceae family collected from the Sirdaryo region based on the data from existing samples stored in the National Herbarium (TASH) fund. It has been determined that the Asteraceae oil family in the Sirdaryo region consists of 85 species belonging to 42 genera. Together with this, the article also carried out analyses of the family life forms and arealogical studies. The economic importance of representatives of the Asteraceae family spread in the Sirdaryo region was also discussed.

Keywords: Sydarya, flora, species, family, gerbarium, Asteraceae.

Аннотация. В данной статье проведен анализ представителей семейства Asteraceae, собранных на территории Сырдарьинской области, на основе образцов, хранящихся в Национальном гербарии (TASH). Было установлено, что на территории Сырдарьинской области встречаются 85 видов, относящихся к 42 родам этого семейства. Также в статье проведены анализы жизненных форм семейства и ареалогический анализ. Рассмотрено хозяйственное значение представителей семейства Asteraceae, распространенных на территории Сырдарьинской области.

Ключевые слова: Сырдарья, флора, вид, семейство, гербарий, Asteraceae.

Kirish. Hozirgi vaqtda O'zbekistonda floristik tadqiqotlarning navbatdagi yuksalishi kuzatilmoqda [3]. Floristik dala tadqiqotlarini olib borilishi, gerbarizatsiya, mahalliy floralar tarkibini tadqiq etish, milliy kolleksiyalarni raqamlashtirish va ma'lumotlar bazasini tuzish zamonaviy tadqiqotlarning asosiy tarkibiy qismlari hisoblanadi [4].

O'zbekistonda o'simliklar dunyosining tarixiy va zamonaviy tarqalishiga oid qimmatli ma'lumotlar manbai O'zbekiston Milliy (TASH) gerbariy fondi hisoblanadi. Bu yerda milliondan ortiq gerbariy namunalari saqlanadi, ular XIX asrning 30-yillaridan buyon O'rta Osiyoning barcha hududlaridan, shuningdek, dunyoning boshqa mintaqalaridan to'plangan [1]. Bu O'rta Osiyo namunalarning dunyodagi eng katta to'plamidir. O'zbekiston Milliy (TASH) gerbariyida G. S. Karelina va I. P. Kirilova, E. Regel, A. G. Shrenk, B. va O. Fedchenko, M. G. Popov, E. P. Korovin, M. V. Kultiasov, V. P. Drobov, A. I. Vvedenskiy, R. V. Kamelin, K. Z. Zakirov, M. M. Arifxonova, U. P. Prator, T. A. Adilov, M. M. Nabiyeu, S. S. Kovalevskiy va boshqa ko'pgina botanik olimlar tomonidan yig'ilgan gerbariy namunalari saqlanadi [2].

O'zbekiston Milliy (TASH) gerbariy fondada saqlanayotgan Sirdaryo viloyati (SV) hududidan terilgan *Asteraceae* oilasi gerbariy namunalari va mavjud adabiyotlardagi gerbariy namunalari tahlili amalga oshirdi.

Qoqio'ldoshlar oilasi ba'zi adabiyotlarda Murakkabguldoshlar deb ham ataladi. Ilmiy nomi *Astereceae*. Bu oilaga Yer shari bo'ylab keng tarqalgan 25 000 ta turni birlashtiruvchi 1250-1300 turkum kiradi. Hayotiy shakllari asosan, bir yillik va ko'p yillik o'tlar kiradi.

O'rta Osiyoda oilaning 179 turkumga mansub 1463 ta tur o'sadi. Vatanimizda esa 121 turkumga oid 566 ta tur mavjud.

Bu oila vakillari moslashuvchan. Sababi ular xilma-xil ekologik sharoitda-cho'llardagi qumlarda, sho'rxok va gipsli tuproqlarda, adirlarda, shag'alli joylarda buta va daraxtlar orasida keng tarqalgan. Bu oila vakillarining tashqi tuzilishi ya'ni morfologiyasi boshqa oila vakillaridan farq qiladi. Barglari oddiy, poyada ketma-ket, ba'zida esa qarama-qarshi yoki halqa hosil qilib joylashadi. Yonbargchalari bo'lmaydi. Gullari turlicha kattalikda va rangda bo'lib, savatcha to'pgulni hosil qiladi. Gulqo'rg'on bo'laklarining tuzilishi, shakli, soni, joylashishi har xil bo'lganligi hamda ularning savatchalarda joylashganligiga qarab bu oilaga murakkabgullilar deb nom bergan [7].

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 2

Tadqiqot ob'ekti va metodlari

Tahlil qilinayotgan gerbariy namunalarining taksanomik birliklari 11 jildlik “O‘rta Osiyo o‘simliklar aniqlagichi” [6] va 6 jildlik “O‘zbekiston florasini” [8]dan foydalanildi. Tahlil qilinayotgan tur nomlari “O‘rta Osiyo o‘simliklar aniqlagichi”, xalqaro indekslar – International Plants Names Index (www.ipni.org) [10], POWO (Plants of the World Online) [11] bo‘yicha keltirilgan. Tog‘li O‘rta Osiyo provinsiyasi hududidagi lokal floralarda olib borilgan aksariyat floristik tadqiqotlarda turlarning areal tiplari bo‘yicha taqsimlanishi R. V. Kamelin (1973) [5] tomonidan taklif etilgan tasnif asosida amalga oshiriladi. Turlarning hayotiy shakllari Raunkier (1934) [9] klassifikatsiyasida amalga oshirildi.

Olingan natijalar va ularning tahlili

Sirdaryo viloyati tuprog‘i alyuvial–prolyuvial tekisliklarni egallaydi. Qadimda hududda efemer o‘simliklar o‘sadigan va sho‘rxoklar bo‘lgan suvsiz gil cho‘li bo‘lgan. Bu hududlardan ko‘chmanchi chorvadorlar bahorgi yaylov sifatida foydalangan. Bu hududlarda Qarshi cho‘li yoki Nurota tekisligidan farqli o‘laroq, bu yerda shuvoq va kserofil ko‘p yillik o‘simliklar jamoasi muhim rol o‘ynamagan. Hozirgi vaqtda mintaqaning deyarli butun hududlarini insonlar tomonidan o‘zlashtirilgan landshaftlar egallaydi.

O‘zbekiston Milliy (TASH) gerbariy fondini tahlil qilishimiz mobaynida Sirdaryo viloyati hududidan *Asteraceae* oilasining 42 turkumga mansub 85 turi mavjudligi aniqlandi (1–jadval).

1–jadval

**Sirdaryo viloyati hududidan terilgan O‘zbekiston Milliy (TASH) gerbariy fondida saqlanayotgan
Asteraceae oilasi vakillari**

№	Turkum	Tur	№	Turkum	Tur
1	<i>Acanthocephalus</i> Kar. & Kir.	<i>A. amplexifolius</i>	17	<i>Heteracia</i> Fisch. & C.A.Mey.	<i>H.epapposa</i>
2	<i>Achillea</i> L.	<i>A. arabica</i>			<i>H.szovitsii</i>
		<i>A.wilhelmsii</i>	18	<i>Garhadiolus</i> Jaub. & Spach	<i>G.papposus</i>
3	<i>Amberboa</i> (Pers.) Less.	<i>A.turanica</i>	19	<i>Gelasia</i> Cass.	<i>G.circumflexa</i>
4	<i>Artemisia</i> L.	<i>A.absinthium</i>	20	<i>Karelinia</i> Less.	<i>K.caspia</i>
		<i>A.annua</i>	21	<i>Koelpinia</i> Pall.	<i>K.linearis</i>
		<i>A.cina</i>			<i>K.tenuissima</i>
		<i>A.diffusa</i>			<i>K.turanica</i>
		<i>A.ferganensis</i>	22	<i>Lachnophyllum</i> Bunge	<i>L.gossypium</i>
		<i>A.leucodes</i>	23	<i>Lactuca</i> L.	<i>L.altaica</i>
		<i>A.namanganica</i>			<i>L.serriola</i> Torner
		<i>A.oliveriana</i>			<i>L.tatarica</i>
		<i>A.scoparia</i>			<i>L.undulata</i>
		<i>A.subsalsa</i>	24	<i>Launaea</i> Cass.	<i>L.procumbens</i>
		<i>A.tournefortiana</i>	25	<i>Microcephala</i> Pobed	<i>M.lamellata</i>
		<i>A.turanica</i>	26	<i>Onopordum</i> L.	<i>O.acanthium</i>
		<i>A.vulgaris</i>			<i>O.leptolepis</i>
5	<i>Aster</i> L.	<i>A.altaicus</i> var. <i>canescens</i>	27	<i>Pentanema</i> Cass	<i>P.caspicum</i>
		<i>A.tripolim</i>	28	<i>Phaeacium</i> Cass	<i>P.pulchrum</i>
6	<i>Bidens</i> L.	<i>B.tripartita</i>	29	<i>Picnoman</i> Adans.	<i>P.acarna</i>
7	<i>Carduus</i> L.	<i>C.albidus</i>	30	<i>Pseudohandelia</i> Tzvelev	<i>P.umbellifera</i>
8	<i>Carthamus</i> L.	<i>C.oxyacanthus</i>	31	<i>Psychrogeton</i> Boiss.	<i>P.aucheri</i>
9	<i>Centaurea</i> L.	<i>C.iberica</i>	32	<i>Rhaponticum</i> Ludwig	<i>R.repens</i>
10	<i>Cichorium</i> L.	<i>C.intybus</i>	33	<i>Saussurea</i> Salisb.	<i>S.salsa</i>
11	<i>Cirsium</i> Mill.	<i>C.alatum</i>	34	<i>Scorzonera</i> L.	<i>S.songorica</i>
		<i>C.arvense</i>	35	<i>Senecio</i> L.	<i>S.subdentatus</i>
		<i>C.ochrolepideum</i>	36	<i>Sonchus</i> L.	<i>S.arvensis</i>
12	<i>Cousinia</i> Cass.	<i>C.ambigens</i>			<i>S.asper</i>

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 2**

		<i>C.bungeana</i>			<i>S.oleraceus</i>
		<i>C.microcarpa</i>	37	<i>Symphyotrichum</i> Ness	<i>S.graminifolium</i>
		<i>C.mollis</i>	38	<i>Taraxacum</i> F.H.Wigg.	<i>T.bicorne</i>
		<i>C.platylepis</i>			<i>T.contristans</i>
		<i>C.pseudomollis</i>			<i>T.ecornutum</i>
		<i>C.radians</i>			<i>T.fedtschenkoi</i>
		<i>C.resinosa</i>			<i>T.macrochlamydeum</i>
		<i>C.spiridonovii</i>			<i>T.monochlamydeum</i>
		<i>C.tenella</i>			<i>T.officinale</i>
13	<i>Crepis</i> L.	<i>C.pulchra</i>	39	<i>Tragopogon</i> L.	<i>T.capitatus</i>
14	<i>Eclipta</i> L.	<i>E.prostrata</i>	40	<i>Tripleurospermum</i> Sch.Bip.	<i>T.disciforme</i>
15	<i>Epilasia</i> (Bunge) Benth. & Hook.f.	<i>E.acrolasia</i>	41	<i>Tripolium</i> Ness	<i>T.pannonicum</i>
		<i>E.hemilasia</i>	42	<i>Xanthium</i> L.	<i>X.spinosum</i>
		<i>E.mirabilis</i>			<i>X.strumarium</i>
16	<i>Erigeron</i> L.	<i>E.canadensis</i>	Jami:	42	85

Tadqiq qilinayotgan oilaning gerbariy namunalari hayotiy shakllar bo'yicha tahlillari amalga oshirildi. Bunda gemikriptofitlar 42 ta o'simlik turi bilan yetakchilikni qo'lga oldi. Keyingi o'rinlarda etrofitlar 37 va xamefitlar 6 ta o'simlik bilan ishtirok etdi.

Shu bilan birgalikda tahlil qilinayotgan o'simliklarni geografik tahlili ham amalga oshirildi. Tahlil amalga oshirish areal sinflari bo'yicha keltirildi. Geografik tahlilda Qadimiyo'rtaerdengizi 28, O'rta Osiyo 21, Palearktik 15, Plyuriregional 9, Golarktik 6, Tog'lio'rtaosiyo 5 va Pomiroloy 1 ta o'simlik turlari bilan ishtirok etdi. Areal sinflari bo'yicha tahlildan ko'rinib turibdiki, Sirdaryo viloyati sharoitida tarqalgan *Asteraceae* oilasi vakillari kelib chiqish markazlari O'rta Osiyo va qadimiyo'rtaerdengizi areal sinflariga borib taqaladi.

Tahlil qilinayotgan oila vakillarining xo'jalikdagi ahamiyata ham o'rganildi. Mazkur o'simliklarning xo'jalikdagi ahamiyati katta hisoblanadi (2-jadval).

2-jadval

SV hududida tarqalgan *Asteraceae* oilasi turlarining xo'jalikdagi ahamiyati

№	Turkum	Turlar soni	Xo'jalikdagi ahamiyati
1	<i>Acanthocephalus</i> Kar. & Kir.	1	Begona o't
2	<i>Achillea</i> L.	2	Dorivor, efir-moyli, yem-xashak
3	<i>Amberboa</i> (Pers.) Less.	1	Foydalanilmaydi
4	<i>Artemisia</i> L.	13	Dorivor, efir moyli, zaharli, bo'yoqli, yem-xashak
5	<i>Aster</i> L.	2	Dorivor
6	<i>Bidens</i> L.	1	Dorivor, efir-moyli, bo'yoqli
7	<i>Carduus</i> L.	1	Begona o't, asal-shirali
8	<i>Carthamus</i> L.	1	Foydalanilmaydi, begona o't
9	<i>Centaurea</i> L.	1	Dorivor, zaharli, bo'yoqli, asal-shirali, begona o't
10	<i>Cichorium</i> L.	1	Dorivor, yem-xashak, asal-shirali, begona o't
11	<i>Cirsium</i> Mill.	3	Dorivor, zaharli, moyli, asal-shirali, begona o't
12	<i>Cousinia</i> Cass.	10	Foydalanilmaydi, begona o't
13	<i>Crepis</i> L.	1	Foydalanilmaydi
14	<i>Eclipta</i> L.	1	Begona o't
15	<i>Epilasia</i> (Bunge) Benth. & Hook.f.	3	Foydalanilmaydi
16	<i>Erigeron</i> L.	1	Dorivor, begona o't
17	<i>Heteracia</i> Fisch. & C.A.Mey.	2	Foydalanilmaydi

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 2**

18	<i>Garhadiolus</i> Jaub. & Spach	1	Begona o't
19	<i>Gelasia</i> Cass.	1	Begona o't
20	<i>Karelinia</i> Less.	1	Alkaloidli, begona o't, asal-shirali
21	<i>Koelpinia</i> Pall.	3	Yem-xashak, asal-shirali, begona o't
22	<i>Lachnophyllum</i> Bunge	1	Dorivor, efir-moyli, yam-xashak
23	<i>Lactuca</i> L.	4	Alkaloidli, zaharli, begona o't, foydalanilmaydi
24	<i>Launaea</i> Cass.	1	Foydalanilmaydi
25	<i>Microcephala</i> Pobed	1	Efir-moyli
26	<i>Onopordum</i> L.	2	Dorivor, alkaloidli, moyli, yem-xashak, asal shirali, begona o't
27	<i>Pentanema</i> Cass	1	Foydalanilmaydi
28	<i>Phaeacasium</i> Cass	1	Foydalanilmaydi
29	<i>Picnomon</i> Adans.	1	Kauchukli, begona o't
30	<i>Pseudohandelia</i> Tzvelev	1	Dorivor, manzarali
31	<i>Psychrogeton</i> Boiss.	1	Alkaloidli, yam-xashak
32	<i>Rhaponticum</i> Ludwig	1	Foydalanilmaydi
33	<i>Saussurea</i> Salisb.	1	Alkaloidli, kauchukli
34	<i>Scorzonera</i> L.	1	Kauchukli, alkaloidli
35	<i>Senecio</i> L.	1	Dorivor, efir-moyli, asal-shirali
36	<i>Sonchus</i> L.	3	Dorivor, yem-xashak, asal-shirali, begona o't
37	<i>Symphyotrichum</i> Ness	1	Begona o't, foydalanilmaydi
38	<i>Taraxacum</i> F.H.Wigg.	7	Asal-shirali, begona o't
39	<i>Tragopogon</i> L.	1	Asal-shirali, kauchukli
40	<i>Tripleurospermum</i> Sch.Bip.	1	Begona o't
41	<i>Tripolium</i> Ness	1	Yem-xashak, asal-shirali
42	<i>Xanthium</i> L.	2	Dorivor, moyli, zaharli, begona o't
Jami		85	

Lokal floralardagi xo'jalik ahamiyatiga molik o'simliklarni aniqlash, ro'yxatini shakllantirish eng muhim vazifalardan biri hisoblanadi. Bu esa o'z navbatida xo'jalik ahamiyatiga molik o'simliklar tarqalgan maydonlarni aniqlash, tabiiy va yillik foydalaniladigan miqdorini belgilash va ulardan sifatli dorivor va boshqa mahsulotlar yig'ish imkonini beradi. Zamonaviy farmatsevtika natijalari shuni ko'rsatadiki, o'simliklardan olinadigan xomashyo keyinchalik inson organizmida salbiy holatlarni yuzaga keltirmaydi.

Xulosa. O'zbekiston Milliy (TASH) gerbariy fondi tahlili amalga oshirilganda Sirdaryo viloyati hududidan *Asteraceae* oilasining 42 turkumga mansub 85 tur gerbariy namunalari borligi aniqlandi. Mazkur turlarning hayotiy shakllari va areal sinflari tahlili amalga oshirildi. Shu bilan birgalikda oilaning xo'jalikdagi ahamiyati ham o'rganildi.

Tahlil davomida olingan natijalar "O'zbekiston florasini" yangi nashlari va O'zbekistondagi o'simliklarning elektron ma'lumotlar bazasini shakllantirish uchun muhim manba bo'lib xizmat qiladi.

Shu bilan birgalikda, tahlil davomida olingan ma'lumotlar o'simliklar davlat kadastrini yuritishda ham biologik xilma-xillikni saqlab qolishda muhim ahamiyatga ega. Bundan tashqari uzoq yillar davomida olib borilgan floristik tadqiqotlar natijalari, muhim ahamiyatga ega bo'lgan o'simliklar ustida uzoq yillik monitoring ishlarini olib borish imkonini beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Abduraimov A.S. Predvaritel'nyy analiz izuchennosti flori Tarkapchigayskogo botaniko-geograficheskogo rayona // O'zbekiston biologiya jurnali. – Tashkent, 2018. Maxsus son. – B. 9–11.
2. Abduraimov A.S. Torqopchig'ay botanik-geografik rayoni florasini: Biol. fan. fals. dok. (PhD) ... dis. avtoref. – Toshkent, 2021. – 44 b.
3. Csaba et al. 2019 – Amendments to the alien flora of the republic of Moldova. Studia bot. Hungarica. 50(1) pp.225-240.

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 2

4. Estes, D. 2005. The vascular flora of Giles County, Tennessee. Sida 21:2343–2388.
5. Камелин Р.В. Флорогенетический анализ естественной флоры горной Средней Азии. –Л.: Наука, 1973. –356 с.
6. Определитель растений Средней Азии. Критический конспект флоры. В I–X. Т. –Ташкент: Фан, 1968–2016 г.
7. Pratov va b. Botanika. –Toshkent: Ta'lim,. 286 b.
8. Flora Uzbekistana. V 6 t. – Tashkent: izd. AN UzSSR, 1941–1963 gg.
9. Raunkiaer C. The life form of plants and statistical plant geography. –Oxford, 1934. – 632 p.
10. International Plants Names Index (www.ipni.org).
11. Plants of the World online (www.plantsoftheworldonline.org).

Mualliflar:

Abduraimov A. S. – Guliston davlat universiteti dotsenti, biol.fan.fals.dok. (PhD). - E-mail: abduraimov2017@inbox.ru

O'rozov I.B. - Guliston davlat universiteti magistranti.

UO'K: 581.9

METHODS OF REPRODUCTION OF GOJI BERRY (*LYCIUM BARBARUM*)

ODDIY JING'IL (*LYCIUM BARBARUM*) NI KO'PAYTIRISH USULLARI

СПОСОБЫ РАЗМНОЖЕНИЯ ДЕРЕЗЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*LYCIUM BARBARUM*)

Amanova Mavluda Mustafakulovna

Toshkent davlat agrar universiteti. 100164, Toshkent, Universitet ko'chasi, 2-uy.

E-mail: amanova2020@mail.ru

Abstract. This article is devoted to the methods of propagation of the promising introduced medicinal plant *Lycium barbarum*. The plant's homeland is Southeast China. It is considered one of the most valuable medicinal plants in East Asia, and its fruits are known as goji. Its healing properties have been known since the time of the first emperor of China, Shennong (2800 years ago). The plant is included in the pharmacopoeias of 7 East Asian countries and is widely used in folk medicine. Goji fruits are exported to Europe and America. There is very little information on how to propagate goji. The literature contains information on the medicinal properties of the fruits and leaves of this plant.

Keywords: *Lycium barbarum*, medicinal plant, seeds, stratification, seed germination, vegetative propagation, cuttings.

Аннотация. Данная статья посвящена способам размножения перспективного интродуцированного лекарственного растения *Lycium barbarum*. Родиной растения является Юго-Восточный Китай. Он считается одним из самых ценных лекарственных растений в Восточной Азии, а его плоды известны как годжи. Его целебные свойства известны еще со времен первого императора Китая Шэньнунга (2800 лет назад). Растение включено в фармакопее 7 стран Восточной Азии и широко используется в народной медицине. Плоды годжи экспортируются в страны Европы и Америки. Информации о том, как размножить годжи, очень мало. В литературе имеются сведения о лечебных свойствах плодов и листьев этого растения.

Ключевые слова: *Lycium barbarum*, лекарственное растение, семена, стратификация, всхожесть семян, вегетативное размножение, черенки.

Jahon va respublikamiz genofondidagi an'anaviy va yangi dorivor o'simliklarni o'rganish, tanlash va amaliyotga joriy qilish, sug'oriladigan yerlari turli darajada sho'rlangan, inqirozga uchragan, cho'llanish jarayonlariga moyil bo'lgan yerlarda dorivor o'simliklarning plantatsiyalarini tashkil etish ayniqsa muhimdir [1-3]. Hozirgi davrda jahonda oziq-ovqatga yaroqli, dorivorlik xususiyatlarini saqlovchi qimmatli o'simliklarni ishlab chiqarishga jalb etish hamda yetishtirish yo'llarini takomillashtirishga alohida e'tibor qaratilmoqda. Bunday istiqbolli o'simliklar qatoriga *Lycium* turlari ham kiradi. Keyingi ma'lumotlarga qaraganda, 20 ga yaqin davlatlarda *Lycium* turlari yetishtirilib, uning xom ashyosi eksport qilinmoqda [4]. Tijorat maqsadlarida foydalaniladigan goji mevalarining 90% *L. barbarum* turiga taalluqli bo'lib, bu tur Xitoyning shimoli-g'arbida Ninsya provinsiyasida 600 yildan beri yetishtirilib kelinadi [5].

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 2**

Bugungi kunda jahon bozorida bu o'simliklarning yuqori qiymatga ega bo'lgan kimyoviy tarkibi tufayli unga talab oshib bormoqda va dorivor o'simlik sifatida keng targ'ib etilmoqda. Mazkur o'simliklarning muhim xususiyatlaridan biri ularning sho'rlangan tuproqlarda ham o'sa olishidir [6].

Tadqiqot ob'ektlari va metodlari

Tadqiqot ob'ekti sifatida dorivor *Lycium barbarum* L. turi, oddiy jing'il o'simligi urug'lari va qalamchalari olindi. Urug'larning sifati amaldagi usullar bilan tekshirildi [7]. Dalani tayyorlash va tajribalarni o'tkazish, tuproq va o'simliklar namunalarini olish, urug'larning unib chiqishi, o'simliklarning o'sishi va rivojlanishi fazalarini fenologik kuzatish hamda hosilni yig'ishtirib olish umumqabul qilingan uslublar asosida amalga oshirildi [8-9]. O'simliklarni vegetativ ko'paytirish ishlari Botanika bog'larida introdutsent butalarni ko'paytirish uchun ishlab chiqilgan A. S. Mityakov va T. N. Shakina (2016) usulidan foydalanildi [10].

Olingan natijalar va ularning muhokamasi

Dorivor o'simlik turi introduksiyasida uni ko'paytirish usullarini ishlab chiqish muhim shartlardan biri hisoblanadi. *L. barbarum* o'simliklarini ko'paytirish usullari bo'yicha tajribalar olib borildi. *L. barbarum* ni urug'idan va qalamchalari yordamida ko'paytirish amalga oshirildi.

Urug' unuvchanligi – o'simlikning urug'dan ko'payishi va tiklanishini, turning taqdirini hal qiluvchi hamda urug' sifatini belgilovchi ko'rsatkichlardan biri hisoblanadi.

Tadqiqotlarimiz davomida *L. barbarum* urug'larining laboratoriya va dala sharoitida unuvchanligi aniqlandi. O'simliklar urug'ining laboratoriya sharoitida unuvchanligini aniqlash uchun Petri likobchasida distillangan suv bilan namlangan filtr qog'oz ustida o'simliklarning 100 tadan urug'lari 4 karra takroriylikda undirib ko'rildi.

L. barbarum ning urug'lari urug' pishib yetilgandan keyin ma'lum tinim davrini o'tishni talab qilishi aniqlandi. Xona sharoitida bir oy saqlangan urug'larning laboratoriya unuvchanligi 4 % ni tashkil etdi. Uch oydan so'ng esa urug'larning unuvchanligi 6 % gacha ko'tarildi. Natijalar ko'rsatkichi pastligi sababli, tadqiqotlarimiz davomida *L. barbarum* urug'lari unuvchanligiga stratifikatsiya va skarifikatsiyalashning ta'siri o'rganildi.

Olingan natijalar ushbu o'simliklar urug'larini stratifikatsiya qilish urug' unuvchanligiga skarifikatsiyalashga qaraganda ancha yuqori ijobiy ta'sir qilishini ko'rsatdi. 0-4°C haroratda 10 kun davomida stratifikatsiya qilingan urug'larning unuvchanligi 12,2 % ni, 20 kun davomida 62,1% ni, 30 kun davomida stratifikatsiya qilingan urug'larning unuvchanligi esa 86,7 % ni tashkil etdi. Skarifikatsiyalashga kelsak *L. barbarum* urug'lari kichik bo'lganligi sababli bo'lsa kerak, yaxshi natija ko'rsatmadi (1-jadval).

Urug'lar eng yaxshi variantda 64,4% dan ortmadi. Bir oy davomida past haroratda urug'larni saqlash uning tabiiy xona sharoitida saqlangan urug'larga nisbatan unuvchanligini 8-10 martagacha oshishiga olib kelishi qayd etildi. Chirigan urug'lar miqdori stratifikatsiya qilingan variantda 0,9-1,7% atrofida bo'ldi, skarifikatsiya qilingan urug'larda 2,1-2,9 % ni tashkil qildi.

1-jadval

Stratifikatsiya va skarifikatsiyalashning *L. barbarum* urug'lari unuvchanligiga ta'siri, %

Ko'rsatkichlar	Stratifikatsiyalash davomiyligi			
	Kunlar	10	20	30
	Unuvchanlik, %	12,2	62,1	86,7
	Chirigan urug'lar miqdori, %	0,9	1,4	1,7
	Skarifikatsiya			
	Variantlar	nazorat	qumqog'oz bilan	daryo qumi bilan
	Unuvchanlik, %	4,2	64,4	56,9
	Chirigan urug'lar miqdori, %	0,5	2,9	2,1

Adabiyotlardan ma'lumki, harorat o'simlik urug'larining unib chiqishi uchun asosiy omillardan biri hisoblanadi [11]. Urug'larning unuvchanligi uchun qulay haroratni aniqlash maqsadida tajribalar laboratoriya sharoitida turli haroratlarda (+15, +20, +25°C) da olib borildi (2-jadval).

Haroratning *L. barbarum* urug'lari unuvchanligiga ta'siri, %

Harorat, ° C	Unuvchanlik, kunlar hisobida, %					
	3	5	7	10	12	Jami
15	14	21	13	5	1	54
20	25	26	11	7	0	69
25	32	28	20	10	-	90

Laboratoriya tajribalari natijasida stratifikatsiya qilingan urug'larning unib chiqishi uchun qulay harorat +25°C ekanligi aniqlandi. Haroratning bu darajasida o'simliklarning urug'lari 7-10 kun ichida 80- 90% unib chiqdi.



1-rasm. O'simlikning mevasi, urug'i (a) va dala sharoitida chiqqan maysalari (b).

O'simlikning dala sharoitida urug' unuvchanligi bir oy stratifikatsiya qilingan urug'larda 64,5% ni tashkil etdi. Unib chiqqan maysalarning saqlanuvchanligi juda yuqori bo'lib, yil oxirida 89,8% ni tashkil etdi (1-rasm).

O'simliklarni vegetativ ko'paytirish usullari ichida qalamchadan ko'paytirish muhim o'rin egallaydi. *Lycium* turlarini ham qalamchadan ko'paytirish urug'idan ko'paytirishga nisbatan ancha qulay. Shu bilan birga ularni tezroq hosilga kirishi ham kuzatildi. Vegetativ usul bilan ko'paytirish uchun qalamchalar kech kuzda o'simlik o'sishdan to'xtagandan keyin yoki erta bahorda kurtaklar uyg'onmasdan oldin tayyorlanadi. Bizga ma'lumki, qalamchalardagi rizogenez jarayoniga turning biologik xususiyatlaridan tashqari, bir qancha omillar – harorat, yorug'lik, namlik, tuproq aeratsiyasi, stimulyatorlar, qalamchalarning o'lchamlari va tayyorlash muddati ta'sir ko'rsatadi. Ushbu omillarni inobatga olgan holda, tajriba maydonlarida fevral oyi oxirida o'rganilayotgan turlarning 2 yillik novdalarini quyi va o'rta qismlari olindi. Diametri 0,7-0,8 sm keladigan novdalardan kurtaklar oralig'i va sonini hisobga olgan holda 17-20 sm uzunlikda qalamchalar kesildi (2-rasm).



2-rasm. O'simlikni qalamchalardan ko'paytirish: a-polietilen idishchalarda, b-dala sharoitida.

Qalamchalar 3 ta variantda, har bir variant uchun 300 donadan tayyorlandi. Biz qalamchalarni

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 2**

ko'karuvchanligi va uni vegetatsiya davomida saqlanuvchanligini ta'minlash maqsadida Rossiyaning manzarali butalar uchun tavsiya etilgan "Kornevin" va "ZSS-1" (himoyalovchi va faollashtiruvchi vosita) preparatlarini tanlab oldik. 1-variant qalamchalarga 0,001 % li "Kornevin" bilan 6 soat davomida ishlov berdik. 2-variant qalamchalar "ZSS-1" preparati kukuniga ekishdan oldin botirib olindi. 3-variant uchun nazorat sifatida ushbu preparatlar bilan ishlov berilmagan qalamchalar xizmat qildi. Har bir qalamchaning yer ustki qismida 2-3 tadan kurtak qoldirib, organik o'g'it bilan ta'minlangan yerga 4-5 sm chuqurlikda ekildi.

Nazorat variantdagi qalamchalar 25 kunda, "Kornevin" qo'llanilgan variantlarda 15 kunda, "ZSS-1" preparati bilan ishlov berilgan variantlarda 19-20 kunlari ildiz rivojlanishi boshlandi. Eng yuqori natijalar "Kornevin" bilan ishlangan variantda qayd etildi. Saqlanuvchanlik nazoratga nisbatan 4-6% ga, saqlanuvchanlikda esa ko'karib chiqqan qalamchalarga nisbatan 2-4% yuqoriligi namoyon bo'ldi. ZSS-1 preparati esa yuqori natija ko'rsatmadi.

Qalamchalarning ko'karuvchanligi va saqlanuvchanligi natijalari 3-jadvalda keltirilmoqda.

3-jadval

***L.barbarum* qalamchalari ko'karuvchanligi va saqlanuvchanligiga faollashtiruvchi preparatlar ta'siri**

Variantlar	Qalamcha soni, dona	Ko'karuvchanlik	%	Saqlanuvchanlik	%
Nazorat	300	273	91,0	246	90,1
Kornevin	300	291	97,0	268	92,1
ZSS-1	300	280	93,3	251	89,6

Ko'chatlar qator orasi 2,5 m, ko'chat orasi 2,0 m dan qilib ekildi. Ko'chatlarning asosiy qismi 1-yildan boshlab to'liq generativ davrga kirdi va meva bera boshladi. Qalamchadan ekilgan birinchi yilgi dorivor goji o'simligi erta bahor (mart oyining I dekadasida) da barg chiqarib, iyul oyining oxiri va avgust oylarining boshida g'unchaladi. O'simlikda gullash fazasining boshlanishi avgustning uchinchi dekadasiga to'g'ri keladi va bu davr ikki, ikki yarim oy davom etadi. Sentyabr oyining birinchi dekadasidan boshlab dastlabki mevalarning shakllanishi kuzatildi.

Xulosa qilib aytish mumkinki, goji urug'larini bir oy davomida stratifikatsiya qilish unuvchanlikka ijobiy ta'sir ko'rsatadi. *Lycium* turlarini qalamchadan ko'paytirish urug'idan ko'paytirishga nisbatan ancha qulay, shu bilan birga iqtisodiy jihatdan samarador usul hisoblanadi. Qalamchalarni kech kuzda yoki erta bahorda 2 yillik novdalardan 17-20 sm uzunlikda tayyorlash tavsiya etiladi.

References:

1. To'xtaev B. O'zbekistonda dorivor o'simliklar introduksiyasi//O'simliklar introduksiyasi: muammolari va istiqbollari" mavzusidagi IV Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi, 2009. -Toshkent. – B. 6-9.
2. Karshibayev X. K., Amanova M. M. Mirzacho'lda istiqbolli dorivor *Lycium* turkumi vakillarining introduksiyasi va ularni ko'paytirish usullari (monografiya). –Toshkent: Metodist, 2023. -124 b.
3. Нигматуллаев А. М. Некоторые итоги проведенных ботанических исследований в институте химии растительных веществ АН РУз./ "O'zbekistonda dorivor va ziravor o'simliklar muhofazasi, yetishtirish, qayta ishlash va sohaning eksport salohiyatini oshirishdagi dolzarb masalalar" mavzusidagi respublika ilmiy-amaliy anjumani materiallari. –Toshkent, 3 dekabr 2020 yil. –B. 124-127.
4. Zhong Y., Shahidi F. and Nacz M. (2013) Phytochemicals and Health. Benefits of Goji Berries, PP. 133-144.
5. Chen J, Liu X, Zhu L & Wang Y. (2013). Nuclear genome size estimation and karyotype analysis of *Lycium* species (Solanaceae).// *Scientia horticulturae*. 151: 46-50.
6. Karshibayev X. K., Amanova M. M. Sho'rlangan tuproqlarda goji yetishtirish// Guliston davlat universiteti axborotnomasi, 2024. -№ 2. –B. 67-72.
7. Международные правила анализа семян. –М.: Колос, 1984. -310 с.
8. Методические указания по семеноведению интродуцентов. –М.: 1980. – 54 с.
9. Karshibayev X. K., Amanova M. M. *Lycium* turkumi turlarini ko'paytirish va yetishtirish texnologiyasi. Tavsiyanoma. –Toshkent: 2022. -22 b.
10. Митяков А. С., Шакина Т. Н. Опыт размножения декоративных кустарников в ботаническом саду СГУ // Бюллетень ботсада СГУ, 2016. Т.14. вып.2. –С. 44-48.
11. Проскоряков Е. И. Приспособления прорастающих семян растений Среднеазиатской флоры: Автореф.на соискании учений степени док. биол. наук. –Самарканд, 1952. -23 с.

Muallif:

Amonova M.M.- Toshkent davlat agrar universiteti "Dorivor o'simliklar yetishtirish texnologiyasi" kafedrasini mudiri, dotsent.

УДК 579.64

**BIOTECHNOLOGICAL POTENTIAL OF HALOTOLERANT ENDOPHYTES FROM
DESERT PLANTS IN UZBEKISTAN**

**O'ZBEKISTON CHO'L O'SIMLIKLARI GALOTOLERANT ENDOFITLARNING
BIOTEXNOLOGIK SALOHİYATI**

**БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ГАЛОТОЛЕРАНТНЫХ ЭНДОФИТОВ
ИЗ ПУСТЫННЫХ РАСТЕНИЙ УЗБЕКИСТАНА**

**Суярова Руфина Азаматовна, Эгамбердиев Фарход Бахромжон угли, Махкамов Сардор
Анваржонович, Кондрашева Ксения Валентиновна**

Институт микробиологии АН РУз, 100128. г. Ташкент, Шайхантахурский район, улица Абдулла Кадыри, 7⁶.

E-mail: rufinasuyarova3103@gmail.com

Abstract. The article presents data on the study of the metabolic activity of 92 halotolerant endophytes (fungi and bacteria) isolated from 10 desert plants of the Bukhara region and the Aral Sea region. It is shown that the isolates can withstand a salt content in the medium from 5% to 20%. The most resistant cultures, growing at 20% NaCl, were obtained from the plants climacoptera, sarsazan, kandym, teresken and chogon, black saxaul and izen. Fungi were clearly more halophilic than bacteria. Thus, during the experiment it was shown that a salinity of 20% contained 23 fungal and only 3 bacterial endophytes. During the study of metabolic activity, it was shown that all endophytes exhibit the ability to accumulate extracellular metabolites, producing various hydrolytic enzymes (amylase, protease, cellulase, urease, lipase and RNase), indole-3 acetic acid and mobilizing insoluble phosphates. At the same time, 6 fungal and 5 bacterial endophytes are characterized by high activity according to characteristic features at once, combining the ability to synthesize hydrolytic enzymes and IAA, and 1 endophyte of them - BKp 22-R has urease, amylase activity and phosphate mobilization simultaneously. Our data are consistent with the works of other authors conducting studies of the metabolic activity of endophytes. At the same time, our results confirm the assumption that endophytes from resistant desert plants are an interesting object for biotechnological application in terms of their ability to produce secondary metabolites that promote plant adaptation to salinity and drought conditions.

Key words: endophytes, fungi, bacteria, desert plants, halotolerance, secondary metabolites, potential.

Annotatsiya. Maqolada Buxoro viloyati va Orol bo'yidagi 10 ta cho'l o'simliklaridan ajratilgan 92 ta galotolerant endofitlar (zamburug'lar va bakteriyalar) ning metabolik faolligini o'rganish bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan. Izolyatlar ozuqa muhitida 5% dan 20% gacha bo'lgan tuz kontsentratsiyasiga bardosh berishi ko'rsatilgan. 20% NaCl da o'sadigan eng sho'rga chidamli izolyatlar klimakoptera, sarsazan, qandim, teresken va chog'on, qora saksovul va izen o'simliklaridan olindi. Zamburug'lar bakteriyalarga qaraganda ko'proq galofil faollikni namoyon qildi. Tajriba davomida 23 zamburug' va faqat 3 endofit bakteriya mikroorganizmlar 20% dan yuqori sho'rlanishda yashab qolishi aniqlangan. Metabolik faollikni o'rganish jarayonida barcha endofitlar hujayradan tashqari metabolitlarni to'plash, turli xil gidrolitik fermentlarni (amilaza, proteaza, tsellyulaza, ureaza, lipaza va RNK aza), indol-3 sirka kislotasini va erimaydigan fosfatlarni mobilizatsiya qilish qobiliyatini ko'rsatdi. Shu bilan birga, 6 ta zamburug' va 5 endofit bakteriya bir vaqtning o'zida bir nechta ko'rsatkichlarda yuqori faollik bilan ajralib turadi, ular gidrolitik fermentlar va IUK ni sintez qilish xususiyatini birlashtiradi va ulardan faqat 1 ta endofit – VKr 22-R - ureaza, amilaza faolligi va fosfatmobilizatsiya qilish xususiyatiga ega. Bizning ma'lumotlarimiz endofitlarning metabolik faolligi bo'yicha tadqiqot olib boradigan boshqa mualliflarning ishlariga mos keladi. Shu bilan birga, bizning natijalarimiz sho'rga chidamli cho'l o'simliklarining endofitlari o'simliklarni sho'rlanish va qurg'oqchilik sharoitlariga moslashishiga hissa qo'shadigan ikkilamchi metabolitlarni ishlab chiqarish qobiliyati nuqtai nazaridan biotexnologik qo'llash uchun qiziqarli ob'ekt ekanligi haqidagi taxminni tasdiqlaydi.

Kalit so'zlar: endofitlar, zamburug'lar, bakteriyalar, cho'l o'simliklari, galotolerant, ikkilamchi metabolitlar, potentsial.

Введение. Соле- и засухоустойчивые растения обладают большим потенциалом для разработки стратегий земледелия в условиях засоления и впоследствии могут улучшить природную экосистему. Эти растения адаптированы к выращиванию в условиях с высоким содержанием соли; у них есть уникальные механизмы, которые позволяют им выживать и процветать в условиях экстремального

засоления [1]. Важная роль в этом процессе отводится эндофитам, обитающим в тканях растений-галофитов. Эндофиты, важные симбионты, связанные с растениями, привлекают все большее внимание благодаря своим биологически активным вторичным метаболитам [2].

Используя микроорганизмы, выделенные из внутренних тканей растений, исследователи получают возможность создавать высокоэффективные биопрепараты, которые уже сейчас достаточно широко применяются в сельском хозяйстве [3, 4]. В отличие от минеральных удобрений, процесс получения которых является дорогостоящим, производство микробиологических биопрепаратов более экономично, а кроме того, их применение не оказывает негативного влияния на здоровье человека, плодородие почв и биоразнообразие [5]. В некоторых случаях использование таких биопрепаратов избавляет от необходимости обработки растений пестицидами [4].

Несмотря на неослабевающий интерес к эндофитам как потенциальным объектам для биотехнологического применения, их активные метаболиты все еще до конца не изучены, особенно это касается галотолерантных микроорганизмов из солеустойчивых и пустынных растений. В этой связи, целью настоящего исследования явилась оценка метаболического потенциала эндофитов, выделенных из аборигенных пустынных растений Узбекистана.

Объекты и методы исследования

Объект исследования. Для выделения галотолерантных эндофитов использованы 10 растений:

- стебли и корни четырех солеустойчивых растений Бухарской области: *Aeluropus littoralis* (Gouan) Parl., *Climacoptera crassa* (M. Bieb.) Botsch., *Halocnemum strobilaceum* (Pall.) M.Bieb, *Suaeda heterophylla* (Kar. & Kir.) Boiss.

- семена шести пустынных растений, используемых для лесомелиоративных работ на бывшем дне Аральского моря, Приаралье (предоставлены д.с.-х.н., акад. Новицким З.Б.): *Calligonum caput-medusae* (Schrenk), *Salsola Richteri* (Moq.) Kar. ex Litv., *Ceratoides latens* [Eurotia ceratoides (L.) C. A. Mey], *Haloxylon aphyllum* (Minkw), *Kochia prostrata* ((L.) Schrad., *Aelenia subaphylla* (C.A.Mey).

Выделение эндофитов проводили стандартными методами, описанными ранее [6, 7].

Определение галотолерантности эндофитов. Устойчивость выделенных культур к различным концентрациям соли проводили на агаризованной среде Чапека-Докса для грибов и Питательный агар (HiMedia) для бактерий, содержащей 5%, 10%, 15%, 17%, 20%.

Определение внеклеточной ферментативной активности эндофитов. В соответствующие питательные среды добавляли субстраты: растворимый крахмал (1%), казеин (2%), карбоксиметилцеллюлозу (1%), мочевины (2%), твин-20 (1%), РНК (3,7%) для определения амилазной, протеазной, целлюлазной, уреазной, липазной и РНКазной активности соответственно. Способность эндофитов разлагать субстраты определяли по образованию гало зон вокруг колоний [8-10] или по изменению цвета среды (для уреазы) [11].

Определение фосфатмобилизации. Определение растворения нерастворимых форм фосфора ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$) проводили по изменению цвета среды Пиковской с индикатором вокруг колоний [12].

Определение ИУК-синтезирующей активности. Культуральную жидкость отделяли от биомассы центрифугированием при 3 тыс. об/мин, биомассу затем взвешивали. Определение ИУК в культуральной жидкости проводили по методу Сальковского [13] на спектрофотометре Metash UV-5100 при длине волны 540 нм.

Результаты и обсуждения

Из корней и надземной части 4-х галофитов, произрастающих в Бухарской области, на средах, содержащих 5% и 10% NaCl выделено 44 галотолерантных эндофитных гриба, из которых многократные пассажи выдержали 35 изолятов: из климакоптеры и сарсазана сохранилось 14 и 12 изолятов, из прибрежницы и сведы - лишь 6 и 3 эндофита соответственно. 13 грибов выдерживают до 20%, 20 изолятов до 15% и лишь 2 культуры до 10% NaCl в среде.

Из семян пустынных растений выделено 24 грибных и 33 бактериальных эндофита, обладающих галотолерантностью. Из кандыма выделено 17 грибов и 6 бактерий, из чогона – 1 грибок и 3 бактерии, из терескена – 3 гриба и 4 бактерии, из черкеза – 2 гриба и 7 бактерий, из саксаула – 1 грибок и 8 бактерий, из изеня – только 4 бактерии. Из них 11 грибов (7 из кандыма, 2 из чогона 1 из терескена) и 3 бактерии (по 1 из изеня, кандыма и саксаула) выдерживали 20% соли в среде, по 13 эндофитов каждой группы росли при 15% NaCl, 14 бактерий росли при 10% и 3 бактерии только при 5% соли.

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 2

Итого в общей сложности выделено 59 грибов и 33 бактерии, характеризующиеся галотолерантностью в пределах от 5% до 20%. При этом наибольшее число изолятов выделено из кандыма (рис. 1).

В результате первичной идентификации, описанной в предыдущих исследованиях, [6, 7] грибы отнесены к родам *Alternaria*, *Cladosporium*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium*, бактерии – к родам *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Micrococcus*, *Virgibacillus*, *Alkalihalobacillus*, *Ornithinibacillus*, *Paracoccus* и др. Известно, что Многие эндофиты являются представителями общеизвестных почвенных бактерий из родов *Pseudomonas*, *Burkholderia* и *Bacillus* [14]. Эти рода хорошо известны как продуценты вторичных бактериальных метаболитов, таких как антибиотики, летучие органические соединения, фунгицидные, инсектицидные и многие другие вещества. Хотя из эндофитных бактерий выделено достаточно много биологически активных веществ, они до сих пор остаются недостаточно используемым источником таких веществ [15].

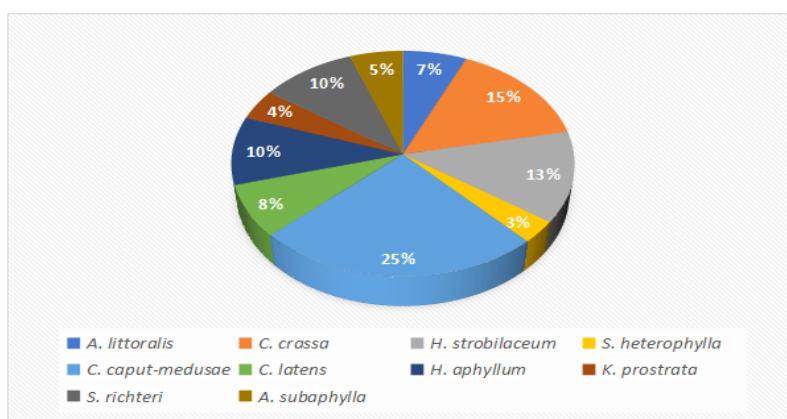


Рис. 1. Количественная оценка выделения галотолерантных изолятов из пустынных растений.

При оценке гидролитической активности показано, что все грибные и бактериальные эндофиты способны к гидролизу соответствующего субстрата (таблица 1, 2)). Однако среди всех грибов выделяется 3 изолята, проявляющих высокую амилазную активность (A03 из сарсазана, FCc 05-R из кандыма, FAs 01-R из чогона), 9 изолятов с высокой целлюлазной (из сарсазана - A01, A02, A03, A50, A51, из климакоптеры - A22, A70, из прибрежницы - A80, B80) и 2 изолята с высокой липазной активностью (FCc 05-R, FCc 07-R из кандыма). Среди бактерий следует отметить по 7 культур с высокой амилазой (из саксаула - BHa 06-R, BHa 14-R, из черкеза - BSr 19-R, из чогона BAs 03-R, из изеня - BKp 01-R, BKp 22-R и из терескена BC1 02-R) и уреазной активностью (из саксаула - BHa 03-R, из черкеза - BSr 03-R, BSr 21-R, из кандыма - BCc 13-R, BCc 15-R, из изеня BKp 22-R, из терескена BC1 03-R) и 4 культуры с высокой РНКазной активностью (из саксаула - BHa 02-R, BHa 06-R и из чогона BAs 03-R, BAs 08-R). Эндофитные микроорганизмы продемонстрировали отличную способность к производству широкого спектра ферментов, имеющих промышленное и биотехнологическое значение. Многими авторами за последние несколько десятилетий было показано, что эндофиты способны к продукции следующих ферментов: целлюлаза, хитиназа, α -глюкозидаза, протеаза, L-аспарагиназа, амилаза, лакказа, липаза, ксиланаза, β -глюкозидаза, глутаминаза, эндоглюканаза, кератиназа и т.д. [16]. Использование ферментов, полученных из эндофитов, в промышленных процессах способно улучшить экономические показатели различных отраслей промышленности [17]. Это не только экономически выгодно для отрасли, но и безвредно для окружающей среды. Более того, производство эндофитами ферментов, способствующих здоровью и росту растений, повысило бы продуктивность сельского хозяйства и, как таковое, способствовало бы устойчивости агропромышленного комплекса. Поэтому биотехнологам и исследователям важно продолжать использовать биоразнообразие эндофитов для повышения получения ферментов для достижения устойчивости промышленного производства.

Табл. 1. Метаболическая активность эндофитных грибов

Расте ния	№	Изоляты	Метаболическая активность				
			Фосфомоби лизация	Амилазная	Целлю лазная	Ксила назная	Липазная

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 2

Кандым	1	FCc01-R	-	+	-	-	-	++
	2	FCc02-R	-	+	+	-	++	+
	3	FCc03-R	-	+	+	-	-	+
	4	FCc04-R	+	+	-	-	-	+
	5	FCc05-R	-	+++	+	-	+++	+
	6	FCc06-R	-	+	+	-	++	+
	7	FCc07-R	+	+	-	-	+++	+
	8	FCc08-R	-	+	-	-	+	+
	9	FCc09-R	-	+	+	-	++	+
	10	FCc10-R	-	+	-	-	-	+
	11	FCc11-R	-	+	-	-	-	+
	12	FCc12-R	-	+	+	-	+	+
	13	FCc13-R	-	+	+	-	++	+
	14	FCc14-R	-	+	+	-	+	+
	15	FCc15-R	+	+	-	-	-	+
	16	FCc16-R	-	+	-	-	++	+
	17	FCc17-R	-	+	+	-	-	+
Тереккен серий	18	FCl 01-R	-	+	-	-	-	+
	19	FCl 02-R	-	+	-	-	-	+++
	20	Fcl 03-R	-	+	-	-	+	++
Черкез	21	FSr 01-R	-	+	-	-	+	+
	22	FSr 02-R	-	+	+	-	++	+
Чогон	23	FAs 01-R	-	++	-	-	+	+
Сақсаул черный	24	FHa 01-R	-	+	-	-	-	+
Климакоптера мясистая	25	A10	-	-	+			+
	26	A11	-	+	+			+
	27	A12	-	-	+			+
	28	A13	+	+	+			++
	29	A21	-	-	+			+
	30	A22	-	-	++			+
	31	A20	-	+	+			+
	32	B60	-	+	+			+
	33	A61	-	+	+			+
	34	A62	+	-	+			+
	35	A63	-	+	+			+
	36	A70	+	-	+++			+++
	37	B70	-	+	+			+
	38	A71	+	-	+			++
Сарсазан шипковатый	39	A01	-	-	++			++
	40	A02	-	-	++			++
	41	A03	-	++	++			+
	42	A04	++	+	+			+
	43	A50	-	-	++			+
	44	A51	-	-	++++			+
	45	A52	-	-	-			+

**** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 2***

	46	B01	-	-	-			+
	47	B02	+	+	+			+
	48	B03	-	-	+			+
	49	B04	-	-	+			+
	50	B50	-	-	-			+
Прибрежная солончаковая	51	A80	-	-	+++			++
	52	A81	-	+	+			+
	53	B30	-	+	+			+
	54	B80	-	-	++			+
	55	B81	+	+	+			+
	56	B82	+	+	+			+
Сведа разно	57	A40	-	-	+			+
	58	A41	-	+	+			+
	59	A90	-	+	+			+

Таблица 2. Метаболическая активность эндофитных бактерий

Растения	№	Изоляты	Метаболическая активность						
			Фосфатмобилизация	Амилазная	Целлюлазная	Протеазная	Уреазная	РНКазная	ИУК
Саксаул черный	1	BHa 01-R	-	-	-	-	+	++	-
	2	BHa 02-R	-	-	-	+	+	+++	+
	3	BHa 03-R	-	+	-	-	+++	++	+
	4	BHa 06-R	+	+++	-	-	++	+++	-
	5	BHa 09-R	-	-	-	++	++	-	++
	6	BHa 10-R	-	+	-	-	++	-	++
	7	BHa 14-R	-	+++	-	++	++	++	+
	8	BHa 36-R	+	+	-	-	++	-	-
Черкез	9	BSr 01-R	-	-	-	-	+	-	++
	10	BSr 02-R	-	-	-	++	-	-	-
	11	BSr 03-R	-	-	-	-	+++	+	-
	12	BSr 18-R	-	-	-	-	-	++	+++
	13	BSr 19-R	+	+++	-	+	++	-	-
	14	BSr 20-R	-	-	-	+	+	-	-
	15	BSr 21-R	+	-	-	-	++++	-	-
Чогон	16	BAAs 01-R	-	-	-	++	+	++	-
	17	BAAs 02-R	-	-	-	-	+	-	-
	18	BAAs 03-R	+	+++	-	-	++	+++	-
	19	BAAs 08-R	+	-	-	-	++	+++	-
Кандым	20	BCc 01-R	-	-	-	-	++	-	-
	21	BCc 02-R	-	++	-	++	++	-	+
	22	BCc 03-R	-	-	-	-	+	-	-
	23	BCc 13-R	-	-	-	+	+++	-	-
	24	BCc 15-R	-	-	-	-	+++	-	-
	25	BCc 16-R	-	-	-	-	-	+	+
Изень	26	BKp 01-R	-	+++	-	-	-	-	-
	27	BKp 02-R	-	-	-	+	++	-	-
	28	BKp 03-R	-	-	-	-	+	-	-
	29	BKp 22-R	+++	+++	-	-	+++	-	-
Тереккен серый	30	BCl 01-R	-	+	-	-	-	-	-
	31	BCl 02-R	+	+++	-	+	++	-	-
	32	BCl 03-R	+	-	-	-	+++	-	+
	33	BCl 04-R	-	-	-	-	+	-	-

Фосфатмобилизация слабо выражена у галотолерантных эндофитов, при этом можно выделить 1 грибную (A04 из сарсазана) и 1 бактериальную (BKp 22-R из изеня) культуры, проявившие значительный эффект по превращению фосфатов в доступные формы (таблица 1 и таблица 2). По литературным данным также известно, что некоторые эндофиты способны к мобилизации труднорастворимых форм фосфатов, тем самым обеспечивая питание растений, а так же, как предполагается, защиту от некоторых биотических факторов [18].

Многие изученные нами микроорганизмы обладали ИУК-синтезирующей способностью как на стандартной питательной среде, так и при добавлении 5% NaCl. В большинстве случаев максимальный выход фитогормона наблюдался на 10-14 сутки от начала культивирования. Следует обратить внимание на 9 грибных (из сарсазана - A01, A02, из климакоптеры - A13, A70, A71, из прибрежницы A80 (Бух обл), из кандыма FCc01-R, из терескена FCl 02-R и FCl 03-R(Приаралье)) и 4 бактериальных (из саксаула - BHa 09-R, BHa 10-R, из черкеза - BSr 01-R и BSr 18-R (Приаралье)) эндофита, способными к повышенному синтезу ИУК-кислоты (таблица 1 и таблица 2). Рост растений может улучшаться напрямую благодаря вторичным метаболитам и фитогормонам, продуцируемым микробной клеткой эндофита. Сильное ростстимулирующее влияние многих эндофитов объясняется также тем, что они могут превращать растительные экссудаты и макромолекулы в формы, усваиваемые другими ростстимулирующими микроорганизмами, что служит одним из механизмов биостимуляции роста растений [19]. Поэтому способность эндофитов к синтезу ИУК является важным критерием для исследователей, имеющих целью прикладное применение данной группы микроорганизмов.

Оценка метаболической активности солеустойчивых эндофитов, выделенных из пустынных растений Бухарской и Приаралья, продемонстрировала, что данные микроорганизмы действительно обладают ценными для растений свойствами. Некоторые культуры способны к синтезу сразу нескольких активных соединений. Так, грибные изоляты из растений Бухарской области A01, A02, A03, A70 и A80 обладали ферментативной и ИУК-синтезирующей активностями. Грибной изолят FCc 05-R (из Приаралья) характеризуется высокой амилазной и липазной активностью. Бактериальные эндофиты из растений Приаралья BHa 06-R, BAs 03-R способны к синтезу амилазы и ИУК, а изолят BКр 22-R обладает уреазной, амилазной активностью и фосфатмобилизацией одновременно (таблица 1 и таблица 2). Однако, другие эндофиты, сочетающие несколько видов метаболической активности, также представляют интерес и могут стать объектами дальнейших исследований.

В последние годы все больше исследований посвящено описанию солеустойчивых эндофитов из галофитов и пустынных растений, а также изучению их полезных свойств [2, 20, 21]. При этом отмечается, что благодаря активным вторичным метаболитам эндофитов, они способствуют адаптации растений к засолению и засухе, а также к биотическим стрессам, например, атаке фитопатогенов или насекомых. Поэтому предполагается, что эндофиты, обладающие ИУК-синтезирующей, ферментативной, фосфатмобилизующей, антимикробной и другими видами активности, могут использоваться для создания биопрепаратов для адаптации культурных растений к почвам, подверженным засолению, а также для улучшения роста и развития растений, используемых для озеленения пустынных земель, укрепления песков, расселения деградированных территорий. В этой связи, полученные нами данные представляют значимый интерес, а описанные изоляты являются потенциальными объектами для изучения их влияния на прорастание семян и развитие растений в неблагоприятных условиях окружающей среды.

Выводы:

1. Эндофиты из пустынных растений Узбекистана являются галотолерантными и выдерживают концентрацию соли в среде от 5% до 20%.
2. Галотолерантные эндофиты обладают рядом ценных для биотехнологии свойств: способностью к продуцированию гидролитических ферментов, принимающих участие в колонизации микроорганизмов растений-хозяев, адаптации их к экстремальным условиям обитания, защитой их от биотических стрессов.
3. Изучение метаболической активности выделенных из пустынных растений эндофитов позволило отобрать культуры грибов и бактерий, обладающих одновременно рядом свойств, имеющих важное значение при разработке микробиологических препаратов сельскохозяйственного назначения.

References:

1. Abdellaoui R., Elkelish A., El-Keblawy A., Mighri H., Boughalleb F. and Bakhshandeh E. Halophytes: salt stress tolerance mechanisms and potential use.// Front. Plant Sci. (2023) Editorial 14:1218184. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1218184>
2. Lee C., Kim S., Li W. et al. Bioactive secondary metabolites produced by an endophytic fungus *Gaeumannomyces* sp. JS0464 from a maritime halophyte *Phragmites communis*.// J. Antibiot (2017). 70, 737–742 <https://doi.org/10.1038/ja.2017.39>

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 2

3. Vasileva E. N., Axtemova G. A., Jukov V. A., Tixonovich I. A. Endofitnie mikroorganizmi v fundamentalnix issledovaniyax i selskom xozyaystve// Ekologicheskaya genetika, 2019. №1. -S. 19-32.
4. Chebotar V. K., Zaplatkin A. N., Herbakov A. V. i dr. Mikrobnie preparati na osnove endofitnix i rizobakteriy, koto'ro'e perspektivni dlya povisheniya produktivnosti i effektivnosti ispolzovaniya mineralnix udobreniy u yarovogo yachmenya (*Hordeum vulgare* L.) i ovohnix kultur // Selskoxozyaystvennaya biologiya. – 2016. – T. 51 - № 3. -c. 335-342.
5. Alferov A. A., Chernova L. S., Zavalin A. A., Chebotar V. K. Effektivnost primeneniya endofitnix biopreparatov i azotnogo udobreniya.// Vestnik rossiyskoy selskoxozyaystvennoy nauki, [S.l.], 2017, №. 5.- S. 21-24.
6. Egamberdiyev F. B., Kondrasheva K. V., Gulyamova T. G., Beshko N. Yu., Suyarova R. A. Buxoro viloyati galofit o'simliklarining galotolerant endofitlarini ajratish. // Guliston davlat universiteti Axborotnomasi, Tabiiy va qishloq xo'jaligi fanlari seriyasi. 2021. № 3. –B. 31-38.
7. Kondrasheva K. V., Suyarova R. A., Demkova A. E. Videlenie bakterialnix endofitov iz semyan galofitov i izuchenie ix potentsiala./ Materiali Mejdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Kompleksniy podxod k nauchno-texnicheskomu obespecheniyu selskogo xozyaystva», Ryazan 7-9 dekabrya 2023 g.- S. 89-93.
8. Hankin L., Anagnostakis S. L. The use of solid media for detection of enzyme production by fungi.// Mycologia, 1975. V. 67. -P. 597–607.
9. Abe C. A., Faria C. B., De Castro F. F., et al. Fungi isolated from maize (*Zea mays* L.) grains and production of associated enzyme activities.// Int J Mol Sci. 2015, V. 16.- P. 15328–15346.
10. Montenecourt B. S., Eveleigh D. E. Semi quantitative plate assay for determination of cellulose production by *Trichoderma viride*. Appl. Environ. Microb. – 1977. –V. 33. – P. 178–183.
11. Samiksha J, Ajay V. S, and Birendra. Enzymatic Activity and Plant Growth Promoting Potential of Endophytic Bacteria Isolated from *Ocimum sanctum* and *Aloe vera*. // Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci. 7(6): 2018.2314-2326. doi: <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.706.277>
12. Zakiryaeva S. I., Shakirov Z. S., Xamidova X. M., Normuminov A. A., Atadjanova Sh. Sh., Azatov F. R. Poisk fosfatmobilizuyuhix bakteriy v pochvax Uzbekistana // Universum: ximiya i biologiya: elektron. nauchn. jurn. 2021. 9(87). URL: <https://7universum.com/ru/nature/archive/item/12238>
13. Svoystva bakteriy, stimuliruyuhix rost rasteniy (plant-growth promoting rhizobacteria (PGPR)). Uchebno-metodicheskoe posobie. Kazanskiy (Privoljskiy) Federalniy Universitet. –Kazan: 2015.
14. Ryan R. P., Germaine K., Franks A., Ryan D. J., Dowling D. N. Bacterial endophytes: recent developments and applications. //FEMS Microbiol. Lett., 2008, 278: 1–9.
15. Lodewyckx C., Vangronsveld J., Porteous F., Moore E. R. B., Taghavi S., Mezgeay M., van der Lelie D. Endophytic bacteria and their potential applications. // Crit. Rev. Plant Sci., 2002, 21: 583–606.
16. Falade A. O., Adewole K. E. & Ekundayo T. C. Aptitude of endophytic microbes for production of novel biocontrol agents and industrial enzymes towards agro-industrial sustainability.// Beni-Suef Univ J Basic Appl Sci 10, 61 (2021). <https://doi.org/10.1186/s43088-021-00146-3>
17. Parida V., Sjodin D., Reim W. Reviewing literature on digitalization, business model innovation, and sustainable industry: past achievements and future promises. // Sustainability (2019) 11:391. <https://doi.org/10.3390/su11020391>
18. Santi C., Bogusz D., and Franche C. Biological nitrogen fixation in non-legume plants. //Ann. Bot. (2013)111, 743–767. doi: 10.1093/aob/mct048
19. Rashad F. M., Fathy H. M., El-Zayat A. S., Elghonaimy A. M. Isolation and characterization of multifunctional *Streptomyces* species with antimicrobial, nematicidal and phytohormone activeiexties from marine environments in Egypt. //Microbiol. Res., 2015, 175: 34 47 (doi: 10.1016/j.micres.2015.03.002).
20. John J. E, Maheswari M., Kalaiselvi T., Prasanthrajan M., Poornachandhra C., Rakesh S. S., Gopalakrishnan B., Davamani V., Kokiladevi E. and Ranjith S. Biomining *Sesuvium portulacastrum* for halotolerant PGPR and endophytes for promotion of salt tolerance in *Vigna mungo* L.// Front. Microbiol. (2023) 14:1085787. doi: 10.3389/fmicb.2023.1085787
21. Jalili B. & Bagheri, Hedayat & Azadi, Somaye & Soltani, Jalal. Identification and salt tolerance evaluation of endophyte fungi isolates from halophyte plants. // International Journal of Environmental Science and Technology. (2020) 17.

Авторы:

Суярова Р. А. – базовый докторант института Микробиологии АН РУз. E-mail: rufinasuyarova3103@gmail.com
Эгамбердиев Ф. Б. – доктор PhD института Микробиологии АН РУз. E-mail: farhod.egamberdiyev93@gmail.com
Махкамов С. А. – м.н.с., института Микробиологии АН РУз. E-mail: sardor.maxkamov2507@gmail.ru
Кондрашева К. В. – к.б.н., старший научный сотрудник института Микробиологии АН РУз. E-mail: kсениya81@yandex.ru

Kimyo

UDK 547.3:615.3

OBTAINING AND STUDYING ALBENDAZOLE COMPLEXES WITH GLYCYRRHIZIC ACID

ALBENDAZOLNI GLITSIRRIZIN KISLOTASI BILAN KOMPLEKSLARINI OLIISH VA O'RGANISH

ПОЛУЧЕНИЕ И ИЗУЧЕНИЕ КОМПЛЕКСОВ АЛЬБЕНДАЗОЛА
С ГЛИЦИРРИЗИНОВОЙ КИСЛОТОЙ

Umirov Nurillo Saydullayevich, Eshkuziyeva Elsevar O'tkir qizi, Qodirova Durdona Maxmud qizi

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

E-mail: nurilloqdu@mail.ru

Abstract. The article describes the mechanochemical method for obtaining water-soluble supramolecular complexes of albendazole with glycyrrhizic acid in various molar ratios. The melting point of the obtained complexes was determined, and their chemical structure was studied and analyzed using ultraviolet and infrared spectroscopy methods. In addition, the degree of crystallinity of the obtained supramolecular complexes was investigated by powder X-ray diffractometry, and the crystalline structure of the starting materials and the formed supramolecular complexes were compared. The article demonstrates the possibility of obtaining a water-soluble supramolecular complex of albendazole with glycyrrhizic acid, which is a natural saponin.

Key words: Albendazole, glycyrrhizic acid, supramolecular complex, melting point, ultraviolet spectrum, infrared spectrum, powder X-ray diffractometry, X-ray structural analysis.

Аннотация. В статье описан механохимический метод получения водорастворимых супрамолекулярных комплексов альбендазола с глицирризиновой кислотой в различных молярных соотношениях. Определена температура плавления полученных комплексов, а их химическая структура изучена и проанализирована с помощью методов ультрафиолетовой и инфракрасной спектроскопии. Кроме того, степень кристалличности полученных супрамолекулярных комплексов исследована методом порошковой рентгеновской дифрактометрии, при этом проведено сравнение кристаллической структуры исходных веществ и образовавшихся супрамолекулярных комплексов. В статье показана возможность получения водорастворимого супрамолекулярного комплекса альбендазола с глицирризиновой кислотой, являющейся природным сапонином.

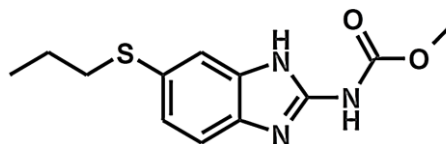
Ключевые слова: Альбендазол, глицирризиновая кислота, супрамолекулярный комплекс, температура плавления, ультрафиолетовый спектр, инфракрасный спектр, порошковая рентгеновская дифрактометрия, рентгено структурный анализ.

Kirish. Bugungi kunda dunyo bo'yicha turli xil xossalarga ega bo'lgan yangi komplekslar olish va ularning xossalarni o'rganish hamda xalq xo'jaligining turli sohalarida qo'llashga bo'lgan qiziqishlar ortib bormoqda. Shunday komplekslardan biri supramolekulyar komplekslardir. "Supramolekulyar kimyo" atamasi birinchi marta 1978 yilda Nobel mukofoti sovrindori Jan-Mari Len tomonidan kiritilgan va "molekulalararo kuchlar bilan bir-biriga bog'langan ikkita (yoki undan ortiq) kimyoviy zarrachalar birikmasidan kelib chiqadigan murakkab shakllanishlarni tavsiflovchi kimyo" deb ta'riflangan. Supramolekulyar birikmalar – bu o'z-o'zidan bir-birini to'ldiruvchi, ya'ni murakkab fazoviy tuzilmalarning o'z-o'zidan yig'ilishi singari bo'laklarning geometrik va kimyoviy muvofiqligiga ega bo'lgan birikmalardir [1]. Supramolekulyar komplekslar olish asosida suvda erimaydigan birikmalarni suvda eruvchan shaklga o'tkazish, ularning ta'sir doirasini kengaytirish, biosinguvchanligini oshirish va zaharlilik xususiyatlarini kamaytirish imkoni bo'ladi.

Tadqiqot ob'ekti va qo'llanilgan metodlar

Tadqiqot ob'ekti sifatida albendazol moddasi, glitsirrizin kislotasi va supramolekulyar komplekslar belgilab olindi. Tadqiqotda supramolekulyar komplekslar olish va ularni fizik-kimyoviy usullar bilan o'rganish va tahlil qilish kiradi.

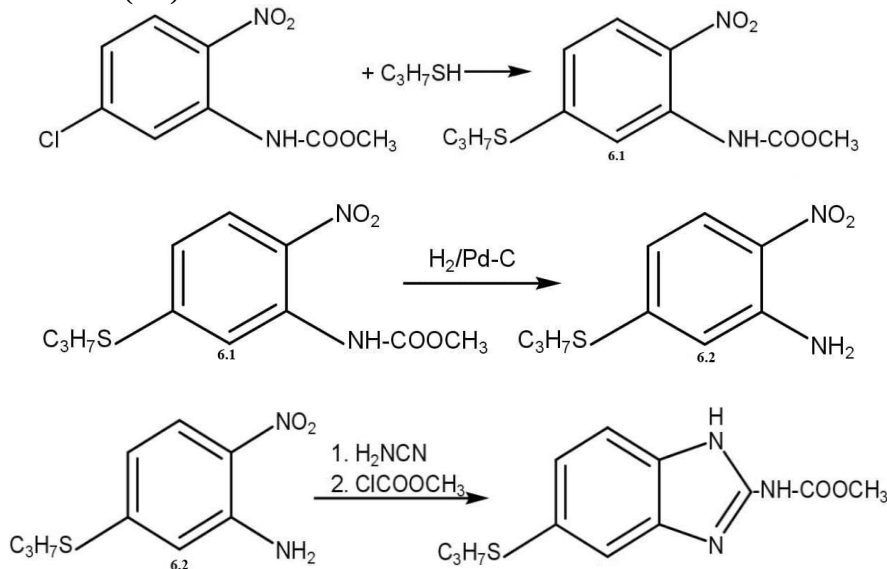
Albendazol – benzimidazol guruhiga kiruvchi, antigelmint ta'sirga ega kimyoviy birikma. Umumiy formulasi $C_{12}H_{15}N_3O_2S$ bo'lib, molyar massasi 265,333 g/mol ga teng. IYUPAK nomenklaturasi bo'yicha [5-(Propiltio)-1H-benzimidazol-2-il] karbamin kislotasi metil efiri deb nomlanadi. Albendazol tuzilishi:



1-sxema

Albendazol oq yoki oqish kukun. Dimetilsulfoksid, kuchli kislotada va ishqorlarda eriydi. Metil spirti, etil atsetat, xloroformda yomon eriydi, suvda deyarli erimaydi [2, 3, 4, 5, 6].

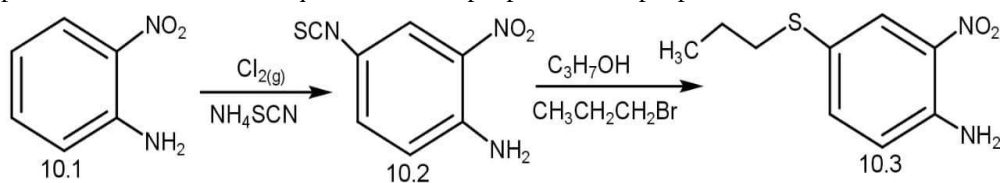
Albendazol, metil-[5-(propiltio)-1H-benzimidazol-2-il] karbamat, fenilendiamin benzimidazolning hosilasiga geterotsiklik halqa hosil qilish yo'li bilan amalga oshiriladi (1-sxema). Buning uchun 3-xloro-6-nitroatsetanilid propilmerkaptan bilan reaksiyaga kirishib, 3-propiltio-6-nitroatsetanilid hosil qiladi (6.1). Ushbu birikmadagi nitro guruhini vodorod bilan uglerod-paladiy katalizatori yordamida kamaytirganda 4-(propiltio)-o-fenilendiamin (6.2) hosil bo'ladi.



2-3-4-sxema

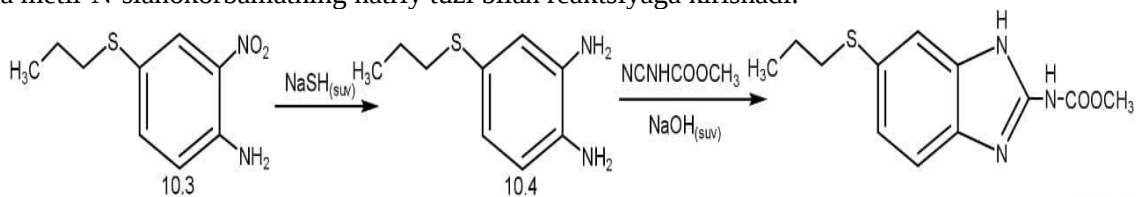
Natijada paydo bo'lgan o-fenilendiamin hosilasini tsianamid bilan, so'ngra metil xloroformiat bilan reaksiyaga kirishish kerakli albendazolni beradi [7].

Albendazol sintezi 2-nitroanilinni 2-nitro-4-tiotsianoanilin olish uchun xlor ishtirokida tiotsianlanadi, so'ngra 4-propiltio-2-nitroanilin hosil qilish uchun n-propanol va n-propilbromid bilan alkilalanadi.



5-sxema

4-propiltio-2-nitroanilindan 4-propiltio-o-fenilendiaminni olish uchun suv ishtirokida natriy vodorod sulfid bilan nitro guruhdagi kislorod kamaytiriladi. Ushbu diamin albendazolni olish uchun qo'shimcha ravishda metil-N-sianokorbatmatning natriy tuzi bilan reaksiyaga kirishadi.



6-sxema

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 2**

Ushbu sintez usuli (6-sxema) yuqori rentabellikka ega, arzon narxlardagi barqaror jarayon bo'lib, sanoatda keng qo'llaniladi [8, 9].

Albendazol antigelmint dori sifatida ishlatiladi. U og'iz orqali qabul qilinganda albendazol oshqozon-ichak traktida yomon so'riladi (5% dan kam), jigarda u asosiy metabolitga aylanadi. Shuni ta'kidlash kerakki, albendazol va uning hosilalari suvda yomon eriydi, bu esa ularning biologik ta'sirchanligiga salbiy ta'sir qiladi. Shuning uchun uning suvda eruvchan hosilalarini olish va ularning kimyoviy tuzilishini tahlil qilish bugungi kunda dolzarb mavzulardan biri hisoblanadi.

Adabiyotlardan ma'lumki, glitsirrizin kislotasi va uning hosilalari sirt faol modda va gel hosil qilish kabi ajoyib fizik-kimyoviy xossalarga ega. Glitsirrizin kislotasi molekulasi mitsellyar holatda, eritmada siklik tuzilishda bo'lib, eritmaning muhitiga qarab sikl hosil qilishda bitta yoki ikkita glitsirrizin molekulasi qatnashishi mumkin. Bu unga vodorod bog'lari hisobiga «mehmon-mezbon» ko'rinishidagi klatrat hosil qilishiga imkon beradi. Bundan tashqari, uglevod qismidagi OH-guruhlarining ko'pligi «mezbon»ning protonoaktseptor va protonodonor guruhlari bilan qo'shimcha vodorod bog'lari hosil qilish imkoniyatini beradi [10]. Shuningdek, adabiyotlar tahlilidan ma'lum bo'ldiki, glitsirrizin kislotasi asosida suvda eruvchanligi kam bo'lgan moddalarning eruvchanligini yaxshilash va oshirishga erishilgan.

Yuqorida keltirilganlardan kelib chiqqan holda biz albendazolning glitsirrizin kislotasi bilan turli xil molyar nisbatlardagi supramolekulyar komplekslarini oldik va ularning kimyoviy tuzilishi turli fizik-kimyoviy usullar bilan tadqiq qildik.

Olingan natijalar va ularning tahlili

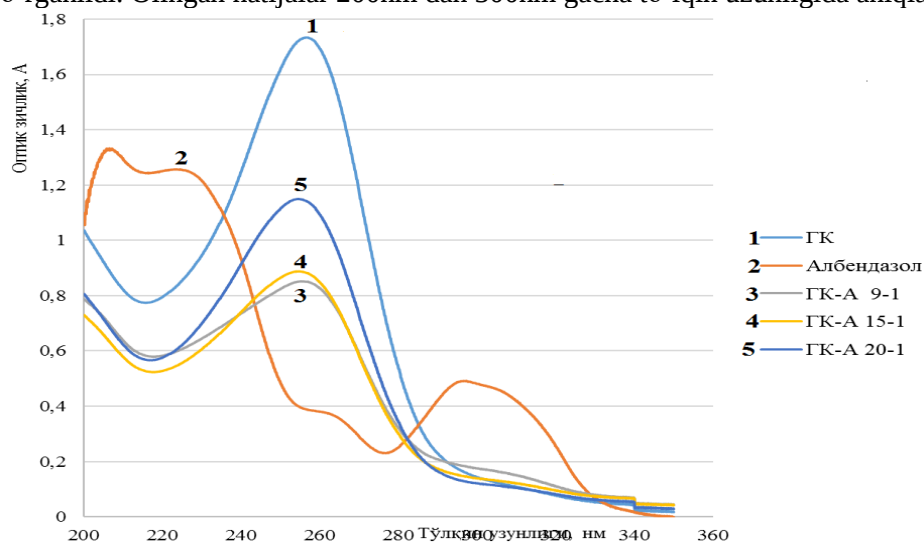
Albendazolni glitsirrizin kislotasi bilan 1:9, 1:15, 1:20 bo'lgan nisbatlarda bo'lgan komplekslari olindi. Dastlab ularning suyuqlanish haroratlari o'rganildi va olingan natijalar quyidagi 1-jadvalda keltirilgan:

1-jadval

Dastlabki moddalar va komplekslarning suyuqlanish haroratlari

Kompleks nomi	Komplekslar nisbati	Suyuqlanish harorati (parchalanish bilan)
Albendazol	-	208-210
GK	-	225-228
Albendazol : GK	1 : 9	189-193
Albendazol : GK	1 : 15	200-203
Albendazol : GK	1 : 20	200-202

1-jadvaldan ko'rinadiki, olingan dastlabki moddalar va komplekslarning suyuqlanish haroratlari bir-biridan farq qilishi kompleks hosil bo'lganligi haqida birlamchi xulosa chiqarishga imkon beradi. Lekin bu hol kompleksning hosil bo'lganligini to'liq tasdiqlamaydi. Shu sababli olingan moddalar komplekslar ekanligini tasdiqlash uchun komplekslar turli xil fizik-kimyoviy usullarda tadqiq qilindi. Adabiyotlardan ma'lumki moddalarning tuzilishini tadqiq qilishda ultrabinafsha spektroskopiyasi (UB) keng qo'llaniladi. Komplekslarning izomolyar seriyalar usuli asosida UB spektri yordamida ularning turg'unlik konstantalari o'rganildi. Olingan natijalar 200nm dan 300nm gacha to'liq uzunligida aniqlandi.



1-rasm. Albendazol : glitsirrizin kislota 1:9, 1:15 va 1:20 komplekslarining UB spektri.

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 2

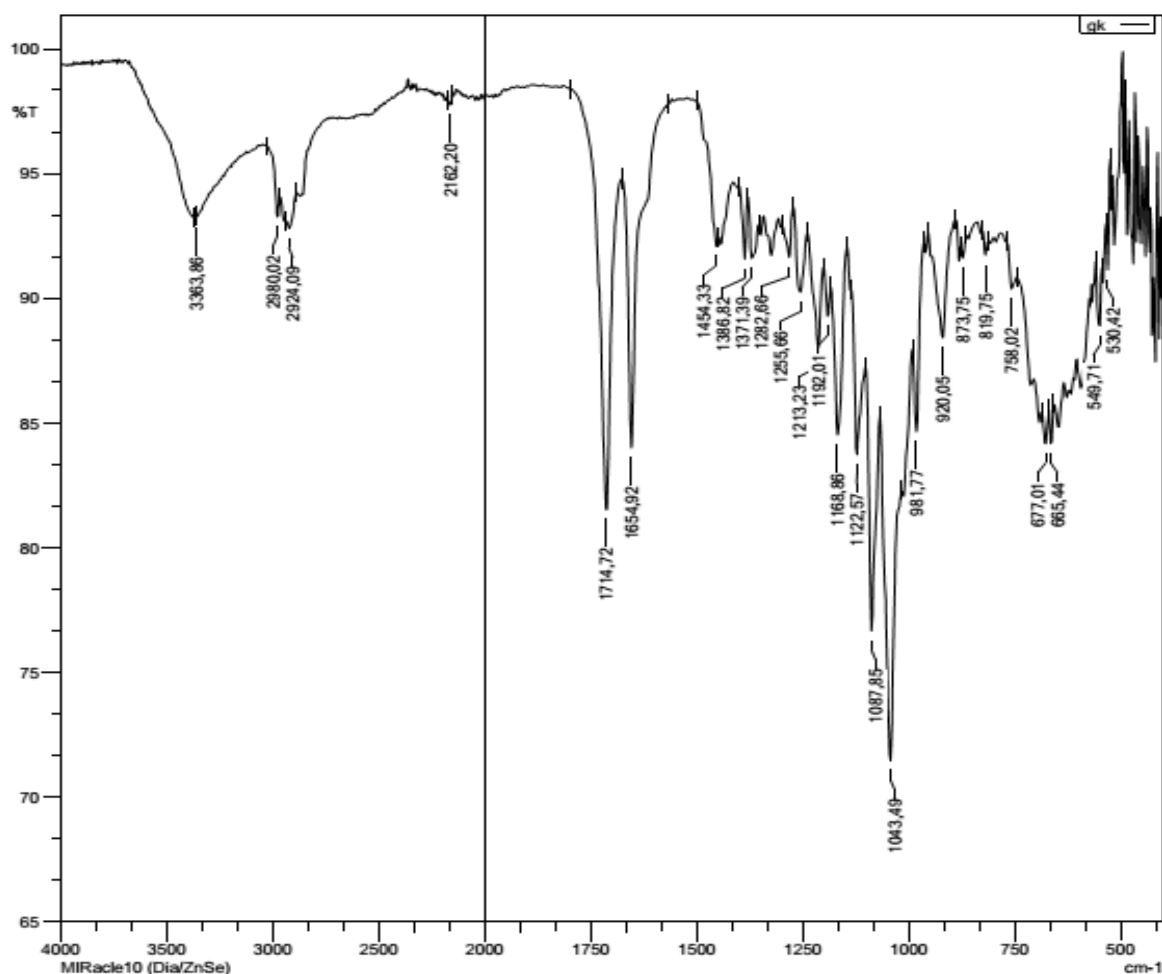
Yuqorida keltirilgan 1-rasmdan ko'rinib turibdiki, bir xil izomolyar eritmalarning optik zichliklari tekshirilganda dastlabki moddalarning optik zichliklaridan farq qilishi aniqlandi, olingan natijalar 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval

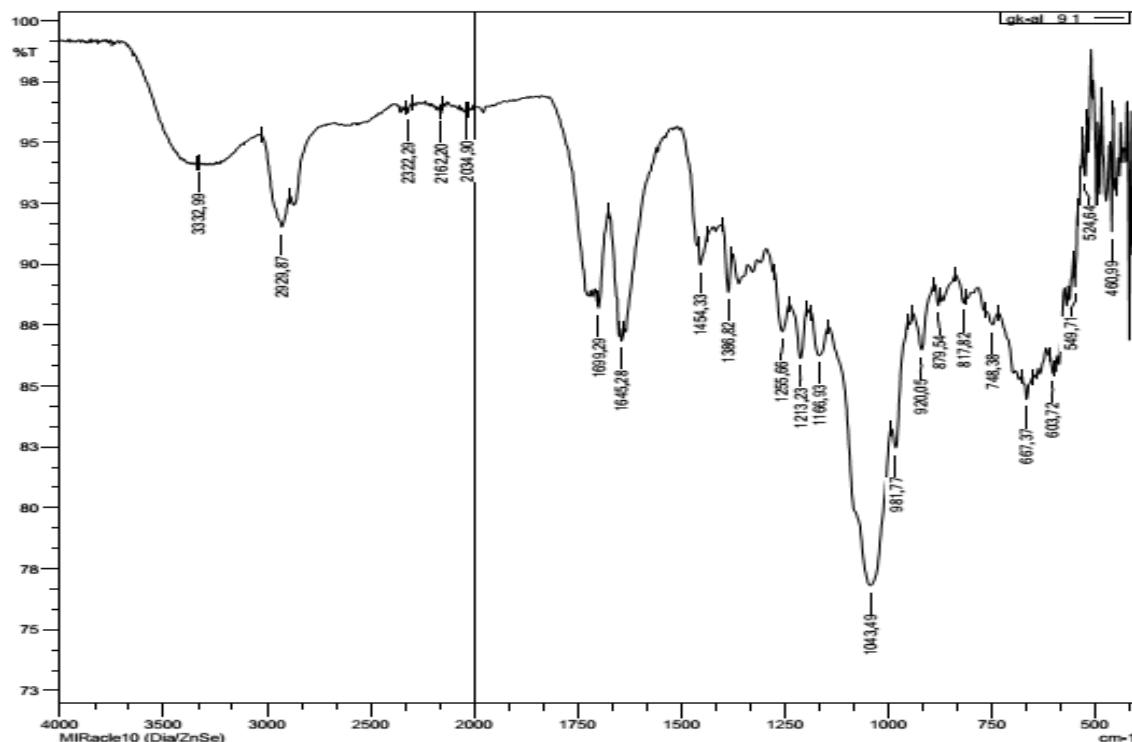
№	Kompleks nomi	Komplekslar nisbati	Bir xil izomolyar eritmalarning optik zichligi
1	Albendazol	-	1, 35
2	GK	-	1, 75
4	Albendazol : GK	1 : 9	0, 83
5	Albendazol : GK	1 : 15	0, 9
6	Albendazol : GK	1 : 20	1, 56

2-jadvaldan ko'rinib turibdiki optik zichliklarning bir xil emasligi kompleks hosil bo'lganidan dalolat berib turibdi. Yuqoridagi 1-rasmdan ko'rinib turibdiki, komplekslar tarkibida glitsirizin kislotasining miqdori ortib borishi bilan optik zichliklarining ortib borishi kuzatiladi, buni kompleks tarkibida glitsirizin kislotasi miqdorining ortishi bilan u eritmada mitselyar struktura hosil qilishi bilan izoxlash mumkin.

Adabiyot ma'lumotlariga ko'ra molekularlar orasida hosil bo'ladigan vodorod bog'lari, Van-der-Vals kuchlari va gidrofob-gidrofob ta'sirlashish kuchlarini sezgirlik darajasini aniqlash uchun eng qulay usullaridan biri bu – infraqizil spektroskopiya (IQ) usulidir. Shu sababli olingan komplekslarning IQ spektroskopiyasi olindi va tahlil qilindi. Quyidagi 2-rasmda boshlang'ich moddamiz glitsirizin kislotasining IQ spektroskopiyasi hamda 3-rasmda Albendazol:GK 1:9 molyar nisbatdagi kompleksining IQ spektroskopiyasi spektri keltirilgan bo'lib, ular o'zaro taqqoslab o'rganildi va tahlil natijalari quyida keltirildi.



2-rasm. Glitsirizin kislotasining IQ spektri



3-rasm. Albendazol :GK 1: 9 kompleksining IQ spektri

Quyidagi 3-jadvalda IQ spektroskopiyasining tahlil natijalari keltirilgan.

3-jadval

№	Kompleks nomi	Komplekslar nisbati	OH guruhlarining valent tebranishlar (sm^{-1})	$\text{C}_{11}=\text{O}$ karbonilga tegishli tebranishlar chastotasi (sm^{-1})	Metil, metilen guruhlariga tegishli valent va deformatsion tebranishlar (sm^{-1})
1	GK		3363,86	1654,92	1122,57 1168,86 1192,01 1213,23
2	Albendazol : GK	1 : 9	3332,99	1645,28	1166,93 1213,23 1255,66
3	Albendazol : GK	1 : 15	3340,71	1645,28	1166,93 1211,30 1257,59 1327,03
4	Albendazol : GK	1 : 20	3334,92	1645,28	1166,93 1213,23 1257,59

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, glitsirizin kislotasining IQ spektrida OH valent tebranishi $3363,86 \text{ sm}^{-1}$ da kuzatilgan, Albendazol:GK 1:9 da esa $3332,99 \text{ sm}^{-1}$ sohalarida namoyon bo'lgan. Ushbu siljishlar kompleks hosil bo'lishida vodorod bog'larning hosil bo'lganligidan dalolat beradi. Bundan tashqari, glitsirizin kislotasi molekulasidagi $\text{C}_{11}=\text{O}$ karbonilga tegishli tebranish chastotasi $1654,92 \text{ sm}^{-1}$ dan $1645,28 \text{ sm}^{-1}$ ga siljigan. Ushbu siljish ham vodorod bog'larni hosil bo'lishida karbonil guruhlarini hissasi yuqori ekanligini ko'rsatmoqda. Hattoki metil, metilen guruhlariga tegishli valent va deformatsion tebranishlarning o'zgarishlari tegishli ravishda glitsirizin kislotasi va kompleks (albendazol:GK 1:9)da $1122,57 \text{ sm}^{-1}$ dan $1166,93 \text{ sm}^{-1}$ ga, $1168,86 \text{ sm}^{-1}$ dan $1213,23 \text{ sm}^{-1}$ ga, $1192,01 \text{ sm}^{-1}$ dan $1255,66 \text{ sm}^{-1}$ ga, $1213,23 \text{ sm}^{-1}$ dan albendazol:GK 1:15 kompleksida $1327,03 \text{ sm}^{-1}$ ga o'zgarishlari kompleks hosil bo'lishida nafaqat vodorod bog'larining hissasi, balki molekulaning qutbsiz qismlari o'rtasida ham ta'sirlashuvlar bo'lishi mumkinligini xulosa qilishga imkon

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 2

beradi. Demak, supramolekulyar komplekslar hosil bo'lishi asosan vodorod bog'lar va gidrofob-gidrofob o'zaro ta'sirlanishlar hisobiga yzaga kelishi aniqlandi.

Olingan komplekslarning kristallik tuzilish darajalarini aniqlash uchun qo'llanilishi mumkin bo'lgan asosiy usullardan biri bu – kukunli rentgen defrektometriya usuli hisoblanadi. Bunda boshlang'ich moddalarning kimyoviy kristallik tuzilishlari bilan hosil bo'lgan supramolekulyar kompleks birikmalarimizning kristallik tuzilishlarini taqqoslab o'rgandik va olingan natijalar quyidagi 4-jadvalda keltirilgan.

4-jadval

Kukunli rentgen defrektometriya tahlil natijalari

	Kristallanish darajasi % da	Kristall panjara o'lchamlari	Kristall panjara hajmi	Kristall panjara shakli
Albendazol	43,13	$\alpha=90^0$, $\beta=96,48^0$, $\gamma=90^0$	565,04 Å ³	Monoklinik ko'rinishda
Glitsirrizin kislotasi	67,5	$\alpha=90^0$, $\beta=96,48^0$, $\gamma=90^0$	485,04 Å ³	Ortorombik ko'rinishida
ABZ:GK 1:15 kompleks birikma	26,76	$\alpha=90^0$, $\beta=90^0$, $\gamma=90^0$	603,46 Å ³	Kub ko'rinishida

Keltirilgan 4-jadvaldan ko'rinib turibdiki, boshlang'ich moddalar bilan olingan komplekslarning kristallanish darajasi, kristall panjara o'lchamlari, kristall panjaralarining hajmi va kristall panjara shaklidagi farqlar ABZ:GK supramolekulyar komplekslarning hosil bo'lganligini tasdiqlaydi.

Xulosa va takliflar. Yuqorida keltirilgan adabiyotlar tahlili va olib borilgan tadqiqot natijalari tahlilidan kelib chiqqan holda shuni aytishimiz mumkinki, birinchi marta albendazolning glitsirrizin kislotasi bilan turli xil molyar nisbatlarda suvda eruvchan supramolekulyar komplekslari olindi. Ularning fizik-kimyoviy xossalari va tuzilishlari turli fizik kimyoviy usullar bilan tadqiq qilindi. Albendazolni glitsirrizin kislotasi bilan supramolekulyar kompleks hosil qilishida molekulararo vodorod bog'lar va gidrofob-gidrofob o'zaro ta'sirlanishlar hisobiga borishi va natijada hosil bo'lgan komplekslar suvda eruvchan ekanligi amalda tasdiqlandi.

Adabiyotlar ro'yxati:

1. Зоркий П. М., Лубнина И. Е. Супрамолекулярная химия: возникновение, развитие, перспективы. // Вестн. Моск. Ун-та. Сер. Химия, 1999, Том.40. №.5. – С.300-307.
2. Шувалова Е. П. Инфекционные болезни. –М.: 2001. -1225 с.
- 3.Архипов И.А. Антигельминтики: фармакология и применение. –Москва: Мир, 2009. -405 с.
4. Душенко Г. А., Михайлов И. Е., Казарникова А. В., Пономарева Е. Н. Квантово-химическое моделирование структуры и стереохимической жесткости албендазола.// Вестник южного научного центра. Том 11, № 3, 2015. –С. 46–52.
- 5.Халиков С. С., Халиков М. С., Метелева Е. С., Гусков С. А., Евсеенко В. И., Душкин А. В., Буранбаев В. С., Фазлаев Р. Г., Галимова В. З., Галиулина А. М. Механохимическая модификация свойств антигельминтных препаратов.// Химия в интересах устойчивого развития. №19, 2011. –С.699-703.
6. Халиков С. С., Архипов И. А., Варламова А. И., Халиков М. С., Чистяченко Ю. С., Душкин А. В. Экологически безопасные антигельминтные препараты в ряду бензимидазолов: синтез, свойства, применение // Юг России: экология, развитие. 2016. Т.11, №1. –С. 178-192.
7. Vardanyan R. S., Hruby V. J. In Synthesis of Essential Drugs.// New York, 2006. - 634 p.
8. Walter, Thomas J. Process for the preparation of 2-benzimidazole carbamates.// Kembrij, 1979. -524 p.
9. Rane R. A., Naithani S., Natiker R. D., Verma S. A Process for Preparation of Albendazole. –China, 2013. - 43 p.
10. Ирismetов М. П., Джиембаев Б. Ж., Арыстанова Т. А., Барамысова Г. Т. Химия и применение природной глицирризиновой кислоты и ее производных. –Алматы: Гылым, 2002. - 350 с.

Mualiflar:

Umirov Nurillo Saydullayevich – Kimyo fanlari falsafa doktori, dotsent. E-mail: nurillo@du@mail.ru

Eshkuziyeva Elsevar O'tkir qizi – Guliston davlat universiteti Kimyo kafedrası 1-kurs magistranti.

Qodirova Durdona Maxmud qizi – Guliston davlat universiteti Kimyo kafedrası 1-kurs magistranti.

УДК: 678.743.22.046

STUDY OF THE INFLUENCE OF FINELY DISPERSED MECHANICALLY ACTIVATED WOLLASTONITES AND OTHER MINERAL FILLERS ON THE PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF POLYVINYL CHLORIDE POLYMERIC MATERIALS USED IN THE DEVELOPMENT OF COMPOSITE POLYMERIC MATERIALS FOR LINOLEUM PRODUCTION

LINOLEUM ISHLAB CHIQRISH UCHUN KOMPOZITSION POLIMER MATERIALLARNI ISHLAB CHIQISHDA ISHLATILADIGAN POLIVINILXKLORID POLIMER MATERIALLARINING FIZIK-MEXANIK XUSUSIYATLARIGA MAYDA DISPERS MEXANOAKTIVLANGAN VOLLASTONIT VA BOSHQA MINERAL TO'LDIRUVCHI MODDALARINING TA'SIRINI O'RGANISH

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ТОНКОДИСПЕРСНЫХ МЕХАНОАКТИВИРОВАННЫХ ВОЛЛАСТОНИТОВ И ДРУГИХ МИНЕРАЛЬНЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛИВИНИЛХЛОРИДНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ПРИ РАЗРАБОТКЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЛИНОЛЕУМОВ

Умирова Нилуфар Омонбоевна, Алимов Алишер Эркинович, Ташбаева Шоира Касымовна, Сулайманова Мафтуна Тоир кизи, Рискулова Дилноза Ильёс кизи

Гулистанский государственный университет, 120100, г. Гулистан, IV микрорайон

E-mail: nilufar.umirova.79@mail.ru

Abstract. This article presents the results of a study of the effect of finely dispersed wollastonites and other mineral fillers on the physico-mechanical properties of polyvinyl chloride polymer materials and the development of their effective formulations for use in the production of linoleum. The dependence of the values of tensile strength and impact strength, bending and compressive strength of polyvinyl chloride polymer compositions on the amount of crushed wollastonite, asbestos, chalk, kaolin and talc, the effect of polyvinyl chloride compositions on wear, depending on the amount of fillers, has been studied and their effective formulas have been determined.

Keywords: wollastonite, polyvinyl chloride, linoleum, filler, strength, temperature, density, wear and tear, dioctyl phthalate, chalk, colophony, talc, kaolin.

Annotatsiya. Ushbu maqolada mayda dispers vollastonitlar va boshqa mineral to'ldiruvchilarni polivinilxloridli polimer materiallarning fizik-mexanik xususiyatlariga ta'siri va linoleum ishlab chiqarishda foydalanish uchun ularning samarali tarkiblarini ishlab chiqish, polivinilxloridli polimer kompozitsiyasining cho'zilishdagi mustahkamlik va zarbdagi qovushqoqligi, egilishdagi va siqilishdagi mustahkamligi qiymatlari ko'rsatkichlarining maydalangan vollastonit, asbest, bo'r, kaolin va tal'k miqdoriga bog'liqligi, to'ldiruvchi moddalarning miqdoriga qarab polivinilxloridli kompozitsiyaning yedirilishga ta'sirini o'rganish natijalari keltirilgan va ularning samarali formulalari aniqlangan.

Kalit so'zlar: vollastonit, polivinilxlorid, linoleum, to'ldiruvchi modda, mustahkamligi, harorat, zichlik, yedirilish, dioktilftalat, bo'r, kanifol, talk, kaolin.

Введение. В мировой практике в производстве композиционных материалов большая роль отводится дисперсным алюмосиликатным наполнителям, позволяющим повысить физико-технические свойства композитов и снизить их стоимость. Однако, известные наполнители в полной мере не обеспечивает растущие потребности и удовлетворить всевозрастающие требования к свойствам композиционных материалов различного назначения, особенно, для производства линолеумов. В этом аспекте большое значение приобретает разработка новых видов алюмосиликатных ингредиентов как наполнитель, для получения линолеумов к числу которых относится волластонит в место асбеста [5-13, 20; с. 242-592, 240].

В связи с этим, разработка эффективной технологии получения тонкодисперсных алюмосиликатных волластонитовых порошков и их использование в производстве композиционных полимерных материалов и линолеумов из них, обладающих высокими физико-механическими и эксплуатационными свойствами и с низкой себестоимостью для замены линолеумов на основе

дорогостоящих импортруемых полимерных материалов применяемых в стройиндустрии и других отраслях промышленных производств является актуальной проблемой.

Исходя из анализа существующих работ, необходимо отметить, что вопросы разработки и эффективной технологии получения тонкоизмельченного волластонита и получение с его использованием композиционных полимерных материалов и линолеумов на их основе строительного назначения недостаточно учтены влияние режима технологического процесса измельчения минерального сырья и соответственно при получении композиционных материалов и линолеумов из них. Это связано со сложностями, связанными с комплексным изучением технологических процессов измельчения волластонита, изучением его физико-химических свойств и их влияние на физико-механические свойства получаемых композиционных полимерных материалов и отсутствием научно-обоснованного подхода технологии измельчения волластонита, а также разработке технологии получения качественных композиционных полимерных материалов с использованием волластонита для получения линолеумов.

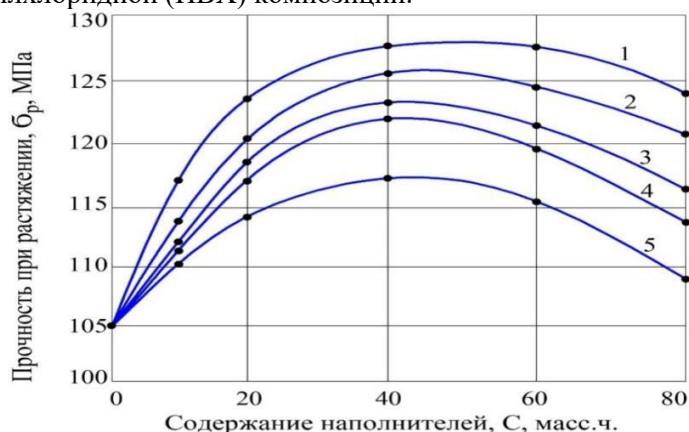
Объектами исследования являются волластонит Койташского месторождения, каолин, мел, лазурь железа. В качестве модельных систем использовали полимерные композиции на основе ПВХ, хлоропренового (Наирит КПР-50) бутадион-метилстирольного (СКМС 50Р КМ-15) каучуков с различным содержанием наполнителей.

Методы исследования. В данной статье использованы современные физико-химические методы анализа, в том числе ИК-спектроскопия, рентгенофазный и дифференциально-термический анализ, электронно-регистрирующего вискозиметра МУНИ, вибрационного реометра 100 «Монсанто» и разрывной машины «Тератест-2160», а также другие стандартные методы анализа.

Полученные результаты и их анализ. Благодаря развитой удельной поверхности и адсорбционным характеристикам, тонкоизмельченный волластонит представляет интерес при использовании в рецептуре композиционных полимерных материалов взамен привозных окислов переходных металлов и минеральных наполнителей, которые позволило бы заметно уменьшить импортруемые ингредиенты и при одновременном улучшении их свойств, а также удешевлении их стоимости.

Вышеизложенное определило целесообразность использования тонкоизмельченного волластонита в качестве эффективного наполнителя при получении композиционных полимерных материалов бытового назначения.

С целью выяснения поведения тонкоизмельченного волластонита в жесткоцепных полимерах, представляют интерес разработка состава и исследование прочностных свойств, наполненных волластонитом поливинилхлоридной (ПВХ) композиции.



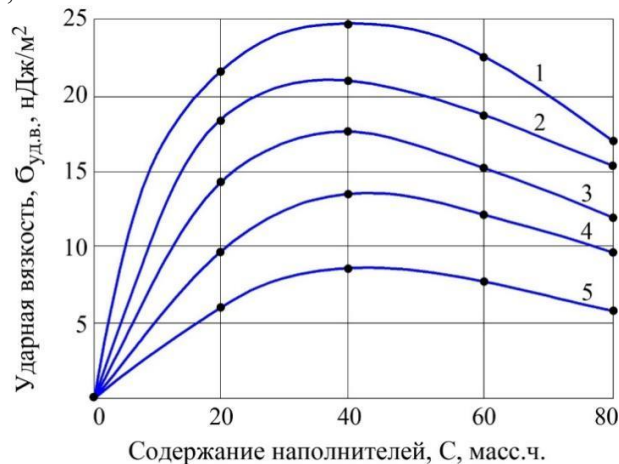
1 – тонкоизмельчённый волластонит; 2 – асбест; 3 – мел; 4 – каолин; 5 – тальк.

Рис. 1. Зависимость прочности при растяжении поливинилхлоридной композиции от содержания тонкоизмельченного волластонита, асбеста, мела, каолина и талька.

Для выявления оптимальных составов поливинилхлоридной композиции проведены исследования по изучению зависимостей основных физико-механических свойств и износостойкости полимера от вида и содержания минеральных и волокнистых наполнителей (см. рис.1-5).

Как известно, в производстве поливинилхлоридного линолеума в полимерной композиции, как наполнитель широко используют асбест, мел, каолин и тальк. Для исследования и разработки поливинилхлоридной композиции нами выбраны в качестве объекта исследования эти наполнители.

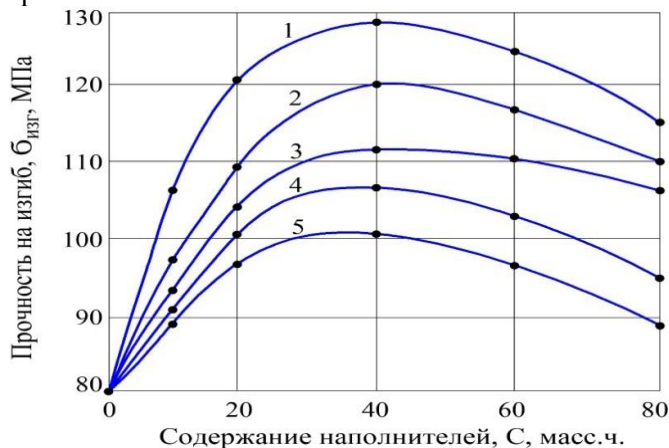
На рисунке 1 приведены результаты исследований значения зависимости прочности при растяжении поливинилхлоридной полимерной композиции от содержания тонкодисперсного волластонита, асбеста, мела, каолина и талька.



1 – тонкоизмельчённый волластонит; 2 – асбест; 3 – мел; 4 – каолин; 5 – тальк.

Рис. 2. Зависимость ударной вязкости поливинилхлоридной композиции от содержания тонкоизмельченного волластонита, асбеста, мела, каолина и талька

Как видно из рисунка 1 значение прочности при растяжении поливинилхлоридной композиции в зависимости от увеличения содержание наполнителей имеет экстремальный характер прохода через максимум при содержании наполнителей в пределах от 30-50 массовых частей и находится в пределах 117 МПа – 107 МПа дальнейшее увеличение наполнителей приводит к снижению прочности при растяжении. При этом максимальное значение прочности при растяжении наблюдается у поливинилхлоридной композиции, наполненной тонкодисперсным волластонитом 127 МПа, а наименьшее значение прочности на разрыв наблюдается у композиции наполненной тальком 117 МПа. Остальные находятся в промежуточной области в следующем последовательности: асбест (124 МПа), мел (123 МПа) и каолин (117 МПа). Все они значительно выше, чем значение 105 МПа не наполненных поливинилхлоридных материала.



1 – тонкоизмельчённый волластонит; 2 – асбест; 3 – мел; 4 – каолин; 5 – тальк.

Рис. 3. Зависимость прочности на изгиб поливинилхлоридной композиции от содержания наполнителей

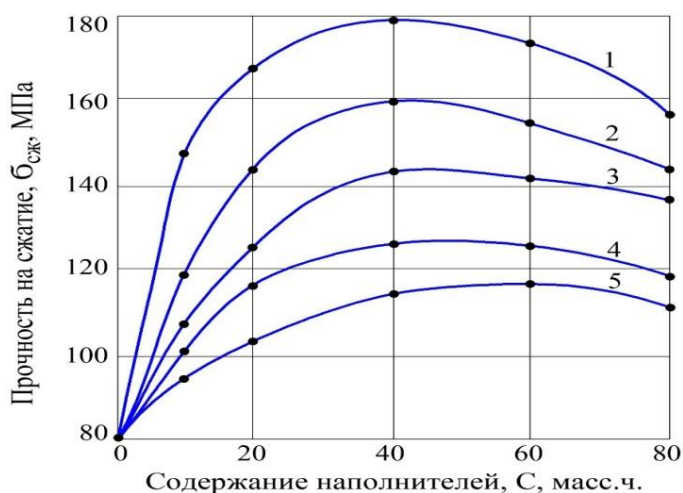
Дальнейшее увеличение содержание этих наполнителей сопровождается постепенным уменьшением значение разрушающего напряжение при растяжении. При введении таких минеральных наполнителей как тонкодисперсный волластонит, асбест, мел, каолин и талька в поливинилхлорид

разрушающее напряжение при растяжении снижается при увеличении их содержания. Однако величине разрушающего напряжения при разрыве остается довольно высокой и композиции, наполненных до 40 масс. частей тонко измельченного волластонита, асбеста, мела и каолина.

В общем, возрастание прочности при разрушении методом разрыва до определенного содержания наполнителя, по-видимому, связано с его накоплением в меж сферолитных участках, куда наполнитель попадает в процессе кристаллизации. Снижение прочности разрыва полимерной композиции при больших наполнениях, по-видимому, вызвано тем, присутствие большого количества наполнителя между макромолекулами полимера несколько осложняет энергию их межмолекулярного взаимодействия, ускоряя процесс разрушения полимерной композиции.

На рисунках 2, 3 и 4 приведены значения ударной вязкости, прочности на изгиб и на сжатие поливинилхлоридной композиции в зависимости от содержания наполнителей.

Ударная вязкость, прочность при изгибе и при сжатии композиционных поливинилхлоридного полимерного материала с увеличением содержания тонкодисперсных волластонита, асбеста, мела, каолина и талька до 40 масс. частей также повышается, а затем постепенно снижается. Всё это также можно объяснить выше отмеченными объяснениями.



1 – тонкоизмельчённый волластонит; 2 – асбест; 3 – мел; 4 – каолин; 5 – тальк.

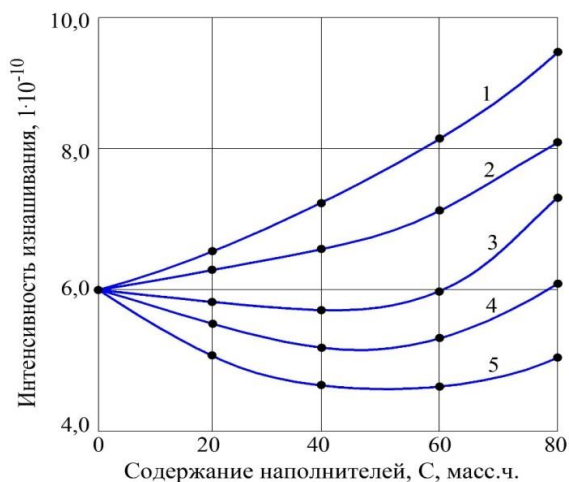
Рис. 4. Зависимость прочности на сжатие поливинилхлоридной композиции от содержания наполнителя

Далее были исследованы, учитывая поливинилхлоридный линолеум работает также на истирании нами исследовались влияние выбранных наполнителей на износостойкость разрабатываемых поливинилхлоридных композиций.

Как известно процесс трения сопровождается комплексом различных явлений: взаимодействием контактирующих поверхностей, физико-механическими изменениями поверхностных слоев контактирующих тел, разрушением изнашиванием (истиранием) поверхностей. Материала линолеума. В связи дискретности фракционных контактирующих тел и неравномерности истирания материала, упомянутые явления имеют специфическую природу. Безусловно, анализ зависимости усилия приходящих к материалам линолеума от ряда важных параметров процесса взаимодействия поверхности полимерного материала линолеума дает научно-обоснованные рекомендации для выбора и оптимизации свойств композиционного полимерного материала. Одни из таких основных факторов является изнашивание материала линолеума при контакте модульными телами. В этой связи нами были проведены исследования влияния наполнителей на изнашивание поливинилхлорида, являющихся материалом для получения строительных линолеумов.

Рассмотрим результаты исследований изнашивания исследуемых композиций с контртелами. Абразивной бумагой изнашивание определяли на дисковом трибометре.

На рисунке 5 приведены результаты исследования влияния наполнителями на изнашивание поливинилхлоридной композиции в зависимости от их содержания.



1 – тонкоизмельчённый волластонит; 2 – асбест; 3 – каолин; 4 – тальк; 5 – мель.

Рис. 5. Зависимость интенсивности изнашивания поливинилхлоридной композиций от содержания наполнителей

Как видно из рисунка 5 с увеличением содержания тонкодисперсного волластонита, асбеста и каолина изнашивание имеет экстремальный характер: проходит через минимум при их содержании до 40-42 масс. ч., а в дальнейшем увеличение наполнителей изнашивание монотонно увеличивается. С увеличением содержания талька и мела до 80 масс. ч. в полимерной композиции наблюдается резкое увеличение изнашивания и находится в пределах $9,5$ и $8,1 \cdot 10^{-10}$ соответственно.

Высокой стойкостью к изнашиванию обладает поливинилхлоридная композиция, наполненная тонкодисперсным волластонитом, асбестом и частично каолином. У этих композиций с увеличением содержания наполнителя интенсивность изнашивания снижается до минимума ($4,2 \cdot 10^{-10}$; $4,5 \cdot 10^{-10}$ и $5,8 \cdot 10^{-10}$ соответственно). При этом высокие прочностные характеристики (см. рис. 4.1-4.4) приводят к значительному уменьшению усталостной составляющей износа, несмотря на то что коэффициент трения в данном диапазоне увеличивается. В результате проведенных исследований определено, что наполнители – тонкоизмельченный волластонит, асбест, а также каолин, при увеличении их содержания приводят к снижению интенсивности изнашивания поливинилхлоридной композиции при взаимодействии с контртелом.

Выводы. Таким образом установлено, что для получения минимальной интенсивности изнашивания поливинилхлоридной композиции оптимальным является содержание наполнителей: 20-60 масс. ч. – тонкоизмельченный волластонит или 30-50 масс. ч. – асбест или 20-50 масс. ч. – каолин.

Список литературы:

1. Vandtrilt R. T. (США) Добыча //Стратегические потребления волластонита // Ресурсы мира, 1990. - № 11. –С.12-17.
2. Помогайло А. Д., Розенберг А. С., Уфляна И. Е. Наночастицы металлов в полимерах. –М.: Химия, 2000. –С.172-189.
3. Шуляк В. А., Сиваченко Л. А. Классификация способов разрушения и диспергирования твердых тел и дисперсных сред //Матер. НТ совещания стран содружества «Технологические проблемы измельчения и механоактивации». –Могилев: 1993. –С. 260-270.
4. Умирова Н. О., Хотамкулов Б. И., Негматов С. С., Негматова К. С., Бозорбоев Ш. А. Актуальность разработки и применения тонкоизмельченных волластонита в производстве линолеумов и лакокрасочных материалов. // Композиционные материалы, 2023, №1. –С.242-244.
5. Умирова Н. О., Хотамкулов Б.И., Негматов С. С., Негматова К. С., Бозорбоев Ш. А. О структуре, составе и свойстве волластонитовой руды Койташского месторождения. // Композиционные материалы, 2023, №1. –С. 238-239.
6. Ибодуллаев А., Тешабаева Э. У., Негматов Н. С. ЭПР – и ИК – спектроскопические исследования структуры полимерных композиций, наполненных модифицированным углеродом, вблизи перколяционного порога протекания //Композиционные материалы. – Ташкент, 2001. – С. 64-67.

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 2

7. Умирова Н. О., Негматов С. С., Хотамкулов Б. И., Негматова К. С., Абед Н. С., Бозорбоев Ш. А., Негматов Ж. Н. Исследование и разработка эффективного способа измельчения и получение тонкодисперсных волластонитовых порошков применительно к созданию композиционных лакокрасочных материалов и линолеумов. // Композиционные материалы, 2023, №1. –С. 234-238.

8. Кузьмина С. С., Козубаева Л. А., Егорова Е. Ю. Эффективность применения дезинтегратора в мукомольном производстве // Ползуновский вестник. 2022. № 3. –С. 43-49. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2022.03.006. EDN: <https://elibrary.ru/hixdss>.

9. Негматова К. С., Умирова Н. О., Абед Н. С., Бозорбоев Ш. А., Негматов С. С., Эшмуратов Б. Б., Матсадииков К. Х., Рахимов С. З., Олмосов А. А. Разработка технологии получения высококачественного волластонита и его использование при получении композиционных лакокрасочных материалов и покрытий из них. / Материалы конференции. Республиканская научно-техническая конференция «Новые композиционные материалы: получение и применение в различных отраслях промышленности», Ташкент, 15-16 сентября 2022 года. –С. 153-154.

Авторы:

Умирова Нилуфар Оманбоевна – Гулистанский государственный университет, кандидат технических наук, доцент кафедры химии. **E-mail:** nilufar.umirova.79@mail.ru

Алимов Алишер Эркинович – Гулистанский государственный университет, старший преподаватель кафедры химии. **E-mail:** alimov_alisher232@gmail.com

Ташбаева Шоира Касимовна – Гулистанский государственный университет, старший преподаватель кафедры химии. **E-mail:** kasimovnash@gmail.com

Сулайманова Мафтуна Тоир кизи – Гулистанский государственный университет, магистр направления химии. **E-mail:** maftuna@gmail.com

Рискулова Дилноза Илёс кизи – Гулистанский государственный университет, студент направления химии. **E-mail:** rizkulova@gmail.com

Texnika fanlari

УДК 637.071

COMPARISON OF METHODS FOR DETERMINING THE FAT CONTENT OF BRYNZA

BRINZADAGI YOG ‘ MIQDORINI ANIQLASH USULLARINI TAQQOSLASH

СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЖИРНОСТИ БРЫНЗЫ

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

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

²Ургенчский 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 [1]. The quantitative determination of fat content is carried out in accordance with the methodology outlined in GOST 5867-90 “Milk and Dairy Products” [3]. 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 [1]. Количественное содержание жира проводят согласно методики, приведенной в ГОСТ-5867-90 «Молоко и молочные продукты» [3]. 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].

Обзор литературы. 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 начало 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 брынз, 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].

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 2

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:

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

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

Таким образом, объем 10 малых делений на шкале жиромера равен 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 содержания 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.

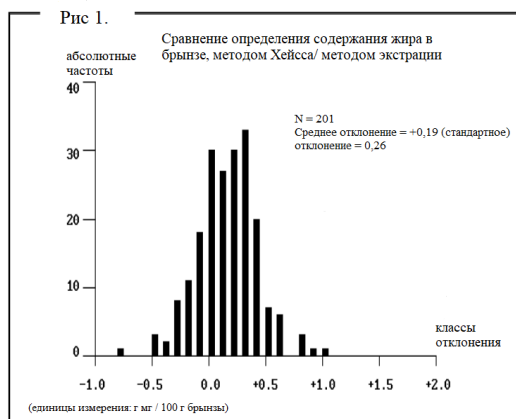


Рис.1. Метод Хейсса в сравнении с эталонным методом

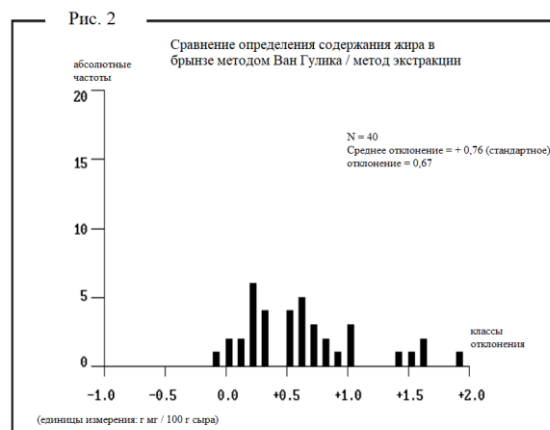


Рис.2. Метод Ван Гулика в сравнении с эталонным методом

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.

Закключение. 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.

References:

- 1.Tixomirova N. A. Texnologiya i organizatsiya proizvodstva moloka i molochnix produktov. –M.: Deliprint, 2017. – 560 s.
- 2.Stepanenko P. P. Microbiology of milk and dairy products. –M.: 2012. – 408 p.
- 3.Nemenuhaya L. A., Konovalenko L. A. Resursoberegayuhie membrannie texnologii pererabotki molochnogo sirya// Vestnik VNIIMJ. – 2017. – № 3 (27). – S. 98-101.
4. Botvinnikova V. V., Potoroko I. Yu., Popova N. V. Osobennosti kontrolya kachestva molochnoy produktsii v usloviyax texnicheskix reglamentov// Vestnik Yujno-Uralskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya «Ekonomika i menedjment». – 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 Y. K. 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

UDK 631.53

PRESERVATION OF GRAIN DURING ITS STORAGE

DONNI SAQLASH JARAYONIDA SAQLANISH HOLATI

СОХРАННОСТЬ ЗЕРНА В ПРОЦЕССЕ ЕГО ХРАНЕНИЯ

**Sattarov Karim Karshiyevich, Tuxtamishova Gulnoza Karshibayevna,
Begdjayeva Fotima Egamberdi qizi**

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

E-mail: doctor-sattarov@mail.ru

Abstract. Grain moisture and temperature are the main parameters determining the state of the grain mass, as well as factors controlling the storage processes of grain materials. In Uzbekistan, the share of grain with a moisture content of up to 16% does not exceed 40%; the average moisture content of harvested grain is 14%, and in years of unfavorable rainfall it is above 18%. The purpose of this work is to identify the main approaches to grain storage, methodological problems, as well as the main directions of use and prospects for improving the technology. To identify relevant studies, a search was conducted using open electronic databases such as Google Scholar, Scopus and Web of Science. During the study, the most common storage conditions were identified. The most important characteristics of grain moisture and its temperature are the main parameters determining the state of the grain mass, as well as factors controlling the storage processes of grain materials. Drying is the most universal method of conservative processing of crops, since it is applied to all types of grain seed materials, as well as materials of almost any moisture content. Disadvantages - significant initial investment in drying equipment and annual costs for owners; operating costs associated with fuel, electricity and maintenance personnel, as well as the need to purchase additional transport equipment. High grain moisture and contamination of the harvest heap, insufficient provision of farms with high-quality technical means for post-harvest processing and storage of grain, inefficiency of processing technologies lead to significant losses. Molding, energy respiration, consumption by rodents and birds prevail in the losses. These losses can be significantly reduced by introducing modern post-harvest processing technologies, as well as improving the skills of harvesting specialists. The physical principles and basic approaches used in the processes of safe storage of grain and seeds are presented. The main factors limiting the safe storage of grain are presented. The main approaches and technical solutions for technological systems for the safe storage of grain are analyzed. The main properties of grain masses that affect the safety of grain storage are identified.

Keywords: Grain, humidity, temperature, grain ventilation, grain cooling, methods of safe grain storage.

Аннотация. Влажность зерна и его температура являются основными параметрами, определяющими состояние зерновой массы, а также факторами управления процессами хранения зерновых материалов. В Узбекистане доля зерна, убираемого с влажностью до 16%, не превышает 40%; средневзвешенная влажность убираемого зерна 14%, а в неблагоприятные годы – выше 18%. Целью данной работы было установить основные подходы к хранению зерна, проблемы метода, а также основные сферы использования и перспективы для совершенствования технологии. Для выявления соответствующих исследований был проведен поиск источников с использованием открытых электронных баз данных, таких как Google Scholar, Scopus и Web of Science. В ходе исследования были установлены наиболее распространенные условия хранения. Наиболее важными характеристиками влажность зерна и его температура являются основными параметрами, определяющими состояние зерновой массы, а также факторами управления процессами хранения зерновых материалов. Сушка – наиболее универсальный способ консервирующей обработки урожая, так как она применима для всех видов зерносеменных материалов, а также практически для материалов любых влажностей. Недостатками являются существенные первоначальные вложения в сушильное оборудование и ежегодные расходы для владельцев; эксплуатационные расходы, связанные с топливом, электричеством и работой обслуживающего персонала, а также необходимость приобретения дополнительного транспортного оборудования. Высокие потери зерна происходят из-за высокой влажности и засоренности убранного зернового вороха, недостаточной обеспеченности хозяйств качественными техническими средствами для послеуборочной обработки и хранения зерна, малоэффективных

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 2

технологий обработки. В структуре потерь доминируют плесневение, энергетическое дыхание, поедание грызунами и птицами. Эти потери могут быть значительно уменьшены при внедрении современных технологий послеуборочной обработки, а также за счет повышения квалификации специалистов по послеуборочной обработке. Представлены физические принципы и основные подходы, применяемые в процессах безопасного хранения зерна и семян. Приведены основные факторы, ограничивающие безопасное хранение зерна. Проанализированы основные подходы и технические решения технологических систем безопасного хранения зерна. Определены основные свойства зерновых масс, влияющие на безопасность хранения зерна.

Ключевые слова: Зерно, влажность, температура, аэрация зерна, охлаждение зерна, способы безопасного хранения зерна.

Kirish. Donni saqlash va qayta ishlash jarayoni murakkab, ko'p bosqichli, energiya talab qiluvchi bo'lib, bu donni saqlash va qayta ishlash tizimlarini avtomatlashtirishning mukammal va ishonchli tizimlarini joriy etishni talab qiladi. Donni saqlash va qayta ishlash texnologiyasi asrlar davomida takomillashib borgan. Inson ilk bor donni bir-biriga zich yopishgan aylanuvchi toshlar yordamida maydalashni o'rgangan davrdan boshlab, bugungi kunga kelib donni qayta ishlash uchun shu singari maydalovchi va uruvchi ta'sirga ega mexanizmlar ishlatilmoqda, biroq ular to'liq avtomatlashtirilmagan, texnik jihatdan mukammal texnologik majmualar asosida tashkil etilmagan.

Zamonaviy avtomatlashtirilgan donni saqlash va qayta ishlash korxonalarida (elevatorlar, don omborlari, un zavodlari, yemish ishlab chiqarish kombinatlari) nazorat qilinadigan va boshqariladigan parametrlar soni tinimsiz ortib bormoqda. Bu ko'rsatkich allaqachon shunday darajaga yetdiki, endi operator bu jarayonni mustaqil ravishda (zamonaviy avtomatlashtirilgan majmualarsiz) boshqara olmaydi. Shu sababli, donni saqlash va qayta ishlash inshootlarida (elevatorlar, siloslar va boshqalar) kompleks avtomatlashtirishni joriy etish masalasi nihoyatda dolzarbdir.

BMT ma'lumotlariga ko'ra, sanoat jihatdan rivojlangan davlatlarda don ishlab chiqarishdagi yillik yo'qotishlar umumiy ishlab chiqarish hajmining taxminan 10 foizini tashkil qiladi, rivojlanayotgan mamlakatlarda esa bu ko'rsatkich 50 foizgacha yetadi. Ushbu yo'qotishlarning yarmi yig'im-terim jarayonida, qolgan yarmi esa yig'imdan keyingi ishlov berish va saqlash jarayonida yuz beradi [1, 2].

O'zbekistonda esa, yig'imdan keyingi ishlov berish va saqlash jarayonida don va urug' yo'qotishlari daladan kelgan umumiy hosil hajmining 10 foizini tashkil etadi.

Donning yuqori namligi va ifloslanishi, xo'jaliklarning donni yig'imdan keyin ishlov berish va saqlash uchun sifatli texnik vositalar bilan yetarli darajada ta'minlanmaganligi, qayta ishlash texnologiyalarining samarasizligi kabi omillar yuqori darajadagi yo'qotishlarga olib keladi. Yo'qotishlarning asosiy qismini mog'orlash, energetik nafas olish, kemiruvchilar va qushlar tomonidan yeb yuborilishi tashkil etadi. Ushbu yo'qotishlarni zamonaviy yig'imdan keyingi ishlov berish texnologiyalarini joriy etish hamda mutaxassislarning malakasini oshirish orqali sezilarli darajada kamaytirish mumkin.

Donning namligi va harorati don massasining holatini belgilovchi asosiy parametrlar bo'lib, don mahsulotlarini saqlash jarayonlarini boshqarish omillari hisoblanadi. O'zbekistonda 16% gacha namlikda yig'ib olingan don ulushi 40% dan oshmaydi; yig'ib olingan donning o'rtacha og'irlik namligi 14% ni tashkil qiladi, noqulay yillarda esa bu ko'rsatkich 18% dan yuqori bo'ladi.

Hosil yig'ib olingandan so'ng asosiy vazifa don massasining metabolik faolligini kamaytirish, ya'ni namligini shunday darajagacha pasaytirishdan iboratki, bu orqali don eng kam yo'qotishlar bilan saqlanishi mumkin bo'ladi [3, 4].

Urug'lik donni saqlashdagi asosiy maqsad ekish uchun mo'ljallangan materialni bir mavsumdan keyingisigacha xavfsiz saqlashdir. Qadimgi inson bu amaliyotning zarurligini tushungan va kelajakda foydalanish uchun oz miqdordagi urug'larni saqlash usullarini ishlab chiqqan. Qishloq xo'jaligi rivojlanishi bilan inson urug'larning unish qobiliyatini saqlab qolish zarurligi va ularni xavfsiz saqlash usullari bo'yicha bilimlarini kengaytirdi. 1832 yilda Avgusten Pir. de Kandol o'zining "O'simliklar fiziologiyasi" nomli kitobiga urug'larni saqlash haqida bob kiritgan. U, urug'lar hayotiyligini saqlab qolish uchun ularni issiqlik, namlikdan himoyalangan va kislorodsiz sharoitda saqlash lozimligini ta'kidlagan. Shu vaqtlar atrofida boshqa mualliflar ham qoplangan yog'och qutilar va temir bochkalarni qo'llashni taklif qilgan, bu idishlar maxsus bo'shatish valflari bilan jihozlanishi mumkin edi [8].

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 2

Kelgusi mavsumda ekish uchun mo'ljallangan urug' fondini saqlash urug'lik donning asosiy saqlash vazifasi bo'lib qolmoqda. Ayrim hollarda urug'chilik xo'jaliklari urug'larni ikki yil yoki undan ortiq muddatda saqlaydi, bu esa kam hosilli yillardan keyingi davrlar uchun o'tish urug' fondini yaratishda zarurdir. Sabzavot, gul va yem-xashak ekinlarining ko'plab turlari global bozorda realizatsiya qilinadi. Ushbu urug'larning ko'pchiligi ishlab chiqarilgan yilda ishlatilmaydi [5,6,7].

Donni qayta ishlash sanoatida eng dolzarb masala bu aholini yil davomida oziq-ovqat bilan ta'minlashdir. O'zbekiston Respublikasining "Don mustaqilligi" oziq-ovqat va ozuqa fondlarini yaratish uchun don ishlab chiqarish hajmini yanada oshirish, uni eng yuqori samaradorlik va maqsadga muvofiqlik bilan ishlatish vazifalarini hal etishga qaratilgan. Ushbu vazifani hal qilish uchun donni qayta ishlash sanoatida intensiv texnologiyalar joriy etilib, donni saqlashning ilmiy asoslangan kompleks omillaridan foydalanish ta'minlanmoqda. Ushbu tadqiqotning maqsadi donni xavfsiz saqlashning asosiy tamoyillarini tahlil qilish va asoslashdan iborat.

Tadqiqot ob'ektlari va uslublari

Ushbu tadqiqotda donni turli don omborlarida saqlash holatlari, shuningdek ularning potentsial qo'llanish imkoniyatlari ko'rib chiqildi. Ish jarayonida don saqlashning turli jihatlari o'rganildi. Tadqiqot materiallari sifatida ochiq manbalardan, jumladan ilmiy maqolalar, kitoblar va don saqlash mavzusiga oid nashrlardan olingan ma'lumotlardan foydalanildi.

Tegishli tadqiqotlarni aniqlash maqsadida Google Scholar, Scopus va Web of Science kabi elektron ma'lumotlar bazalari orqali manbalar izlandi. Qidiruv strategiyasida "namlik", "harorat" va "donni xavfsiz saqlash usullari" kabi mavzuga oid kalit so'zlar kombinatsiyasidan foydalanildi.

Tadqiqotlar Guliston davlat universiteti bazasida olib borildi. Asosiy tadqiqot usuli sifatida donni omborda va don saqlash inshootlarida xavfsiz saqlashning asosiy fundamental tamoyillarini tahlil qilishga qaratilgan analitik usul qo'llanildi. Tadqiqot materiallari turli iqlim sharoitlarida asosiy qishloq xo'jaligi ekinlarining don mahsulotlarini uzoq yillik eksperimental tadqiqotlar davomida saqlash jarayonida to'plangan.

Natijalar va ularning muhokamasi

Tahlil jarayonida don saqlashdagi eng keng tarqalgan xavf omillari uchta guruhga bo'lish mumkinligi aniqlandi: fizik, biologik va kimyoviy.

Fizikaviy guruhga quyidagilar kiradi: donning namligi va harorati, uning fizik-mexanik xossalari, don va boshqa aralashmalar.

Biologik omillarga quyidagilar kiradi: hasharotlar, mog'orlar, toksinlar va boshqalar.

Kimyoviy guruh esa: atrof-muhitning texnogen ifloslanishi, don yetishtirish, qayta ishlash va saqlash texnologiyalariga rioya qilinmasligidan iborat.

Nam donning "nafas olishi" saqlash jarayonida haroratning oshishiga asosiy sababdir. Biroq tajribalar shuni ko'rsatdiki, bakteriya va mog'orlardan xoli steril don, yuqori namlik va nafas olishga ega bo'lishiga qaramay, saqlash jarayonida haroratni 1–3°C ga oshiradi. Shu bilan birga, mog'or bilan zararlangan namunalar esa qisqaroq muddatda 10 °C ga harorat ko'tarilishiga olib keladi.

Bunday haroratning oshishi namlikning migratsiyasiga olib keladi, bu esa urug'larning unuvchanligini kamaytiradi va hasharotlar hamda kenja mitalarining rivojlanishiga yordam beradi.

Nam donning saqlanishi asosan uning harorati hamda saqlash uslubiga bog'liq. Quyidagi 1-jadvalda donni omborda saqlashda uni yetkazilishi lozim bo'lgan tavsiya etilgan maksimal namlik qiymatlari keltirilgan. Shu bilan birga, don massasining harorati 15 °C dan oshmasligi kerak. Agar don omboridagi don namligi jihatidan bir xilda bo'lmasa, unda jadvaldagi ma'lumotlar eng nam qismga nisbatan qo'llanilishi kerak.

Donni 15 °C haroratda xavfsiz saqlash uchun maksimal namlik (%) miqdori

1-jadval

№	Saqlash muddati	Urug'lik don va pivo sanoati uchun arpa	Boshqa barcha donlar
1	Hosildan keyingi 4 hafta	16%	15%
2	Oktabrgacha	14%	14%
3	Maygacha	14%	14%
4	Maydan keyin	13%	13%

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 2

Umuman olganda, donni qisqa muddatli (qishki sharoitlarda) va uzoq muddatli (yozgi sharoitlarda) saqlashni farqlash lozim. Ko'p yillik tadqiqotlar asosida turli saqlash muddatlari uchun don materiallarining maksimal namlik me'yorlari tavsiya etiladi (2-jadval).

Asosiy ekinlar uchun 6 oylik saqlash muddatida tavsiya etilgan maksimal namlik (%) miqdorlari
2-jadval

Ekinkorlik turi	Qisqa muddatli saqlash (<6 oy)	Uzoq muddatli saqlash (>6 oy)
Bug'doy	14%	13%
Arpa	14%	12%
Makkajo'xori	15%	13%
Tariq (proso)	10%	9%

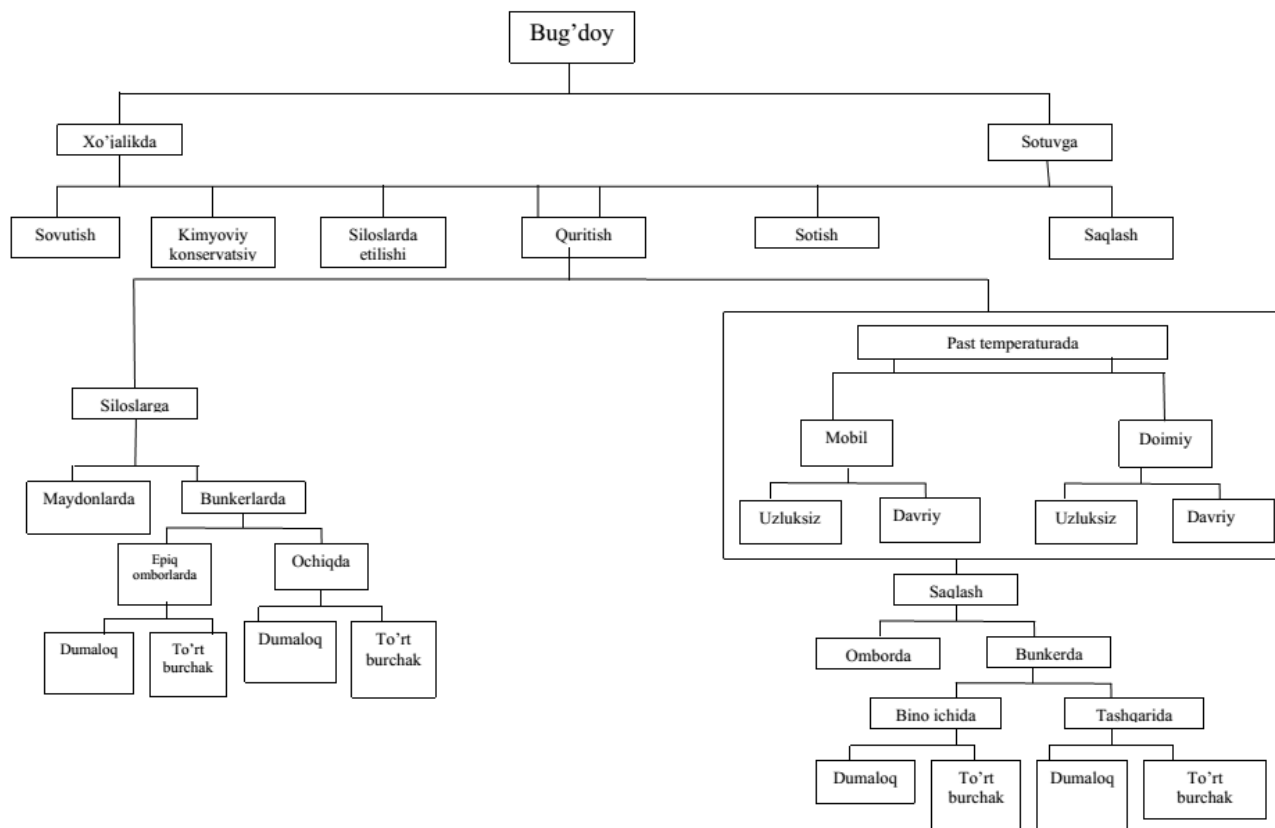
Zararlangan yoki maydalanib ketgan don miqdori ko'p bo'lganda, shuningdek ifloslangan donlar saqlashga qo'yilishidan oldin sog'lom va toza donlarga nisbatan 1–2% kamroq namlikgacha quritilishi lozim.

Donni saqlashning muqobil usullari asosan saqlash jarayonida muhit atmosferasini o'zgartirish usullari, shuningdek ishqoriy va organik kislotalar yordamida qisman sterilizatsiya qilish texnologiyalaridan iborat (1-rasm).

Donni saqlashning eng mos usullarini fermer xo'jalik sharoitida tanlash ko'plab omillarga bog'liq bo'lib, bu omillarning nisbiy namligi har bir fermer xo'jaligida har xil bo'ladi. Don materialini saqlab bo'lgandan keyingi mo'ljali va foydalanish usullari inobatga olinganidan so'ng, tanlov doirasi sezilarli darajada qisqaradi. Urug'lik, un ishlab chiqarish va pivo sanoati uchun mo'ljallangan don xom ashyolar unuvchanligi (unish qobiliyati) saqlanib qolishi kerak. Shu sababli, bu turdagi donlar uchun unuvchanlikka zarar yetkazuvchi yoki uni butunlay yo'qotuvchi usullardan foydalanib bo'lmaydi.

Mazkur don materiallari uchun saqlash sharoitlari harorat va namlik – optimal bo'lishi va don sifati kerakli saqlash davri davomida saqlanishini ta'minlashi lozim.

Don saqlash omborlarini tanlash mavjud quritish moslamalari hamda donni qayta ishlash vositalari bilan bog'liq. Shuningdek, mavjud bino va inshootlarning saqlash uchun qayta moslashtirilish imkoniyati ham omborlarni tanlashda muhim omildir.



1-rasm Donni saqlashning muqobil usullari

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 2

Don saqlash omborlarini tanlash mavjud quritish moslamalari hamda donni qayta ishlash vositalari bilan bog'liq. Shuningdek, mavjud bino va inshootlarning saqlash uchun qayta moslashtirilish imkoniyati ham omborlarni tanlashda muhim omildir.

Bozor iqtisodiyoti sharoitida don omborlarining yakuniy tanlovi donni realizatsiya qilish samaradorligi, yilning turli davrlarida uning narxi va ayrim hollarda xo'jalik rahbarlarining tabiiy afzalliklariga bog'liq bo'ladi. Urug'ning tarkibidagi namlik bir qator jarayonlarni yuzaga keltiradi, bu jarayonlarni quyidagi 3-jadvalda tasniflash mumkin.

3-jadval

Urug'ning namligiga bog'liq jarayonlar

Urug' namligi, %	Jarayonlar
45–60% dan yuqori	Nihollanish (urug'ning unib chiqishi)
18–20% dan yuqori	O'z-o'zidan qizib ketish
12–14% dan yuqori	Urug' sirtida va ichida mog'orlarning rivojlanishi
8–9% dan past	Hasharotlar yo'qligi yoki ularning faoliyati juda past bo'ladi
4–8% dan past	Germetik (havo o'tkazmaydigan) idishlarda xavfsiz saqlash

Urug'larning unuvchanligi va unish energiyasi eng yuqori darajaga to'liq yetilganlik holatida ega bo'ladi, bu ayrim ekinlar uchun xos bo'lgan "dam olish davri" mavjudligidan qat'iy nazar to'liq pishgan vaqtdan boshlab unuvchanlik va unish energiyasi pasaya boshlaydi. Inson imkoniyati bu jarayonlarni faqat sekinlashtirish bilan cheklanadi.

Xulosa. Ish davomida donni xavfsiz saqlash texnologiyalarini asoslash va tanlashga doir asosiy yondashuvlar tahlil qilindi. Bu yondashuvlar, birinchi navbatda, donning turiga bog'liq: urug'lik, bu un yorma ishlab chiqarish uchun yoki omuxta yem ishlab chiqarish. Aniqlandiki, eng keng tarqalgan texnologik shart-sharoitlar bu mahalliy iqlim sharoitlari, yig'im-terim muddatlari va don tarkibidagi namlik bo'lib, ular donni qayta ishlash va saqlash texnologiyalarini tanlashga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Tadqiqot davomida shuningdek aniqlandiki, donni quritish va sovitish uning tabiiy sharoitlarda saqlanishi va tashilishi uchun eng muhim omillardandir. Bunday holatda quruq don quyidagi maqsadlar uchun keng qo'llanishi mumkin: ekish, un ishlab chiqarish, pivo sanoati va boshqa yo'nalishlar. Kimyoviy vositalar bilan qayta ishlangan don esa faqat hayvonlarni oziqlantirish uchun ishlatiladi. Mamlakatning nam hududlarida, ayniqsa yig'im-terim kechikadigan joylarda, donni quritish juda murakkab va qimmatga tushadigan jarayondir. Bunday hollarda yem-xashaklik don uchun uni nam holatda saqlash texnologiyalarini tahlil qilish maqsadga muvofiqdir.

Adabiyotlar ro'yxati:

1. Baum A. E. Donni saqlashda sun'iy sovutilgan havoni qo'llash. –Moskva: Elevator sanoati, 1977. –B. 27.
2. Bloxovtsov V. D. Qishloq (fermer) xo'jaliklari sharoitida don saqlanishini ta'minlashning ayrim usullari haqida. –Stavropol: Kitob nashriyoti, 1999. –B. 23.
3. Drincha V. M., Lauri X. Nam donni saqlashning asosiy prinsiplari.// "Agrar ekspert", 2008, iyun – maxsus son. –B. 26–29.
4. Melnik B.E., Malin N.I. Donni quritish va faol ventilyatsiya bo'yicha qo'llanma. –Moskva: Kolos, 1980. – B. 175.
5. Trisvyatskiy L. A. Donni saqlash. –Moskva: Kolos, 1975. - 399 c.
6. Burges, H. D. and Burrell, N. J. (1964). Cooling bulk grain in the British climate to control storage insects and improve keeping quality.// J. Sci. Food Agric. 15. –P. 32–50.
7. Mclean K. A. Drying and Storing Combinable Crops. -Farming Press Ltd. Suffolk, 1989. -281 p.
8. Justice O. L., and Louis N. Bass. Principles and practices of seed storage. //Agriculture Handbook No. 506, 1978. -296 p.

Mualliflar:

Sattarov K.K. – Guliston davlat universiteti, dotsent, texnika fanlari doktori (DSc). E-mail: doctor-sattarov@mail.ru

Tuxtamishova G.K. – Guliston davlat universiteti dotsent v.b., texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), E-mail: gtoxtamishova@gmail.com

Begdjayeva F.E. – Guliston davlat universiteti 1-bosqich doktoranti. E-mail: fotimabekdjayeva@gmail.com

UO'K 655.326:681.621.52

ANALYSIS OF THE QUALITY OF PRINTS OBTAINED BY DIGITAL PRINTING METHOD

RAQAMLI CHOP ETISH USULIDA OLINGAN NUSXALARNING SIFAT TAHLILI

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ОТТИСКОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ЦИФРОВЫМ СПОСОБОМ ПЕЧАТИ

Mansurova Dildora Nuriddin qizi, Safayeva Dilafruz Ro'zmatovna

Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti, 100100. Toshkent shahar, Shoxjahon ko'chasi, 5 uy.

E-mail: dilafruzsafaeva@mail.ru

Abstract. The high demand for quality shows that the demand for paper and inks is also important. High-quality prints are obtained using modern technologies, printing equipment, paint and different types of paper in printing houses. Most of the consumer demand is for small-scale products. Traditional printing methods are mainly designed for large print runs. Therefore, digital technologies are very convenient and accessible for printing small runs and mainly color products. Currently, inkjet printing technologies are reaching a high level both in technical terms and in terms of ensuring high quality prints. Accurate color contrast in printing processes largely depends on the quality of the printed product, in our case the characteristics of the paper and ink. In addition, the printing properties of the image will depend on the interaction with these materials. Most current research still ignores the information provided by microscopy and computer technology, although automatic, rapid and reproducible analysis can be obtained using both methods. Therefore, the purpose of the article is to study the transfer of ink to the material, taking into account the properties of paper and its effect on quality. The article studies that the quality of printed products largely depends on the properties of paint and paper. Four different samples were selected for the study: glossy and matte photo paper, glossy and matte coated paper. A test object has been developed to determine the amount of paint transferred to the surface of samples using digital printing and to analyze the quality of color images.

Key words: ink layer, optical density, coated paper, ink layer, inkjet printer, color print.

Аннотация. Высокий спрос на качество показывает, что спрос на бумагу и краски также важен. Качественные оттиски получаются с помощью современных технологий, полиграфического оборудования, краски и разных видов бумаги в типографиях. Большая часть потребительского спроса приходится на мелкосерийную продукцию. Традиционные методы печати в основном рассчитаны на продукцию больших тиражей. Поэтому цифровые технологии очень удобны и доступны для печати небольших тиражей и преимущественно цветной продукции. В настоящее время технологии струйной печати достигают высокого уровня как в техническом плане, так и в плане обеспечения высокого качества оттиска. Точный контраст цветов в полиграфических процессах во многом зависит от качества печатной продукции, в нашем случае – от характеристик бумаги и краски. Кроме того, от взаимодействия с этими материалами будут зависеть печатные свойства изображения. Большинство современных исследований по-прежнему игнорируют информацию, предоставляемую микроскопией и компьютерными технологиями, хотя автоматический, быстрый и воспроизводимый анализ можно получить с помощью обоих методов. Поэтому целью статьи является исследование переноса краски на материал с учетом свойств бумаги и его влияния на качество. В статье изучено, что качество полиграфической продукции во многом зависит от свойств краски и бумаги. Для исследования были выбраны четыре разных образца: глянцевая и матовая фотобумага, глянцевая и матовая мелованная бумага. Разработан тест-объект для определения количества краски, перенесенного на поверхность образцов методом цифровой печати, и анализа качества цветных изображений.

Ключевые слова: красочный слой, оптическая плотность, мелованная бумага, красочный слой, струйный принтер, цветной оттиск.

Kirish. Hozirgi vaqtda matbaa sanoati jadal su'ratlarda rivojlanib bormoqda. Sifatga bo'lgan talabning yuqoriligi qog'oz va bo'yoqlarga ham bo'lgan talabni oshirib bormoqda. Bosmaxonalardagi zamonaviy texnologiyalar, bosma uskunalar, bo'yoq va turli xil qog'ozlar bilan sifatli nusxalar olishga erishilmoqda. Iste'mol talabining katta qismi kam adadli mahsulotlarga to'g'ri keladi. An'anaviy chop etish usullari esa asosan katta adadli mahsulotlar uchun mo'ljallangan. Shu sababli raqamli texnologiyalar kam adadli

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 2

mahsulotlar va asosan rangli mahsulotlarni chop etish uchun juda qulay va hamyonbop hisoblanadi [1]. Hozirgi vaqtda purkovchi bosma texnologiyalar bilan ham texnik jihatdan, ham nusxalarning yuqori sifatini ta'minlash borasida ham yuqori darajaga erishilmoqda. Purkovchi printerlarni arzonligi va jarayonning oddiyligi ulardan keng foydalanishga qulaylik yaratadi. Purkovchi chop etish usulida rangli tasvirlar suyuq bo'yoq tomchilaridan hosil bo'ladi [2].

Bosma qog'ozlarining turli guruhlari uchun mikronotekisliklar (g'adir-budurliklar)ning chegaraviy qiymatlari hosil qilinadigan tasvir elementlarining o'lchami va bosma qolipining qattiqligi bilan aniqlanadi. Matnni bosish uchun qog'oz imkon qadar xira bo'lishi lozim. Yuqori liniaturali rastri tasvirlar va ayniqsa, to'rt bo'yoqli reproduksiya uchun qog'oz nozik, yuqori darajada rivojlangan mikro va submikrotuzilmali yuzaga ega bo'lishi lozim. Yuzaning yorug'likning qaytarish tavsifi diffuzion (xira) yoki ko'zguli (yaltiroq) bo'lishi mumkin. Qog'oz yuzasining yaltiroqligi yoki xiraligiga qo'yiladigan talablar reproduksiyalanadigan asl nusxaning (moyli rangtasvir, yaltirovchi fotografiya yoki akvarel, pastel va h.k.) tavsifiga ko'ra aniqlanadi [3].

Tezkor uskunalarda chop etishga mo'ljallangan qog'oz turlari tekisligi va silliqligining qiymati yetarlicha yuqori bo'lishi hamda yuzasi mikrog'ovakli tuzilmaga ega bo'lishi lozim. Bunday qog'oz turlari ommaviy nashrlarni ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi.

Ko'pchilik hozirgi tadqiqotlar hali ham mikroskopiya va kompyuter texnologiyalari tomonidan taqdim etilgan ma'lumotlar e'tiborsiz qolmoqda, garchi har ikkala usul bilan avtomatik, tez va takrorlanadigan tahlil olish mumkin. Shuning uchun maqolada bo'yoqning qog'oz xususiyatlaridan kelib chiqib materialga o'tishi va buni sifatga ta'sirini o'rganish maqsad qilib olindi. Bu esa material tarkibini va ishlov berish turini tanlashda qo'shimcha nazoratni amalga oshirish imkonini beradi. O'z navbatida bu qog'oz va bo'yoqning o'zaro ta'sirini tushunishga olib keladi.

Chop etish jarayonlarida ranglarning aniq kontrasti asosan bosma materiallarning sifatiga, bizning holatda qog'oz va bo'yoqning xususiyatlariga bog'liq. Bundan tashqari, tasvirning rang xususiyatlari ushbu materiallar bilan o'zaro ta'sirlashuviga bog'liq bo'ladi. Rang qabul qilishda rang kontrastlarini, masalan, qizil fondagi neytral-kulrang rang maydonida yashilsimon, yashil fonda esa qizg'ish tusga ega bo'lishini, taqqoslash usulida ta'riflash mumkin [4]. Ma'lum bir optik zichlikni olish uchun chop etilgan nusxada qatlaminin qalinligini nazorat qilish kerak. Nusxada optik zichligi qiymatlari orasidagi ruxsat etilgan tafovutlar 10% dan oshmasligi kerak. Sifatli nusxalar olishda bosma bo'yoqning qalinligi ham muhim ahamiyatga ega. Agar bosiluvchi material yuzasidagi bo'yoq juda yupqa bo'lsa – bo'yoq o'tishining buzilishi kuzatiladi, bo'yoq qatlami qalin bo'lsa – chop etilgan nusxada bo'yoq mustahkamlanish vaqti uzayadi hamda tasvirlarning chaplanishini, ya'ni bosma toboqlarning ustma-ust tushganda yopishish holatlari yuzaga keladi.

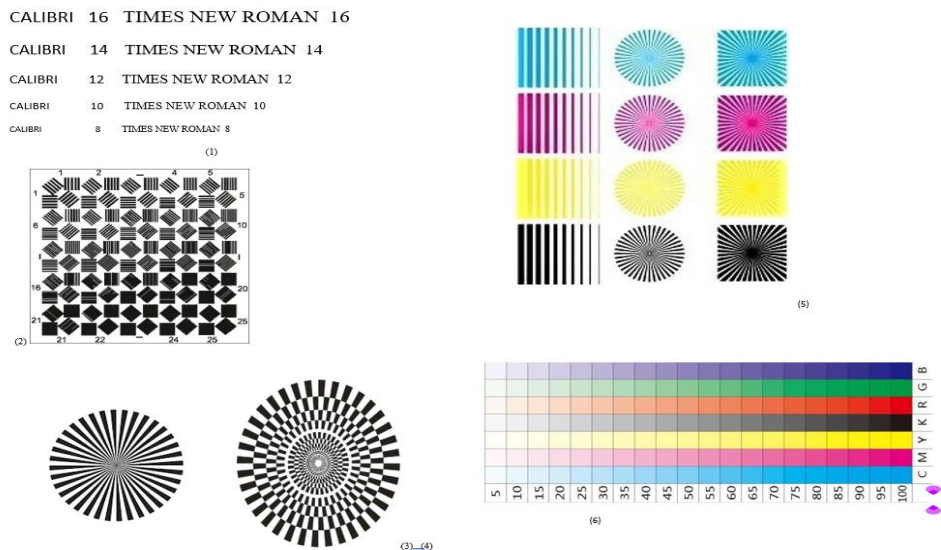
Tadqiqot obyekti va qo'llanilgan metodlar

Tadqiqot ishini amalga oshirish uchun analitik tasvir shkalalari tanlandi va raqamli bosma uskunasi tanlangan qog'oz namunalarga tasvirlar chop etildi. Fayl-maketni tayyorlash vaqtida bosma nusxasining rangi haqidagi kerakli ma'lumotlar hisobga olindi. 1-rasmda ishlab chiqilgan test fayl-maketi keltirilgan. Tajriba nusxalari 210x300 mm o'lchamda bo'lib, chop etish uchun fayl-maket ham aynan shunday o'lchamda olindi. Shuning uchun Corel Draw 020 dasturida "varaqa parametrlari" dan A4 o'lcham belgilandi.

Tadqiqot ishini olib borish uchun to'rt xil namuna nusxalar tanlab olindi (1-jadval) va ularga Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat institutining bosmaxonasida joylashgan EPSON L805 purkakli printerida, suv asosli pigmentli bo'yoqlarda chop etildi. Chop etish jarayonida bo'yoq harorati 20-25°C gacha, namlik 40 dan 60% chaga bo'lgan sharoitda amalga oshirildi. Rastr nuqtalarning nisbati 5% dan 100% gacha olindi. Chop etish jarayonida dasturning «Epson oddiy qog'oz» sozlamasi belgilab olindi.

Namunalar sifatida hozirgi vaqtda aksident kam adadli mahsulotlarni chop etishga mo'ljallangan hamda ko'p qo'llaniladigan qog'ozlar tanlandi va chop etilganda ularning yuzasiga o'tgan bo'yoq miqdori tahlil qilindi.

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 2



1-rasm. Test-obyekt

1-jadval

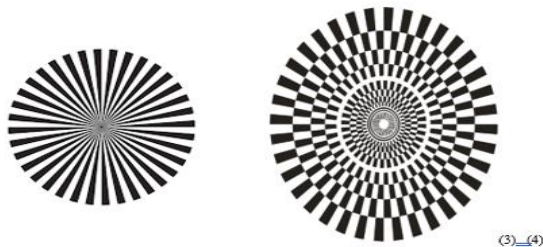
Namuna nusxalar ko'rsatkichlari

№	Namuna	Zichligi
1	yaltiroq foto qog'oz	130 g/m ²
2	xira foto qog'oz	130 g/m ²
3	yaltiroq bo'rlangan qog'oz	100 g/m ²
4	xira bo'rlangan qog'oz	100 g/m ²

Fayl-maketda nazorat shkalalari yoki rangning ko'rsatkichlari, matbaada qo'llanadigan asosiy ranglar – havorang, qirmizi, sariq va qora (SYAN, MAGENTA, YELLOW, KEY) joylashtirilgan. Bu ranglar bo'yicha rang shkalasi tuzildi [5]. Yaratilgan test-shkala reproduksiyalash tizimini ham batafsil bayon qilishga imkon berdi. Shuni ham ta'kidlab o'tish kerakki, bosma tasvirining sifatini an'anaviy tarzda nazorat qilish test-obyektlardagi alohida ko'rsatkichlarni nazorat qilish yo'li bilan amalga oshirildi.

Tadqiqot ishida mikroskopik tahlil asosida tasvirlar tahlil qilindi. Buning uchun Motic BA210 elektron mikroskopidan foydalanildi, uning bosh qismi qiyaligi 30° dan 360° ga burilish imkoniyatiga ega bo'lgan binokulyar nasadkadan tashkil topgan bo'lib, N-WF10x/20 keng tizimli optik tizimlar bilan jihozlangan.

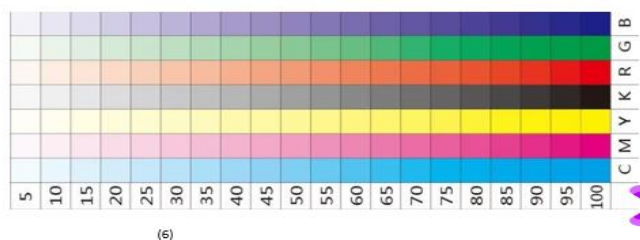
Test-obyektda optik sistemaning imkonli qobiliyatini aniqlash uchun shtrixli 25 elementli mira joylashtirildi, radial mira bizga rastrlarni o'lchash usulining mohiyatini tushunishga imkon beradi (2-rasm). Radial halqalar rastr nuqtalarning kattalashuvida siljish yoki surkalish kabi nuqsonlarni nazorat qilishda foydalaniladi. Agar rastr nuqtalarida dumaloq dog' hosil qilsa, bu rastr nuqtalarining kattalashuvini bildiradi. Agar bu dog' ellips shaklida bo'lsa, boyoqni bosish jarayonida surkalib ketish yoki chaplanish sodir bo'lganini anglatadi. Agar dog' sakkiz ko'rinishda bo'lsa, u holda rastr nuqtalarini qo'shib ketganligini bildiradi.



2-rasm. Halqali mira

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 2

Gradatsion o'tishni baholashda birinchi o'rinda gradatsion shkalani qurish kerak. Bunday shkalani yaratishda Adobe Photoshop CS6 dasturidan foydalanildi. Shkala 10x10 mm o'lchamli bir turda quyilgan 24 ta plashkadan iborat(3-rasm).



3-rasm. Gradatsion shkala

Matnning bosma sifati – belgilar va ularda joylashtirilgan mayda elementlarni chop etish aniqlik ko'rsatkichi bo'lib, bu oq va qora ranglarni chop etishda juda muhim hisoblanadi. Ularning aksariyati turli hujjatlarni chop etishda qo'llaniladi. Bosma mahsulot sifatini baholash uchun kegli 16 dan 8 gacha bosqichma-bosqich kamayib boradigan 5 qator qora rangdagi shriftdan foydalanildi (4-rasm).

CALIBRI 16 TIMES NEW ROMAN 16

CALIBRI 14 TIMES NEW ROMAN 14

CALIBRI 12 TIMES NEW ROMAN 12

CALIBRI 10 TIMES NEW ROMAN 10

CALIBRI 8 TIMES NEW ROMAN 8

4-rasm. Shriftlar shkalasi

Bosmaxonada nusxalarning sifat nazorati maxsus qurilma – spektrodensitometrda amalga oshiriladi. Spektrodensitometr tahlil usulining mohiyati aks ettirilgan va uzatiladigan yorug'likda ishlaydigan maxsus qurilma yordamida nurni yutish, o'tkazish va tarqatish kabi tasvirlarda bo'yoq qatlamining optik xususiyatlarini o'lchashdan iborat. Ko'pgina zamonaviy bosmaxonalarda rangli nusxa sifatini ta'minlash uchun soddalashtirilgan usul sifatida ham qo'llaniladi [4].

Matbaa sohasida rangni o'lchash uchun densitometriya va tobora ko'proq darajada – kolorimetriya usullari va moslamalari qo'llanmoqda. Kolorimetriya o'lchovlari ko'z bilan ko'rib his etishga asoslangan bir vaqtda, densitometriya o'lchovlari bo'yoq qatlami qalinligini baholashga asoslangan, o'lchangan qiymatlarni qayta ishlash esa ravshanlik bo'yicha ko'z orqali qabul qilish, sezish bilan moslashtiriladi. Tajribada bo'yoq qatlamini nazorat qilish, bosilgan nusxaning optik zichligini aniqlash uchun, Beiign ETNALN YET-120HD CIE LAB portativ spektrodensitometrda foydalanildi.

Olingan natijalar va ularning tahlili

Nusxalarning gradatsion tavsifini baholashda gradatsion uzatish 20 ta maydonga (0 %li rastrlı nuqtani hisobga olmaganda) bo'lingan gradatsion shkala bo'yicha nazorat qilinishi maqsadga muvofiq hisoblanadi. Optik zichlik asosan bo'yoq qatlamiga bevosita bog'liq bo'lib, bo'yoq qatlami qancha qalin bo'lsa, optik zichlik ko'rsatkichi shuncha baland bo'ladi. Bo'yoq qurishi jarayonida uning qaytish koeffitsenti o'zgaradi, bu esa optik zichlik qiymatiga ta'sir ko'rsatadi. Tajribada sifat nazoratini aniqlash uchun rang gradatsiyasi 100% da o'lchanib jadval ko'rinishiga keltirildi.

2-jadval.

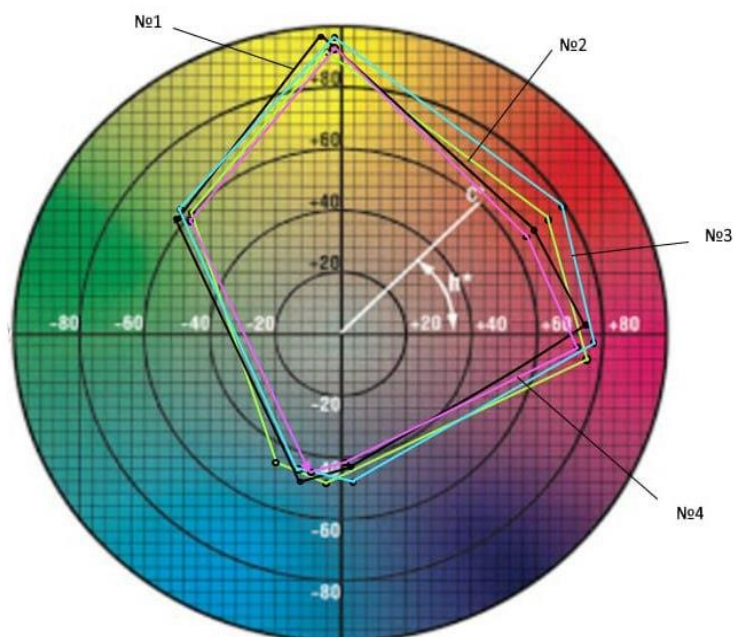
Chop etilgan nusxalar optik zichlik ko'rsatkichlari

t/r	Qog'oz turi	Optik zichlik			
		C	M	Y	K

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 2

1	Yaltiroq foto qog'oz	0,82	1,51	1,20	1,61
2	Xira foto qog'oz	0,78	1,46	1,14	1,69
3	Yaltiroq bo'rlangan qog'oz	0,89	1,51	1,22	1,68
4	Xira bo'rlangan qog'oz	0,86	1,38	1,19	1,52

Spektrdensitometr rang shkalasidagi bo'yoq zichligini aniqlab, chop etish jarayonida bo'yoq miqdorini qanday nazorat qilish haqida ham ma'lumot beradi [5,1]. Nusxaning rang tavsifnomalari qog'oz va bo'yoqning o'zaro ta'sirlashuviga bog'liq bo'ladi. XYZ spektral qaytarish qiymatlarini qo'shish yo'li bilan olinadi. Vazn koeffitsiyentlari ranglarni aralashtirish funksiyalari $x(\lambda)$, $y(\lambda)$ va $z(\lambda)$ qiymatlarining ko'paytmasidan iborat. Olingan natijalar asosida CiE Lab tizimida rang qamrovi chizildi (5- rasm).



5-rasm. “CIE Lab” rang qamrovi

Olingan natijalar asosida rang qamrovida har bir namuna uchun ko'pburchak tuzildi. Rang qamrovida barcha namunalarning ko'pburchaklari o'zaro maydonlarining farqlarini yaqqol ko'rish mumkin. Maydon qanchalik katta bo'lsa shu namunaning ranglar to'yinganligi yuqori bo'ladi, kichik bo'lsa aksi kuzatiladi. Tadqiqot ishimizda, bizning holatda №3 – yaltiroq bo'rlangan qog'oz namunasining rang qamrovi eng katta maydonni egallagan.

Xulosa

Tadqiqot namunalarning yuza strukturasi turlicha bo'lganligi sababli boyoqning yuzaga shimilishi ham, yani tasvirning optik zichligi ham turli xil bo'lishi aniqlandi. Qog'ozning silliqligi yuqori bo'lganligi sababli bo'yoqning qog'oz yuzasiga shimilishi past bo'ladi hamda bo'yoq qog'oz yuzasida qoladi, shuning uchun tasvirning aniqliligi hamda optik zichligi yuqori ko'rsatkichlarni ko'rsatadi. Tajriba uchun olingan namuna nusxalarining optik zichligi diagrammasi natijalarida ham, rang qamrovida ham ko'rinib turibdiki, №3 – yaltiroq bo'rlangan qog'oz (100 g/m²)da rangning to'yinganligi yuqori darajada. Yaltiroq bo'rlangan qog'ozning yuzasi yuqori silliqligi sababli chop etilgan tasvirning rang tusi ham yuqoriligi aniqlandi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Киппхан Г. Энциклопедия по печатным средствам информации. Технологии и способы производства. Пер. с нем. –М.: МГУП, 2003. -1280 с.
2. Bulanov A. K., Abdunazarov M.M. Tezkor bosish jarayon texnologiyasi/o'quv qo'llanma. –T.: TTESI, 2015.

3. Ilmiy olimlar axborotnomasi. – «Вестник молодых ученых»–«The bulletin of young scientists»/ Тошкент. 2018. №2(1). В.4-6.
4. Голунов А. В., Варепко Л. Г. Контроль качества поверхности запечатываемого материала и оценка его влияния на световой охват печатной системы // Качество, стандартизация, контроль: теория и практика: Матер. 11-й Междунар. науч.-практ. конф. –Киев: АТМ Украины, 2011. –С.21–23.
5. Kamalova S. R. Injiniring svetovedeniya. Uchebnoye posobiye. –Т.: TTESI, 2017. -116 s.

Mualliflar:

Mansurova Dildora Nuriddin qizi – magistr, Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti "Kimyo va matbaa muhandisligi" kafedrasida.

Safayeva Dilafuz Ruzmatovna – Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti "Kimyo va matbaa muhandisligi" kafedrasida t.f.n., dots. e-mail: dilafuzsafayeva@mail.ru

УДК 655.2.024

ANALYSIS OF COLOR COVERAGE OF PRINTS WITH VARIOUS RASTERING METHODS

АНАЛИЗ ЦВЕТОВОГО ОХВАТА ОТТИСКОВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДАХ РАСТРИРОВАНИЯ

TURLI XIL RASTRLASH USULLARI BILAN RANG QAMROVINI TAHLIL QILISH

Бабаханова Халима Абишевна¹, Буланов Исмоил Абдулмунинович², Ташмухамедова Шижоат Боситовна³, Абдухалилова Мухлиса Абдуганиевна⁴

Ташкентского института текстильной и легкой промышленности. 100100.
Республика Узбекистан, г.Ташкент, Яккасарайский район, ул. Шохжахон, 5.

E-mail: halima300@inbox.ru

Abstract. In the printing industry, the problem of improving the quality of printed products remains relevant today. One way to solve the problem is to use new and improved rasterization processes. The article analyzes the currently used processes for processing raster halftone images and evaluates the color rendering of images processed by regular, stochastic and hybrid rasterization methods to select the optimal one among them. Printing at the Dizayn Print LLC enterprise on the SpeedMaster CX 104 offset sheet printing machine from Heidelberg, designed for commercial and packaging printing. The advantage of spectrophotometric measurements from measurements with the human eye is that the readings of the device are not influenced by extraneous factors, such as the individual characteristics of the human eye, and all measurement conditions are standardized. The technologies used in modern spectrophotometers allow us to take this factor into account and determine the amount of color deviation from the original, called the indicator of color differences. The values of the measured color coordinates are used to construct color spans. A comparative analysis of the areas of color coverage showed that the best results of color reproduction quality are provided with stochastic rasterization, which can be explained by the minimum size of raster points. Color coverage is used to determine the main indicators of print quality, thus helping to control the printing processes in the prepress and printing process in the production of competitive printing products.

Keywords: rasterization, regular, stochastic, hybrid raster, color systems, color reproduction quality.

Annotatsiya. Matbaa sanoatida bosma mahsulotlar sifatini oshirish muammosi bugungi kunda ham dolzarb bo'lib qolmoqda. Muammoni hal qilishning bir usuli – yangi va takomillashtirilgan rastrlash jarayonlarini qo'llash. Maqolada hozirda foydalanilayotgan rastrli yarim tusli tasvirlarni qayta ishlash jarayonlari tahlil qilinadi va ular orasida eng maqbulini tanlash uchun muntazam, stoxastik va gibrid rastrlash usuli bilan qayta ishlangan tasvirlarning rang-barangligi baholanadi. "Dizayn Print" MChJ korxonasida Heidelberg firmasining SpeedMaster CX 104 ofset varaqli bosma mashinasida chop etildi. Inson ko'zining o'lchovlaridan spektrofotometrik o'lchovlarning afzalligi shundaki, asbobning o'qishiga inson ko'zining individual xususiyatlari kabi begona omillar ta'sir qilmaydi va o'lchovlarning barcha shartlari standartlashtirilgan. Zamonaviy spektrofotometrlarda qo'llaniladigan texnologiyalar ushbu omilni hisobga olish va rang farqlari ko'rsatkichi deb nomlangan asl nusxadan rang og'ishining qiymatini aniqlashga imkon beradi. O'lchangan rang koordinatalari qiymatlari bo'yicha rangli qoplamalar qurilgan. Ranglarni qoplash

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 2

maydonlarini qiyosiy tahlil qilish shuni ko'rsatdiki, ranglarni ko'paytirish sifatining eng yaxshi natijalari stoxastik rastrlash bilan ta'minlanadi, bu rastr nuqtalarining minimal o'lchamlari bilan izohlanishi mumkin. Rangli qoplama bosib chiqarish sifatining asosiy ko'rsatkichlarini aniqlashga xizmat qiladi, shu bilan raqobatbardosh bosib chiqarish mahsulotlarini ishlab chiqarishda bosib chiqarishdan oldingi va bosib chiqarish jarayonlarida bosib chiqarish jarayonlarini boshqarishga yordam beradi.

Kalit so'zlar: rastrlash, muntazam, stoxastik, gibrid rastr, rang tizimlari, ranglarni ko'paytirish sifati.

Аннотация. В полиграфической отрасли проблема повышения качества печатной продукции на сегодняшний день остается актуальной. Одним из способов решения проблемы является применение новых и усовершенствованных процессов растривания. В статье анализируются используемые в настоящее время процессы обработки растровых полутоновых изображений и оценена цветопередача изображений, обработанных регулярным, стохастическим и гибридным методом растривания для выбора среди них оптимального. Печать на предприятии ООО «DizaynPrint» на офсетной листовой печатной машине SpeedMaster CX 104 фирмы Heidelberg, предназначенной для коммерческой и упаковочной печати. Преимуществом спектрофотометрических измерений от измерений человеческим глазом является то, что на показания прибора не оказывают влияния посторонние факторы, такие как индивидуальные характеристики человеческого глаза, а все условия проведения измерений стандартизованы. Применяемые в современных спектрофотометрах технологии позволяют учитывать данный фактор и определять величину отклонения цвета от оригинала, названную показателем цветовых различий. По значениями измеренных цветовых координат построены цветовые охваты. Сравнительный анализ площадей цветового охвата показал, что наилучшие результаты качества цветовоспроизведения обеспечены при стохастическом растривании, что можно объяснить минимальными размерами растровых точек. Цветовые охват служат для определения основных показателей качества печати, таким образом, помогают контролировать процессы печати в допечатном и печатном процессе при производстве конкурентоспособной полиграфической продукции.

Ключевые слова: растривание, регулярный, стохастический, гибридный растр, цветовые системы, качество цветовоспроизведения

Введение. Сегодня в полиграфической отрасли проблема повышения качества печатной продукции остается актуальной. Одним из способов решения проблемы является использование новых и улучшенных процессов растривания [1]. Многокрасочная печатная продукция на допечатном процессе подвергается растриванию, то есть цифровому преобразованию изображений в точки различной формы и размеров в зависимости от свойств растровых структур.

Растровая структура благодаря точкам различного диаметра, расположенных на одинаковом расстоянии, обеспечивает плавную передачу различных уровней тона и называется амплитудно-модулируемым (АМ или регулярным) методом растривания. К недостаткам этого метода относится образование розеточной структуры – муара и необходимость постоянного регулирования углов поворота растра в зависимости от сюжетного содержания [2].

Частотно-модулированное (ЧМ) – стохастическое (нерегулярное) растривание минимизирует первое и исключает второе вышеупомянутые проблемы, обеспечивая контрастность и четкость мелких элементов изображения, но в светах ярко выражается «зернистость» изображения.

Преимущества регулярных и нерегулярных (стохастических) растров объединены и получили название как гибридное растривание [3-4].

Объект исследования и применяемые методы

Анализируя результаты многочисленных научных работ выявлено, что каждый метод растривания отличается друг от друга по качеству цветопередачи. Рекомендуется в зависимости от сюжетного содержания оригинала и способа печати, свойств и характеристик запечатываемого материала и параметров допечатного и печатного оборудования подбирать метод растривания. В реальности выбор оптимального очень сложен и трудоемок из-за наличия широкой номенклатуры запечатываемых материалов, большого парка допечатного и печатного оборудования, отличающихся по параметрам и степени автоматизации. Использование для оценки качества печати цветовых систем

способствует получению точной информации о степени цветовоспроизведения, на основе которой возможен подбор оптимального метода растривания.

Ограниченность использования системы RGB объясняется тем, что некоторые насыщенные цвета, например цвета от зеленого до синего, включая все оттенки голубого, не могут быть представлены смесью трех компонент [5]. В этой модели теории цветов сочетание всех цветов воспринимается как белый цвет. Эта модель также называется RGB, потому что при работе с аддитивным цветом в качестве основных цветов используются красный, зеленый и синий (рис.1).

Модель HSV описывает объект с помощью цвета (цветового фона), насыщенности и светлоты, как это свойственно человеку, что невозможно при использовании цветовой системы RGB. Модель представляет собой куб, по диагонали которой вертикально изображается яркость (V, Value). По оси красного цвета под углом от 0 до 2π характеризуется тон (H, Hue). В центре вблизи оси V расположены пастельные, а в углах шестигранного конуса – глубокие цвета. При значении насыщенности (S, Saturation), равным единице, характеризуют идеальную чистоту цвета (цветового тона), при нулевом – совершенно ненасыщенный цвет, то есть оттенок серого цвета

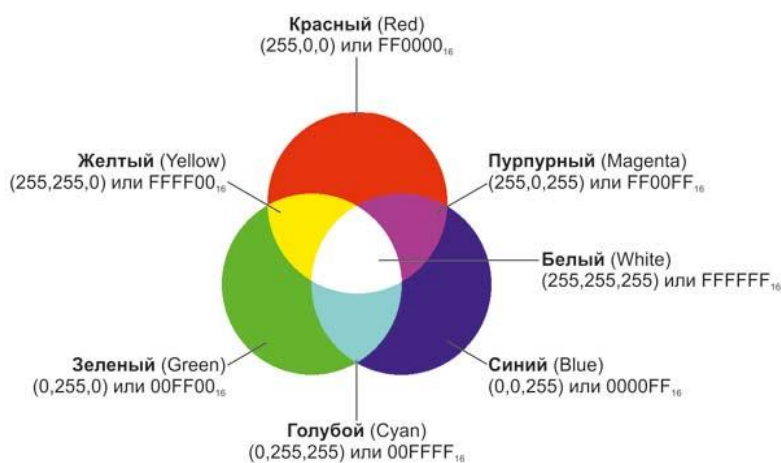


Рис.1. RGB цветов

Цветовая модель *CIE Lab*, разработанная Международной комиссией по освещению (CIE), минимизировала недостатки вышеизложенных пространств. В цветовой системе *Lab*, самой близкой по соответствию восприятия цвета глазом человека, компонент *L* характеризует яркость (светлоту) изображения (от 0 до 100, то есть от самого темного до самого светлого), хроматический компонент *a* меняется от зеленого (–128) до пурпурного (127), хроматический компонент *b* – от голубого (–128) до желтого (127). Отрицательные значения *a* и *b* соответствуют холодным цветам, положительные – теплым.

Преимущество цветовой системы *CIE Lab* заключается в том, что имеет широкий цветовой спектр, стандартизована и используется в современных системах доредакционной подготовки и контроля качества [6].

Большим преимуществом модели *CIE Lab* является её независимость от устройства, и тот факт, что её цветовая гамма является наибольшей (следовательно, содержит широкий диапазон цветов), а также, полная независимость яркости *L* от цветовых компонентов *a*, *b* [7].

Полученные результаты и их анализы

Объектами исследования являются многокрасочные оттиски, отпечатанные на офсетной листовой печатной машине Speedmaster CX 104 (Германия) в условиях предприятия ООО «DIZAYNPRINT» согласно требованиям действующих стандартов. Печатные тест-формы, элементы которых преобразованы с помощью регулярного, стохастического и гибридного методов

растрирования, изготовлены в ООО "POLI TEXT DESIGN" по технологии «Computer-to-Plate» на цифровых термальных пластинах AGFA. При печатании использованы четыре вида бумаг.

Для исследования влияния современных методов растрирования на цветопередачу изображений использованы цветовые координаты системы CIE Lab , измеренные с помощью спектрофотометра, по данным которых построены цветовые охваты (рис.2-3).

При стохастическом растрировании характеризовал максимальную площадь цветового охвата при печати на исследуемых видах бумаг, что можно объяснить тем, что маленькие, одинаковые по размеру точки, расположенные в случайном порядке, обеспечили меньшую толщину слоя краски, способствовали быстрому закреплению и высыханию. При печати на мелованной бумаге 200 г/м² в желто-зеленой зоне контуры цветового охвата при трех видах растрирования примерно равны с небольшими отклонениями по светлоте.

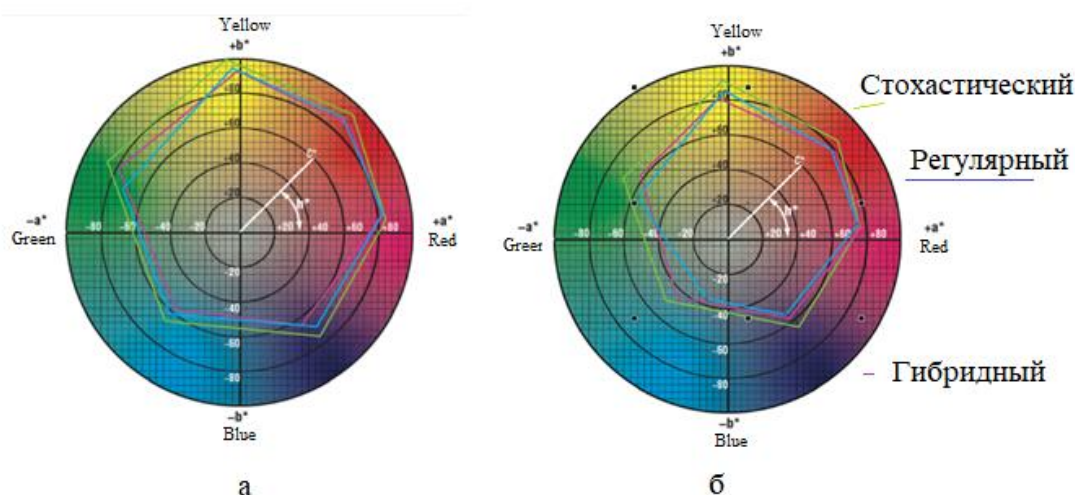


Рис.2. Цветовые охваты на бумагах: а – на мелованной матовой 115 г/м²; б – на мелованной 200 г/м² при различном растрировании

Заключение. Сравнительный анализ площадей цветового охвата показал, что наилучшие результаты качества цветовоспроизведения обеспечены при стохастическом растрировании, что можно объяснить минимальными размерами растровых точек. Помимо этого, цветовая система Lab быстро и точно дает информацию о необходимости регулирования и изменения технологических параметров на допечатном процессе, например цветокоррекции, увеличения контраста без изменения цвета оригинала, удалении лишних оттенков, и на печатном процессе при подаче краски, увлажняющего раствора.

Список литературы:

1. Киппхан Г. Энциклопедия по печатным средствам информации. Технологии и способы производства. Пер. с нем. –М.: МГУП, 2003. –1280 с.
2. Авраменко В.П., Парамонов А.К., Попов А.В. Формирование растровых изображений с помощью фрактала Госпера // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 5/2 (53). 2011. –С. 4-7.
3. Гурьянова О.А. Выбор нерегулярных растров для репродуцирования изображений, содержащих в своем составе регулярную составляющую/, О.А. Гурьянова, Ю.С. Андреев // Известия ВУЗов. Проблемы полиграфии и издательского дела. - 2013. - №5 –С. 46.
4. Сулим П.Э., Юденков В.С. Гибридный способ растрирования для ризографической печати // Труды БГТУ. 2017. Серия 4. №2. –С. 37-43.
5. Балдин М.И. Анализ влияния цветовых пространств на результаты обработки цветных изображений алгоритмами эквализации // Программные продукты и системы / Software&Systems. 2019. 3 (32). С.444-451. DOI: 10.15827/0236-235X.031.2.444-451

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 2

6. ГОСТ Р ИСО 12647-1-2017. Контроль процесса изготовления цифровых файлов, растровых цветоделений, пробных и тиражных оттисков. Часть 1. Параметры и методы измерения (Дата введения 2018-07-01). 20 с.

7. Величко А.Ю, Рябова А.В. Сравнительная характеристика цветовых моделей для оценки оттенков белых эмалей // <http://cscb.su/n/011701/011701013.htm>.

Авторы:

Бабаханова Халима Абишевна – Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Кафедра “Химической и полиграфической инженерии”, д.т.н., профессор; E-mail: halima300@inbox.ru

Буланов Исмоил Абдулмунинович – Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, кафедра “Химической и полиграфической инженерии”, к.т.н., доцент; E-mail: i.bulanow@gmail.com

Ташмухамедова Шижоат Боситовна – Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, докторант. E-mail: shijoat0803@gmail.com

Абдухалилова Мухлиса Ганижоновна – Наманганский инженерно-строительный институт, докторант. E-mail: muxlisaabduhalilova56@gmail.com

Qishloq xo'jaligi

UDK: 631.4.81.

THE EFFECT OF FERTILIZER RATES AND RATIOS ON COTTON YIELD AND THE DYNAMICS OF NUTRIENT ELEMENTS

O'G'IT ME'YOR VA NISBATLARINI G'O'ZA HOSILDORLIGI VA OZIQA ELEMENTLAR DINAMIKASIGA TA'SIRI

ВЛИЯНИЕ НОРМ И СООТНОШЕНИЯ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ ХЛОПЧАТНИКА И ДИНАМИКУ ПИТАТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Ko'ziyev Jaxongir Madaminovich¹, Turdimetov Shaxobiddin Muxitdinovich², Jumayev Shavkat Xasanovich¹

¹Tuproqshunoslik va agrokimyviy tadqiqotlar instituti. Toshkent shahri, Qamarniso ko'chasi, 3 uy.

²Guliston davlat universiteti. Guliston shahri, 4-mavze.

E-mail: mmjahongir81@gmail.com, turdimetov1970@mail.ru, jumayevshavkat742@mail.ru

Abstract. The article presents information on the application of mineral fertilizers at various rates and ratios to the zoned cotton variety Ravnaq-1 and the promising variety Afsona under conditions of irrigated typical sierozems. The study covers the dynamics of nutrient elements, salinity levels, and cotton yield. The data show that the 0-120 cm soil profile is classified as medium loamy in the genetic layers, while the lower horizons are heavy loamy. The soil salinity is identified as sulfate-type, non-saline, and non-calcareous. It was found that the content of humus and nutrient elements gradually decreases from the topsoil to the deeper layers. Achieving the target yield is possible by applying mineral fertilizers in optimal rates and ratios. The agrochemical indicators of the soil improve over a period of 3-5 years.

Keywords: irrigated typical sierozems, zoned and promising cotton varieties, mineral fertilizers, optimal rates, ratios, vegetation period, nutrient elements, dynamics, yield.

Annotatsiya. Mazkur maqolada sug'oriladigan tipik bo'z tuproqlar sharoitida g'o'zaning rayonlashgan «Ravnaq-1» va istiqbolli «Afsona» navlariga mineral o'g'itlarni turli me'yor va nisbatlarda qo'llanilganligi, oziqa elementlar dinamikasi, sho'rlanish darajasi va g'o'za hosildorligi to'g'risidagi ma'lumotlar qayd etilgan. Ma'lumotlarning ko'rsatishicha, tuproq profilining granulometrik tarkibiga ko'ra, 0-120 sm genetik qatlamlari o'rta qumoqli, quyi qatlamlari esa og'ir qumoqli, sho'rlanish tipiga ko'ra sulfatli, sho'rlanmagan, karbonatlashmaganligi, gumus va oziqa elementlar haydov qatlamidan quyi qatlamlar tomon asta-sekin kamayib borish qonuniyatiga bo'ysunishi hamda mineral o'g'itlarning maqbul me'yor va nisbatlarda qo'llash orqali rejalashtirilgan hosil olinishi, tuproqlarning agrokimyoviy ko'rsatkichi 3-5 yilda yaxshilanishi to'g'risida ma'lumotlar qayd etilgan.

Kalit so'zlar: sug'oriladigan tipik bo'z tuproq, rayonlashgan, istiqbolli, g'o'za navlari, mineral o'g'itlar, maqbul me'yor, nisbat, vegetatsiya davri, oziqa elementlar, dinamika, hosildorlik.

Аннотация. В статье приведены сведения о внесении минеральных удобрений в разных нормах и соотношениях под районированный сорт хлопчатника «Равнак-1» и перспективный сорт «Афсона» в условиях орошаемых типичных сероземов, динамике элементов питания, степени засоления и урожайности хлопчатника. Полученные данные свидетельствуют, что по гранулометрическому составу почвенного профиля 0-120 см генетические слои относятся к среднесуглинистым, а нижние слои – к тяжелосуглинистым, по типу засоления – к сульфатным, незасоленным, некарбонатным, приведены сведения о том, что содержание гумуса и питательных элементов подчиняется закономерности постепенного уменьшения их количества от верхнего слоя к нижним, получение планируемого урожая можно путем внесения минеральных удобрений в оптимальных нормах и соотношениях, агрохимические показатели почв улучшаются в течении 3-5 лет.

Ключевые слова: орошаемые типичные сероземы, районированные, перспективные сорта хлопчатника, минеральные удобрения, оптимальные номы, соотношения, вегетационный период, питательные элементы, динамика, урожайность.

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 2

Kirish: Bugungi kunda respublikaning qishloq xo'jaligiga yangi dehonchilik tizimi kirib keldi. Bunda, yangi ekin turlari (g'o'za) va navlari yaratilib, ishlab chiqarishda keng joriy qilinmoqda. O'z navbatida 1 tonna hosil shakllantirish uchun sarflanadigan oziqa elementlar miqdori, nisbatlari, 40-50 yil oldingidan sezilarli farq qilmoqdi. Shunday ekan, qishloq xo'jaligida asosiy ekin bo'lgan g'o'zaga NPKning yangi me'yor va nisbatlarni global iqlim o'zgarishiga mos ravishda ishlab chiqishni talab etmoqda. Chunki qishloq xo'jaligining asosiy tarmoqlaridan biri bo'lgan kimyolashtirish tizimi – ekinlar hosildorligini ko'taradigan eng qudratli omillardan biridir. Ammo, tabiatda juda kam hollarda ekinlar tuproqdan o'zlariga zarur bo'lgan suv va oziqa elementlarning kerakli miqdor va nisbatlarda uchratadi va oziqlanadi. Aksariyat hollarda u yoki bu elementlarning yetishmasligi kutilgan holil olish yoki tuproqlar unumdorligini barqaror saqlash imkonini bermaydi. Bu esa har bir mintaqaning tuproq-iqlim sharoitiga mos maqbul oziqa elementlar muhitini va parvarishlanadigan ekin turlarini hisobga olgan holda oziqa elementlar miqdor va nisbatlarini ishlab chiqishni taqozo etada [5].

Yildan-yilga dunyo aholisi soni va mineral o'g'itlar ishlab chiqarish hajmi ortib borayotganligi har bir metr kvadratdan yuqori va salmoqli hosil olishni talab etmoqda. BMTning rasmiy ma'lumotlarida keltirilishicha, «dunyo aholisi (asr boshida) 7,2 milliarddan asr oxiriga kelib 12,3 milliardgacha yetishi bashorat (prognoz) qilinmoqda. Xalqaro o'g'itlar assotsiatsiyasi (IFA) keltirgan ma'lumotlarda esa 2020 yilda mineral o'g'itlarning global iste'moli 2019 yilga nisbatan 0,8 foizga ortganligini, 2022-yilda 1,3 foizga, uch yil ichida esa 200 million tonnani tashkil qilganligini va 2050-yilga borib qishloq xo'jaligi ishlab chiqarish hajmi 70-80 foizga ko'paytirish lozimligini ta'kidlamogda. Bu esa har bir ekin yer maydonidan unumli foydalanish va qishloq xo'jaligi ekinlari hosildorligini oshirishni taqozo etmoqda. Shuning uchun ham yer resurslaridan yanada oqilona va samarali foydalanishni taqozo etadi. Chunki, yer resurslari butun dunyoda ham milliy bo'liq bo'lib, insoniyat taraqqiyotining eng asosiy manbai hisoblanadi. Shuning uchun ham tuproq unumdorligini doimiy nazorat qilish va yaxshilash, qo'llanilayotgan mineral o'g'itlar samaradorligini oshirish, qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishning asosiy negizi hisoblanadi [5, 17].

Tadqiqot obyekti va uslublari. Izlanishlar ob'ekti Toshkent viloyati Chinoz tumani T. Ernazarov nomli massiv «APK CHINOZ» MChJ klasterining 17 konturi shimoliy kenglik 41°04'12.8"N sharqiy uzunlikda 68°52'49.9"E, dengiz sathidan 320 m balandlikda joylashgan sug'oriladigan tipik bo'z tuproq xizmat qildi. Mazkur tuproq, subtropik tog'oldi yarim cho'l zonasi, O'rta Osiyo provinsiyasi, lyossimon yotqiziqlardan tashkil topgan Chirchiq daryosining III-IV-qayir usti terrasasida shakllangan tuproq hisoblanadi.

Chinoz tumani viloyatning nisbatan shimoliy-g'arbiy qismida joylashib, yirik tekisligikni egallaydi, u shimol, shimoli-g'arbgacha tomon qiyalikka ega bo'lib, janubdan tog' oldi keng to'lqinsimon yassi adirli tekisliklar, shimoli-g'arbdan Qozog'iston respublikasi va g'arbdan Sirdaryo daryosi bilan chegaralanadi [5,16].

Tuproq namunalarini olish va ularni kimyoviy tahlillari «Методы агрохимических, агрофизических и микробиологических исследований в поливных хлопковых районах» [6], «Методы агрохимических анализов почв и растений» va E.B.Аринушкинанинг «Руководство по химическому анализу почв» [1], «Руководство к проведению химических и агрофизических анализов почв при мониторинге земель» [8], dala tajribalari «Dala tajribalarini o'tkazish uslublari» [3] qo'llanmalarida keltirilgan uslublarda hamda maxsus «Paxtachilikda ma'dan va mahalliy o'g'itlarni qo'llash» [9], «Sug'oriladigan tuproqlarda mineral va organik o'g'itlarni tabaqalashtirib qo'llash» [2], «Paxtachilikda yuqori hosil olish texnologiyasi» [10] nomli tavsiyalar asosida olib borilgan.

Tahlillar va ularning natijalari

Dala tajribasi o'tkazilgan sug'oriladigan tipik bo'z tuproqlarning yer osti sizot suvlarining sathi >5 metrda pastda bo'lib, sho'rlanish tipiga ko'ra, sulfatli, tuproq profilida quruq qoldiq 0,151-0,284% oralig'ida, sho'rlanmagan. Tuproqning genetik qatlamlari, ya'ni haydov va haydov osti qatlamlari o'rta qumoqli, quyi qatlamlar esa og'ir qumoqli granulometrik tarkibdan iborat. Karbonat (SO₂) miqdori 7,324-8,245% oralig'ida. Tuproqlarning haydov qatlamida gumus miqdori 1,23%, umumiy azot 0,097%, fosfor 0,157%, kaliy esa 1,15% bo'lib, ularning eng yuqori miqdori haydov qatlamida aniqlandi. Qo'yi qatlamlar tomon gumus va umumiy oziqa elementlar miqdori asta-sekin kamayib boradi va eng quyi qatlamda mos ravishda 0,53%; 0,054%; 0,109%; 0,72 foizni tashkil etdi. Gumusning azotga bo'lgan nisbati haydov qatlamidan o'tuvchi qatlam tomon ko'payib bordi (7,8-8,0-5,7) va undan quyi qatlamlar tomon kamayib borishi qayd qilindi.

Dala tajribasi tuprog'i harakatchan oziqa elementlari bilan juda kam va kam ta'minlangan guruhlarga mansub ekanligi aniqlandi. Nitrat shakldagi azot bilan juda kam (≤ 20 mg/kg) ta'minlangan, harakatchan fosfor (16-30 mg/kg) va almashinuvchi kaliy bilan (101-200 mg/kg) kam ta'minlangan guruhga mansub. Bu esa

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 2**

qishloq xo'jaligi ekinlari, xususan, g'ozani vegetatsiya davrida oziqa elementlarga bo'lgan talabini qondirish uchun tabaqalab qo'llashni talab etadi.

Dala tajribasi 10-variant 3-takrorda g'ozaning rayonlashgan «Ravnaq-1» va istiqbolli «Afsona» navlari asosida olib borildi. Bunda, mineral o'g'itlarni turli me'yor va nisbatlari belgilanib, g'ozaning vegetatsiyasi davrida, ya'ni ekish va shonalash davrlarida kompleks yillik azotli va kaliyli mineral o'g'itlarni 25 foizdani, fosforli o'g'itlarni esa 20 foizdani qo'llanildi. Shuningdek, azotli mineral o'g'itlarni 3-4 chinbarg (20%) hamda gullash (30%) davrlarida ham qo'llanildi.

O'tkilgan dala tajribasining variantlari quyidagicha:

1-o'g'itsiz nazorat; 2-N₂₀₀P₁₇₀K₁₃₀; 3-N₂₀₀P₁₄₀K₁₀₀; 4-N₂₀₀P₁₁₀K₇₀; 5-N₂₂₅P₁₉₁K₁₄₆; 6-N₂₂₅P₁₅₈K₁₁₃; 7-N₂₂₅P₁₂₄K₇₉; 8-N₂₅₀P₂₁₃K₁₆₃; 9-N₂₅₀P₁₇₅K₁₂₅; 10-N₂₅₀P₁₃₈K₈₈.

G'ozaning rayonlashgan «Ravnaq-1» va istiqbolli «Afsona» navlari parvarishlanganda tuproqlar tarkibidagi harakatchan azot, fosfor va kaliy dinamikasiga ko'ra, vegetatsiya davrida oziqa elementlarning katta farq kuzatilmadi.

Dala tajribasi tuprog'idan ekish olidan olingan namunalarining kimyoviy tahlil natijalariga ko'ra, haydov qatlamida nitrat shakldagi azot miqdori 10,8-14,2 mg/kg oralig'ida, haydov osti qatlamlarida esa 6,3-13,4 mg/kg oralig'ida kuzatildi. Vegetatsiyani keyingi bosqichlarida asta-sekin ortib, vegetatsiya yakunlarida sezilarli kamaydi.

O'rganilgan sug'oriladigan tipik bo'z tuproq sharoitida parvarishlangan rayonlashgan «Ravnaq-1» va istiqbolli «Afsona» g'ozalari navlariga qo'llanilgan turli me'yor va nisbatlardagi mineral o'g'itlarni tuproq oziqa rejimiga bo'lgan ta'siri, ya'ni harakatchan azot dinamikasini quyidagi 1-jadvaldan ko'rish mumkin.

1-jadval

Harakatchan azot dinamikasi, mg/kg (n-3) (2022-2023-yy., o'rtacha)

Variantlar	Qatlam chuqurligi, sm	Ekish oldi 05.04.	Harakatchan N-NO ₃ , mg/kg			
			2-3 chin barg 10.05.	shonalash 07.06.	gullash 05.07.	vegetatsiya oxiri 08.09.
G'o'zaning rayonlashgan «Ravnaq-1» navi						
1. Nazorat (N ₀ P ₀ K ₀)	0-30	10,8	10,3	9,4	7,6	5,5
	30-50	10,0	9,7	8,9	7,0	4,9
2. N ₂₀₀ P ₁₇₀ K ₁₃₀	0-30	13,7	39,0	39,8	36,8	23,7
	30-50	12,9	33,2	34,0	31,1	20,0
3. N ₂₀₀ P ₁₄₀ K ₁₀₀	0-30	12,9	28,6	35,7	32,6	19,9
	30-50	12,0	25,4	29,2	26,6	15,9
4. N ₂₀₀ P ₁₁₀ K ₇₀	0-30	12,4	23,6	29,1	24,5	15,8
	30-50	6,3	10,8	12,0	10,0	6,3
5. N ₂₂₅ P ₁₉₁ K ₁₄₆	0-30	14,1	42,9	43,8	41,3	26,5
	30-50	12,0	36,5	37,2	34,8	22,3
6. N ₂₂₅ P ₁₅₈ K ₁₁₃	0-30	12,7	28,1	35,2	32,1	19,6
	30-50	7,9	16,8	19,3	17,6	10,4
7. N ₂₂₅ P ₁₂₄ K ₇₉	0-30	11,9	22,7	27,9	23,5	14,6
	30-50	7,4	12,7	14,1	11,7	7,2
8. N ₂₅₀ P ₂₁₃ K ₁₆₃	0-30	13,8	47,6	49,2	46,3	29,0
	30-50	11,9	41,1	42,1	38,7	23,0
9. N ₂₅₀ P ₁₇₅ K ₁₂₅	0-30	12,8	28,3	35,5	32,3	20,5
	30-50	10,5	22,3	25,7	23,4	13,9
10. N ₂₅₀ P ₁₃₈ K ₈₈	0-30	12,7	24,2	29,8	25,1	15,9
	30-50	9,6	16,4	18,2	15,1	8,7
G'o'zaning istiqbolli «Afsona» navi						
1. Nazorat (N ₀ P ₀ K ₀)	0-30	10,9	10,6	9,7	7,5	4,8
	30-50	9,3	8,9	7,5	5,9	4,0
2. N ₂₀₀ P ₁₇₀ K ₁₃₀	0-30	13,1	37,9	39,5	36,5	21,7
	30-50	12,3	32,2	34,3	31,4	17,1
3. N ₂₀₀ P ₁₄₀ K ₁₀₀	0-30	12,9	28,6	35,7	32,6	19,4
	30-50	11,4	24,1	27,7	25,3	13,3
4. N ₂₀₀ P ₁₁₀ K ₇₀	0-30	12,4	23,6	29,1	24,5	15,3

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 2**

	30-50	8,4	14,3	15,9	13,2	8,1
5. N ₂₂₅ P ₁₉₁ K ₁₄₆	0-30	13,8	42,4	43,9	41,4	25,5
	30-50	12,0	36,2	36,7	34,4	20,4
6. N ₂₂₅ P ₁₅₈ K ₁₁₃	0-30	12,6	28,0	35,0	32,0	18,4
	30-50	10,6	22,5	25,9	23,6	12,4
7. N ₂₂₅ P ₁₂₄ K ₇₉	0-30	12,5	23,9	29,4	24,8	14,2
	30-50	9,4	16,2	17,9	14,9	8,1
8. N ₂₅₀ P ₂₁₃ K ₁₆₃	0-30	14,2	49,1	49,9	47,0	25,6
	30-50	13,4	45,7	46,4	42,6	21,9
9. N ₂₅₀ P ₁₇₅ K ₁₂₅	0-30	13,0	28,9	36,2	33,0	18,9
	30-50	11,6	24,6	28,3	25,9	13,9
10. N ₂₅₀ P ₁₃₈ K ₈₈	0-30	12,5	23,8	29,3	24,7	13,5
	30-50	11,0	18,9	21,0	17,4	9,7

Yuqorida keltirilgan 2022-2023-yillarning o'rtacha tuproq azot dinamikasi ma'lumotlariga ko'ra, g'ozaning rayonlashgan va istiqbolli navlari parvarishlangan tuproqlarda oziqa elementlarning dinamikasi orasida katta farq yo'q. Har ikkala navlar joylashgan ekin yer maydonidan ekish oldidan oldin tuproqlar tarkibida nitrat shaklidagi azot haydov qatlamlarida 10,8 mg/kg dan 14,2 mg/kg oralig'ida, haydov osti qatlamlarida esa 6,3 mg/kg dan 13,4 mg/kg oralig'ida kuzatildi. Vegetatsiyani keyingi bosqichlarida asta-sekin ortib, vegetatsiya yakunida sezilarli kamaydi (1-jadval).

Dala tajribalarida hamda bir qator tadqiqotchilarning izlanishlariga ko'ra, o'simliklarning vegetatsiya davrida oziqa elementlarni iste'moli ham o'zgarib turishi kuzatildi. Agar biz paxta rivojlanishining alohida bosqichlarida assimilyatsiya qilingan oziqa elementlari miqdorlarini bu o'simliklarning butun vegetatsiya davri uchun umumiy sarflanishining foizda ifodalasak, quyidagi ma'lumotlarni kuzatish mumkin.

Oziqa elementlar	Shonalashgacha	To'liq gullashgacha	Pishishgacha
Azot	3-5	25-30	65-70
Fosfor	3-5	15-20	75-80
Kaliy	2-3	15-20	75-80

Yuqorida keltirilgan ma'lumotlardan shuni aytish mumkinki, oziqa elementlarni vegetatsiya shonalash va yakunida keskin kam iste'mol qilishini kuzatishimiz mumkin. G'oz pishish davrida oziqa elementlariga bo'lgan talabini 65-80 foizni tashkil qilishi, ushbu bosqichda maksimal darajada rivojlanayotganligi hisobiga deb tahlil qilish mumkin.

Harakatchan fosfor dinamikasi: fosforni tuproqdagi holati to'g'risida quyidagilarni qayd etish joiz. O'zbekiston sharoitida karbonatli tuproqlarda qo'llanilgan fosfor o'g'iti bir qancha o'zgarishlarga uchrab, ularning eruvchanligi va o'zlashtirish darajasi ortadi.

Bu holat esa fosfor o'g'iti tuproqqa solingach turli kimyoviy, fizik, fizik-kimyoviy va mikrobiologik jarayonlar ta'sirida bo'ladi. Bo'z tuproqlarda fosforni singdirilishi (fiksatsiya) asosan kalsiy va magniyga, o'tloqi tuproqlarda esa alyuminiy va temir moddalari yordamida bo'ladi. Bundan tashqari, fosfor mikroorganizmlar tomonidan ham o'zlashtirilib, ma'danli fosforni o'simlik o'zlashtirmaydigan, organik holatga aylantiriladi [15]. Mikroorganizmlarni halokatidan so'ng organik fosfor yana ma'danlashib, o'simliklar o'zlashtiradigan shaklga o'tadi.

S. Cahill va boshqalar [11]ning ma'lumotlariga ko'ra, bo'z tuproqlar o'zlarining karbonatli xususiyatlariga bog'liq holda juda ko'p miqdordagi fosfor kislotasini singdirishi va ularni suvda erimaydigan holatga o'tkazishi mumkin.

Ammo, bir kalsiyli fosforni bo'z tuproqlardagi eruvchanlik qobiliyatini yo'qolishi bu ularni o'simlik o'zlashtirmaydigan holatga o'tganligidan dalolat bermaydi, chunki, hosil bo'lgan dikalsiy (ikkilamchi) fosfor yaxshi o'zlashtiriluvchi shakllardan hisoblanadi [14].

K. M. Mirzajonov, T. Xamrayev [7], C. G. Dorahy va boshqalar [13], N. Cao va boshqalarning [12] ma'lumotlariga qaraganda qo'llanilgan fosforli o'g'itlar samaradorligi tuproqdagi harakatchan fosfor miqdoriga bog'liq.

O'rganilgan sug'oriladigan tipik bo'z tuproq tarkibidagi harakatchan fosfor dinamikasini quyidagi 2-jadvaldan kuzatish mumkin.

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 2

2-jadval

Harakatchan fosfor dinamikasi, mg/kg (n-3) (2022-2023-yy., o'rtacha)

Variantlar	Qatlam chuqurligi, sm	Ekish oldi 05.04.	Harakatchan R ₂ O ₅ , mg/kg			
			2-3 chin barg 10.05.	shonalash 07.06.	gullash 05.07.	vegetatsiya oxiri 08.09.
G'o'zaning rayonlashgan «Ravnaq-1» navi						
1. Nazorat (N ₀ P ₀ K ₀)	0-30	15,2	14,3	12,2	10,1	7,6
	30-50	14,1	13,7	11,6	9,2	6,9
2. N ₂₀₀ P ₁₇₀ K ₁₃₀	0-30	18,2	36,0	32,3	32,1	21,0
	30-50	17,3	34,0	29,7	30,5	19,4
3. N ₂₀₀ P ₁₄₀ K ₁₀₀	0-30	17,3	32,2	27,2	27,1	16,7
	30-50	16,6	29,7	24,5	22,3	13,9
4. N ₂₀₀ P ₁₁₀ K ₇₀	0-30	16,9	28,6	22,7	22,3	14,4
	30-50	15,7	24,7	18,6	15,9	10,4
5. N ₂₂₅ P ₁₉₁ K ₁₄₆	0-30	18,0	36,3	33,2	32,3	25,4
	30-50	17,1	33,9	30,4	29,9	21,4
6. N ₂₂₅ P ₁₅₈ K ₁₁₃	0-30	17,4	33,0	28,8	26,4	18,1
	30-50	16,8	31,0	26,8	24,1	15,8
7. N ₂₂₅ P ₁₂₄ K ₇₉	0-30	16,9	29,8	22,8	19,7	12,7
	30-50	15,7	25,0	18,7	16,4	10,6
8. N ₂₅₀ P ₂₁₃ K ₁₆₃	0-30	18,4	39,6	37,4	37,2	28,5
	30-50	17,5	34,9	32,0	29,9	20,8
9. N ₂₅₀ P ₁₇₅ K ₁₂₅	0-30	17,5	33,9	29,0	27,7	17,1
	30-50	16,9	31,6	25,1	24,9	15,3
10. N ₂₅₀ P ₁₃₈ K ₈₈	0-30	16,4	29,3	22,5	21,7	12,9
	30-50	16,0	25,5	20,2	19,3	12,1
G'o'zaning istiqbolli «Afsona» navi						
1. Nazorat (N ₀ P ₀ K ₀)	0-30	14,6	13,7	11,7	9,7	8,7
	30-50	13,9	13,5	11,4	9,1	6,7
2. N ₂₀₀ P ₁₇₀ K ₁₃₀	0-30	17,4	34,5	30,8	30,7	20,1
	30-50	16,8	32,9	28,7	29,4	18,7
3. N ₂₀₀ P ₁₄₀ K ₁₀₀	0-30	16,3	30,2	25,5	25,4	15,6
	30-50	15,8	28,2	23,3	23,5	14,7
4. N ₂₀₀ P ₁₁₀ K ₇₀	0-30	14,8	25,0	19,8	19,5	12,6
	30-50	13,0	20,3	15,4	13,1	8,5
5. N ₂₂₅ P ₁₉₁ K ₁₄₆	0-30	17,9	35,9	32,8	31,9	25,0
	30-50	17,2	34,1	30,5	29,2	20,9
6. N ₂₂₅ P ₁₅₈ K ₁₁₃	0-30	16,5	31,1	27,2	24,9	17,0
	30-50	15,9	29,2	25,2	23,6	15,3
7. N ₂₂₅ P ₁₂₄ K ₇₉	0-30	15,1	26,5	20,3	17,5	11,3
	30-50	13,3	21,2	15,8	13,8	8,9
8. N ₂₅₀ P ₂₁₃ K ₁₆₃	0-30	18,4	38,9	36,7	36,4	27,9
	30-50	17,6	37,4	34,2	33,0	22,9
9. N ₂₅₀ P ₁₇₅ K ₁₂₅	0-30	17,4	33,9	28,9	28,4	17,5
	30-50	17,1	31,9	25,4	22,8	14,0
10. N ₂₅₀ P ₁₃₈ K ₈₈	0-30	15,8	28,3	21,6	21,0	12,5
	30-50	14,7	23,3	18,5	17,8	9,3

Keltirilgan 2-jadval ma'lumotlariga ko'ra, har ikkala navlarning 1-o'g'itsiz nazorat variantlarida ekish oldidan to vegetatsiya davrining oxirigacha asta-sekin kamayib bordi.

Qolgan variantlarda qo'llanilgan fosforli o'g'itning miqdoriga qarab tebranishi kuzatildi. Yuqorida keltirilgan 2 yillik fosfor dinamikasi ma'lumotlariga ko'ra, 2, 5 va 8-variantlarda ekish oldidan tuproqlar tarkibidagi harakatchan fosforga nisbatan vegetatsiya yakunida ortganligi kuzatildi. Qolgan variantlarda, ya'ni azotga nisbatan fosforni 1:0,7 qilib olingan variantlarda vegetatsiya boshi bilan yakuni orasida tenglik bordek bo'lsa, fosforni 15 foizga kamaytirib qo'llangan variantlarda esa dastlabki holatga nisbatan kamayishi kuzatildi.

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 2**

Bu esa qo'llanilgan oziqa elementdan chiqib ketayotgan oziqa elementning miqdori yuqori ekanligidan dalolat beradi (2-jadval).

Almashinuvchi kaliy dinamikasi: O'zbekiston paxtachiligida mineral o'g'itlar 1930 yillardan boshlab qo'llanilib kelinadi. Hozirgacha bo'lgan davr ichida mineral o'g'itlarni samaradorligini aniqlash borasida ko'p va har tomonlama ilmiy izlanishlar o'tkazilgan. Bu ishlar natijalariga asosanib paxtachilikda mineral va mahalliy o'g'itlarni qo'llashni muayyan tizimi ishlab chiqilgan. Qolaversa, O'zbekiston jamoa va davlat xo'jaliklarida o'g'itlarni qo'llash bo'yicha tavsiyalar (1973, 1974, 1976, 1979, 1982, 1987, 1996) ishlab chiqilgan, keyinchalik, 2003 yilda «Paxtachilikda ma'dan va mahalliy o'g'itlarni qo'llash bo'yicha», 2009 yilda esa «Ekinlarni oziqlantirishda mineral va mahalliy o'g'itlardan foydalanish bo'yicha» tavsiyanomalar chop etilgan. Bu tavsiyanomalar va ko'pchilik uslubiy ko'rsatmalarda g'oz'a majmuasi ziroatlarida o'g'itlar me'yorlarini aniqlash, qo'llash muddatlari, usullari va texnikasi kabi masalalar batafsil yoritib berilgan va ular qishloq xo'jalik ishlab chiqarishida keng qo'llanilib kelinmoqda [5]. Ammo, ekish va gullash davrida mineral o'g'itlarni bir vaqtda kompleks qo'llashga qaratilgan tadqiqotlar yetarlicha o'rganilmagan.

Kaliy elementi azot va fosfor bilan to'g'ri nisbatlarda ishlatilganda g'oz'a o'simliklarining viltga chidamliligi oshadi. Kaliyli o'g'itlarning g'oz'a viltiga ta'siri birinchi marotaba Y. A. Jorikov [4] tomonidan o'rganilgan. U tajribalarida azotli va fosforli mineral o'g'itlarni 150 kg/ga me'yorda qo'llab, kaliyli o'g'itlar ishlatilmaganda g'ozani vilt bilan zararlanishi 25 foizni, kaliyli o'g'itlar 50 kg/ga me'yorda qo'llanilganda 10 foizni, 100 kg/ga me'yorda qo'llanilganda esa atigi 5 foizni tashkil etgan. Bunda paxta hosildorligi nazorat variantiga nisbatan tegishli ravishda 1,9 va 3,5 sentnerga oshgan. Kaliyli o'g'itlarni qo'llash muddatlari g'ozani vilt bilan zararlanishiga turlicha ta'sir etgan. O'rganilgan sug'oriladigan tipik bo'z tuproq tarkibidagi almashinuvchi kaliy dinamikasini quyidagi 3-jadvaldan kuzatish mumkin.

3-jadval

Almashinuvchi kaliy dinamikasi, mg/kg (n-3) (2022-2023 yy., o'rtacha)

Variantlar	Qatlam chuqurligi, sm	Ekish oldi 05.04.	Almashinuvchi K ₂ O, mg/kg			
			2-3 chin barg 10.05.	shonalash 07.06.	gullash 05.07.	vegetatsiya oxiri 08.09.
Gʻoʻzaning rayonlashgan «Ravnaq-1» navi						
1. Nazorat (N ₀ P ₀ K ₀)	0-30	126	123	101	85	81
	30-50	102	98	80	66	61
2. N ₂₀₀ P ₁₇₀ K ₁₃₀	0-30	152	191	196	181	143
	30-50	136	157	159	157	120
3. N ₂₀₀ P ₁₄₀ K ₁₀₀	0-30	139	162	165	152	120
	30-50	142	159	161	162	125
4. N ₂₀₀ P ₁₁₀ K ₇₀	0-30	129	145	143	132	90
	30-50	125	136	122	100	74
5. N ₂₂₅ P ₁₉₁ K ₁₄₆	0-30	147	188	190	185	165
	30-50	134	163	163	146	120
6. N ₂₂₅ P ₁₅₈ K ₁₁₃	0-30	142	168	169	152	104
	30-50	138	160	162	158	95
7. N ₂₂₅ P ₁₂₄ K ₇₉	0-30	134	153	149	138	93
	30-50	126	138	133	115	78
8. N ₂₅₀ P ₂₁₃ K ₁₆₃	0-30	156	206	211	206	178
	30-50	145	186	189	182	138
9. N ₂₅₀ P ₁₇₅ K ₁₂₅	0-30	151	183	183	168	112
	30-50	134	157	175	153	99
10. N ₂₅₀ P ₁₃₈ K ₈₈	0-30	130	163	158	152	97
	30-50	126	152	136	130	82
Gʻoʻzaning istiqbolli «Afsona» navi						
1. Nazorat (N ₀ P ₀ K ₀)	0-30	120	117	96	80	77
	30-50	104	100	82	67	62
2. N ₂₀₀ P ₁₇₀ K ₁₃₀	0-30	143	179	184	170	134
	30-50	131	151	153	151	116
3. N ₂₀₀ P ₁₄₀ K ₁₀₀	0-30	137	159	162	150	118
	30-50	127	142	144	145	111

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 2**

4. N ₂₀₀ P ₁₁₀ K ₇₀	0-30	126	141	139	129	87
	30-50	124	135	121	99	73
5. N ₂₂₅ P ₁₉₁ K ₁₄₆	0-30	151	192	195	190	169
	30-50	142	172	172	154	126
6. N ₂₂₅ P ₁₅₈ K ₁₁₃	0-30	143	169	171	153	105
	30-50	136	157	159	155	93
7. N ₂₂₅ P ₁₂₄ K ₇₉	0-30	133	152	148	137	92
	30-50	122	134	130	112	76
8. N ₂₅₀ P ₂₁₃ K ₁₆₃	0-30	154	203	208	203	176
	30-50	142	182	184	178	135
9. N ₂₅₀ P ₁₇₅ K ₁₂₅	0-30	143	174	174	159	106
	30-50	132	155	172	151	98
10. N ₂₅₀ P ₁₃₈ K ₈₈	0-30	133	167	161	156	100
	30-50	128	155	139	132	83

Y. A. Jorikov [4] tajribalarida kaliyli o'g'itlarni ekishdan oldin bir marta solishga nisbatan ularni vegetatsiya davrida bo'lib-bo'lib qo'llash yaxshi natija berishi kuzatgan. G'o'za kaliy elementiga juda talabchan o'simliklar qatoriga kiradi. G'o'za shonalash davrigacha kaliyni kam talab qiladi, biroq shonalash davridan boshlab uning kaliyga bo'lgan ehtiyoji keskin oshadi. Darhaqiqat, o'tkazilgan dala tajribasida ham shonalash davridan to gullash va pishgungacha bo'lgan davrda, ya'ni o'rtacha 70-80 kun kaliyga bo'lgan talabi ortib bordi. Yuqoridagilarni inobatga olgan holda o'tkazilgan dala tajribalarida mineral o'g'itlarni kompleks tizimda qo'llandi, ya'ni ekish bilan birga azotli, fosforli va kaliyli o'g'itlar qo'llandi. Shonalash davrida ham har uchala o'g'itlar bir vaqtda qo'llandi.

O'tkazilgan dala tajribasini yakuni, ya'ni hosil miqdori rayonlashgan «Ravnaq-1» g'o'za navida o'g'itsiz nazorat 1-variantda o'rtacha 13,0 s/gani tashkil qilgan bo'lsa, istiqbolli «Afsona» navida 11,7 s/gani tashkil etdi. G'o'zaning «Ravnaq-1» naviga turli me'yori va nisbatlarda mineral o'g'itlar qo'llanilgan variantlarda 31,0 s/gadan 49,8 s/gacha, nazoratga nisbatan 8-variantda 36,8 s/ga, istiqbolli «Afsona» navidan esa 29,9 s/gadan 48,4 s/gacha, nazoratga nisbatan 8-variantda 41,2 s/ga qo'shimcha hosil olindi. Bunda, o'g'itsiz nazorat variantida bitta chanoqdagi paxta vazni 3,0-3,7 grammni tashkil qildi. Ammo, mineral o'g'itlar qo'llanilgan varianlarda uning miqdori 5,8-6,4 gramm oralig'ida aniqlandi.

Xulosa. Dala tajribasi o'tkazilgan sug'oriladigan tipik bo'z tuproqlarning granulometrik tarkibiga ko'ra, genetik qatlamning yuqori 0-120 sm qatlamlar o'rta qumoqli, quyi qatlamlari esa og'ir qumoqli, sho'rlanish tipiga ko'ra sulfatli, sho'rlanmagan, karbonatlashmagan. Gumus, umumiy va harakatchan shakldagi oziqa elementlar tuproqni haydov qatlamidan quyi qatlamlar tomon asta-sekin kamayib borish qonuniyatiga bo'ysunadi. Dala tajribasining oziqa elementlar dinamikasi ma'lumotlariga ko'ra, azotli minenral o'g'itlar 225, 250 kg/ga, unga nisbatan fosfor va kaliyni 1:0,85 1:0,65 nisbatda qo'llanilgan 5, 8-variantlarda 2 yilda harakatchan fosfor va almashinuvchi kaliy miqdorlari mos ravishda 3,33 mg/kg va 22,5 mg/kg ga ortdi. Tuproqlarning hozirgi holati saqlanib qolinsa, tuproqlar 3-5 yilda u turdan bu turga o'tadi. Bu esa yildan-yilda tuproqlarning oziqa elementlari bilan ta'minlanganlik darajasini yaxshilanib borishiga zamin yaratadi. Natijada, mineral o'g'itlar tejaladi, ekinlar hosildorligi ortadi, yerdan foydalanuvchilarni iqtisodi yaxshilanadi.

Adabiyotlar ro'yxati:

1. Аринушкина Е. В. Руководство по химическому анализу почв. –Москва: Издательство Московского университета, 1970. – 490 с.
2. Боиров А. Ж. Суғориладиган тупроқларда минерал ва органик ўғитларни табақалаштириб қўллаш бўйича тавсиялар. –Тошкент: ТАИТДИ, 2005. – 35 б.
3. Дала тажрибаларини ўтказиш услублари / Услубий қўлланма. – Тошкент: ЎзПТИ, 2007. – 147 б.
4. Жориков Е. А. Влияние калийных удобрений на заболевание хлопчатника вильтом.// Сельское хозяйство Узбекистана, 1940. - №3. – С. 17-19.
5. Кўзиев Ж. М. ва бошқалар. «Ўзани ўғитлашда глобал иқлим ўзгаришларига мос НРК нисбатидаги инновацион агротехнологияни яратиш» мавзусидаги А-ҚХ-2021-309 рақамли амалий лойиҳанинг якуний ҳисоботи. – Тошкент, 2023. - 410 б.
6. Методы агрохимических, агрофизических и микробиологических исследований в поливных хлопковых районах. – Ташкент: СоюзНИХИ, ЦСУА, 1963. – 439 с.

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 2

7. Мирзажонов К. М., Хамраев Т. Тупроқнинг ҳар хил шаклидаги фосфорли ўғитларни сингдириш қобилияти./ Ресурс тежовчи технологиялар. –Тошкент: 2008. – Б. 191-194.
8. Руководство к проведению химических и агрофизических анализов почв при мониторинге земель (ТАИТИ, 2004). –Ташкент: 2004. -74 с.
9. ЎЗРҚВСХВ, ЎЗҚХИИЧМ ва ЎЗПИТИ. Пахтачиликда маъдан ва маҳаллий ўғитларни қўллаш бўйича тавсиялар. – Тошкент: ALBIT, 2003. – 24 б.
10. Шокиров Б., Мираков М., Муродов Б. Пахтачиликда юқори ҳосил олиш технологияси. –Қарши: Насаф, 2010. – 72 б.
11. Cahill S., Johnson A., Osmond D., Hardy D. 2008. Response of corn and cotton to starter phosphorus on soils testing very high in phosphorus.// Agronomy Journal, 100(3), - P. 537-542.
12. Cao N., Wang J., Pang J., Hu W., Bai H., Zhou Z., Meng Y., Wang Y. Straw retention coupled with mineral phosphorus fertilizer for reducing phosphorus fertilizer input and improving cotton yield in coastal saline soils. //Field Crops Research, 2021. 274. - P.108-309.
13. Dorahy C.G., Rochester I.J., Blair G.J., Till A.R. Phosphorus use-efficiency by cotton grown in an alkaline soil as determined using ³²phosphorus and ³³phosphorus radio-isotopes.// Journal of Plant Nutrition, 2008. 31(11), - P.1877-1888.
14. Fox T.R., Miller B.W., Rubilar R, Stape J.L., Albaugh T.J. Phosphorus nutrition of forest plantations: the role of inorganic and organic phosphorus. In: Bünemann E, Oberson A, Frossard E (eds). Phosphorus in action, 2011. Vol 100. Springer, Berlin, - P 317-338.
15. Heckenmöller M., Narita D., Klepper G. Global availability of phosphorus and its implications for global food supply: an economic overview. Kiel Working paper, Kiel Institute for the World Economy, 2014. Kiel, Germany, - PP.103-108.
16. https://uz.wikipedia.org/wiki/Toshkent_viloyati
17. https://agromage.com/stat_id.php?id=33

Mualliflar:

Ko'ziyev J. M. – Tuproqshunoslik va agrokimiyviy tadqiqotlar instituti «Tuproq agrokimiyosi va o'simliklarni maqbul oziqlantirish» bo'limi boshlig'i, q.x.f.f.d., katta ilmiy xodim.- *E-mail:* mmjahongir81@gmail.com

Turdimetov Sh. M. – Guliston davlat universiteti Tabiiy fanlar fakulteti dekani, b.f.d., dotsent. - *E-mail:* turdimetov1970@mail.ru

Jumayev Sh. X. – Tuproqshunoslik va agrokimiyviy tadqiqotlar instituti, mustaqil tadqiqotchi. - *E-mail:* jumayevshavkat742@mail.ru

UDK: 577.118- 632.4

RESULTS OF THE STIMULATING EFFECT OF NEWLY SYNTHESIZED SUPRAMOLECULAR COMPLEXES ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF WHEAT

YANGI SINTEZ QILINGAN SUPROMOLEKULYAR KOMPLEKSLARNI BUG'DOYNING O'SISHI VA RIVOJLANISHIGA STIMULYATORLIK TA'SIRI NATIJALARI

РЕЗУЛЬТАТЫ СТИМУЛИРУЮЩЕГО ВОЗДЕЙСТВИЯ СИНТЕЗИРОВАННЫХ СУПРАМОЛЕКУЛЯРНЫХ КОМПЛЕКСОВ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ПШЕНИЦЫ

Yettibayeva Lolaxon Abdumalikovna, Abduazimova Zilola O'ktam qizi, Turdibekova Muxlisa Zufar qizi, Ashiraliyeva Rayxona Baxrom qizi

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

E-mail: lola1981a@mail.ru

Abstract. This study explores the synthesis and characterization of supramolecular complexes composed of menthol and glycyrrhizic acid (GA) and their impact on wheat accumulation processes, root and shoot growth, as well as the correlation between bulging-related indicators. Growth regulators, including wheat (*Triticum aestivum* L.), enhance resistance to stress factors and contribute to increased productivity indicators. The structure and intensity of correlation bonds among wheat grain bulging indicators were influenced by saline solutions. The bulging process was most active on the first day in all experimental variants, while the solution containing the supramolecular complex had a more pronounced effect from the second day. Among the

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 2

tested variants, option 2 (GA 10^{-7}) showed the most significant influence on the bulging process, with the grain utilizing 2.67 times its net weight. In comparison, the control variant exhibited a value of 1.8. The tested variants influencing the bulging process in descending order were: menthol 10^{-6} ; GA:Mt 2:1 10^{-7} ; GA:Mt 4:1 10^{-7} ; GAMAS:Mt 2:1 10^{-7} ; and GAMAS:Mt 4:1 10^{-7} . These variants provided a favorable environment for the bulging process.

Keywords: Menthol, Glycyrrhizic acid, Supramolecular complexes, Water absorbing, Growth indicators

Annotasiya. Ushbu tadqiqotda mentol hamda glisirrizin kislotasi (GA)dan tashkil topgan supramolekulyar komplekslarning sintezi, xarakterizatsiyasi va ularning bug'doyning o'sish jarayonlariga, ildizi, poyasi o'sishiga ta'siri hamda o'sish bilan bog'liq ko'rsatkichlar o'rtasidagi korrelyatsiya o'rganildi. O'sish regulatorylari, shu jumladan bug'doy stress omillarga chidamlilikni oshiradi va hosildorlik ko'rsatkichlarini yaxshilaydi. Bug'doy donining nish urish ko'rsatkichlari o'rtasidagi tuzilma va korrelyatsiya bog'lanishlari sho'r eritmalar ta'sirida o'zgardi. Barcha tajriba variantlarida birinchi kuni o'sish jarayoni eng faol bo'lgan, ammo supramolekulyar kompleks saqllovchi eritma ta'siri ikkinchi kundan boshlab yaqqol namoyon bo'ldi. Sinovdan o'tkazilgan variantlar orasida 2-variant (GA 10^{-7}) pufaklanish jarayoniga eng kuchli ta'sir ko'rsatdi, unda don o'z sof og'irligining 2,67 barobarini ishlatdi. Solishtirish uchun, nazorat variantida bu ko'rsatkich 1,8 ni tashkil etdi. O'sish jarayoniga ta'sir darajasi bo'yicha sinovdan o'tkazilgan variantlar quyidagi ketma-ketlikda joylashdi: mentol 10^{-6} ; GK:Mt 2:1 10^{-7} ; GK:Mt 4:1 10^{-7} ; GKMAT:Mt 2:1 10^{-7} ; va GKMAT:Mt 4:1 10^{-7} . Ushbu variantlar o'sish jarayoni uchun qulay muhit yaratdi.

Kalit so'zlar: Mentol, glisirrizin kislotasi, supramolekulyar komplekslar, suv yutilish xossasi, o'sish ko'rsatkichlari.

Аннотация. В данном исследовании изучается синтез и характеристика супрамолекулярных комплексов, состоящих из ментола и глицирризиновой кислоты (GA), а также их влияние на процессы накопления у пшеницы, рост корней и побегов, а также корреляцию между показателями набухания. Регуляторы роста, включая пшеницу (*Triticum aestivum* L.), повышают устойчивость к стрессовым факторам и способствуют увеличению показателей продуктивности. Структура и интенсивность корреляционных связей между показателями набухания зерна пшеницы изменялись под воздействием солевых растворов. Процесс набухания был наиболее активным в первый день во всех экспериментальных вариантах, однако раствор, содержащий супрамолекулярный комплекс, проявлял более выраженный эффект со второго дня. Среди исследованных вариантов наиболее значительное влияние на процесс набухания оказал вариант 2 (GA 10^{-7}), при котором зерно поглощало количество воды, превышающее его собственный вес в 2,67 раза. Для сравнения, в контрольном варианте этот показатель составлял 1,8. Варианты, оказывающие влияние на процесс набухания в порядке убывания, распределились следующим образом: ментол 10^{-6} ; GA:Mt 2:1 10^{-7} ; GA:Mt 4:1 10^{-7} ; GKMAC:Mt 2:1 10^{-7} ; и GKMAC:Mt 4:1 10^{-7} . Эти варианты создавали благоприятную среду для процесса набухания.

Kirish. Mentol birinchi marta fransuz kimyogari Alben Galler tamonidan 1905 yili sintezlagan [1]. Mentol – qalampir yalpiz moyining asosiy tarkibiy qismi hisoblanadi (50%gacha). “Mentol” so'zi lotincha, *mentha* – “yalpiz” va *oleum* – “moy” so'zlari birikmasidan kelib chiqqan. Mentol yapon yalpizi tarkibida 80%dan ko'proq miqdorda uchraydi [2].

Mentol tabiiy ravishda rangsiz kristall yoki kukun shaklida uchraydi [3]. Yalpizning spazmolitik tabiati uning tarkibidagi mentol miqdoriga bog'liq [4]. Mentol safr oqishiga ta'sir ko'rsatadi [5], qizilo'ngachdagi og'riqlarni kamaytiradi [6], bu esa hazm bo'lishini [7] osonlashtiradi, shuningdek, antibakterial xususiyatlarga ega [8]. Bundan tashqari, yalpiz ham polifenolik birikmalarning boy manbaidir va shuning uchun kuchli antioksidant xususiyatlarga ega [9]. Dunyoning barcha mamlakatlari orasida Hindiston eng yirik ishlab chiqaruvchi va yalpiz moyi iste'molchisi bo'lib, eksport bilan shug'ullanadi [10]. Xitoy esa hozirgi paytda yalpizning asosiy importchisi hisoblanadi [11].

Glisirrizin kislota (GK) – (20β-karboksi-11-okso-30-norolean-12-en-3β-il-2-O-β-D-glyukopiranuronozil-α-D-glyukopiranozi-duron kislota) kosmetologiya, farmakologiya, oziq-ovqat sanoati va boshqa bir qancha sohalarida kerakli xomashyo hisoblanadi [12].

Shirinmiya (*Glycyrrhiza* L.) o'simligi ildizining asosiy farmakologik komponenti hisoblangan GK immunostimulyator, gepatoprotektor, antivirus, antiallergik, yallig'lanishga qarshi ta'sirga ega bo'lgan dori vositalari ishlab chiqishda istiqbolli modda sifatida qayd qilinadi. U qadimdan Xitoy, Yaponiya, Koreya,

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 2

Yevropa davlatlarning xalq tabobati hamda rasmiy tibbiyotida qo'llanilib kelingan va ilmiy tadqiqotlarning ob'ekti hisoblanadi [13; 14].

Avtoassosiatlar hosil qiluvchi, biologik faollikka ega bo'lgan moddalardan amaliyotda foydalanish istiqbollari yuqori baholanib [15], ayrim tadqiqotchilar tomonidan GK ning avtoassosiasiya hosil qilish jarayonining fizik-kimyoviy xossalari tahlil qilingan. Jumladan, GK molekulasida uglevod zanjiridagi ikkita hamda aglikon qismining 20-uglerod atomida joylashgan karboksil guruhlar hisobiga avtoassosiatlar hosil qilishi jarayonida «bosh-dum» tipida tuzilgan klasterlar nisbatan barqaror holatga ega hisoblanishi qayd qilingan [16].

Tadqiqotlarda GK monoammoniyli tuzining («Glisiram») kofein bilan 1:1 nisbatda hosil qiluvchi supramolekulyar kompleksda valent tebranishlar dinamikasi IQ-spektroskopiya uslubida tahlil qilingan hamda supramolekulyar kompleksi tarkibidagi vodorod bog'lar va gidrofob o'zaro ta'sirlashishlarning ahamiyati yoritilib berilgan [17].

GK «mehmon» molekulani qabul qilish imkonini beruvchi – endolipofil xossaga ega bo'lgan ichki bo'shliqli, barqaror holatdagi avtoassosiatlarni hosil qilishi o'rganilgan [18].

Tajribalarda GK va streptomisin tegishli miqdor nisbatlarida suvli-metanolli (20% li) eritma muhitida aralashtirish yo'li bilan supramolekulyar kompleks hosil qilingan va bunda kompleks hosil bo'lishi boshlang'ich moddalarning optik zichligi va yakuniy moddaning optik zichligi qiymatlarini solishtirish asosida, spektrometr yordamida qayd qilingan [19].

Mass-spektrlarda GK-streptomisin supramolekulyar kompleksining 1:1; 2:1; 3:1, 3:2 nisbatlarda «mezbon:mehmon» tipidagi strukturalarni hosil qilishi piklari o'rganilgan va GK konsentratsiyasi ortishi sharoitida esa, avto-assosiasialanish kuchayishi va o'z navbatida, 4:1 nisbatdagi kompleks uchun xos bo'lgan pik qayd qilingan. Bunda eng yuqori pik qiymati 1:1 nisbatdagi kompleksda kuzatilishi tadqiq etilgan [20].

GK ning «mezbon:mehmon» tipidagi avtoassosiasialanishi ilmiy tadqiqot ishlarida o'rganilgan [21].

Tadqiqotlarda mass-spektrometriya uslubi yordamida gliserizin kislotaning avto-assosiatlar hosil qilish mexanizmlari tahlil qilingan va supramolekulyar kompleks hosil qilishda kovalent bo'lmagan o'zaro vodorod hamda gidrofob ta'sirlarning ahamiyati katta ekanligi o'rganilgan [22].

Hozirgi vaqtda GK ning turli xil farmakonlar bilan hosil qiluvchi supramolekulyar komplekslarining keng doiradagi ijobiy biologik faolligi o'rganilgan va xalq xo'jaligining turli xil sohalarida foydalanish istiqbollari juda ko'p tajribalarda o'rganilgan qayd etilgan. Jumladan, tadqiqotlarda GK va uning dinatriyli tuzi «Tebukonazol» preparati bilan kompleks shaklda foydalanilganda preparat ekishdan oldin bug'doy donining ichki qismiga kirish darajasi ortishi, o'z navbatida organogenezning dastlabki bosqichda turli xil patogen infeksiyalar ta'siriga chidamlilik darajasi ortishi, yakuniy holatda hosildorlik sezilarli darajada yuqori bo'lishi o'rganilgan [23]. Bunda GK molekulari (~60-100 ta) vezikula/misella hosil qilishi va ta'sir ko'rsatuvchi asosiy preparat molekularini qamrab olgan holatda transmembrana orqali o'tish darajasini ortishini ta'minlashi taxmin qilinadi [24]. Ayrim preparatlarning terapevtik dozasi ko'p holatlarda salbiy ta'sir yuzaga kelishiga olib keladi. Shu sababli, GK va streptomisin kabi preparatlarning hosil qilgan supramolekulyar komplekslari preparat dozasi kamaytirish imkonini beradi [25].

GK ko'pgina moddalar, jumladan farmakonlar bilan supramolekulyar kompleks hosil qilish xossasiga ega hisoblanadi. GK mavjud dori vositalari farmakonlarning ta'sirini kuchaytiradi samarali dozalarini 100-200 baravar kamaytirishga imkon berishi o'rganilgan [26].

Tadqiqotlarda GK ning lipid qo'sh qavatli biomembranada xolesterin bilan kompleks hosil qilishi va membrananing o'tkazuvchanlik darajasini oshirishi tahlil qilingan [27].

Ayrim tadqiqotchilar tomonidan GK ning misella hosil qilish xossasi strukturasi bilan bog'liqligi tahlil qilingan [27].

Tajriba ob'ekti va usullari

Tadqiqot ob'ekti sifatida kuzgi bug'doyning Do'stlik va Zemnisa navlari tanlandi. Bug'doy o'simligining quyidagi navlariga unuvchanligiga olingan supramolekulyar kompleks birikmalarning turli konsentratsiyadagi eritmalarining ta'sirini aniqlash uchun bug'doy doni unishdan oldin og'irligi tarozida tortib hisoblandi. Unishning 24, 48, 72 soatida har bir don og'irligi hisoblanib, sarflangan suv miqdori aniqlandi. O'rganilgan belgilar o'rtasidagi statistik hisoblash ishlari SPSS-14 dasturi yordamida korrelyatsiya(r), determinatsiya (r²) koeffitsientlari va korrelyatsion matrisalar taqqoslandi [28,29].

Mentol bilan GK va GKMAT ning 1:2, 1:4, 1:9 (mol) nisbatdagi supramolekulyar komplekslarini sintez qilish usuli

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 2

Shirinmiya ildizidan GK ni ajratib olishda maydalangan o'simlik massasini HNO_3 ning atsetonli (3% li) eritmasida ekstraksiyalanib, keyingi bosqichda filtrladi, atsetonli eritmada yuvilib, 5 minut suv hammomida qaynatildi va qaynoq atsetonda 2 marta takror ravishda ekstraksiyalash usulidan foydalanildi.

Ayrim tadqiqotchilar tomonidan *Glycyrrhiza glabra* L. ildiz massasi yuqori haroratdagi suvli muhitda ekstrakt holatiga keltirish, navbatdagi bosqichda vakuum-apparatda quyuq konsistensiya hosil qilish, HNO_3 eritmasi (3% li) va atsetonli muhitda ekstraksiyalash asosida GK ni ajratib olish usuli samaradorligi qayd qilingan [30,31].

Sirdaryo viloyati Guliston tumanida yig'ib olingan shirinmiya (*Glycyrrhiza glabra* L.) o'simligi ildizi ekstraktini tayyorlash va uning tarkibidan GK ni ajratib olish, kimyoviy identifikatsiyalash standart uslublar yordamida amalga oshirildi. GKning L-(–)-mentol bilan supramolekulyar kompleksini olish uchun L-(–)-mentolni olishda yangi haydalgan organik erituvchilar (etil spirti, benzol, atseton) kislota eritmalari, shuningdek, ishqor eritmasi hamda bir qator eruvchan tuz eritmalaridan foydalanildi.

Reaksiya paytida doimiy aralashtirib turish jarayoni MM-5 TU 25-11834-80 rusumli magnit aralashtirgichda amalga oshirildi. Sistemadan organik erituvchilarni IR-1M2 rotorli bug'latgichda bug'latib ajratib olindi. Quritish uchun (AutomaticFREEZE-Dryer10-010) liofil qurilmadan va moddalarning suyuqlanish haroratini o'lchash uchun PTP TU 25-11-1144 qurilmasidan foydalanildi. Supramolekulyar komplekslarning tuzilishi esa «FT-IR System-2000» IQ-spektrometrida tadqiq qilindi. Yupqa qatlamli xromatografiya (YuQX) uchun Silufol (Chexiya) plastinkalaridan foydalanildi.

Supramolekulyar birikmalarni olish. 1,68 g (0,002 M) GKMAT dan olib, 25 ml dis. suv va 25 ml spirtni aralashmasida 50-60°C da eritilib, ustiga 0,156 g (0,001 M) Mt solindi, shundan so'ng 5-6 soat magnitli aralashtirgichda aralashtirildi. Reaksiya aralashma filtrlab olingach, spirt rotor bug'latgichida haydab olindi, suvli qismi liofil quritgichda quritildi. Mahsulot – och sariq rangli kukun: $T_{\text{suyuq}} = 205-210^\circ\text{C}$ $R_f = 0.9$ (sistema 2) Unumi: 85% IQ-spektri: 1042 (–O–) cm^{-1} ; 1655(CO) cm^{-1} 2948 (CH_3) cm^{-1} ; 3600-3200 (OH) cm^{-1} . GK ning Mt bilan qolgan supramolekulyar komplekslari ham ushbu sintez usulida olindi: 1. GK:Mt (2:1). $T_{\text{suyuq}} = 218-220^\circ\text{C}$ $R_f = 0.8$ (sistema 2) Unumi 95%.

GK:Mt (4:1). $T_{\text{suyuq}} = 220-225^\circ\text{C}$, $R_f = 0.9$ (1) Unumi: 90%. 1.1,68g (0,002 M) GKMAT dan olib, 25 ml dist. suv va 25 ml spirtni aralashmasida 50-60 °S da magnit aralashtirgichda eritib, ustiga 0,156 g (0,001 M) Mt solib, 5-6 soat magnit aralashtirgichda aralashtirildi. Reaksiya aralashma filtrlab olingach, spirt vakuumda haydab olinib, suvli qismi liofil usulda quritildi. Och sariq rangli amorf kukun; $T_{\text{suyuq}} = 205-210^\circ\text{C}$; $R_f = 0.9$ (sistema); 2) Unumi: 85%; IQ spektri: 1042 (–O–) cm^{-1} ; 1655(CO) cm^{-1} 2948 (CH_3) cm^{-1} ; 3600-3200 (OH) cm^{-1} . Qolgan komplekslar ham shu usulda olindi.

Olingan natijalar va ularning tahlili

Olingan natijalar shuni ko'rsatdiki, bug'doy donning bo'rtishiga olingan supramolekulyar komplekslarning turli konsentrasiyadagi eritmalar ta'sir etdi. Nazoratda unishning birinchi kunida (24 soatda) jami bo'lib 63,67 mg suvni qabul qilgan bo'lsa, unishning ikkinchi kunida -6,90 mg, uchinchi kunida 17,06 mg suvni qabul qildi. Ushbu ma'lumotlardan unish jarayoni birinchi kunida jadal, ikkinchi va uchinchi kunlarida sekinlashganligi aniqlandi. Jami bo'lib urug' sof og'irligiga nisbatan 1,8 baravar suvni qabul qildi. (GK 10⁻⁷) konsentrasiyali eritmada nazoratga o'xshash birinchi kunda unish jarayoni ikkinchi va uchinchi kunlarga nisbatan suvni ko'p qabul qildi. Buni nazorat bilan taqqoslaganda aniq ko'rish mumkin. Nazoratda uchinchi kunda unish 17,06 mg suvni qabul qilgan bo'lsa, tuzli eritmada 47,36 mg suvni qabul qildi. Nazoratga nisbatan 30 mg ko'p suvni qabul qilganligi qayd etildi. Unish jarayonida don o'z og'irligiga nisbatan nazoratda 1,8 baravar tuzli suvni qabul qilgan bo'lsa tuzli eritmada 2,67 baravar suvni qabul qildi.

Supramolekulyar kompleks eritmasi ta'sirida unish jarayonining jadallashganligi ildiz va maysaning o'sishidan ham aniqlash mumkin. Nazoratda ildiz uzunligi 2,78 sm ni tashkil etgan bo'lsa, tuzli eritmada 5,35 sm ga teng bo'ldi. Aynan shunday natija bug'doy maysasining uzunligi bo'yicha ham qayd etildi. Nazoratda 1,40 sm teng bo'lgan bo'lsa, tuzli eritmada 4,96 sm teng bo'ldi.

Uchinchi variantda ham aynan ikkinchi variantga o'xshash natijalar qayd etildi. Donning unishi uchun sarflangan suvning don og'irligiga nisbati 2,62 ga teng bo'ldi.

To'rtinchi variantda birinchi, ikkinchi va uchinchi kunlari ham bo'rtish jarayoni jadal ketdi. Ikkinchi kunda nazoratda bo'rtish uchun sarflangan suv 6,9 mg ni tashkil etgan bo'lsa, ushbu variantda 20,7 mg, uchinchi kunda esa – 36,68 mg ni tashkil etdi. Unish uchun sarflangan suvning don og'irligiga nisbati 2,64 teng bo'ldi. Bu o'z navbatida ildiz va maysaning jadal o'sishiga ta'sir ko'rsatdi.

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 2**

Beshinchi variant boshqa variantlardan farq qildi. Mazkur variantda unish jarayoni 2 va 3 kunlari bir xil ketdi. 2,3 va 4 variantlarga nisbatan bo'rtish uchun kam suv sarflandi. Nisbat 2,21 ga teng bo'ldi. Ildiz va maysaning o'sishi 2,3 variantlarga nisbatan sekin bo'ldi.

Eritma konsentratsiyasining ortib borishi unish uchun sarflangan suv miqdorining kamayishiga sabab bo'ldi. 6 variantda unish jarayonida sarflangan suvning don og'irligiga nisbati 2,31, 7-variantda – 2,21 va 8 variantda esa 2,06 ga teng bo'ldi. Demak eritma konsentratsiyasining ortishi bo'rtish uchun sarflangan suv miqdorini kamayishiga sabab bo'ldi.

Aynan shunday natija 9, 10, 11 va qolgan variantlarda ham qayd etildi. Ushbu ma'lumotlar eritma konsentratsiyasi 10^{-7} teng bo'lganida bo'rtish jarayoni uchun ijobiy muhit yaratilganligiga ishonch hosil qilish mumkin (1 jadval).

1-jadval.

Donning unuvchanligiga supramolekulyar kompleks eritmalarining ta'siri

№	Variant	Donning unishdan oldin don og'irligi, g	Donning unish jarayoni uchun sarflangan suv miqdori, mg			Donning unish jarayonida sarflangan suvning don og'irligiga nisbati	Bug'doy ildizining o'sishi, 5 kunda	Bug'doy maysasining o'sishi, 5 kunda
			24 soatda	48 soatda	72 soatda			
1	Suv	50,24 ±1,84	63,67 ±3,22	6,90 ±2,08	17,06 ±4,56	1,80 ±0,15	2,78 ±0,34	1,40 ±0,21
2	GK10⁻⁷	46.41 ±1.83	62,12 ±3.10	11.54 ±2.65	47,36 ±4.73	2.67± 0.17	5.35±0.4 4	4.96±0.46
3	Mentol 10 ⁻⁷	43.96 ±2.39	66,78 ±3.74	15.05±3.61	28,51 ±6.85	2.62 ±0.23	4.05 ±0.37	3.38 ±0.48
4	Mentol10⁻⁶	48.52 ±1.50	68,51 ±2.80	20.70 ±3.68	36,68 ±5.14	2.64 ±0.16	3.21 ±0.42	3.19 ±0.51
5	Mentol10 ⁻⁵	46.91 ±1.52	63.16 ±2.11	21.14 ±5.12	22.14 ±5.13	2.21 ±0.17	3.40 ±0.39	2.27 ±0.26
6	GK:Mt2:1 10 ⁻⁷	47.56 ±1.56	61.62 ±2.94	20.74±4.13	25.84 ±5.46	2.31 ±0.12	4.58 ±0.62	3.56±0.52
7	GK :Mt2:1 10 ⁻⁶	49.92 ±1.97	65.65 ±3.07	16.15 ±4.79	25.48 ±5.87	2.21 ±0.17	4.18 ±0.55	4.09 ±0.65
8	GK :Mt2:1 10 ⁻⁵	48.92 ±1.96	64.56 ±2.71	9.55±3.53	26.04 ±5.80	2.06 ±0.17	4.39 ±0.52	3.83±0.72
9	GK :Mt4:1 10⁻⁷	47.86 ±1.85	65.78 ±3.74	15.74±4.80	26.28 ±5.99	2.34 ±0.24	4.62 ±0.40	3.66±0.55
10	GK :Mt4:1 10 ⁻⁶	45.33 ±1.31	61.71 ±1.66	5.98±2.85	22.90± 4.12	2.03 ±0.11	3.56 ±0.51	2.95±0.46
11	GK :Mt4:110 ⁻⁵	44.78 ±1.51	60.55 ±2.52	10.31±3.18	23.30± 5.99	2.12 ±0.14	4.51 ±0.63	2.95±0.46
12	GKMAT:Mt 2:110⁻⁷	47.56 ±2.17	64.19 ±2.54	8.33±4.63	29.91± 6.02	2.26 ±0.21	4.05 ±0.39	2.18±0.37
13	GKMAT:Mt2 :1 10 ⁻⁶	47.66 ±1.94	60.64 ±4.30	17.63±6.16	19.01 ±7.03	2.09 ±0.15	3.62 ±0.57	3.62±0.57
14	GKMAT:Mt2 :1 10 ⁻⁵	48.23 ±2.40	63.63 ±3.68	11.06±4.85	24.40 ±7.20	2.08 ±0.17	3.97 ±0.71	3.63±0.75
15	GKMAT:Mt 4:1 10⁻⁷	46.52 ±1.98	66.32 ±3.04	4.16±2.48	26.84 ±5.86	2.03 ±0.16	3.22 ±0.22	1.26±0.25
16	GKMAT:Mt4 :1 10 ⁻⁶	48.78 ±1.89	63.24 ±3.05	3.06±3.59	20.15 ±5.02	1.82 ±0.18	3.54 ±0.37	1.44±0.25
17	GKMAT:Mt4 :1 10 ⁻⁵	44.78 ±1.51	60.55 ±2.52	10.31±3.18	23.30±5.9 9	2.12 ±0.14	4.02 ±0.48	3.76±0.52

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 2

Supramolekulyar kompleks birikmalar eritmalari donning unishiga ta'siri o'rganildi va olingan natijalar shuni ko'rsatadiki, aksariyat variantlarda ushbu ko'rsatkichlar o'rtasida to'g'ri korrelyatsion bog'lanish kuzatildi. Bu don qanchalik og'ir bo'lsa birinchi kundan boshlab suvni ko'p qabul qilganligini ko'rsatmoqda. Unishning birinchi (2), ikkinchi (3) va uchinchi (4) kunlari o'rtasida teskari kuchsiz va o'rta darajada korrelyatsion bog'lanish kuzatildi. Demak birinchi kunda don qanchalik ko'p suvni qabul qilgan bo'lsa, keyingi kunlari kamroq suvni qabul qilar ekan. Bunday holat eritmada (Mentol 10^{-5}) qayd etilmadi. Ushbu variantda yuqorida qayd etilgan ko'rsatkichlar o'rtasida kuchli korrelyatsion bog'lanish qayd etildi. Mazkur eritma ta'sirida birinchi, ikkinchi, uchinchi kunlari bo'rtish uchun sarflangan suv miqdori ortib bordi.

Deyarli barcha variantlarda ildiz (6) va maysa (7) uzunligi o'rtasida o'rta va kuchli korrelyatsion bog'lanish qayd etildi. Ildizning yaxshi rivojlanishi o'z navbatida bug'doy maysasini jadal rivojlanishiga ta'sir ko'rsatdi.

Barcha variantlarda donning bo'rtishdan oldin (1) og'irligi va bo'rtish uchun sarflangan suvning don og'irligiga nisbati (5) o'rtasida teskari korrelyatsion bog'lanish kuzatildi. Aslida don qanchalik og'ir bo'lsa ko'p suvni qabul qilishi kerak. Lekin bo'rtish uchun sarflangan suvning don og'irligiga nisbati sarflangan suvning don og'irligiga taqsimlash bilan aniqlandi. Bunday holatda don qanchalik og'ir bo'lsa, nisbat shuncha kam bo'ldi. Shu sababdan ushbu belgilar o'rtasida teskari korrelyatsiya qayd etildi (1-rasm).

Kompleks birikmalari eritmasi ta'sirida donning unishi bilan bog'liq bo'lgan belgilar o'rtasidagi korrelyatsion bog'lanishlar darajasida o'zgarishlarni sodir etdi. Buni determinatsiya koeffitsiyenti ko'rsatdi (*r^2 determinatsiya bu korrelyatsiya koeffitsientining kvadrati bo'lib belgining chegaranganlik darajasini anglatadi*). Supramolekulyar kompleks eritma ta'sirida donning bo'rtishi bilan bog'liq bo'lgan belgilar o'rtasidagi korrelyatsion bog'lanish darajasida tegishli o'zgarishlar sodir bo'ldi. O'rtacha determinatsiya koeffitsiyenti nazoratda 0,17 ga teng bo'lgan bo'lsa, GK:Mt 2:1 10^{-5} - 0,19; GK :Mt 4:1 10^{-5} -0,29; GKMAT:Mt 4:110 $^{-5}$ - 0,24 va GKMAT:Mt 4:1 10^{-5} -0,19 ga teng bo'ldi. Bunday holatda mazkur eritmalarda bo'rtish uchun noqulay sharoit vujudga keldi. Buni fanda isbotlangan noqulay, stress sharoitda organizm belgilari o'rtasidagi korrelyatsion bog'lanishlar darajasining ortishi bilan izohlash mumkin. Qolgan variantlarda kompleks birikmalar eritmalari bo'rtish jarayoniga ijobiy ta'sir ko'rsatdi.

Kompleks birikmalar eritmalarining bug'doy ildizi va maysasining o'sishiga ta'sir ko'rsatdi. Nazoratda ildiz uzunligi 2,78 sm va maysa uzunligi 1,4 sm ni tashkil etgan bo'lsa, tuzli eritmalarda 5,35-4,96 sm ni tashkil etdi.

Kompleks birikmalarining eritmalari unish jarayoni bilan bog'liq bo'lgan ko'rsatkichlar o'rtasidagi korrelyatsion bog'lanishlar darajasiga ta'sir etdi. Masalan, GK:Mt 2:1 10^{-7} da o'rtacha determinatsiya koeffitsiyeni 0,15 ga teng bo'lgan bo'lsa GK:Mt 2:1 10^{-5} da 0,19 ga teng bo'ldi. Bu eritma konsentratsiyasining ortishi bo'rtish jarayoni bilan bog'liq bo'lgan ko'rsatkichlari o'rtasidagi korrelyatsion bog'lanishlar darajasining ortganligini ko'rsatmoqda. Demak, GK:Mt 2:1 10^{-5} li konsentratsiyali eritma bo'rtish uchun noqulay sharoitni yuzaga keltirdi.

Korrelyatsion bog'lanish darajasi bo'yicha quyidagi variantlar 4, 7, 8, 9, 12, 10, 15, 16 o'xshash bo'ldi. Aynan shunday o'xshashlik: 1, 2, 3, 11, 13, 14 va 17 variantlarda qayd etildi. Bu tuzli eritmalar konsentratsiyasining ortishi korrelyatsion bog'lanishlar tizimida tegishli o'zgarishlarni sodir etganligini ko'rsatmoqda.

Xulosalar

Olingan natijalar asosida shunday xulosaga kelish mumkinki, tadqiq etilgan mentol, GK va ular asosida olingan turli nisbatdagi supramolekulyar birikmalarni membranafaol xossalari va antioksidantlik faolliklari ularning struktura tuzilishidagi gidroksil guruhlar soniga, ularning o'zaro joylashish o'rniga bog'liq bo'lishi mumkin.

Tadqiqotlarda vegetatsiya davrida o'simlikning yer ustki organlariga sepish uslubida ishlov berish ta'sirida kompleks o'sish, rivojlanish va hosildorlik ko'rsatkichlariga ijobiy ta'sir ko'rsatishi qayd etildi.

O'sish regulyatorlari bug'doyning stress-omillar ta'siriga chidamliligi darajasi ortishi, hosildorlik ko'rsatkichlari qiymatining ortishini ta'minlaydi.

Umuman olganda, bug'doy donining unishi bilan bog'liq bo'lgan ko'rsatkichlari o'rtasidagi korrelyatsion bog'lanishlar darajasi va tuzilishiga tuzli eritmalar ta'sir ko'rsatdi. Unish jarayoni barcha variantlarda birinchi kuni jadal ketdi. Supramolekulyar kompleksli eritma asosan unishning ikkinchi kundan boshlab ta'sir ko'rsatdi. Variantlarda unish jarayoniga kuchli ta'sir etgan 2-variant (GK 10^{-7}) ni qayd etish mumkin. Ushbu variantda don unish jarayonida sof og'irliliga nisbatan 2,67 ga teng bo'lgan suvni sarfladi.

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 2

Nazoratda ushbu ko'rsatkich 1,8 ga teng bo'ldi. Shu bilan birga nazoratga nisbatan unish jarayoniga ta'sir etgan variantlarni quyidagi ketma-ketlikda joylashtirish mumkin: Mentol 10⁻⁶; 6-GK:Mt 2:1 10⁻⁷; 9- GK :Mt 4:1 10⁻⁷; 12 - GKMAT:Mt 2:1 10⁻⁷ va 15-variantlarni (GKMAT:Mt 4:110⁻⁷). Ushbu variantlarda unish jarayoni uchun ijobiy muhit yaratildi.

Kompleks birikmalar eritmalarining bug'doy ildizi va maysasining o'sishiga ta'sir ko'rsatdi. Nazoratda ildiz uzunligi 2,78 sm va maysa uzunligi 1,4 sm ni tashkil etgan bo'lsa, kompleks birikma eritmalarida 5,35-4,96 sm ni tashkil etdi.

References:

1. Mahboubi [M.](#), Kazempour [N.](#) Chemical composition and antimicrobial activity of peppermint (*Mentha piperita* L.) Essential oil Songklanakarini // Journal of Science and Technology February. – 2014. – V.36 (1): – P. 83–87.
2. Hawthorn M., Ferrante J., Luchowski E., Rutledge A., Wei X., The actions of peppermint oil and menthol on calcium channel dependent processes in intestinal, neuronal and cardiac preparations ther // Aliment Pharmacol. – 1988. – V.2 (2). – P. 101–118.
3. Peat J., Frazee C., Kearns G., Garg U. Determination of menthol in plasma and urine by gas chromatography-mass spectrometry (gc/ ms) // Clinical Applications of Mass Spectrometry in Drug Analysis – 2016. – P. 205-211.
4. Arab Ameri S., Samadi F., Dastar B., Zerehdaran S. Effect of peppermint (*menthe piperita*) powder on immune response of broiler chickens in heat stress // Iranian J. App Anim Sci – 2016.– V.6. – P. – 435-445.
5. Oktmer T., Ipci K., Muluk N.B., Cingi C. Apastille combining myrrh tincture, peppermint oil and menthol to treat the upper airway // ENT Updates – 2015. – V.5 (3). – P. 128-131.
6. Babaeian M., Naseri M., Kamalinejad M., Ghaffari F., Emadi F., Park J.W. The efficacy of menthalon gifoliain the treatmen to fpatients with postprandial distress syndrome //Adouble-blind rand omized clinical trial. – 2016. – P. 19.
7. Choi O., Cho S.K., Kim J., Park C.G., Kim J. Antibacterial properties and major bioactive components of menthe piperita essential oils against bacterialfruit blotch of watermelon // Arch Phytopath Plant. – 2016. – V.49. – P. 325-334.
8. Lv J., Huang H., Yu L., Whent M., Niu Y., Shi H., Thomas T.Y.W., Luthria D., Charles D., Lucy Y.L. Phenolic composition and nutraceutical properties of organic and conventional cinnamon and peppermint // Food Chem. – 2012. – V.132 (3). – P. 1442–1450.
9. Alankar S.A. Review on peppermint oil // Asian J Pharm. Clin Res. – 2009. –V (2). – P. 27-33.
10. Nair P.S., Ramanathan H.N., The future of Indian mint study to forecast the mint exports from India // Journal of Supply Chain Management Systems – 2012. – V.1 (1). – P. 1-12.
11. Honig B., Nicholls A. Classical electrostatics in biology and chemistry // Science. – 1995. – V.268 (5214). – P. 1144-1449.
12. Nawawi A.A., Nakamura N., Hattori M., Kurokawa M., Shiraki K. Inhibitory effects of Indonesian medicinal plants on the infection of herpes simplex virus type // Phytother Res. – 1999. – V.13 (1). – P. 37-41.
13. Fiore C., Eisenhut M., Krausse R., Ragazzi E., Pellati D., Bielenberg J. Antiviral effects of glycyrrhiza species // Phytother Res. – 2008. – 22 P.
14. Vijayan P., Raghu C., Ashok G., Dhanaraj S., Suresh B. Antiviral activity of medicinal plants of nilgiris// J Indian Med. – 2014. – V.22 (2). – P. 12-24.
15. Reichling J., Schnitzler P., Suschke U. Essential oils of aromatic plants with antibacterial, antifungal, antiviral, and cytotoxic properties—an verview // Forsch Komplementmed – 2009. – V.16 (2). – P. 79-90.
16. Brand Y.M., Roa Linares V.C., Betancur Galvis L.A., Duran Garcia D.C., Stashenko E. Antiviral activity of Colombian labiatae and verbenaceae family essential oils and monoterpenes on human herpes viruses // J Essent Oil Res. – 2016. – V.28. – P. 130–137.
17. Kornievskaya V.S. Izuchenie supramolekulyarnix struktur glisirrizinovoy kisloti v rastvorax metodami ¹N YaMR i XPYa // Avtoreferat diss. ...k.xim.n. – Novosibirsk, 2008. – S. 3–20.
18. Bondarev A.I., Zarudiy F.S., Rusakov I.A. Solodka (Obzor) // Xim.–farm. jurn.– 1995. – T.29, №10. – S. 33–39.

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 2

19. Kondratenko R.M. Glisirrizinovaya kislota i rodstvennie triterpenoidi solodkovogo kornya v sinteze perspektivnix biologicheskii aktivnix soedineniy // Avtoreferat diss. ...d.xim.n. Ufa, 2006. – S. 5–21.
20. Sarnthein–Graf C., La Mesa C. Association of saponins in water and water–gelatine mixtures // *Thermochimica Acta*. – 2004. – V.418(1–2). – P.79–84.
21. Lekar A.V., Milov A.A., Borisenko S.N., Vetrova E.V., Borisenko N.I. Prosessi samoassosiasii molekul glisirrizinovoy kisloti: mass–spektralnoe i kvantovoximicheskoe issledovanie // *Vestnik Yujnogo nauchnogo sentra RAN*. – 2012. – T.8. – №2. – C. 18–26.
22. Yakovishin L.A., Grishkoves V.I., Korj E.N. Supramolekulyarniy kompleks monoammoniyonoy soli glisirrizinovoy kisloti (Glisirama) s kofeinom // *Uchenie zapiski Krimskogo federalnogo un–ta im. Vernadskogo V.I. (Biologiya. Ximiya)*. – 2017. – T.3(69). – №3. – S.270–277.
23. Borisenko S.N., Lekar A.V., Milov A.A., Vetrova E.V., Borisenko N.I. Mass–spektrometriya i kvantovoximicheskoe issledovanie prosessov samoassosiasii molekul glisirrizinovoy kisloti // *Ximiya rastitelnogo sirya*. – 2013. – №2. – S. 85–92.
24. Vetrova E.V., Lekar A.V., Maksimenko E.V., Xizrieva S.S., Bugaeva A.F., Borisenko N.I. Mass–spektrometriya supramolekulyarnix kompleksov glisirrizinovoy kisloti i treptomisina // *Ximiya rastitelnogo sirya*. – 2016. – №3. – S.27–34.
25. Borisenko S.N., Lekar A.V., Vetrova E.V., Filonova O.V., Borisenko N.I. Mass–spektrometricheskoe issledovanie prosessov samoassosiasii molekul glisirretinovoy kisloti // *Ximiya rastitelnogo sirya*. – 2015. – №1. – S.89–94.
26. Dushkin A.V., Meteleva E.S., Xomichenko N.N., Vlasenko N.G., Teplyakova O.I., Xalikov M.S., Xalikov S.S. Noviy pestitsidniy preparat na osnove kompleksov tebukonazola i proizvodnix glisirrizina // *Uspexi sovremennogo estestvoznaniya*. – 2016. – №11–12. – S. 296–300.
27. Kornievskaya V.S. Izuchenie supramolekulyarnix struktur glisirrizinovoy kisloti v rastvorax metodami ¹H YaMR i XPYa // Avtoreferat diss... k.xim.n. – Novosibirsk, 2008. – S.5–20.
28. Shishlyannikova L.M. Matematicheskoe soprovozhdenie nauchnoy raboti s pomoshyu statisticheskogo paketa SPSS for Windows 11.5.0. —Uchebno-metodicheskoe posobie M., 2005. —www.web Statistica.
29. Rostova N.S. Korrelyasii: struktura i izmenchivost // SPb.: Izd-vo S.-Peterb.un-ta, 2002. – 308 s.
30. Asl M.N., Hosseinzadeh H. Review of pharmacological effects of *Glycyrrhiza sp.* and its bioactive compounds // *Phytother. Res.* – 2008. – V.22. (6). – P. 709–724.
31. Gupta V.K., Fatima A., Faridi U., Negi A.S., Shanker K., Kumar J.K., Rahuja N., Luqman S., Sisodia B.S., Saikia D., Darokar M.P., Khanuja S.P. Antimicrobial potential of *Glycyrrhiza glabra* roots // *J. Ethnopharmacol.* – 2008. – V.116(2). – P.77–80.

Mualliflar:

Yettibayeva Lolaxon Abdumalikovna – Guliston davlat universiteti Kimyo kafedrasi dosenti (PhD).- lola1981a@mail.ru.

Abduazimova Zilola - Guliston davlat universiteti, Kimyo kafedrasi magistranti – E-mail: zabduazimova29@gmail.com

Turdibekova Muxlisa Zufar qizi – Guliston davlat universiteti Kimyo kafedrasi talabasi - E-mail: turdibekovamuxlisa99@gmail.com

Ashiralieva Rayxona Baxrom qizi – Guliston davlat universiteti Kimyo kafedrasi talabasi -E-mail: ashiralievarayxona99@gmail.com

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 2

УЎТ: 581.6: 631.5

INFLUENCE OF MINERAL FERTILIZERS ON THE RAW AND DRY MASS OF VEGETATIVE PARTS OF MEDICINAL AND LANDSCAPE PLANTS OF MELIA (*MELIA AZEDARACH*)

DORIVOR VA MANZARALI MELIYA (*MELIA AZEDARACH*) KO'CHATLARI VEGETATIV QISMLARIDAGI HO'L VA QURUQ MASSASIGA MINERAL O'G'ITLARNING TA'SIRI

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА СЫРУЮ И СУХУЮ МАССУ ВЕГЕТАТИВНЫХ ЧАСТЕЙ ЛЕКАРСТВЕННЫХ И ЛАНДШАФТНЫХ РАСТЕНИЙ МЕЛИИ (*MELIA AZEDARACH*)

Ulugova Safargul Fayzullayevna, Ruzmetov Umid Ismailovich

O'rmon xo'jaligi ilmiy-tadqiqot instituti. 111104, Toshkent viloyati, Toshkent tumani, Darxon qo'rg'oni, Chimkent yo'li ko'chasi, 6-uy.

E-mail: safargul.ulugova78@mail.ru; umid_ruzmetov@mail.ru

Abstract. In this scientific article, research was conducted to study the optimal absorption coefficient and the effect of various rates of mineral fertilizers on the raw and dry weight of a single sample of a bush (leaf, stem, root) of seedlings of medicinal and ornamental melia in the conditions of typical irrigated sierozems of the Darkhon scientific and experimental farm of the Tashkent region. It is said that the rates of mineral fertilizers $N_{90}P_{30}K_{30}$ are considered acceptable, and the effect on dry weight is 1.6 times greater than the control.

Keywords: melia, agricultural technology, mineral fertilizers, soil, leaf, stem, root, raw mass, dry mass, care, growth and development rate.

Annotatsiya. Ushbu maqolada Toshkent viloyati Darxon ilmiy tajriba xo'jaligining sug'oriladigan tipik bo'z tuproqlari sharoitida dorivor va manzarali meliya ko'chatlarining bir tup namunasining (barg, poya, ildiz) ho'l, quruq massasiga mineral o'g'itlarni turli xil me'yorlarini qo'llash natijasida ularning maqbul o'zlashtirish koeffitsiyenti, vegetativ rivojlanishiga ta'siri bo'yicha tadqiqot ishlari olib borildi. Mineral o'g'itlar $N_{90}P_{30}K_{30}$ me'yorlari maqbul hisoblanib, quruq massasiga ta'siri an'anaviy usulga nisbatan 1,6 barobarga oshganligi to'g'risida so'z boradi.

Kalit so'zlar: meliya, agrotexnika, mineral o'g'itlar, tuproq, barg, poya, ildiz, ho'l massa, quruq massa, parvarish, o'sish va rivojlanish jadalligi.

Аннотация. В данной научной статье проведены исследования по изучению оптимального коэффициента поглощения и влияния различных норм минеральных удобрений на сырую и сухую массу единичной пробы куста (лист, стебель, корень) саженцев лекарственной и декоративной мелии в условиях типичных орошаемых сероземов Дархонского научно-опытного хозяйства Ташкентской области. Говорят, что нормы минеральных удобрений $N_{90}P_{30}K_{30}$ считаются приемлемыми, а эффект по сухой массе в 1,6 раза больше, по сравнению с контролем.

Ключевые слова: мелия, агротехника, минеральные удобрения, почва, лист, стебель, корень, сырая масса, сухая масса, уход, скорость роста и развития.

Kirish. Dorivor o'simliklarni yetishtirish texnologiyasi qishloq xo'jaligining asosiy yo'nalishlaridan biri bo'lib, farmatsevtika sanoati hamda dorixonalarni sifatli shifobaxsh o'simliklar xomashyosi bilan ta'minlashni o'z oldiga maqsad qilib olgan. Ma'lumki, qishloq xo'jaligi ishlarining mavsumiyliigi, agrotexnika tadbirlarni aniq belgilangan muddatlarda yetkizish lozimligi, har yilgi ob-havo sharoitining bir-biriga deyarli o'xshamasligi, har bir mintaqaning tuproq, iqlim sharoitini bir-biridan keskin farq qilishi va boshqa ko'pdan-ko'p omillar dorivor o'simliklar o'stirish texnologiyasini ishlab chiqishda noqulayliklarni keltirib chiqaradi.

Dunyo davlatlarida dorivor va manzarali o'simliklarni yetishtirish, ko'paytirish, mavjud genofondni saqlash va boyitish, dorivor o'simliklarni tabiiy va madaniy usulda ko'paytirish masalasi eng muhim yo'nalishlardan biri bo'lib, farmatsevtika sanoatini rivojlantirish va dorivor o'simliklar xomashyosi asosida tabiiy dori-darmonlar ishlab chiqarishni kengaytirish hamda manzarali daraxtlarni ko'paytirish, yashil makon yaratish dolzarb hisoblanadi. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020 yil 10 apreldagi PQ-4670-son "Yovvoyi holda o'suvchi dorivor o'simliklarni muhofaza qilish, madaniy holda yetishtirish, qayta ishlash va

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 2

mavjud resurslardan oqilona foydalanish chora–tadbirlari to‘g‘risida”gi [1], O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023 yil 31 maydagi PQ-174-sonli qarorining VIII bo‘limining 35.4-bandida Toshkent viloyati Burchmulla davlat o‘rmon xo‘jaligida manzarali hamda dorivor evodiya daniela va meliya daraxt ko‘chatlarini yetishtirish agroteknologiyalarini ishlab chiqish vazifalari belgilangan [2].

L. A. Bobokeldiyevaning ma‘lumotlarida keltirilishicha, Termiz shahri sharoitida iqlimlashtirilgan *Melia azedarach* va *Melia toosendan* ko‘chatlari introduksiya natijalarini tahlil qilish uchun 6 ta ko‘rsatkichli baholashdan foydalanilgan. Bunda, turni baholash 100 balli shkala asosida amalga oshirilgan, ya’ni 20-39 gacha bo‘lgan ballar yig‘indisi istiqbolsiz, 40-59 – kam istiqbolli, 60-79 – istiqbolli va 80-100 – juda istiqbolli deb hisoblangan. Natijada bu ikkita tur ko‘chatlarning baholanishi 80 ballni tashkil etgan [3].

A. A. Kachalovning olib borgan tadqiqotlarida Eron meliyasi Toshkent shahriga 1970 yillarda ekilgan, biroq keng tarqalmagan. Farg‘ona shahriga 2013 yilda tasodifiy tarzda 3 tup ko‘chati olib kelingan va ekib o‘stirilgan. Yangi sharoitda gullab, meva bergan. Lekin ilmiy tadqiqot ishlari olib borilmagan. Jumladan, yuqoridagi muammolarni hisobga olgan holda, Andijon viloyati “Andijon yo‘l ko‘kalam” UKga qarashli manzarali o‘simliklar yetishtirish pitomnigida Meliya azedarax (*Melia azedarach* L.) ona o‘simligining gul va meva morfobiologiyasi, urug‘ hosildorligi o‘rganilganligi to‘g‘risida ma‘lumotlar keltirilgan [3].

Tadqiqot ob‘ekti va uslubi

Tadqiqot ishlarini bajarishda dala tajribalarini o‘tkazish, fenologik kuzatuv, biometrik o‘lchashlar, tuproq va o‘simlik namunalarini olishda B. A. Dospexovning “Методика полевого опыта” qo‘llanmasidan [5], o‘simliklarning mavsumiy rivojlanish maromini o‘rganishda I. N. Beydemanning “Методика изучения фенологии растений” usulidan [6], biometrik hisob-kitoblarda G.N.Zaysevning “Методика биометрических расчетов” uslubiga asosan bajarildi [7].

Tadqiqot natijalari va ularning muhokamasi

Dorivor va manzarali meliya (*Melia azedarach*) ko‘chatlari sug‘oriladigan tipik bo‘z tuproqlar sharoitida ho‘l, quruq massasiga mineral o‘g‘itlar me‘yorlarining ta’siri o‘rganilganda, 2023-2024 yillar mobaynida bitta tup namuna o‘simlikning ho‘l massasini aniqlash uchun ilmiy izlanishlar olib borilganda, nazorat variantda barg 146,3; poya 164,1; ildiz 97,2 g., maqbul N₉₀P₃₀K₃₀ qo‘llanilgan variantda barg 231,2; poya 246,3; ildiz 179,7 g ni tashkil etib, nazoratga nisbatan maqbul variantda barg va poya 1,5 barobarga, ildiz 1,8 barobarga teng bo‘lib, 161% ni tashkil etgan (1-jadval).

1–jadval

**Dorivor va manzarali meliya (*Melia azedarach*) ko‘chatlari vegetativ qismlaridagi ho‘l massasiga mineral o‘g‘itlarning ta’siri, gramm hisobida
(Darxon ilmiy tajriba xo‘jaligi)**

Variantlar	Bitta tup namuna o‘simlik uchun ho‘l massasi, g				
	barg	poya	ildiz	Jami	
				g	%
2023 yil					
Nazorat	146,3	164,1	97,2	407,6	100
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	161,3	189,6	124,7	475,6	116,6
N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀	180,6	200,4	143,2	524,2	128,6
N ₉₀ P ₃₀ K ₃₀	231,2	246,3	179,7	657,2	161,2
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₆₀	218,3	233,9	166,5	618,7	151,7
2024 yil					
Nazorat	170,2	194,3	132,5	497,0	100
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	192,6	226,4	167,3	586,3	117,9
N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀	218,9	248,9	182,3	650,1	130,8
N ₉₀ P ₃₀ K ₃₀	247,5	286,1	228,3	761,9	153,2
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₆₀	231,6	264,3	200,6	696,5	140,1

2024 yil olib borilgan tadqiqot natijalariga qaraganda meliya ko‘chatlarining bitta tup namuna ho‘l massa uchun mineral o‘g‘itlarning ta’siri o‘rganilganda, ko‘rsatkichlar quyidagicha bo‘ldi. Nazorat variantda barg, poya, ildiz 170,2; 194,3; 132,5 g., ikkinchi variantida 192,6; 226,4; 167,3 g., uchinchi va beshinchi

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 2**

variantlarda barg 218,9-231,6; poya 248,9-264,3; ildiz 182,3-200,6 g. Maqbul variantda esa, ya'ni to'rtinchi variantda barg 247,5; poya 286,1; ildiz 228,3 g, ya'ni 153% ni tashkil etgan (1-jadval).

2023 yil ma'lumotlariga qaraganda nazorat variantda quruq massa bir tup namuna o'simlik organlari uchun bargda 83,0; poyada 84,4; ildizda 41,1g., ikkinchi variantda barg, poya va ildizda 108,0; 133,6; 66,3g., uchinchi variantda 128,6; 152,7; 71,2g., to'rtinchi variantda esa barg, poya, ildizda 163,8; 167,6; 94,3 g., beshinchi variantda barg 140,5; poya 160,3, ildiz 89,6g ni tashkil etdi. Nazoratga nisbatan barg va poya 1,9; ildizni 2,2 barobarga oshirishi aniqlandi. Jami quruq massasi 204%ga, ya'ni 2,0 barobarga oshganligi ma'lum bo'ldi.

2-jadval

**Dorivor va manzarali meliya (*Melia azedarach*) ko'chatlari vegetativ qismlaridagi quruq massasiga mineral o'g'itlarning ta'siri, gramm hisobida
(Darxon ilmiy tajriba xo'jaligi)**

Variantlar	Bitta tup namuna oʻsimlik uchun quruq massasi, g				
	barg	poya	ildiz	Jami	
				g	%
2023 yil					
Nazorat	83,0	84,4	41,1	208,5	100
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	108,0	133,6	66,3	307,9	147,6
N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀	128,6	152,7	71,2	352,5	169,0
N ₉₀ P ₃₀ K ₃₀	163,8	167,6	94,3	425,7	204,1
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₆₀	140,5	160,3	89,6	390,4	187,2
2024 yil					
Nazorat	106,4	136,2	74,8	317,4	100
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	127,3	163,2	98,7	389,2	122,6
N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀	140,6	187,5	109,3	437,4	137,8
N ₉₀ P ₃₀ K ₃₀	172,3	203,4	122,2	497,9	156,8
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₆₀	153,1	197,6	116,3	467,0	147,1



**1-rasm. Dorivor va manzarali meliya (*Melia azedarach*) ko'chatlari bitta tup namunasi
(barg, poya, ildiz) uchun ho'l va quruq massasi**

Meliya ko'chatlarining quruq massasiga mineral o'g'itlarning ta'siri 2024-yilda, nazorat variantda barg 106,4; poya 136,2; ildiz 74,8g., N₃₀P₃₀K₃₀ variantda bargda 127,3; poyada 163,2; ildizda 98,7 g., N₆₀P₃₀K₃₀ variantining qismlaridagi ko'rsatkichlar 140,6; 187,5; 109,3 g., N₉₀P₃₀K₃₀ variantda barg, poya, ildizda 172,3;

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 2

203,4; 122,2 g., $N_{120}P_{90}K_{60}$ variantda esa barg, poya, ildizda 153,1; 197,6; 116,3g ni tashkil etdi. Nazorat variantga nisbatan barg va ildizda 1,6 barobarga; poyada 1,4 barobarga oshishi aniqlandi. Nazorat variantiga nisbatan maqbul variantda bitta tup namuna o'simlikni kuzatuv ish jarayoni olib borilganda, 140 va 160% ga oshganligi 2-jadvalda keltirilgan (1-rasm).

Xulosa

Xulosa qilib shuni ta'kidlash mumkinki, Toshkent viloyatining tipik bo'z tuproqlari sharoitida dorivor va manzarali meliya ko'chatlariga mineral o'g'itlarni $N_{90}P_{30}K_{30}$ maqbul me'yorlarini qo'llash natijasida ularning vegetativ rivojlanishi, ya'ni quruq massasiga ta'siri an'anaviy usulga nisbatan 160% ga oshganligi aniqlandi.

References:

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020 yil 10 apreldagi "Yovvoyi holda o'suvchi dorivor o'simliklarni muhofaza qilish, madaniy holda yetishtirish, qayta ishlash va mavjud resurslardan oqilona foydalanish chora-tadbirlari to'g'risida"gi PQ-4670-sonli qarori. <https://lex.uz/docs/-4785256>.
2. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023 yil 31 maydagi "Markaziy Osiyo atrof-muhit va iqlim o'zgarish universiteti (Green University) faoliyatini tashkil etish chora-tadbirlari to'g'risida"gi PQ-174-sonli qarori.
3. Bobokeldiyeva L. A. Termiz shahri sharoitida iqlimlashtirilgan manzarali daraxtlarning bioekologiyasi. Farg'ona davlat universitetida 2018 yil 17 may "Biologiyaning dolzarb muammolari" mavzusida o'tkazilgan ilmiy-amaliy anjuman to'plami. -Farg'ona: 2018. –B. 69-71.
4. Kachalov A. A. Derevyia i kustarniki. M.: izd-vo "Lesnaya promyshlennost", 1969. str 184.
5. Dospexov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy). – 5-ye izd., dop. i pererab.–M.: Agropromizdat, 1985.–S.351.
6. Beydeman I.N. Metodika izucheniya fenologii rasteniy i rastitelnykh soobshchestv. – Novosibirsk: Nauka, 1974. – 154 s.
7. Zaysev G. N. Metodika biometricheskix raschetov. M: Nauka, 1973. – S. 266.

Mualliflar:

Ulugova S. F. – O'rmon xo'jaligi ilmiy-tadqiqot instituti "Dorivor o'simliklar dehqonchiligi" laboratoriyasi mudiri, q.x.f.f.d., katta ilmiy xodimi. – *E-mail:* safargul.ulugova78@mail.ru

Ruzmetov U. I. – O'rmon xo'jaligi ilmiy-tadqiqot instituti director o'rinbosari, q.x.f.d., katta ilmiy xodim- *E-mail:* umid_ruzmetov@mail.ru

CONTENTS

PHYSICS-MATHEMATICS

Tursunmakhatov Kakhramon Irisbayevich. ASYMPTOTIC NORMALIZATION COEFFICIENTS FOR $^{24}\text{Mg}+p\rightarrow^{25}\text{Al}$ FROM THE PROTON TRANSFER REACTION $^{24}\text{Mg}(^7\text{Li},^6\text{He})^{25}\text{Al}$	3
Narjigitov Husanbay, Nurbayev Abdurashid Ravshanovich, Xamidova Muhayyo. CLASSIFICATION OF SECOND-ORDER CURVES IN GALILEAN GEOMETRY.....	8
Mamatov Shamsiddin Karshievich, Ulug'bekova Aziza Ulug'bek qizi, Shukurulloyev Shoniyoz Shuxratjon o'g'li, Abdukarimov Jaloliddin Xusniddin o'g'li. EULER INTEGRALS AND THEIR APPLICATIONS.....	14
Shapatov Feruz Utaganovich, Ismailova Ra'no Muzaffarovna, Mamatkulova Moxira Bosimovna, Ayupova Muxabbat Baxramovna, Ismailov Rovshan Israilovich. STATISTICS AND ADEQUACY OF THE MATHEMATICAL MODEL OF SYNTHESISED OLIGOMERIC SURFACTANT.....	22

BIOLOGY

Karshibaev Xazratkul Kilichievich, Djumaeva Zarina Furkatovna. PROSPECTS FOR THE USE OF <i>ONOBRYCHIS PULCHELLA</i> (FABACEAE) WHEN CREATING MULTICOMPONENT PASTURES IN THE ARID ZONE OF UZBEKISTAN.....	27
Abduraimov Azizbek Sultankulovich, O'rozov Islombek Bozorboy o'g'li. PRELIMINARY ANALYSIS OF ASTERACEAE FAMILY REPRESENTATIVES SPREAD IN SIRDARYO REGION.....	31
Amanova Mavluda Mustafakulovna. METHODS OF REPRODUCTION OF GOJI BERRY (<i>LYCIUM BARBARUM</i>).....	35
Suyarova Rufina Azamatovna, Egamberdiev Farxod Baxromjon ugli, Maxkamov Sardor Anvarjonovich, Kondrasheva Kseniya Valentinovna. BIOTECHNOLOGICAL POTENTIAL OF HALOTOLERANT ENDOPHYTES FROM DESERT PLANTS OF UZBEKISTAN.....	39

CHEMISTRY

Umirov Nurillo Saydullayevich, Eshkuziyeva Elsevar O'tkir qizi, Qodirova Durdona Maxmud qizi. OBTAINING AND STUDYING ALBENDAZOLE COMPLEXES WITH GLYCYRRHIZIC ACID.....	46
Umirova Nilufar Omonboevna, Alimov Alisher Erkinovich, Tashbaeva Shoira Kaso'movna, Sulaymanova Maftuna Toir kizi, Riskulova Dilnoza Ilyos kizi. STUDY OF THE INFLUENCE OF FINELY DISPERSED MECHANICALLY ACTIVATED WOLLASTONITES AND OTHER MINERAL FILLERS ON THE PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF POLYVINYL CHLORIDE POLYMERIC MATERIALS USED IN THE DEVELOPMENT OF COMPOSITE POLYMERIC MATERIALS FOR LINOLEUM PRODUCTION.....	52

TECHNICAL SCIENCES

Safarov Jasur Esirgapovich, Sultanova Shaxnoza Abduvaxitovna, Ergasheva Zulfiya Kaxramonovna, Xusainova Muborak Saparboevna. COMPARISON OF METHODS FOR DETERMINING THE FAT CONTENT OF BRYNZA.....	58
Sattarov Karim Karshievich, Tuxtamishova Gulnoza Karshibaevna, Begdjaeva Fotima Egamberdi qizi. PRESERVATION OF GRAIN DURING ITS STORAGE.....	62
Mansurova Dildora Nuriddin qizi, Safayeva Dilafruz Ro'zmatovna. ANALYSE OF THE QUALITY OF PRINTS OBTAINED BY DIGITAL PRINTING METHOD.....	67
Babaxanova Xalima Abishevna, Bulanov Ismoil Abdulmuminovich, Tashmuxamedova Shijoat Bositovna, Abduxalilova Muxlisa Abduganievna. ANALYSIS OF COLOR COVERAGE OF PRINTS WITH VARIOUS RASTERING METHODS.....	72

AGRICULTURE

Kuziev Jaxongir Madaminovich, Turdimetov Shaxobiddin Muxitdinovich, Jumaev Shavkat Xasanovich. THE EFFECT OF FERTILIZER RATES AND RATIOS ON COTTON YIELD AND THE DYNAMICS OF NUTRIENT ELEMENTS.....	77
Yettibaeva Lolaxon Abdumalikovna, Abduazimova Zilola O'ktam qizi, Turdibekova Muxlisa Zufar qizi, Ashiraliyeva Rayxona Baxrom qizi. RESULTS OF THE STIMULATING EFFECT OF NEWLY SYNTHESIZED SUPRAMOLECULAR COMPLEXES ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF WHEAT.....	84
Ulugova Safargul Fayzullaevna, Ruzmetov Umid Ismailovich. INFLUENCE OF MINERAL FERTILIZERS ON THE RAW AND DRY MASS OF VEGETATIVE PARTS OF MEDICINAL AND LANDSCAPE PLANTS OF MELIIA (<i>MELIIA AZEDARAH</i>).....	92

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 2

MUNDARIJA

FIZIKA-MATEMATIKA

Tursunmakhmatov Kakhramon Irisbayevich. $^{24}\text{Mg}(^7\text{Li}, ^6\text{He})^{25}\text{Al}$ PROTON UZATISH REAKSIYASI ASOSIDA $^{24}\text{Mg}+p\rightarrow^{25}\text{Al}$ UCHUN ASIMPTOTIK NORMIROVKA KOEFFITSIYENTI.....	3
Narjigitov Husanbay, Nurbayev Abdurashid Ravshanovich, Xamidova Muhayyo. GALILEY GEOMETRIYASIDA 2-TARTIBLI CHIZIQLARNING KLASSIFIKATSIYASI.....	8
Mamatov Shamsiddin Karshiyevich, Ulug'bekova Aziza Ulug'bek qizi, Shukurulloyev Shoniyoz Shuxratjon o'g'li, Abduraimov Jaloliddin Xusniddin o'g'li. EYLER INTEGRALLARI VA ULARNING TATBIQLARI.....	14
Shapatov Feruz Utaganovich, Ismailova Ra'no Muzaffarovna, Mamatkulova Moxira Bosimovna, Ayupova Muxabbat Baxramovna, Ismailov Rovshan Israilovich. SINTEZ QILINGAN OLIGOMER SIRT-FAOL MODDANING MATEMATIK MODELINING STATISTIKASI VA ADEKVATLIGI.....	22

BIOLOGIYA

Karshibayev Xazratkul Kilichiyevich, Djumayeva Zarina Furkatovna. O'ZBEKISTONNING QURG'OQCHIL ZONASIDA KO'PKOMPONENTLI YAYLOVLARNI YARATISHDA <i>ONOBRYCHIS PULCHELLA</i> (FABACEAE) DAN FOYDALANISH ISTIQBOLLARI.....	27
Abduraimov Azizbek Sultankulovich, O'rozov Islombek Bozorboy o'g'li. SIRDARYO VILOYATIDA TARQALGAN ASTERACEAE OILASI VAKILLARINING DASTLABKI TAHLILI.....	31
Amanova Mavluda Mustafakulovna. ODDIY JING'IL (<i>LYCIUM BARBARUM</i>) NI KO'PAYTIRISH USULLARI.....	35
Suyarova Rufina Azamatovna, Egamberdiyev Farxod Baxromjon o'g'li, Maxkamov Sardor Anvarjonovich, Kondrasheva Kseniya Valentinovna. O'ZBEKISTON CHO'L O'SIMLIK LARI GALOTOLERANT ENDOFITLARNING BIOTEXNOLOGIK SALOHIIYATI.....	39

KIMYO

Umirov Nurillo Saydullayevich, Eshkuziyeval Elsevar O'tkir qizi, Qodirova Durdona Maxmud qizi. ALBENDAZOLNI GLITSIRRIZIN KISLOTASI BILAN KOMPLEKSLARINI OLISH VA O'RGANISH.....	46
Umirova Nilufar Omonboyevna, Alimov Alisher Erkinovich, Tashbayeva Shoiras Kasimovna, Sulaymanova Maftuna Toir qizi, Riskulova Dilnoza Ilyos qizi. LINOLEUM ISHLAB CHIQARISH UCHUN KOMPOZITSION POLIMER MATERIALLARNI ISHLAB CHIQISHDA ISHLATILADIGAN POLIVINILXLORID POLIMER MATERIALLARINING FIZIK-MEXANIK XUSUSIYATLARIGA MAYDA DISPERS MEXANOAKTIVLANGAN VOLLASTONIT VA BOSHQA MINERAL TO'LDIRUVCHI MODDALARINING TA'SIRINI O'RGANISH.....	52

TEXNIKA FANLARI

Safarov Jasur Esirgapovich, Sultanova Shaxnoza Abduvaxitovna, Ergasheva Zulfiya Kaxramonovna, Xusainova Muborak Saparboyevna. BRINZADAGI YOG' MIQDORINI ANIQLASH USULLARINI TAQQOSLASH.....	58
Sattarov Karim Karshiyevich, Tuxtamishova Gulnoza Karshibayevna, Begdjayeval Fotima Egamberdi qizi. DONNI SAQLASH JARAYONIDA SAQLANISH HOLATI.....	62
Mansurova Dildora Nuriddin qizi, Safayeval Dilafruz Ro'zmatovna. RAQAMLI CHOP ETISH USULIDA OLINGAN NUSXALARINING SIFAT TAHLILI.....	67
Babaxanova Xalima Abishevna, Bulanov Ismoil Abdulmuminovich, Tashmuxeamedova Shijoat Bositovna, Abduxalilova Muxlisa Abduganiyevna. TURLI XIL RASTRLASH USULLARI BILAN RANG QAMROVINI TAHLIL QILISH.....	72

QISHLOQ XO'JALIGI

Ko'ziyev Jaxongir Madaminovich, Turdimetov Shaxobiddin Muxitdinovich, Jumayev Shavkat Xasanovich. O'G'IT ME'YOR VA NISBATLARINI G'O'ZA HOSILDORLIGI VA OZIQA ELEMENTLAR DINAMIKASI TA'SIRI.....	77
Yettibayeval Lolaxon Abdumalikovna, Abduazimova Zilola O'ktam qizi, Turdibekova Muxlisa Zufar qizi, Ashiraliyeva Rayxona Baxrom qizi. YANGI SINTEZ QILINGAN SUPROMOLEKULYAR KOMPLEKSLARNI BUG'DOYNING O'SISHI VA RIVOJLANISHIGA STIMULYATORLIK TA'SIRI NATIJALARI.....	84
Ulugova Safargul Fayzullaevna, Ruzmetov Umid Ismailovich. DORIVOR VA MANZARALI MELIYA (<i>MELIA AZEDARACH</i>) KO'CHATLARI VEGETATIV QISMLARIDAGI HO'L VA QURUQ MASSASIGA MINERAL O'G'ITLARNING TA'SIRI.....	92

СОДЕРЖАНИЕ

ФИЗИКА-МАТЕМАТИКА

Турсунмахатов Кахрамон Ирисбаевич. АСИМПТОТИЧЕСКИЕ НОРМИРОВОЧНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ДЛЯ $^{24}\text{Mg} + p \rightarrow ^{25}\text{Al}$ ИЗ РЕАКЦИИ ПЕРЕДАЧИ ПРОТОНА $^{24}\text{Mg}(^7\text{Li}, ^6\text{He})^{25}\text{Al}$	3
Наржигитов Хусанбай, Нурбаев Абдурашид Равшанович, Хамидова Мухайё. КЛАССИФИКАЦИЯ КРИВЫХ ВТОРОГО ПОРЯДКА В ГЕОМЕТРИИ ГАЛИЛЕЯ.....	8
Маматов Шамсиддин Каршиевич, Улугбекова Азиза Улугбек кизи, Шукуруллоев Шониёз Шухратжон угли, Абдукаримов Жалолiddин Хусниддин угли. ИНТЕГРАЛЫ ЭЙЛЕРА И ИХ ПРИЛОЖЕНИЯ.....	14
Шапатов Феруз Утаганович, Исмаилова Раъно Музаффаровна, Маматкулова Мохира Босимовна, Аюпова Мухаббат Бахрамовна, Исмаилов Ровшан Исраилович. СТАТИСТИКА И АДЕКВАТНОСТЬ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СИНТЕЗИРОВАННОГО ОЛИГОМЕРНОГО ПОВЕРХНОСТНО- АКТИВНОГО ВЕЩЕСТВА.....	22

БИОЛОГИЯ

Каршибаев Хазраткул Киличиевич, Джумаева Зарина Фуркатовна. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ <i>ONOBRYCHIS PULCHELLA</i> (FABACEAE) ПРИ СОЗДАНИИ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ПАСТБИЩ В АРИДНОЙ ЗОНЕ УЗБЕКИСТАНА.....	27
Абдураимов Азизбек Султанкулович, Урозов Ислонбек Бозорбой угли. ПЕРВОНАЧАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА ASTERACEAE, РАСПРОСТРАНЁННЫХ В СЫРДАРЬИНСКОЙ ОБЛАСТИ.....	31
Аманова Мавлуда Мустафакуловна. СПОСОБЫ РАЗМНОЖЕНИЯ ДЕРЕЗЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (<i>LYCIUM BARBARUM</i>).....	35
Суярова Руфина Азаматовна, Эгамбердиев Фарход Бахромжон угли, Махкамов Сардор Анваржонович, Кондрашева Ксения Валентиновна. БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ГАЛОТОЛЕРАНТНЫХ ЭНДОФИТОВ ИЗ ПУСТЫННЫХ РАСТЕНИЙ УЗБЕКИСТАНА.....	39

ХИМИЯ

Умиров Нурилло Сайдуллаевич, Эшкузиева Элсевар Уткир кизи, Кодирова Дурдона Махмуд кизи. ПОЛУЧЕНИЕ И ИЗУЧЕНИЕ КОМПЛЕКСОВ АЛЬБЕНДАЗОЛА С ГЛИЦИРРИЗИНОВОЙ КИСЛОТОЙ.....	46
Умирова Нилуфар Омонбоевна, Алимов Алишер Эркинович, Ташбаева Шоира Касымовна, Сулайманова Мафтуна Тоир кизи, Рискулова Дилноза Ильёс кизи. ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ТОНКОДИСПЕРСНЫХ МЕХАНОАКТИВИРОВАННЫХ ВОЛЛАСТОНИТОВ И ДРУГИХ МИНЕРАЛЬНЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛИВИНИЛХЛОРИДНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ РАЗРАБОТКЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЛИНОЛЕУМОВ.....	52

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Сафаров Жасур Эсирганович, Султанова Шахноза Абдувахитовна, Эргашева Зулфия Кахрамоновна, Хусаинова Муборак Сапарбоевна. СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЖИРНОСТИ БРЫНЗЫ.....	58
Саттаров Карим Каршиевич, Тухтамишова Гулноза Каршибаевна, Бегджаева Фотима Эгамберди кизи. СОХРАННОСТЬ ЗЕРНА В ПРОЦЕССЕ ЕГО ХРАНЕНИЯ.....	62
Mansurova Dildora Nuriddin qizi, Safayeva Dilafruz Ro'zmatovna. АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ОТТИСКОВ ПОЛУЧЕННЫХ ЦИФРОВЫМ СПОСОБОМ ПЕЧАТИ.....	67
Бабаханова Халима Абишевна, Буланов Исмоил Абдулмуминевич, Ташмухамедова Шижоат Боситовна, Абдухалилова Мухлиса Абдуганиевна. АНАЛИЗ ЦВЕТОВОГО ОХВАТА ОТТИСКОВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДАХ РАСТРИРОВАНИЯ.....	72

СЕЛСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Кузиев Жахонгир Мадаминевич, Турдиметов Шахобиддин Мухитдинович, Жумаев Шавкат Хасанович. ВЛИЯНИЕ НОРМ И СООТНОШЕНИЯ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ ХЛОПЧАТНИКА И ДИНАМИКУ ПИТАТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ.....	77
Еттибаева Лолахон Абдумаликовна, Абдуазимова Зилола Уктам кизи, Турдибекова Мухлиса Зуфар кизи, Аширалиева Райхона Бахром кизи. РЕЗУЛЬТАТЫ СТИМУЛИРУЮЩЕГО ВОЗДЕЙСТВИЯ СИНТЕЗИРОВАННЫХ СУПРАМОЛЕКУЛЯРНЫХ КОМПЛЕКСОВ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ПШЕНИЦЫ.....	84
Улугова Сафаргул Файзуллаевна, Рузметов Умид Исмаилович. ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА СЫРУЮ И СУХУЮ МАССУ ВЕГЕТАТИВНЫХ ЧАСТЕЙ ЛЕКАРСТВЕННЫХ И ЛАНДШАФТНЫХ РАСТЕНИЙ МЕЛИИ (<i>MELIA AZEDARACH</i>).....	92

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,**
Tabiiy, qishloq xo'jaligi, texnika fanlari seriyasi. 2025. № 2

“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'lmali 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'lmali 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. Muammaning 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. № 2

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.)

Tezislar: Mualliflar, nomi // To'plam nomi, shahar, yil va betlar. (4. Каршибаев Х.К., Ахмедов Г.А. Биоэкологические исследования видов янтaka // Материалы Респуб. научн. 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. konf. "Kormovie rasteniya Uzbekistana". - Gulistan, 2006. - S. 15-17. (in Russian)

8. Tahririyat fizik o'lchovlarni keltirishda xalqaro tizim (SI), biologik ob'yektlarni 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

Muharrirlar: U.Mavlyanov, R.Axmedov

Terishga berildi: 2025-yil 16-iyun. Bosishga ruxsat etildi: 2025-yil 30-iyun.

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-mavze, Guliston davlat universiteti,
Asosiy bino, 4-qavat, 423-xona. Tel.: (67) 225-41-76