ISSN 2521-6317

BMU
BAKI MÜHƏNDİSLİK UNİVERSİTETİ

# Journal of Baku Engineering University

*Volume 1*
*Number 2*
**2017**

## CHEMISTRY *and* BIOLOGY

**Journal is published twice a year**
*Number - 1. June, Number - 2. December*

**An International Journal**

*http://journal.beu.edu.az*

ISSN 2521-6317

# Journal of
# Baku Engineering University

## CHEMISTRY AND BIOLOGY

Baku - AZERBAIJAN

# Journal of Baku Engineering University

## CHEMISTRY AND BIOLOGY

**2017. Volume 1, Number 2**

## CONTENTS

*JOURNAL OF BAKU ENGINEERING UNIVERSITY - CHEMISTRY AND BIOLOGY*
*2017. Volume 1, Number 2* *Pages 127-131*

*UOT 547.52/.68*

# SALİSİL TURŞUSUNUN METAKRİLOİL EFİRİNİN SİNTEZİ REAKSİYASININ XÜSUSİYYƏTLƏRİ

**İBADOV E.Ə., RƏSULZADƏ N.Ş.**
AMEA Polimer Materialları İnstitutu
Bakı / AZƏRBAYCAN
*ibadovelvin1984@mail.ru*

**XÜLASƏ**

Salisil turşusunun metakriloil efirlərinin alınması məqsədi ilə salisil turşusunun metakril anhidridi ilə efirləşmə reaksiyaları tədqiq olunmuşdur. Reaksiyanın optimal şəraitinin müəyyən edilməsi üçün əsas məhsulun çıxımına həlledici, katalizator, temperatur və s. kimi amillərin təsiri öyrənilmiş, reaksiyanın bəzi kinetik və termodinamik parametrləri hesablanmışdır.

**Açar sözlər:** Metakriloil salisil turşusu,salisil turşusu,metakril anhidridi, reaksiyaların aktivləşmə enerjisi.

**ОСОБЕННОСТИ РЕАКЦИИ СИНТЕЗА МЕТАКРИЛОВОГО ЭФИРА САЛИЦИЛОВОЙ КИСЛОТЫ**

**РЕЗЮМЕ**

С целью получения метакрилового эфира салициловой кислоты исследовано реакции этерфикации салициловой кислоты с метакриловым ангидридом. Определены оптимальные условия реакции этерфикации, используя данные зависимости выхода основного продукта от природы растворителья, температуры, а также ряд кинетических и термодинамических параметров реакции.

**Ключевые слова**: Метакрилоилсалициловаякислота, салициловая кислота, метакриловый ангидрид, энергия активации.

**CHARACTERISTICS OF SYNTHESIS REACTIONS OF METHACRYLOYL ESTER OF SALICYLIC ACID**

**ABSTRACT**

The esterification reactions of salicylic acid with methacrylic anhydride were investigated to obtain methacryloyl esters of salicylic acid. On the other hand, to determine the optimal condition of the reaction, effects of some factors (catalyst, temperature, etc. were studied. Some kinetic and thermodynamic parameters of the reaction were calculated.

**Key words**: Methacryloyl salicylic acid, salicylic acid, methacrylic anhydride, the activation energy of the reactions.

Uzunmüddətli antimikrob təsirə malik polimer materiallarının alınması və onların tibdə, kənd təsərrüfatında, qida sənayesində istifadə olunması polimer kimyasının əsas istiqamətlərindən biri hesab olunur. Polimerlərin uzunmüddətli təsirinin təmin edilməsi yollarından biri makromolekulların sintezi mərhələsində bioloji aktiv monomerlərin polimer zəncirinə daxil edilməsidir. Bu nöqteyi-nəzərdən yeni bioloji aktivliyə malik monomerlərin sintezi mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Belə monomerlərdən içərisində potensial antibakterial xassə daşıyan salisil turşusunun doymamış efirləri mühüm yer tutur [1]. Salisil və asetilsalisil turşularının üstün cəhəti onların digər yüksək göstəricilərilə yanaşı az zəhərli vəya tamamən zəhərsiz olmalarıdır [2].

MST(Metakrioil salisilat) molekulunda həm karboksil, həm də bioloji aktiv salisil qruplarının olması onlardan məqsədyönlü polimer materiallarının alınması üçün imkan yaradır[3]. Birgə polimer makrozəncirində hətta cüzi miqdarda metakrioil salisilat (MST) elementar üzvlərin olması onların fiziki-kimyəvi, mexaniki və antibakterial xassələrinin müəyyən dərəcədə dəyişməsinə səbəb olur. Məsələn, mində bir faiz salisil qrupu saxlayan polimerlər uzun müddətli yüksək antimikrob xassələri daşıya bilir. Ona görə də MST- nun birgə polimerləşmə yolu ilə makrozəncirə daxil edilməsi modifikasiya xarakteri daşıyır[4].

S*on dövrlərdə* Amerikan alimləri *R. Edvin və əməkdaşları* tərəfindən təklif olunan patentdə [5] tərkibində metakriloilsalisilatla izosianatların reaksiya məhsulları əsasında antibakterial örtüklərin alınması texnologiyası işlənib hazırlanmışdır. Salisil törəmələrinin tədricən havanın nəmi ilə qarşılıqlı təsiri nəticəsində hidrolizə məruz qalması, örtüyün səthində salisil turşusunun yaranmasına və onun uzunmüddətdə steril qalmasına səbəb olur. Müəlliflər müəyyən etmişlər ki, polimer örtüklərin tərkibinə salisil turşusu (ST) və onun bəzi törəmələrinin əlavə edilməsi nəticəsində onlarda bir çox bakteriyaların inkişafı dayanır. Bu tip polimer kompozisiyalarından tibdə kataterlərin hazırlanması üçün tövsiyə edilmişdir. (bura istinadı yaz)

Salisil akrilatlar və onların polimerləri iltihab əleyhinə təsirinə görə fərqlənməklə yanaşı bio uyğunluq xassələrinə də malikdir. Salisil turşusunun bütün efirləri hidroliz olunaraq müxtəlif bioloji aktivliyə malik məhsullar əmələ gətirir. Bu efirləri iki yerə ayırmaq olar:

1. *ST-nun hidroksil qrupu saxlayan inert birləşmələrlə efirləşməsindən alınan mürəkkəb efirlər: Bunlar fizioloji təsirinə görə ST-a yaxındır, yalnız zəhərlilik dərəcəsinə görə fərqlənirlər. Məsələn, metilasetat ST-a nisbətən daha gec təsir göstərir. Etilasetat isə arzu edilməyən yan təsirlərə malik oldugu üçün terapiyada istifadə olunmur.*
2. *ST-nun aktiv hidroksil qrupu saxlayan birləşmələrlə efirləşməsindən alınan efirləri: Bu halda efirlər həm salisil turşusu, həm də uyğun spirt vəya fenol kimi təsir göstərir. Məsələn, fenilsalisilat ST kimi temperaturun aşağı salınmasında və iltihab əleyhinə təsiri ilə yanaşı antiseptik təsirə də malikdir [9].*

Akriloil salisilat (AST) və kapoten və ya ST ilə ibuprofen əsasında sintez olunan birləşmələr uzunmüddətli təsirə malikdirlər[6 ].

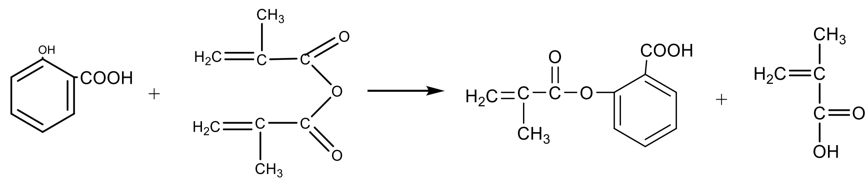
Digər bir fakt AST-nun mürəkkəb efirlərinin hidroliz sürətinin alkil qrupunun təbiətindən asılı olmasıdır. AST-nun hidrolizi – deasilləşmə müddəti (yarımparçalanma dövrü) 1-3 dəq. olduğu halda AST-nun mürəkkəb efirləri üçün bu müddət 2 saat təşkil edir. Kaufman və əməkdaşları deasilləşmə reaksiyasının sürətinə mürəkkəb efirlərin alkil qrupunun uzunluğunun təsirini öyrənmişlər. Müəyyən edilmişdir ki,alkil qrupunun uzunluğu artdıqca onların hidroliz sürəti azalır və nisbətən aşagı aktivlik göstərir.Yüksək asetil salisil efirlərindən kaprilsalisilat narkotik təsirə malikdir. Dietilasetilsalisil turşusu isə çətin hidroliz olunur və zəif effektə malikdir.

Bütün bunları nəzərə alaraq salisil turşusunun akril və metakril efirlərinin sintezi və onların antibakterial xassələrinin öyrənilməsi vacib məsələ kimi maraq doğurur.Əvvəlki tədqiqatlarımızda salisil turşusunun akril və metakril efirlərinin sintezi və onların antibakterial xassələri haqqında məlumat verilmişdir [7-9].

Təqdim olunan məqalədə isə ST-nun metakriloil efirlərinin alınması məqsədi ilə salisil turşusunun metakril anhidridi ilə efirləşmə reaksiyaları tədqiq olunmuş, reaksiyanın optimal şəraitinin müəyyən edilməsi üçün əsas məhsulun çıxımına həlledici, katalizator, temperatur və s. kimi amillərin təsiri öyrənilmiş, reaksiyanın bəzi kinetik və termodinamik parametrləri hesablanmışdır.

## Təcrübi hissə

Salisil turşusunun akriloil və metakrilol efirlərinin alınmasında salisil turşusunun metakril turşularının anhidridi ilə reaksiyalarından istifadə edilir. Reaksiyanın sxemi aşağıdakı kimidir:



Qarışdırıcı, əkssoyuducu və termometrlə təchiz olunmuş üçboğazlı kolbaya 100 ml xloroform və 13.7q (0.1mol) ST tökülür. Reaksiya qarışığı üzərinə qarışdırmaqla damcı qıfından tədricən 9.05 q (0.1 mol) akril turşusunun xloranhidridi əlavə olunur. Məhlul 25$^{o}$C temperaturda 30 dəq. ərzində qarışdırıldıqdan sonra onun içərisinə pH=5.5 olana qədər natrium karbonatın 10%-li sulu məhlulu əlavə olunur, yenidən 10 dəq. qarışdırılır və əsas məhsulun çökməsi üçün sakit buraxılır. Alınan çöküntü su ilə yuyulur, filtr kağızından süzülür və vakuum qurudu-cuda qurudulur. Daha sonra etanol-su qarışığında (1:1 həcm nisbətində) kristallaşdırılır, nəticədə 15q (78%) kristallik maddə — akriloilsalisilat(AST) (I) ayrılır. Həlledici olaraq dioksan, xloroform,aseton,dimetiformamid(DMFA) kimi həlledicilərdən istifadə edilir.Bu zaman ən yüksək çıxım DMFA həlledicisi istifadə olunduqda müşahidə olunur.(cədvəl 1).Kristal şəkilində alınan salisil akrilatın (I) fiziki-kimyəvi göstəriciləri aşağıkı kimidir: Mol. kütlə - 192 q, ərimə nöqtəsi - 95$^{o}$S.

Monomer (I) metanol, etanol, propanol, aseton, dietil efiri, metiletilketon, dimetilformamid, dimetilsulfoksid kimi polyar həlledicilərdə yaxşı, suda qismən həll olur.

Sintez olunmuş birləşmələrin İQ-spektrləri ALPHA firmasının BRUKER spektrometrində 600-4000 sm$^{-1}$ diapazonunda təyin olunmuşdur. NMR $^{1}$H spektrləri isə 300.18 MHs tezliyə malik "BRUKER" markalı spektrometrdə DMSO məhlulunda çəkilmişdir.

Efirləşmə reaksiyaları müxtəlif həlledicilərdə və müxtəlif temperaturda həyata keçirilmişdir. Alınan metakril efirinin tərkib və quruluşu İQ-spektrləri və turşuluq ədədinə görə müəyyən edilmişdir.

## Nəticələrin müzakirəsi

MST və AST-nin sintezi müxtəlif həlledicilərin iştirakı ilə həyata keçirilmişdir.

**Cədvəl 1.** Salisil turşusunun metakril anhidridi ilə efirləşməsi reaksiyasının çıxımına həlledicilərin təbiətinin təsiri.(T=60 C $^{0}$, Həlledici: reak. komponent.=80:20, reaksiya müd. – 60 dəq.)

| № | Həlledici | Çıxım,% | $\vartheta$mol/l·dəq |
|---|---|---|---|
| 1 | DMFA | 82 | 1.86 |
| 2 | Dioksan | 52 | 0.86 |
| 3 | Xloroform | 43 | 0.71 |
| 4 | MEK | 30 | 0.50 |

Cədvəldən göründüyü kimi ən yüksək çıxım həlledici olaraq DMFA götürüldükdə müşahidə edilir. Həlledicinin dielektrik nüfuzluğu (e) və donorluq ədədinin (DƏ) yüksəlməsilə əsas məhsulun çıxımı da yüksəlir.

Polyar aproton həlledicilərin iştirakı ilə də reaksiya sürəti artır. Bu götəricilər belə bir nəticə çıxarmağa imkan verir ki, efirləşmə reaksiyalarının sürəti ilk növbədə həlledicinin polyarlığından asılıdır. Efirləşmə reaksiyalarının sürətinin temperaturdan asılılığı, aktivləşmə enerjisinin qiyməti və kinetik parametrlərin hesablanması üçün həlledici olaraq DMFA-dən (dimetilfarmamid istifadə edilmişdir.

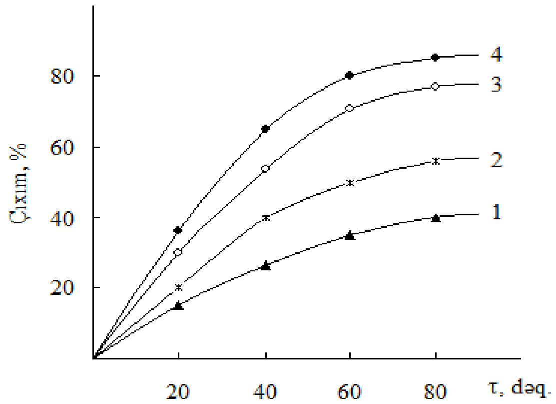
MST-nin sintezi müxtəlif temperaturlarda həyata keçirilmişdir.

**Cədvəl 2.** Metakriloilsalisil turşusunun müxtəlif temperaturda çıxımının (həlledici-DMFA) zamandan asılılığı (a=30⁰C; b=40⁰C; c=50⁰C; d=60⁰C)

| T, K | Çıxım mol % | Sürət(υ) Mol/(l· dəq) | τ, reaksiya müddəti, dəq | $1/T \cdot 10^3$ | K Mol/(l·dəq)x10² | lgK |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 313 | 20 | 1.00 | 20 | | 1.66 | 0.22 |
| | 38 | 0.98 | 40 | 3.19 | 1.65 | 0.21 |
| | 50 | 0.83 | 60 | | 1.36 | 0.13 |
| | 55 | 0.69 | 80 | | 1.15 | 0.06 |
| 323 | 30 | 1.50 | 20 | | 2.50 | 0.39 |
| | 55 | 1.39 | 40 | 3.00 | 2.31 | 0.36 |
| | 72 | 1.20 | 60 | | 2.00 | 0.3 |
| | 76 | 0.95 | 80 | | 1.58 | 0.2 |
| 333 | 35 | 1.75 | 20 | | 2.91 | 0.46 |
| | 65 | 1.62 | 40 | 2.83 | 2.70 | 0.43 |
| | 82 | 1.33 | 60 | | 2.21 | 0.34 |
| | 84 | 1.05 | 80 | | 1.75 | 0.24 |

Salisil turşusunun DMFA mühitində metakril anhidridi ilə efirləşmə reaksiyasının kinetik əyriləri reaksiya çıxımına görə hesablanmışdır.

**Şəkil 1.**Salisil turşusunun DMFA mühitində metakril anhidridi ilə efirləşmə reaksiyasının kinetik əyriləri.T,K: 303 (1),313(2),323(3), 333(4); Həlledici: DMFA (80:20)




Şəkildən göründüyü kimi kinetik əyrilər sonsuza doğru gedir, yəni reaksiya geri dönmür. Reaksiya prosesi ikitərtibli reaksiyalara uyğundur.Reaksiyanın kinetik və aktivləşmə parametrləri Arrenius tənliyi əsasında hesablanmışdır [10] :

$$\lg E = const - \frac{E}{4{,}57T};\; E_a = 4.57 \cdot tg\alpha$$

buradan $E_a = 14.6 \, {}^{kC}\!/_{mol}$

**ƏDƏBİYYAT**


1. Донцова Э.П., Жарненкова О.А., Снежко А.Г., Узденский В.Б. Полимерные материалы с антимикробными свойствами // Пластик, 2014, Т. 131, № 1-2, с. 30-35.
2. Брель А.К., Лисина С.В. // Синтез и фармакологическая активностьновых производных салициловой кислоты и аспирина как потенци-альных лекарственных препаратов/ Успехи современного естест –вознания .-2006,№1,с.95-96
3. Rasulzadeh N. Sh., İbadov E.A. // The Synthesis and Properties of Acrylic and Methacrylic Ether of Salicylic Acid. International Journal of Research Studies in Science, Engineering and Technology Volume 4, Issue 3, 2017, PP 1-3

4. Rasulzadeh N.Sh.,Azizov A.H.,Zeynalova S.G.,Rasulov N.Sh. // The research of anti-bacterial properties of methyl methacrylate and methacryloyl saliclate copolymers ,Azərbaycan Kimya Jurnalı, , №3, 2017 P. 95-96
5. Pat. US 20110256187 A1 .17.11.2008. Эдвин R Хортелано , Пол J Ноуоцки.Биопленки-ингибирующее покрытие, которые выделяют салициловую кислоту на гидролизе
6.. Kawabata N., Nishiguchi M. Antibacterial activity of soluble polymers. Appl. Environ. microbiol., 54, 10, 2532-2535, 1988
7. İbadov E.Ə., Rəsulzadə N.Ş., Abbasova A.Ç // Akril və metakril turşularının salisil efirlərinin sintezi və tədqiqi. Monomerlər və polimerlər kimyasının müasir problemləri, III Respublika konfransının materialları, Sumqayıt 2015, səh 38
8. Rəsulzadə N.Ş., İbadov E.Ə., Əliyeva S.Q., Rəsulov Nq.Ş // Akriloil və metakriloil salisilatların antibakterial xassələrinin tədqiqi. Məmmədəliyev adına IX Bakı Beynəlxalq Neftkimya konfransının materialları, Bakı-2016, səh 182
9. Расулзаде Н.Ш., Ибадов Е.А. //Синтез и исследование свойств сополимеров на основе метакрилоилсалицилата и стирола Евразийский Союз Ученых, № 5 (38), Москва, 2017, стр.74-76
10. Лейдлер К. Д. Кинетика органических реакций : пер. с англ. / К. Д. Лейдлер. - Москва: Мир, 1966.

*JOURNAL OF BAKU ENGINEERING UNIVERSITY - CHEMISTRY AND BIOLOGY*

***2017. Volume 1, Number 2*** ***Pages 132-147***

*UOT: 547*

# СИНТЕЗ ПРОИЗВОДНЫХ 3,4-ДИГИДРОПИРИМИДИНОНОВ/ТИОНОВ ПО РЕАКЦИИ БИДЖИНЕЛЛИ

**Г.Н. БАДАЛОВА[1], В.М. АББАСОВ[1], Ю.А. АБДУЛЛАЕВ[2], А.Г. ТАЛЫБОВ[1,2]**

[1]Институт Нефтехимических Процессов им.Ю.Г. Мамедалиева НАН Азербайджана, Баку, пр. Ходжалы, 30

[2] Бакинский инженерный университет, Баку, АЗЕРБАЙДЖАН

*gunel4ik@mail.ru*

**РЕЗЮМЕ**

В настоящем обзоре рассматривается синтез производных 3,4-дигидропиримидинонов/тионов, получаемых по реакции Биджинелли, в присутствии катализатора ионных жидкостей, способных многократно применяться, а также природных соединений. Рассмотрены условия проведения данной реакции с / или без участия растворителей изучены выходы полученных продуктов. Предложены применения ультразвукового, микроволнового и инфракрасного облучения, а также применения высоких давлений, ускоряющих реакцию Биджинелли и значительно увеличивающих выходы продуктов. Применение эффективных, использующихся без потери каталитической активности, экологически безопасных и экономичных «зеленых катализаторов и растворителей» в данной реакции приводят к получению высокоурожайных чистых продуктов.Обсуждаемые в данной статье синтезы пиримидинонов опубликованы за последние 10-15 лет.

**Ключевые слова:** 3,4-дигидропиримидинон, ионная жидкость, реакция Биджинелли.

**SYNTHESIS OF 3,4-DIHYDROPYRIMIDINONES/THIONES DERIVATIVES BY BIGINELLI REACTION**

**ABSTRACT**

This report examines the synthesis of 3,4-dihydropyrimidinones/ thionesby reaction Biginelli obtained in the presence of a catalyst of ionic liquids that can be used repeatedly and natural compounds. The conditions of this reaction with / or without solvents, and the yields of obtained products were studied. Proposed the use of ultrasound, microwave and infrared radiation, and the use of high pressures, accelerating reaction Biginelli and significantly increases the yield of products. Application of an effective, used without loss of catalytic activity, environmentally safe and economic "green solvents and catalysts" in this reaction leads to the preparation of high-pure products. Discussed in this article syntheses of pyrimidinones published for the last 10-15 years.

**Keywords:** 3,4-dihydropyrimidinones, ionic liquid, reaction Biginelli.

**BİGİNELLİ REAKSİYA İLƏ 3,4-DİHİDROPİRİMİDİNON/TİON TÖRƏMƏLƏRİNİN SİNTEZİ**

**XÜLASƏ**

Təqdim olunmuş icmalda dəfələrlə istifadə edilə bilən ion mayeləri və təbii birləşmələrin katalizator qismində iştirakı ilə Biginelli reaksiyasi üzrə alınan 3,4-dihidropirimidinon/tion törəmələrinin sintezi araşdırılır. Bu reaksiyanın həlledici ilə və ya onsuzaparılma şəraitləriaraşdırılmış və alınmış maddələrin çıxımı öyrənilmişdir. Ultrasəs, mikrodalğalı və infraqırmızı şüalanmanın, həmçinin Biginelli reaksiyasını sürətləndirən və əhəmiyyətli dərəcədə çıxımı artıran yüksək təzyiqlərin istifadəsi təklif olumuşdur. Effektiv, katalitik aktivliyini itirməyən, ekoloji təhlükəsiz və sərfəli “yaşıl katalizatorlarınvəhəlledicilərin " bu reaksiyada istifadəsi yüksəkçıxımlı təmiz məhsulların alınmasına gətirib çıxardır. Bu məqalədə müzakirə olunan pirimidinonların sintezləri son 10-15 il ərzində nəşr olunmuşlar.

**Açar sözlər:** 3,4-dihidropirimidinon, ion mayesi, Biginelli reaksiyasi.

## Введение

В последние годы синтез гетероциклических соединений привлекает большой интерес благодаря биологическим и фармакологическим свойствам данных соединений. К таким гетероциклам относятся пиримидины и их производные, играющие значимую роль в жизнедеятельности человека. Пиримидиновый структурный фрагмент входит в состав ряда природных соединений - нуклеиновых кислот, витамина В1, различных синтетических средств (барбитуратов, Монастрола [1-3], Нифедипина [4]) и химиотерапевтических препаратов (фторурацила). Соединения, содержащие пиримидиновый цикл, известны как антибактериальные [5-6], противогрибковые агенты [7] и как препараты, активные по отношению к вирусу иммунодефицита человека [8].

3,4-дигидропиримидин-2(1Н)-оны и/или тионы, получаемые по трехкомпонентной реакцииБиджинелли, являются производными пиримидинов. Производные 3,4-дигидропиримидин-2(1Н)-онов проявляют противомикробные [9], противоопухолевые [10], антивирусные [11], противовоспалительные [12], а также гипотензивные [13] свойства. Сравнительно недавно 4-арилдигидропиримидиноны были признаны как новый класс в медицине - блокаторы кальциевых каналов [14-15]. Эти соединения проявляют также анальгетическую, противораковую, антибактериальную активности и некоторые выделенные из морских водорослей алкалоиды, содержащие дигидропиримидинон-5-карбоксилатное кольцо, являются мощными ингибиторами ВИЧ-GP-120-CD4-инфекций. Изучены также фармакологические активности 5-алкоксикарбонил- и амидозамещенных 3,4-дигидро-пиримидин-2(1Н)-онов, среди которых найдены, антигипертензивные агенты [16], альфа-1а-адренергические и нейропептидные антагонисты [17a,b,c,d].

Описаны результаты исследований производных 4,6-диарил-5-нитродигидропиримидин-2-она на антиаритмическую активность и их влияние на артериальное давление крыс [18], установлено, что эти агенты предупреждают и полностью блокируют развитие хлорид-кальциевой аритмии, не оказывая воздействия на артериальное давление. Доказана эффективность амидов дигидропиримидина как селективных антагонистов aia-рецепторов для лечения гиперплазии предстательной железы. На основе дигидропиримидиновых производных создан природный дипептидный антибиотик TAN-1057A,B, проявляющий сильную антистафилакокковую активность. Препараты группы 1,4-дигидропиридин и его структурные аналоги 3,4-дигидропирими-диноны/тионы успешно применяются в лечение сердечно-сосудистых заболеваний и гипертензии [19]. Таким образом, для получения эффективных гипотензивных препаратов с минимумом побочных эффектов разрабатываются новые производные дигидропиримидин-2-онов, имеющих амидную связь.

Продукты реакции Биджинелли, частично гидрированные замещенные пиримидин-2-оны (тионы), привлекают внимание исследователей не только как гетероциклический класс органических веществ с довольно широким спектром биологической активности, но и как высокоэффективные ключевые соединения для модификации уже существующих биологически активных матриц с целью создания новых гетероциклов, осуществляя молекулярный дизайн известных природных и синтетических соединений [58].

Описанные в литературе методы получения дигидропиримидинонов являются вариантами хорошо изученной трехкомпонентной реакции Биджинелли, открытой еще в 1893 году. Один из наиболее распространенных методов заключается в многочасовом нагревании реакционной смеси, состоящей из альдегида, ацетоуксусного эфира, мочевины (тиомочевины) и катализатора в среде органического растворителя.

Основными недостатками классического метода получения 3,4-дигидропиримидин-2(1Н)-онов являются длительность проведения реакции, а также необходимость в больших затратах электроэнергии. Многие из существующих методов включают дорогостоящие реагенты, стехиометриическое количество катализатора, несовместимость с другими функциональными группами, и загрязнение окружающей среды. С позиции концепции «Зеленой химии» к недостаткам классического метода можно отнести длительность проведения реакции (до 24 ч), необходимость в больших затратах электроэнергии, а также низкий выход продукта (20-60%) [20] и загрязнение окружающей среды. Многоступенчатый процесс проведения реакции Биджинелли дает несколько более высокие выходы, но не хватает простоты процесса, поэтому требуются более мягкие и более эффективные методы с применением катализаторов.

В связи с малой эффективностью классического метода проведения конденсации и большой востребованностью 3,4-дигидропиримидиноновых производных в качестве компонентов лекарственных препаратов в настоящее время появилось более сотни публикаций, описывающих улучшенные методики, которые по сути являются модификациями классического однореакторного синтеза Биджинелли. В этих методах варьируются исходные реагенты (дикарбонильное соединение, альдегид или мочевина), катализаторы и растворители.

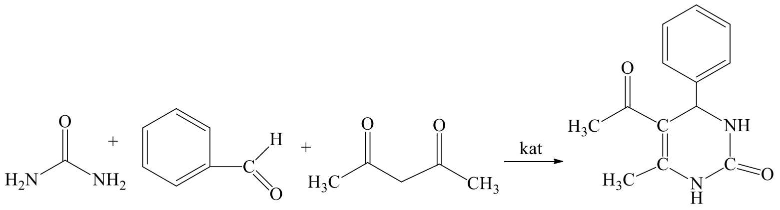
Существует ряд синтезов дигидропиримидинонов, в которых используемые растворители и катализаторы не приемлемы в контексте зеленого синтеза и являются либо токсичными, либо дорогими. Таким образом, существует потребность в разработки универсальных, простых и экологически чистых катализаторах для синтеза 3,4-дигидро-пиримидин-2(1Н)-онов. Это требует получения нового, эффективного, использующийся без потери каталитической активности, а также позволяющего получить продукт с высоким выходом и более коротким временем реакции катализатора, для реакции Биджинелли. Разработка простых, безопасных, экологических и экономичных методов синтеза производных 3,4-дигидропиримидинов из легкодоступных реагентов остается одной из основных проблем в органическом синтезе.

## Ионные жидкости в качестве «зеленых катализаторов»

Ионные жидкости находят широкое применение в органическом синтезе. Преимуществами ионных жидкостей является их способность к увеличению скорости и селективности реакций, экологическая безопасность, а также возможность их многократного использования. Благодаря этим свойствам ионные жидкости привлекли огромный интерес как отличные альтернативы органических растворителей. Объединяя полезные характеристики твердых и минеральных кислот, конкретные ионные жидкости применяются для замены традиционных минеральных кислот - катализаторов, таких как серная и соляная кислота в химических процессах. Благодаря вышеуказанным способностям эти «зеленые растворители» применяются также в качестве катализаторов в реакции Биджинелли для получения производных 3,4-дигидропиримидин-2(1Н)-онов.

В настоящей работе приведены результаты проведенных нами исследований реакции Биджинелли и применяемых в данной реакции катализаторов, приведенных в литературных данных.

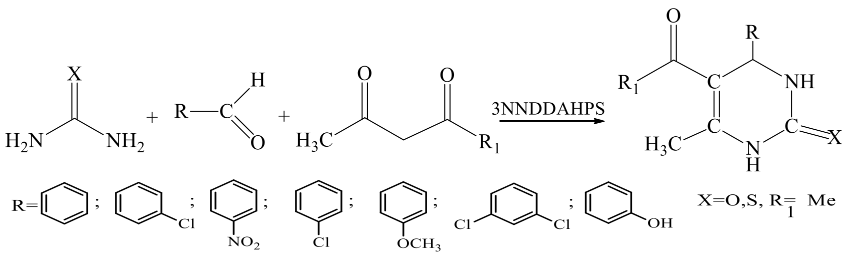
Нами проведен синтез 5-ацетил-6-метил-3,4-дигидропиримидинона трехкомпо-нентной реакцией Биджинелли в присутствии различных ионных жидкостей. Исследованы характеры действия катализаторов на выход продуктов, а также рассмотрены зависимости соотношений исходных продуктов и продолжительности проведения реакции [21].



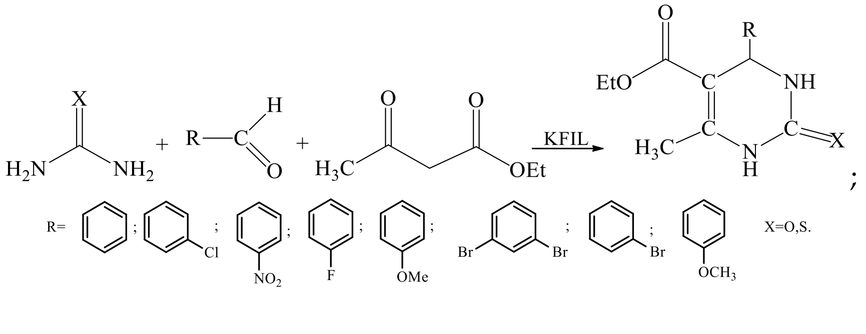
kat=NMPHS, NFHS, PDHS, DEAHS, DEADHP, BMIHS

В качестве катализатора для данной реакции исследованы следующие ионные жидкости: N-метилпирролидоний гидросульфат (N-MPHS), N-формилморфолин гидросульфат (N-FMHS), пиперазин-2,3-дион дигидросульфат (PDHS), диэтиламмоний гидросульфат (DEAHS), диэтиламмоний дигидрофосфат (DEADHP), бутилметилими-дазолиум гидросульфат (BMIHS), а также сравнены выходы продуктов в зависимости отпримен-яемого катализатора.Самым эффективным катализатором проявила себя ионная жид-кость N-метилпирролидоний гидросульфат (3% ммоль), выход продукта составляет 96% и катализатор может быть использован повторно без потери каталити-ческой актив-ности 5 раза.

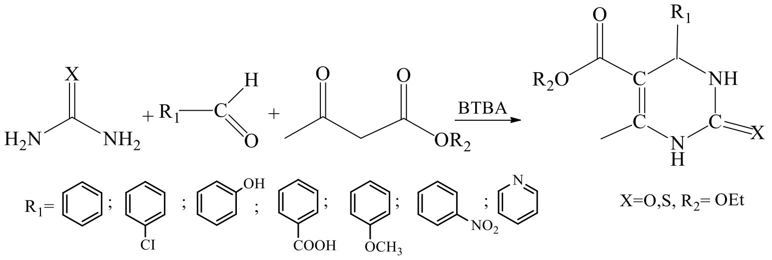
Проведен экологически чистый синтез 3,4-дигидропиримидин-2-(1Н)-онов по реакции Биджинелли с использованием в качестве катализатора функционализированной ион-ной жидкости 3-(N,N-диметил додецилсульфат аммония) гидросульфат пропансульфо-кислоты (3NNDDAHPS). Высокие выходы продуктов, короткое время реакции, мягкие условия реакции и проста проведения эксперимента придают дополнения к существу-ющим методам. Катализатор может быть использован без существенной потери ката-литической активности [22]. Наилучший выход показывает продукт 5-этоксикарбонил-6-метил-3,4-дигидропиримидинон - 93%.



Также учеными проведен однореакторный синтез гетероциклов 3,4-дигидропиримидин-2-(1Н)-онов при микроволновом облучении с участием эффективного и зеленого ката-лизатора - карбоксиль функционализованной ионной жидкости (KFIL). Полученные, по реакции Биджинелли в присутствии ионной жидкости при микроволновом облуче-нии, 3,4-дигидропиримидин-2-(1Н)-оны обладают высоким выходом продуктов, легко-доступностью и высокой чистотой. Ионная жидкость переработана и использована пов-торно без потери своей каталитической активности 6 раз [23].

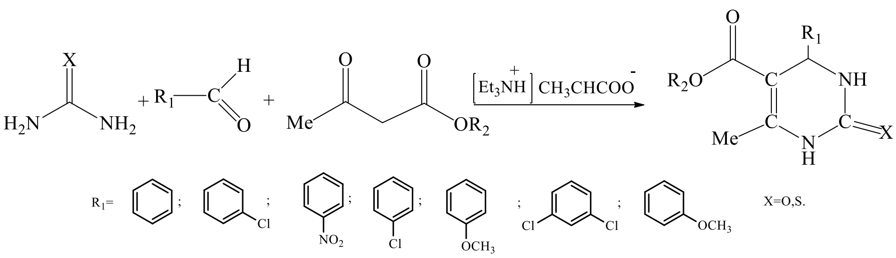


Были найдены простые и улучшенные условия проведения реакции Биджинелли для синтеза 3,4 дигидропиримидин-2(1H)-онов. Этот синтез проводили в присутствии бромистого тетрабутиламмония (BTBA) в качестве катализатора.

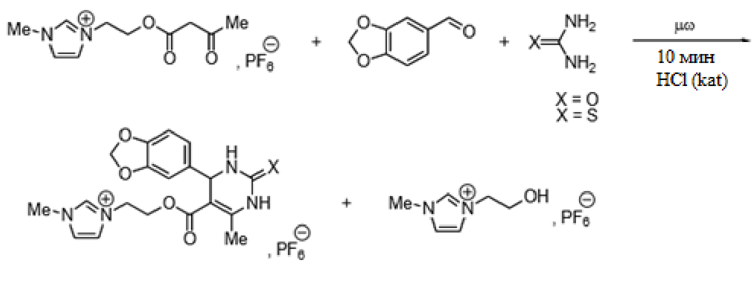



Данные реакции провели без растворителей с использованием микроволнового облучения в качестве источника энергии. Метод имеет преимущество в превосходном выходе продукта (90-95%), простоту проведения, короткое время и экологически чистую процедуру, также в данной работе не использован органический растворитель [24].

Был разработан мягкий и эффективный каталитический метод для синтеза 3,4-дигидропиримидинонов по трехкомпонентной конденсации Биджинелли с высоким выходом в присутствии триэтиламмоний ацетата (ТЭАА) в качестве катализатора\-реакционной среды. Кроме того, изучены антиоксидантные и антибактериальные активности синтезированных 3,4-дигидропиримидинонов. Все синтезированные соединения проявляют важные антиоксидантные свойства и эти свойства были изучены с использованием свободных радикалов 1,1-дифенил-2-пикрилгидразила (ДФПГ). Кроме того, эти соединения также демонстрируют хорошую антибактериальную активность против четырех патогенных бактерий людей [25].

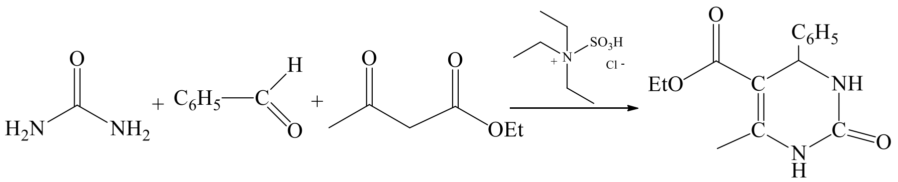



Была разработана новая и эффективная ионная жидкость для синтеза соединений, получаемых по реакции Биджинелли. В синтезе 3,4-дигидропиримидин-2-(1H)-он/тионов участвует ионно-жидкостная фаза, связанная с ацетоацетатом, и участвует во взаимодействии с (тио)мочевиной и различными альдегидами и является дешевым катализатор в данном взаимодействии.

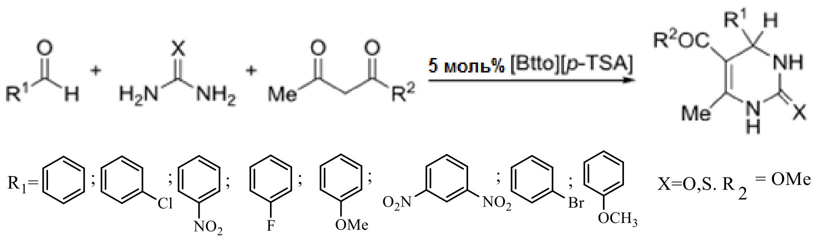



Полученные 3,4-дигидропиримидин-2-(1H)-он/тионы легко отделяют от ионной жидкости путем переэтерификации в мягких условиях с хорошими выходами и высокой степенью чистоты. Задачей технологии данной ионной жидкости является получение альтернативы классическому методу синтеза и сочетания в себе преимуществ выполнения однородной химии для многокомпонентных реакций [26].

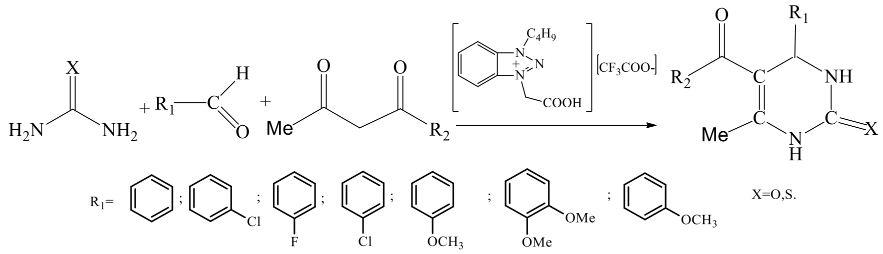
В работе [27] использовали ионную жидкость - хлорид триэтиламин-связанную сульфокислоту {[$Et_3N$-$SO_3H$]Cl}, N,N-диэтил-l-N- аммоний-сульфоэтан в качестве зеленого кислотного гомогенного катализатора для синтеза гетероциклов 3,4-дигидропиримидин-2(1H)-онов и -тионов. Ионная жидкость, которая использовалась в этих реакциях выступает в качестве кислоты Бренстеда и имеет N-S связь в своем катионном фрагменте.



Авторыработы [28] описали эффективный и зеленый метод реакции Биджинелли на основе альдегидов, бета-кетоэфиров и мочевины или тиомочевины, катализируемых кислой ионной жидкостью Бренстеда [Btto][p-TSA] в условиях, не содержащих растворителей. По сравнению с классическими условиями реакции Биджинелли, настоящий способ имеет преимущества - дает хорошие выходы, короткое время реакции, температурные условия близкие к комнатной и отсутствие использования органических растворителей и катализатора на основе металла.

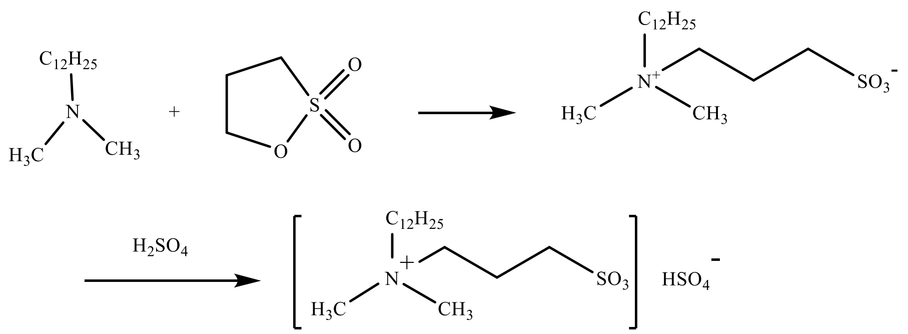


Описан эффективный синтез новых 3,4-дигидропиримидин-2(1H)-онов и их производных с применением кислой ионной жидкости Бренстеда 1-бутил-3-карбоксиметил-бензотриазолий трифторацетата [$C_2O_2$BBTA][ТФА] в качестве катализатора, в результате конденсации арильного альдегида, бета-кетоэфира и мочевины. Реакции проводились в течение 40 мин без растворителей и с отличными выходами продуктов (до 99%). Катализатор может быть легко переработан и использован повторно с аналогичной эффективностью шесть раз [29].



Синтезированы производные 3,4-дигидропиримидин-2-(1H)-онов трехкомпонент-ной реакцией альдегидов, этилацетоацетата и мочевины (или тиомочевины) применением ионных жидкостей 1-карбоксиметил-3-метил-имидазолий тетрафторбората [cmmi][$BF_4$] и 1-бутил-3-метилимидазолий тетрафторбората [bmim][$BF_4$] с хорошими выходами за короткое время реакции под ультразвуковым облучением. Ионные жидкости могут быть переработаны и применены по меньшей мере шесть раз с сохранением каталитической активности [30].

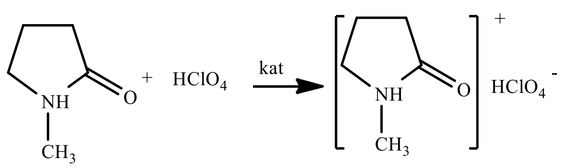
В научной литературе имеются много данных с участием ароматических альдегидов и их производных [31-32]. Одним из таких исследований является работа, в которой в качестве катализатора был применен 3(N,N-диметилдодециламмоний) гидросульфат пропансульфокислоты ([ДДПД] [$HSO_4$]):



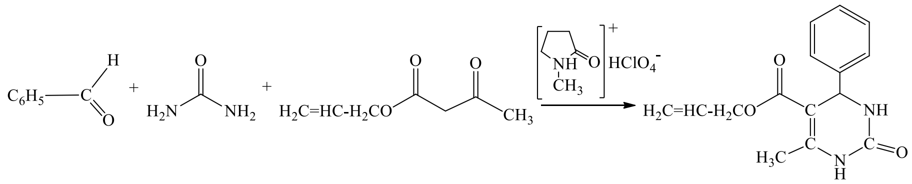

Отрицательными чертами этой реакции является длительность реакции, жесткие условия реакции, низкий выход и использование большого количества катализатора. Учитывая эти недостатки исследователями предложены и проведены реакции в условиях микроволнового и ультрафиолетового облучения. Известно, что применение микроволновой активации приводит к значительному сокращению реакционного времени – от нескольких часов или суток до нескольких минут. Скорость реакции при этом увеличивается в десятки и сотни раз. Использование микроволнового облучения позволяет также проводить многие синтезы, которые не удается провести в стандартных классических условиях, а также приводит к изменению селективности и направлению реакций [33-35].

Никешином В.В. и его студентом Рассмотрены виды ионных жидкостей, основные свойства, способы получения и основные области применения в химических технологиях [36]. Применение ионной жидкости в качестве зеленого катализатора для получения 3,4-дигидропиримидин-2-(1H)-онов в реакции Биджинелли описано в работах AhmadShaabani и AbbasRahmati. Этими учеными были синтезированы производные 3,4-дигидропирими-дин-2-(1H)-онов в присутствии 1,1,3,3-тетраметилгуанидий трифторацетата в качестве ионной жидкости с превосходными выходами, коротким промежутком времени и при 100$^0$C при условиях не содержащих растворителя [37].

Была синтезирована новая ионная жидкость N- метилпирролидоний перхлорат (N-MPPX), которая была получена в реакции N-метилпирролидон и хлорной кислоты $HClO_4$. Полученный катализатор был применен в реакции Биджинелли [59].

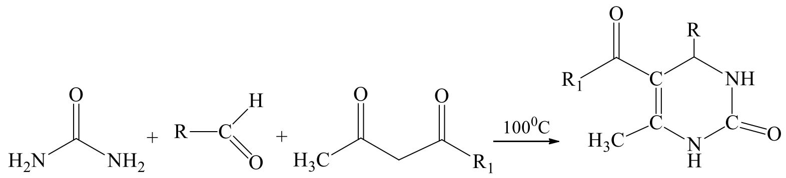



Синтез аллилацетоацетата проводился с участием ацетоуксусного эфира и аллилового спирта при 80$^0$C в присутствии N- метилпирролидоний перхлората.Далее на основе аллилацетоацетата проводился синтез дигидропиримидинонов.



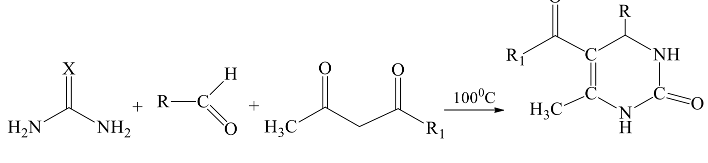
Выход продукта 6-метил-2-окси-4-фенил-1,2,3,4-тетрагидропиримидин-5-аллил-карбоксилат составил 93%, температура плавления 172⁰С. Он нерастворим в воде, мало – в спиртах и хорошо в диметилсульфоксиде и хлороформе. Это, а также наличие в его молекуле двух NH-групп обусловливает слабое проникновение производных через стенки клеточных мембран за счет возникновения значительных по силе водородных связей. Защита атомов азота в молекуле (ацилирование и алкилирование) приводит к значительному увеличению липофильности данных соединений, что должно облегчить проникновение внутрь клетки этих потенциальных пролекарств с последующим внутриклеточным снятием защиты либо без нее.

В работах PengJ.J и DengY.Q также приведен синтез 3,4-дигидропиримидин-2(1Н)-онов по трехкомпонентной реакции Биджинелли. В качестве катализаторов ими использованы ионные жидкости - 1-н-бутил-3-метил-имидазолий тетрафтороборат ($BMImBF_4$) и н-бутил-3-метилимидазолий гексафторофосфат ($BMImPF_6$)[38]. Реакции проведены с высокими выходами без участия растворителей в нейтральных условиях.



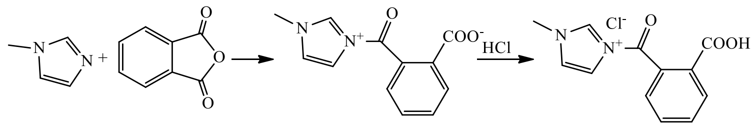
R= $C_6H_5$, 4-($CH_3O$)-$C_6H_4$, 4-(Cl)-$C_6H_4$, 4-($NO_2$)-$C_6H_4$, $C_5H_{11}$; $R_1$=OEt,$CH_3$

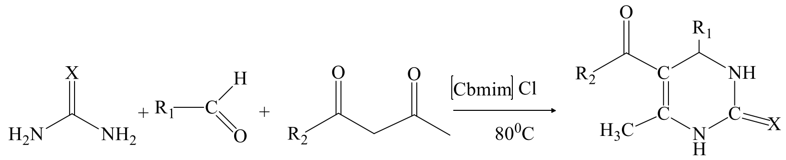
ZohreZarnegar и JavadSafari проведены эксперименты с участием магнитных наночастиц $Fe_3O_4$, поддерживаемых ионными жидкостями на основе имидазола, а именно: 1-метил-3-(3-триметоксисилилпропил)имидазол гидросульфата, 1-метил-3-(3-триметокси-силил-пропил)имидазол ацетата и 1-метил-3-(3-триметоксисилилпропил)-имидазола хлорида использовали в качестве эффективных катализаторов для синтеза 3,4-дигидро-пиримидин-2(1Н)-онов под воздействием микроволнового облучения, имеющими хорошие выходы. Легкие условия реакции, применение катализатора с высокой каталитической активностью и возобновляющейся способностью делают этот зеленый протокол интересным вариантом для экономического синтеза продуктов Биджинелли. Микроволновая технология как экологически чистый, зеленый синтетический подход используется в этой органической процедуре. Сочетание преимуществ микроволнового облучения и магнитного нанокатализатора обеспечивают данный метод эффективным и значительно улучшенным видоизменением классической реакции Биджинелли. Авторы считают, что данная процедура, как представляется, имеет широкую сферу применения по отношению к изменениям в 3,4-дигидропиримидин-2(1Н)-онов(тионов) [39].



R= арил, гетероарил; X=O,S; $R_1$= Me, Oet

В работах F.Heidarizadeh с сотрудниками в свою очередь были проведены эксперименты в этом направлении. Кислая ионная жидкость (КИЖ), 3-(2-карбоксибензоил)хлорид-1-метил-1Н-имидазол-3-ий была синтезирована и использована в качестве эффективного и зеленого катализатора в реакции Биджинелли в условиях, не содержащих растворителей. Данное исследование направлено на разработку усовершенствованнии методики синтеза, основанной на реакции конденсации одной емкости Биджинелли, с использованием различных альдегидов, β-дикарбонильных соединений и мочевины или тиомочевины. Данный метод, по сравнению с классической реакции Биджинелли, имеет ряд преимуществ, в том числе высокий выход, короткое время реакции и экспериментальную простоту [40] .

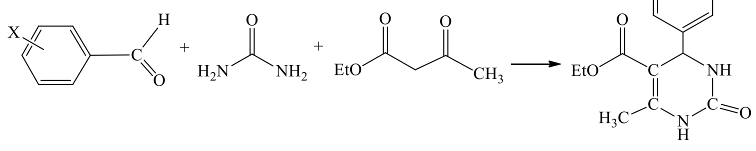




$R_1$= $C_6H_5$; 4-Cl-$C_6H_4$; 4-$NO_2$-$C_6H_4$; 4-$OCH_3$-$C_6H_4$; 4-$CH_3$-$C_6H_4$;4-OH-$C_6H_4$ X=O, S $R_2$=Me, OEt.

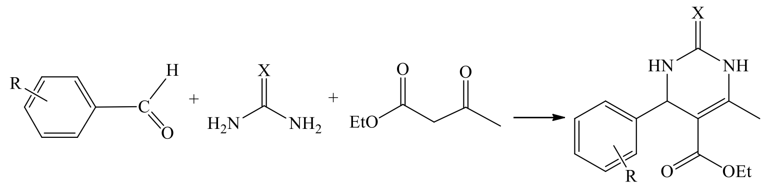
В предложенной HalineG. работе протестированы кислотные катализаторы Бренстеда и Льюиса с ионными тегами при гомогенных и гетерогенных условиях для проведения синтеза 3,4-дигидропиримидин-2(1Н)-она по циклоконденсации Биджинелли. Металлсодержащие ионные жидкости были оценены в качестве катализаторов с хорошими результатами (в однородных системах). Гетерогенные катализаторы (цеолит β и $H_3PW_{12}O_{40}$ на основе цеолита β) были протестированы также с отличными выходами. Использование функционализированной кислоты ионной жидкости с гетерополикислотой в анионном фрагменте (в гомогенной системе) дает наилучшие результаты с использованием без избыточного количества трех компонентов. Предпочтительно, механизмы данных экспериментов были исследованы электрораспылительной ионизацией (масс-спектрометрией) с положительными и отрицательными ионами. Эффект ионной жидкости и ее происхождение также были исследованы с помощью масс-спектрометрии и ТФП расчетов [41].

Учеными Pranab Jyoti Das и Jesmin Bequm были синтезированы 5-этоксикарбонил-4-арил-6-метил-3,4-дигидропиримидин-2(1Н)-он с хорошим выходом путем конденсации ароматических альдегидов, этилацетоацетата и мочевины в присутствии кислотных ионных жидкостей, полученных из диалкиламинов в качестве катализатора при тепловом нагреве в отсутствие летучих органических соединений. Синтез молекул-мишеней осуществляется с использованием ионообменной смолы в твердофазной реакции. Эти два метода сравнивались по выходу продукта, времени реакции, простоте разделения продуктов, стоимости и вторичной переработки катализаторов [42].



X= H; 4-CH3; 2-NO2; 3-Cl; 4-OCH3; 4-OH; 2,4-di-Cl; 2,5-di-OCH3; 3-Br

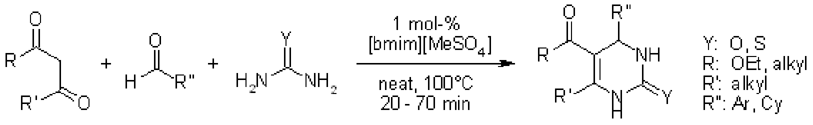
Также найден новый метод синтеза наночастиц меди из сульфата меди с использованием зарядово-компенсаторного эффекта ионной жидкости [BMIM]$BF_4$ и этиленгликоля. Наночастицы меди были охарактеризованы и обнаружено, что они остаются стабильными в течение одного года. Предположительно, стабилизированные наночастицы способны катализи-ровать однореакторные многокомпонентные органические реакции. Доказано, что наночастицы, катализирующие реакцию Биджинелли, при комнатной температуре способствуют образованию 3,4-дигидропиримидино-нов (с выходом > 90% при ~ 15 минут) из альдегидов, β-диэфиров (этил-ацетоацетат) и мочевины (или тиомочевины). Обнаружено, что такие высокие выходы и скорость не зависят от электронной плотности реагирующего арил-альдегида. Это, вероятно, потому, что даже поверхностно-активные частицы реагируют быстрее в присутствии ионной жидкости, чем при обычных условиях. Гетероциклические дигидропиримидиноны и их производные широко используются в природной и синтетической органической химии благодаря их широкому спектру биологических и лечебных свойств (антибактериальной, противовирусной, противоопухолевой и противовоспалительной активностью).



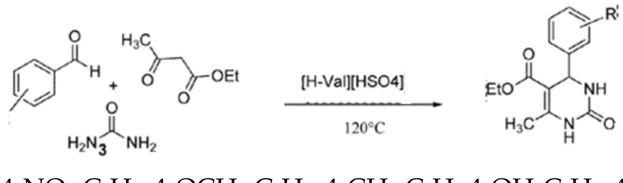
R= $C_6H_5$; 4-Cl-$C_6H_4$; 4-$NO_2$-$C_6H_4$; 4-$OCH_3$-$C_6H_4$; 2-($OCH_3$)-4($OCH_3$); 3-($OCH_3$)-4(OH); 4-$CH_3$-$C_6H_4$;4-OH-$C_6H_4$ X=O, S

Данный метод примечателен легкостью работы- наночастицы могут быть переработаны с минимальной потерей эффективности [43].

В качестве органического катализатора, влияющего на многокомпонентную реакцию получения дигидропиримидинонов и –тионов с участием альдегида, β- кетосложных эфиров (или β-дикетонов) и мочевины (или тиомочевины) взята ионная жидкость 1-бутил-3-метилимидазолин, действующая при комнатной температуре за короткое время с хорошими выходами. Ионная жидкость может быть извлечена и использована повторно в течение пяти последовательных реакций без существенной потери каталитической активности [44].

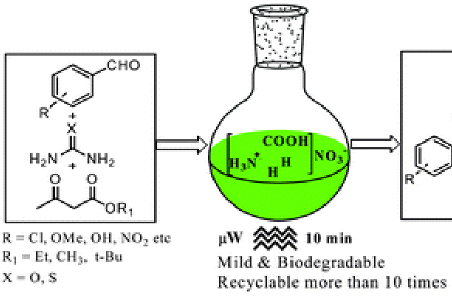



Интересный опыт по изучению характера и влияния катализатора на реакцию Биджинелли был приведен в работе [45]. Авторами проверена и использована ионная жидкость сульфат L-валин 1:1 [H-Val][$HSO_4$] в качестве нетрадиционного растворителя и катализатора для синтеза 4-арил-5-этоксикарбонил-3,4-дигидро-6-метилпиримидин-2(1H)-онов. Настоящая работа посвящена применению дешевой, неагрессивной и экологически чистой ионной жидкости в качестве двойного растворителя-катализатора.



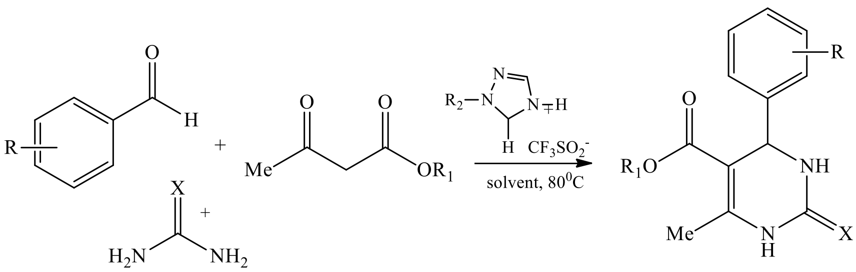

R= $C_6H_5$; 4-Cl-$C_6H_4$; 4-$NO_2$-$C_6H_4$; 4-$OCH_3$-$C_6H_4$; 4-$CH_3$-$C_6H_4$;4-OH-$C_6H_4$; 4-MeO-$C_6H$; 3-F-$C_6H_4$

Н. Шармой и ее сотрудниками использована ионная жидкость аминокислота в качестве зеленого катализатора для многокомпонентного синтеза 3,4-дигидропиримидин-2(1Н)-онов с превосходными выходами и коротким временем реакции. Ионная жидкость является недорогой и способной к биологическому разложению, а также может повторно применяться более десяти раз [46].




Описан усовершенствованный метод синтеза 3,4-дигидропиримидино-нов циклоконденсацией альдегида, β-дикарбонильных соединений и мочевины с существенным увеличением в скоростях реакции при комнатной температуре с использованием ионной жидкости [BMIM]BF4 иммобилизованного Cu(acac)2 в качестве перерабатываемой каталитической системы [47].

В 2015 году в литературе появилось утверждение о синтезе трех ионных жидкостей на основе кислоты Бренстеда, а именно, 1-этил-1,2,4-триазолиум трифлата, 1-пропил-1,2,4-триазолиум трифлата и 1-бутил-1,2,4-триазолиум трифлата. Эти ионные жидкости были использованы в качестве катализаторов для удобного и высокопродуктивного синтеза одной емкости 3,4-дигидропиримидин-2(1Н)-онов и 3,4-дигидропиримидин-2(1Н)-тионов, которые являются продуктами реакции Биджинелли. Преимуществами этой методики являются удобство рабочих условий, короткое время реакции, избежание хроматографической очистки и непроизводственных токсичных отходов. Кроме того, катализаторы могут легко восстанавливаться и повторно использоваться без какого-либо заметного уменьшения в их каталитической активности [48].




X=O,S; R= Cl, Br, $NO_2$, F, $CH_3$, $OCH_3$; $R_1$=Me, Et; $R_2$=Et, Pr, Bu

Проведена также реакция взаимодействия альдегидов, β-кетоэфиров и мочевины/тиомочевины без растворителей при микроволновом облучении с получением соответствующего 3,4-дигидропиримидинонов/тионов с высокими выходами, коротким временем реакции с участием 1-бутил-3-метил имидазолиум тетрафторбората и перхлорат магния [49].

Исследовались каталитические действия нового марганецсодержащего периодического мезопористого органического кремнезема с ионно-жидкостной структурой (Mn-PMS-IL) в реакции Биджинелли. Первым делом был получен Mn-PMS-IL нанокатализатор и охарактеризован ТЭМ, СЭМ, рентгеновской фотоэлектронной спектроскопией и азотно-сорбционным анализом. Затем он был использован в конденсации различных альдегидов с мочевиной и алкильными ацетоацетатами без растворителей в качестве катализатора. Получены соответствующие продукты реакции с высокой степенью чистоты и селективностью при коротких промежутках времени реакции. Кроме того, катализатор был восстановлен и успешно применен повторно несколько раз без каких-либо заметных снижений активности и селективности [50].

Применена полимерная подложка в качестве ионной жидкости при комнатной температуре (ИЖКТ), которая катализирует реакцию Биджинелли между ароматическим альдегидом, этилацетоацетатом и мочевиной. Было показано, что катализатор эффективно действует в ледяной уксусной кислоте при 100°С с получением соответствующего пиримидин-5-карбоновой кислоты с выходами до 99% в течение 2 ч. Данный катализатор может использоваться многократно, по меньшей мере пять раз, в основном без потери активности, что делает данную работу значительно дешевой по сравнению с методами, включающими классические катализаторы ИЖКТ [51].

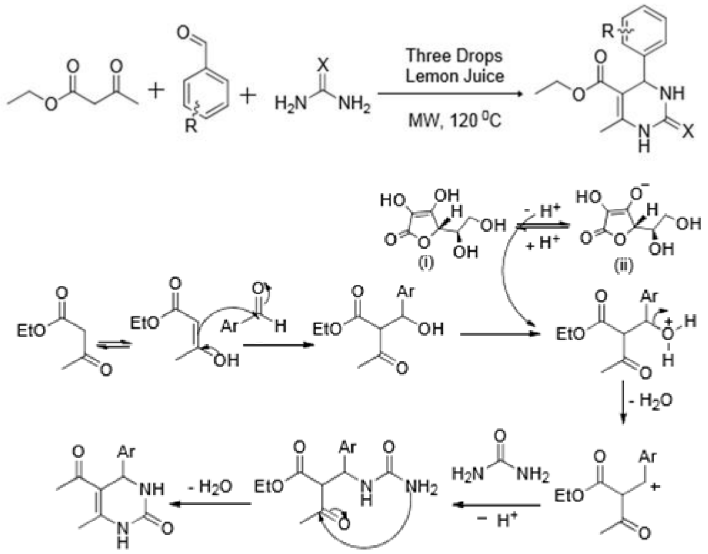
### Катализаторы на основе природных соединений

Авторами работы [52] проведены простые и высокоэффективные исследования реакций Биджинелли, катализируемых измельченными зубчиками чеснока при комнатной температуре. Использование биокатализатора является предпочтительным, так как он «зеленый», применяется при комнатной температуре и является привлекательным с экономической и экологической точки зрения. В продолжении работы по синтезу азинов и конденсированных азинов [53-55] была проведена попытка синтеза 3,4-дигидропиримидинонов с использованием арильных альдегидов, этилацетоацетата, мочевины или тиомочевины, катализируемых измельченных зубчиками чеснока при комнатной температуре.

Суреш Патилом и сотрудниками синтезированы серии производных 3,4-дигидропиримидинонов с помощью трехкомпонентной однореакторной циклоконденсации между замещенными арильными альдегидами, дикетонами и мочевиной с применением ананасового сока в качестве природного катализатора [56]. Этот катализатор абсолютно экосберегающий, имеющий ряд преимуществ, таких как более короткое время и мягкие условия реакции, простоту обработки и минимальное воздействие на окружающую среду.

Среди проблем, стоящих перед химиками выделяются: нахождения альтернативных условий реакции, значительно улучшенные селективные растворители, сохранения энергии, менее опасные отходы и простые экологически безопасные химические процессы селективного синтеза. Таким образом, для решения проблем истощения природных ресурсов и сохранения экосистемы требуется найти так называемые "зеленые технологии". Благодаря кислой природе (pH=3,7) ананасовый сок является подходящей заменой различных гомогенных кислот в качестве природного катализатора.

ManishaMKodape описала легкий, экологически чистый и не содержащий растворителя метод синтеза дигидропиримидинонов в присутствии, встречающейся в природе, L-аскорбиновой кислоты (три капли лимонного сока) в микроволновой печи при 120°С. Настоящая методика включает в себя недорогой катализатор, короткое время реакции и хорошие выходы продуктов [57].




## Выводы

Таким образом, представленный материал показывает, что многовариантная реализация реакции сочетания этилового эфира ацетоуксусной кислоты, карбамида и замещенного бензальдегида в присутствии ионной жидкости и /или неорганических солей в действительности подтверждает предсказанное одного из ее разработчиков – Биджинелли – об универсальности данной реакции применительно к 3,4-дигидропиримидинонов.

Поскольку химия 3,4-дигидропиримидинонов, как раздела современной органической химии и химии пиримидинонов, непрерывно развивается, ее новые достижения, например, еще более реакционноспособные ионные жидкости, могут быть применены и наверняка в будущем будут применены к обсуждаемой реакции и принесут новую дополнительную информацию о строении пиримидинов и ее практической применяемости.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. C.O. Kappe, S.F. Falsone // Synlett. 1998, № 7. - P. 718 - 720.
2. R. Varala, M.M. Alam, S.R. Adapa // Synlett. 2003. № 1. P. 67 - 70.
3. M. Brands, R. Endermann, R. Gahlmann et al. // Dihydropyrimidinones a new class of anti-Staphylococcal antibiotics / Bioorg. Med. Chem. Lett. -2003.-Vol. 13, №2.-P. 241 -245
4. G.J. Grover, S. Dzwonczyk, D.M. McMulltn et al. // Pharmacologic profile of the dihydropyrimidine calcium channel blockers SQ 32,547 and SQ 32,926 correction of SQ 32,946. / J. Cardiovasc. Pharmacol. 1995. -Vol: 26.- P. 289-294
5. Kappe C.O. 4-Aryldihydropyrimidines via the Biginelli Condensation: Aza-Analogs of Nifedipine-Type Calcium Channel Modulators // Molecules. 1998.-Vol.3.-P. 1-9.
6. D. Nagarathnam, S.W. Miao, B. Lagu et al. // Design and Synthesis of Novel aia-Adrenoceptor-Selective Antagonists. Structure-Activity Relationship in Dihydropyrimidinones / J. Med. Chem. 1999. - Vol. 42, № 23. - P. 4764 - 4777.
7. In Vitro and in Vivo Evaluation of Dihydropyrimidinone C-5 Amides as Potent and Selective aia-Receptor Antagonists for the Treatment of Bening.
8. J.C. Barrow, P.G. Nantermet, H.G. Selnick et al. // Prostatic Hyperplasia / J. Med. Chem. 2003. - Vol. 43, № 14. - P. 2703 - 2718.
9. Jenner G. // Effect of high pressure on Biginelli reactions. Steric hindrance and mechanistic considerations // Tetrahedron Lett. 2004. - Vol. 45, № 32. -P. 6195-6198.

10. (a)Kappe C.O. Recent Advances in the Biginelli Dihydropyrimidine Synthesis. New Tricks from an Old Dog // Acc. Chem. Res., (2000) №33, p. 879-888. (b)C. O. Kappe, *Tetrahedron* **1993**, *49*, 6937–6963.
11. Rovnyak G. C., Kimball S. D., Beyer B., Cucinotta G., DiMarco J. D., Gougoutas J., Hedberg A., Malley M., McCarthy J. P., Zhang R. and Moreland S. J. // "Calcium Entry Blockers and Activators: Conformational and Structural Determinants of Dihydro-Pyrimidine Calcium Channel Modulators," Journal of Medicinal Chemistry, Vol. 38, No. 1, 1995, pp. 119-129.
12. Ranu, B.C.; Hajra, A.; Jana, U. Indium (III) chloride-catalyzed onepot synthesis of dihydropyrimidinones by a three-component coupling of 1,3-dicarbonyl compounds, aldehydes, and urea: An improved procedure for the Biginelli reaction. J. Org. Chem., 2000, 65, 6270-6272.
13. P. Sharma, N. Rane, V.K. Gurram // Bioorg. Med. Chem. Lett. 2004. -Vol. 14, № 16. - P. 4185 -4190.
14. Kappe, C.O. Synthesis and Aromatization of Dihydropyrimidines Structurally Related to Calcium Channel Modulators of the Nifedipine-Type // Heterocycles. 1997. - Vol. 45, № 10. - P. 1967 - 1978.
15. Atwal, K.S.; Rovnyak, G.C.; Schwartz, J.; Moreland, S.; Hedberg, A.; Gougoutas, J.Z.; Malley, M.F.; Floyd, D.F. Dihydropyrimidine calcium channel blockers: 2-heterosubstituted 4-aryl-1,4-dihydro6-methyl-5-pyrimidine carboxylic acid esters as potent mimics of dihydropyridines. J. Med. Chem., 1990, 33, 1510-1515.
16. Atwal, K.S.; Swanson, B.N.; Unger, S.E.; Floyd, D.M.; Moreland, S.; Hedberg, A.; O'Reilly, B.C. // Dihydropyrimidine calcium channel blockers. 3-Carbamoyl-4-aryl-1,2,3,4-tetrahydro-6-methyl-5-pyrimidine carboxylic acid esters as orally effective antihypertensive agents. J. Med. Chem., 1991, 34, 806-811
17. (a) Kappe, C.O.; Fabian, W.M.F.; Semones, M.A. Conformational analysis of 4-aryl-dihydropyrimidine calcium channel modulators. A comparison of ab initio, semiempirical and X-ray crystallographic studies. Tetrahedron, 1997, 53, 2803-2816; (b) Kappe, C.O. Recent Advances in the Biginelli dihydropyrimidine synthesis. New tricks from an old dog. Acc. Chem. Res., 2000, 33, 879888; (c) Kappe, C.O.; Shishkin, O.V.; Uray, G.; Verdino, P. X-Ray structure, conformational analysis, enantioseparation, and determination of absolute configuration of the mitotic kinesin Eg5 inhibitor monastrol. Tetrahedron, 2000, 56, 1859-1862; (d) Kappe, C.O. 100 years of the Biginelli dihydropyrimidine synthesis. Tetrahedron, 1993, 49, 6937-6963
18. А.О. Брызгалов, М.П. Долгих, И.В. Сорокина и др. // Вопр. биол., мед. и фармацевт, химии. 2006. - № 1. - С. 45 – 47.
19. P. Sharma, N. Rane, V.K. Gurram / Bioorg. Med. Chem. Lett. 2004. -Vol. 14, № 16. - P. 4185-4190.
20. Lu J., Bai Y. Catalysis of the Biginelli reaction by ferric and nickel chloride hexahydrates. One-pot Synthesis of 3,4-dihydropyrimidin-2-(1H)-ones // Synthesis. 2002. N 4. P. 466-470.
21. Аббасов В. М., Бадалова Г. Н., Талыбов А. Г., Ахмедбекова С. Ф. / Синтез производных 3,4-дигидропиримидинонов по реакции Биджинелли в присутствии различных ионных жидкостей // Журнал Молодой ученый, 2015,11 ч.V, 489-492.
22. Xiaobing Liu, Ming Lu and Tingting Lu / An Efficient Protocol for the Synthesis of 3,4-Dihydropyrimidine-2-(1H)-ones Catalyzed by Functionalized Ionic Liquid [DDPA][HSO4] // Chiang Mai J. Sci. 2011; 38(2) : 263-269.
23. Abhishek N. Dadhania, Vaibhav K. Patel, Dipak K. Raval // A facile approach for the synthesis of 3,4-dihydropyrimidin-2-(1H)-ones using a microwave promoted Biginelli protocol in ionic liquid. // J. Chem. Sci. Vol. 124, No. 4, July 2012, pp. 921–926.
24. Tanuja Kadre, Srinivasa Rao Jetti, Anjna Bhatewara, Pradeep Paliwal and Shubha Jain// Green protocol for the synthesis of 3,4-Dihydropyrimidin-2(1H)ones/thiones using TBAB as a catalyst and solvent free condition under microwave irradiation. // Archives of Applied Science Research, 2012, 4 (2):988-993.
25. Pankaj Attri, Rohit Bhatia, Jitender Gaur, Bharti Arora, Anjali gupta, Naresh Kumar, eun Ha Choi // Triethylammonium acetate ionic liquid assisted one-pot synthesis of dihydropyrimidinones and evaluation of their antioxidant and antibacterial activities. // Arabian Journal of chemistry 2014.
26. Jean Christophe Legeay, Jean Jacques Vanden Eynde, Loic Toupet, Jean Pierre Bazureaua // A three-component condensation protocol based on ionic liquid phase bound acetoacetate for the synthesis of Biginelli 3,4-dihydropyrimidine-2(1H)-ones // ARKIVOC 2007, V (III) 13-28.
27. Saeid Azimi, Marziyeh Hariri // Solvent-free and one-pot Biginelli synthesis of 3,4-dihydropyrimidin2(1H)-ones and 3,4-dihydropyrimidin-2(1H)-thiones using ionic liquid N,N-diethyl-N-sulfoethanammonium-chloride {[$Et_3N$–$SO_3H$]Cl} as a green catalyst // Payame Noor University, Iran. Chem. Commun. 3 (2016) 13-20.
28. Yonghong Zhang, Bin Wang, Xiaomei Zhang, Jianbin Huang and Chenjiang Liu // An Efficient Synthesis of 3,4-Dihydropyrimidin-2(1H)-Ones and Thiones Catalyzed by a Novel Brønsted Acidic Ionic Liquid under Solvent-Free Conditions // Journal Molecules 2015, 20, 3811-382.

29. Zhiqing Liu, Rong Ma, Dawei Cao and Chenjiang Liu//New Efficient Synthesis of 3,4-Dihydropyrimidin2(1H) -ones Catalyzed by Benzotriazolium-Based Ionic Liquids under Solvent-Free Conditions // Journal Molecules 2016, 21, 462.
30. Abhishek N. Dadhania, Vaibhav K. Patel and Dipak K. Raval // A Convenient and Efficient Protocol for the One Pot Synthesis of 3,4-Dihydropyrimidin-2-(1H)-ones Catalyzed by Ionic Liquids under Ultrasound Irradiation // J. Braz. Chem. Soc., Vol. 22, No. 3, 2011, 511-516.
31. Дьяченко Е.В., Глухарева Т.В., Николаенко Е.Ф., Ткачев А.В., Моржерин Ю.Ю.// Известия Академии Наук Сер. хим. 2004. №6. С.1191-1198.
32. Kappe C. O. // Molecules. 1998. №3. P.1-94
33. Villemin D., Martin B., Bar N. // Molecules. 1998, 3, 88–93.
34. Lacova M., Gasparova R., Loos D., Liptay T., PronayovaN.// Molecules. 2000. No5. P.167-178.
35. Кубракова И.В, Мясоедова Г.В., Еремин С.А. //ЖАХ. 2006. С.27-34.
36. Логинов Д.Г., Никешин В.В. // Применение ионных жидкостей в химической промышленности // с.53-54.
37. Ahmad Shaabani, Abbas Rahmati // Ionic liquid promoted efficient synthesis of 3,4-dihydropyrimidin-2-(1H) -ones // Catalysis Letters, April 2005, Volume 100, Issue 3, pp 177-179.
38. Peng JJ, Deng YQ, 2001. //Ionic liquids catalyzed Biginelli reaction under solvent-free conditions. / Tetrahedron Letters, 42: 5917-5919.
39. Zohre Zarnegar, Javad Safari / Magnetic nanoparticles supported imidazolium-based ionic liquids as nanocatalyst in microwave-mediated solvent-free Biginelli reaction, J Nanopart Res (2014) 16:2509.
40. F.Heidarizadeh, E.Rezaee Nezhad, S.Sajjadifar / Novel acidic ionic liquid as a catalyst and solvent for green synthesis of dihydropyrimidine derivatives / Scientia Iranica,Transactions C:Chemistry and Chemical Engineering 2013.
41. Haline G. O. Alvim, Tatiani B. de Lima, Heibbe C. B. de Oliveira, Fabio C. Gozzo, Julio L. de Macedo, Patricia V. Abdelnur, Wender A. Silva, and Brenno A. D. Neto / Ionic Liquid Effect over the Biginelli Reaction under Homogeneous and Heterogeneous Catalysis / American Chemical Society Catal. 2013, 3, 1420−143.
42. Das P.J., Begum J. Synthesis of 3,4-Dihydro-2(1H)-Pyrimidones Via Biginelli Reaction in Organized Media Using Ionic Liquids and Solid Acid Catalysts. J Chem Applied Biochem. 2015;2(1): 116.
43. Dewan M., Kumar A., Saxena A., De A., Mozumdar S (2012) Biginelli Reaction Catalyzed by Copper Nanoparticles. PLoS ONE 7(8): e43078.
44. S. R. Roy, P. S. Jadhavar, K. Seth, K. K. Sharma, A. K. Chakraborti, *Synthesis*, **2011**, 2261-2267.
45. Imane Tebabel, Taoues Boumoud, Boudjemaa Boumoud and Debache Abdelmadjid. / Quaternary ammonium ionic liquid as a dual solvent-catalyst in biginelli reaction
46. Nandini Sharma, Upendra Kumar Sharma, Rajesh Kumar, Richa and Arun Kumar Sinha / Green and recyclable glycine nitrate ($GlyNO_3$) ionic liquid triggered multicomponent Biginelli reaction for the efficient synthesis of dihydropyrimidinones / RSC Adv., 2012,2, 10648-1065.
47. Jain, S.L., Joseph, J.K. & Sain, B. Catal Lett (2007) 115: 52.
48. Nagarajan, S., Shaikh, T.M. & Kandasamy, E. J // Chem Sci (2015) 127: 1539.
49. Murlidhar S.Shingare, Sandip A.Sadaphal, Kiran F.Shelke, Balaji R.Madje, G.K.Kakade //Solvent-free microwave assisted Biginelli reaction accelerate by ionic liquid and magnesium perchlorate/ Organic Chemistry: An Indian Journal, ISSN (PRINT):0974-7516.
50. Elhamifar D., Shábani A. / Manganese-containing periodic mesoporous organosilica with ionic-liquid framework (Mn@PMO-IL): A powerful, durable, and reusable nanocatalyst for the Biginelli reaction. / Chemistry. 2014 Mar 10, 20(11):3212-7.
51. Wang Zong-Ting; Wang Shu-Chao; Xu Li-Wen / Polymer-supported ionic-liquid-catalyzed synthesis of 1,2, 3,4-tetrahydro-2-oxopyrimidine-5-carboxylates via Biginelli reaction / Helvetica chimica acta 2005, vol. 88, no5, pp. 986-989.
52. Hishame Abd-Elnabi, Afaf Mohamed Abdel Hameed, Ramadan Ahmed Mekheimer, Reham R. Awed, Kamal Usef Sadek. // Garlic Clove Catalyzed Biginelli Reaction in Water at Ambient Temperature
53. R. A. Mekheimer, A. M. Abdel Hameed and K. U. Sadek, "Solar Thermochemical Reactions: Four-Component Synthesis of Polyhydroquinoline Derivatives Induced by Solar Thermal Energy," Green Chemistry, Vol. 10, No. 5, 2008, pp. 592-593.

54. K. U. Sadek, R. A. Mekheimer, A. M. Abdel Hameed, F. Elnahas and M. H. Elnagdi, "Green and Highly Efficient Synthesis of 2-Arylbenzothiazoles Using Glycerol with- out Catalyst at Ambient Temperature," Molecules, Vol. 17, No. 5, 2012, pp. 6011-6019.
55. K. U. Sadek, R. M. Shaker, M. AbdElrady and M. H. Elnagdi, " A Novel Method for the Synthesis of Polysubstituted Diaminobenzonitrile Derivatives Using Controlled Microwave Heating," Tetrahedron Letters, Vol. 51, No. 48, 2010, pp. 6319-6321.
56. Suresh Patil, Swati D. Jadhav, Sanjeevani Y. Mane // Pineapple Juice as a Natural Catalyst: An Excellent Catalyst for Biginelli Reaction/ International Journal of Organic Chemistry, 2011, 1, 125-131.
57. Manisha M. Kodape, Nandkishor D. Gawhale, Nikita V. Awjare // Synthesis of 3,4-dihydropyrimidin-2(1H)-ones (DHPMs) by natural L-ascorbic acid // Indian Journal of Chemistry, Vol. 54B, May 2015, pp.671-675.
58. Замараева Татьяна Михайловна / Реакция Биджинелли в ряду амидов ацетилуксусной кислоты / автореферат.
59. Бадалова Гюнель Ниязали кызы // Синтез 3,4-дигидропиримидинона с участием аллилацетоацетата // Международная Научная конференция «Актуальные проблемы современной химии и биологии» Гянджа, 2016, с.101-104.

2017. Volume 1, Number 2 Pages 148-152

UDC 576.809.5

# THE FORMATION OF SILVER NANOPARTICLES BY THE CULTURE OF *STREPTOMYCES SP.* BDU-C25

**GANBAROV KH.G., GASANOVA S.A., GULIEVA S.M., RAMAZANOV M.E., EYVAZOVA G.I., AGAMALIYEV Z.A., SHAHGELDIEVA N.A.**

Baku State University

Baku / AZERBAIJAN

*khganbarov@bsu.edu.az*

## ABSTRACT

The process of obtaining eco-friendly silver nanoparticles is as an important step in the field of nanotechnology. As an alternative to conventional physical and chemical methods, biological methods for the production of nanoparticles are considered to be much safer and more ecologically friendly. In this work we present our recent results on the formation of silver nanoparticles by the branched bacteria of *Streptomyces sp.* BDU-C25, which was isolated from the soil of the Azerbaijan. The production of silver nanoparticles was determined by the reduction of silver ions and the formation of stable crystalline silver nanoparticles in the solution. The existence of nanoparticles in the solution was proved both by the solution's color change from yellow to brown by the appearance of the peak at a wavelength of 420 nm in spectrophotometric analysis and by energy-dispersive x-ray spectroscopy. Scanning electron microscope also reveals the formation of particles of size 40-60 nm. As a conclusion, it is shown that silver nanoparticles can be effectively formed by the culture of *Streptomyces sp.*BDU-C25.

**Keywords:** *Streptomyces sp.*, BDU-C25, silver nanoparicles, spectrophotometer, scanning electron microscope, energy-dispersive x-ray spectroscopy.

## STREPTOMYCES Sp. BDU-25 KULTURASI VASİTƏSİLƏ GÜMÜŞ NANOHİSSƏCİKLƏRİNİN FORMALAŞMASI

## XÜLASƏ

Nanaohissəciklərin vacib istiqamətlərindən biri ekoloji cəhətdən ziyansız üsullarla güm üş nanohissəciklərinin alınmasıdır. Nanaohissəciklərin alınmasının fiziki və kimyəvi yollarla alınmasından fərqli olaraq, bioloji metodla alınması ekoloji baxımdan ziyansız sayılır. Təqdim olunan işdə Azərbaycanın Salyan rayonu ərazisindəki torpaqdan ayrılmış Streptomyces sp. BDU-25 bakteriyası vasitəsilə gümüş nanohissəciklərin biosintezinə aid nəticələr təqdim olunmuşdur. Gümüş nanohissəciklərinin formalaşması məhlulda gümüş ionlarının kristallik nanohissəciklərə reduksiya olunması ilə gedir. Nanohissəciklərin varlığı inkubasiya məhlulunun rənginin sarımtıldan qəhvəyiə dəyişməsi ilə, UV- spektrofotometrdə 420nm dalğa uzunluğunda udulmasının olması ilə və Rentgen struktur analis üsulu ilə sübut edilmişdir. Skanedici elektron mikroskopu vasitəsilə əmələ gəlmiş nanohissəciklərin 40-60 nm ölçüdə müəyyən edilmişdir. Streptomyces sp. BDU-25 bakteriya ştamı gümüş nanohissəciklərin aktiv produsenti olduğu göstərilmişdir.

**Açar sözlər:** Streptomyces sp. BDU-25 bakteriya ştamı gümüş nanohissəcikləri; UV- spektrofotometr, skanedici elektron mikroskop, rentgen struktur analiz.

## ФОРМИРОВАНИЯ АНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА КУЛЬТУРОЙ STREPTOMYCES Sp. BDU-25

## РЕЗЮМЕ

Одим из важых этапов нанотехологии является екологически безвредный процесс получения наочастиц серебра. В отличие от возможных физических и химических методов, биологический метод получения наочастиц считается экологически безвредны. В настоящей работе представлены результаты по биосинтезу наочастиц серебра культурой Streptomyces sp. BDU-25, выделеной из почва Салянского района Азербайджана. Формироваие наночстиц в растворе присходит редукцией ионов серебра до кристаллических наночастич. Наличие наночастич серебра доказали изменением окраски раствора от желтого до каричневого, наличием поглощения при 420нм и UV- спектрофотометре и рентгенструктурнум анализом. С помощью санирующего электронного микроскопа установлен размер (40-60нм) наночКлючевые сова; Streptomyces sp. BDU-25, наночастицы серебра, UV- спектрофотометр, сканирующий электронный микроскоп, рентгенструктур анализ.

**Ключевые слова**: Streptomyces sp. BDU-25, наночастицы серебро, UV- спектрофотометр, санирующ электронный микроскоп, рентгенструктур анализ.

## Introduction

Numerous methods of producing silver nanoparticles are curently available in the literature. Conventional methods for obtaining nanoparticles can be divided into three following groups: 1) physical synthesis methods based on the formation of nanoparticles by physical impact; 2) chemical synthesis methods in which the formation of nanoparticles takes place using chemical reagents; and 3) biological methods based on the reduction of the metal compounds by enzymes of living organisms [1].

It is a well known fact that silver has strong toxicity towards the large number of microorganisms. For this reason many silver compositions have been extensively and successfully used against many bacteria. At the same time, silver compositions are effective in the treatment of burns and various infections. Some silver salts and their derivatives were also used as antibacterial agents. Silver nanoparticles have been studied as a medium for the synthesis of antibiotics and compounds used for disinfection and the covering of the filter material. According to the results of electron microscopy, the toxicity properties of silver in the silver-bacteria interaction strongly depends on the size of silver nanoparticles. In total, silver nanoparticles have a profound effect in the restriction of the growth, and even in the elimination of bacteria [2 - 4].

Many laboratories world over are actively seaching for effective biological methods for producing nanoparticles of different chemical nature. There are many reports on the biological ("green") synthesis of the gold, silver, selenium, platinum, quartz and other nanoparticles by the bacteria, actinomycetes, fungi and yeasts [ 5 - 7]. However, in spite of the stability, the biologically obtained nanoparticles are not uniform, and their synthesis mostly is a slow process. To overcome these problems, a comprehensive study of all the factors influencing the nanoparticle forming process is needed. For the increase of the nanoparticle synthesis speed, and for the improvement of the nanoparticle properties, biochemical, molecular, and cellular mechanisms of the microbiological methods of cultivation, extraction, and stabilization should be properly understood. Furthermore, in view of the very wide variety of microorganisms, it is necessary to conduct investigation in the direction of the screen of new promising producers and study their potential as biological material for the synthesis of nanoparticles [8 - 11].

The literature describing the production of sillver nanoparticles using actinomycetes are very few [12 - 14]. The aim of this work is to show the ability of the culture of *Streptomyces sp*. BDU-C25 to form silver nanoparticles.

## Matherials and Mehods

In ths study a strain of *Streptomyces sp.*BDU-C25, isolated from the rhizosphere of cherries in the territory of Azerbaijan was used. Before the nanoparticle production stage, a pure culture of actinomycete was stored in the mineral solid medium in a refrigerator at 4-6 ° C.

The actinomycete culture was grown aerobically (250 ml Erlenmeyer flask) on the liquid mineral medium of the following composition (g/l): soluble starch - 20; $K_2HPO_4$ - 0.05; $KNO_3$ - 0,1; $FeSO_4$ - 0,005; $MgSO_4$ -0,05. The liquid medium was inoculated with the actinomycete culture and incubated at 28°C for 10-14 days. After incubation, the biomass was filtered through a filter paper. The filtrate of the culture fluid (CF) was examined for the possibility to produce silver nanoparticles.

To the 50 ml of culture fluid was added 50 ml of an aqueous solution of 1 mM silver nitrate ($AgNO_3$). The mixture was incubated in an incubator at 28° C under dark room conditions. A control sample of the CF without $AgNO_3$ was also incubated under the same conditions.

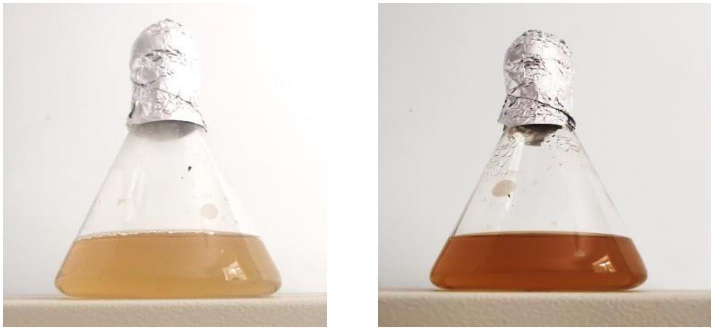
The optical properties of the produced silver nanoparticles were analyzed by the spectrophotometer «SPECORD 250 plus» (Germany). The presence of silver nanoparticles was proved by the energy-dispersive x-ray spectroscopy (EDS-analysis). The size and morphological characteristics of the silver nanoparticles were investigated by the scanning electron microscope «JEOLJSM-7600F» (Japan).

## Results and Discussion

The formation of silver nanoparticles in the reaction mixture can be determined by observing the visible color change. After inoculation, such color change of the supernatant 1mM $AgNO_3$ solution was observed (Figure 1) on the third day. The color of the control suspension with no silver ions remained pale yellow (Figure 1A). However, the presence of silver ions in the solution changed the color to dark brown (Figure1B).

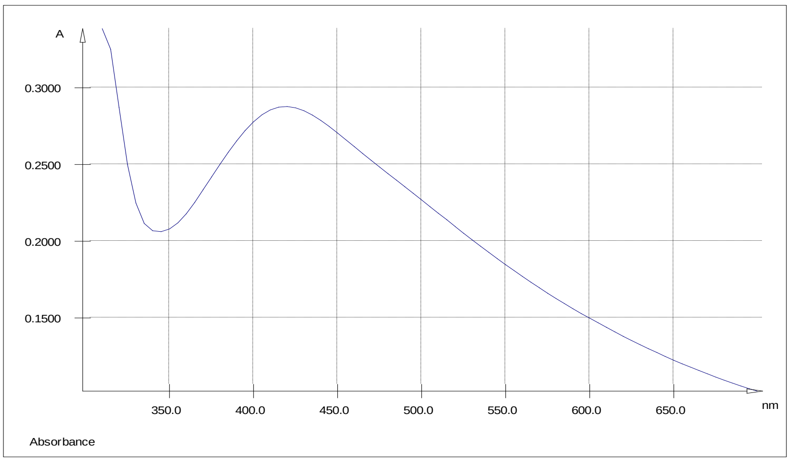
**Figure 1**. The colour change of the CF of actinomycete *Streptomyces sp*. BDU-C25 during the formation of silver nanoparticles: A – control; B – experiment.

A B



The color changed solution was further analysed by the UV and visible spectroscopy. Resulting optical spectrum showed a strong peak at a wavelength of 420nm, which is characteristic for silver nanoparticles (Figure 2).

**Figure 2.** UV spectrum of silver nanoparticles produced in the CF of *Streptomyces sp*. BDU-C25 (absorbtion at A 420 nm).




Optical absorption peak (Ag La1) with the EDS-analysis of the sample indicated the presence of pure metallic silver nanoparticles (Figure 3).

The size and morphological characteristics of silver nanoparticles was performed using a scanning electron microscope. It was found that the nanoparticles have roughly a spherical shape and their size was calculated to be about 45,3-50,3 nm (Figure 4). We also observed a significant aggregation of particles.

**Figure 3.** Energy-dispersion X-ray spectroscopy of the silver nanoparticles produced by the CF of *Streptomyces sp*. BDU-C25.

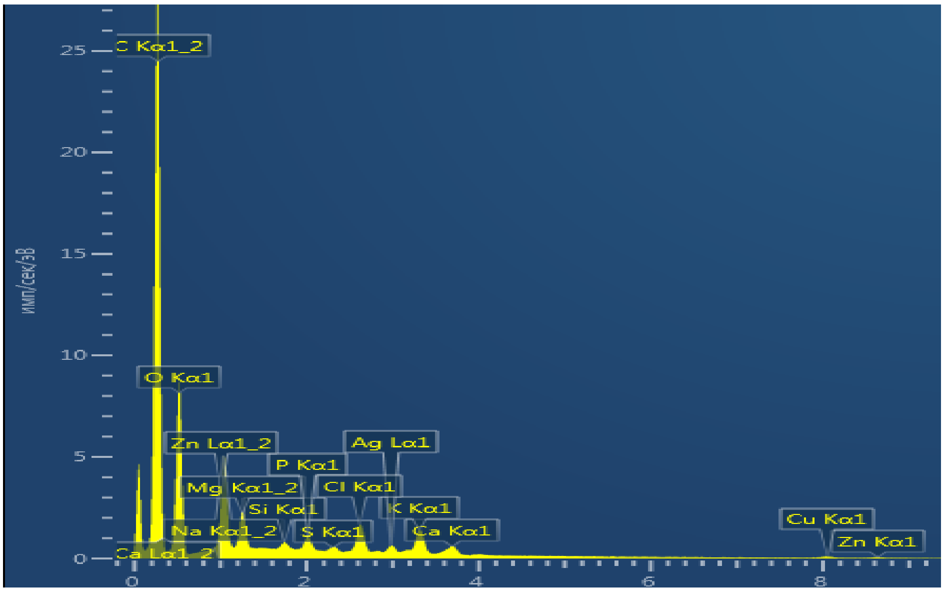
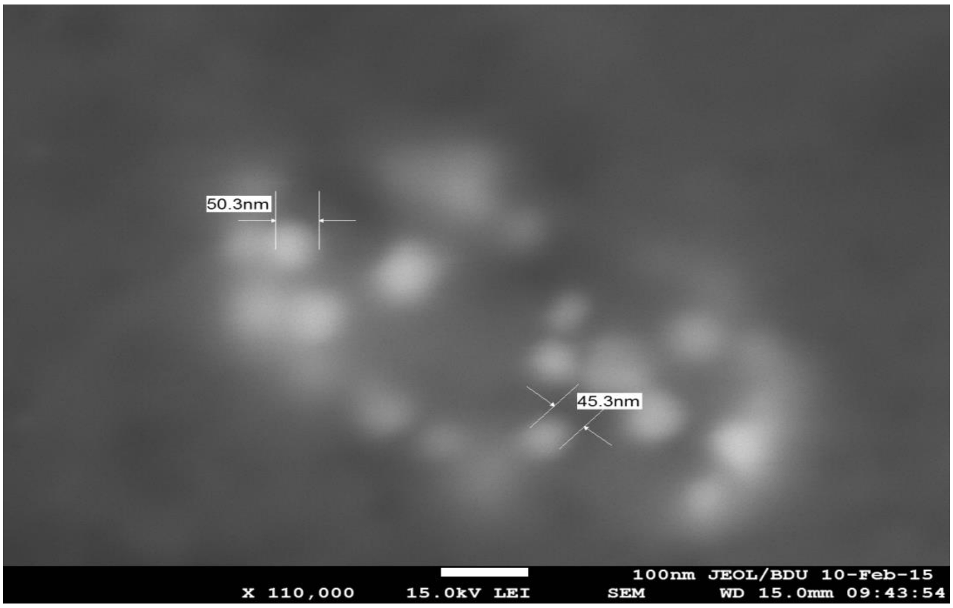



**Figure 4.** Scanning electron microscopy of silver nanoparticles produced by the CF of *Streptomyces sp.BDU-C25.*




## Conclusion

Current study shows that the culture of *Streptomyces sp*. BDU-C25 can be used for the producton of silver nanoparticles. Reduction of silver ions in the aqueous solution of 1mM AgNO3 during the contact with enzymes of *Streptomyces sp*. BDU-C25 was observed by the UV-Vis spectroscopy revealed presence of silver nanoparticles. These silver nanoparticles are found to have characteristic absorption peak at 420 nm . The SEM analysis showed the particle size between 45,3-50,3nm. The EDS elemental analysis of the Ag-NPs. indicates the presence of the silver (Ag). Thus branched bacteria *Streptomyces sp*. BDU-C25 is a good candidate for the synthesis of silver nanoparticles.

**REFERENCES**


1. Kannan N. and Subbalaxmi S. Bio genesis of nanoparticles - a current perspective //Rev. Adv. Mater. Sci., 2011, v. 27, pp. 99-114.
2. Kato H. In vitro assays: tracking nanoparticles inside cells //Nature Nanotechnology, 2011, v. 6, N.3, pp. 139–140.
3. Baker C., Pradhan A., Paktis L., Pochan D. J., Shah S. I. Antimicrobial activity of silver nanoparticles // J. Nanosci. Technol, 2005, v.5, pp.2 44-249.
4. Majdalawieh A., Kanan M.C., El-Kadri O., Kanan S.M. Recent advances in gold and silver nanoparticles: synthesis and applications // J.Nanosci. Nanotechnol., 2014, v.7, pp. 4757-4780.
5. Ganbarov Kh.G., Ahmadov I.S., Ramazanov M.A., Musayev E.M., Eyvazova G.S., Aghamaliyev Z.A. Silver nanoparticles synthesized by the Azerbaijanian evrironmental isolated Aspergillus niger. //Jour. Microbiol. Biotechnol. Food Sciences, 2014, V. 4 (2), pp.137 - 141
6. Ganbarov Kh.G., Ahmadov I.S., Ramazanov M.A., Musayev E.M., Eyvazova G.S., Aghamaliyev Z.A. The concentration effect of the formation of silver nanoparticles by the mold fungus Aspergillus niger BDU A4. //Jour. Biotechnol., 2014, V. 185, p.28
7. Gasanova S.A. Gguliyeva S.M,Eyvazova G.I., Aghamaliyev Z.A., Shaxgeldiyeva N.A. Ramazanov M.A., Ganbarov Kh.G Investigation of the formation of silver nanoparticles by culture Streptomyces sp. BDU-17 // Microbial Biotechnology fundamental and applied aspects, Minsk, 2015, T.7, pp. 326-334
8. Ganbarov Kh.G., Jafarov M.M., Hajiyeva F.T., Huseynova S.I., Bozkurt H.C., Ramazanov M.A., Aghamaliyev Z.A., Eyvazova Q.I., Ahmedov I.S. Mycogenic Formation of Silver Nanoparticles by the Azerbaijanese Environmental Isolate Candida macedoniensis BDU-MI44// International Journal of Research Studies in Biosciences (IJRSB), 2016, V. 4 (5), 2016, pp. 1-5
9. Sastry M., Ahmad A., Khan M.I., Kumar R. Biosynthesis of metal nanoparticles using fungi and actinomycete // Curr. Sci., 2003, Vol. 85, pp. 162 – 17
10. Chou W. L., Yu D. G., Yang M. C. Silver nanoparticles in waret treatment // Polym. Adv. Technol, 2005, v.16, pp. 600-608.
11. Duron N., Marcato P. D., Alves O. L., Gabriel I. H., Souza D. E., Esposito E. J. Extracelluar biosynthesis of silver nanoparticles using culture supernatant of Streptomyces species // J. Nanobiotechnol., 2005, v.3, pp. 1-7
12. George M., Anjumol A., George G., Mohamed Hatha A.A. Distribution and bioactive potential of soil actinomycetes from different ecological habitats // African Journal of Microbiology Research, 2012, Vol. 6, N. 10, pp. 2265 – 2271
13. Sukanya M. K., Saju K. A., Praseetha P. K., Sakthivel G. Therapeutic Potential of Biologically Reduced Silver Nanoparticles from Actinomycete Cultures // Journal of Nanoscience, 2013, pp. 1 – 8
14. Udaya Prakash N.K., Bhuvaneswari S., Prabha S.B. Green Synthesis of Silver Nanoparticles using Airborne Actinomycetes // International Journal of ChemTech Research., 2014, Vol. 6, N. 9, pp. 4123 – 4127

*JOURNAL OF BAKU ENGINEERING UNIVERSITY - CHEMISTRY AND BIOLOGY*
***2017. Volume 1, Number 2*** ***Pages 153-159***

*UOT:582.4*

# ARDIC (*JUNIPERUS L.*) CİNSİNİN FENOLOGİYASININ ÖYRƏNİLMƏSİ

**Afaq Aydın qızı RZAYEVA**
Bakı Mühəndislik Universiteti
Bakı / AZƏRBAYCAN
*afrzayeva@beu.edu.az*

**XÜLASƏ**

Ardıc (Juniperus L.) cinsinin Abşeron yarımadasında bioekoloji xüsusiyyətlərinin və ekoloji amillərə davamlılığının öyrənilməsinin həm elmi və həm də təcrübi əhəmiyyətini nəzərə alaraq AMEA Dendrologiya İnstitutunda bir sıra elmi-tədqiqat işləri aparılaraq introduksiya olunmuş bitkilərin Abşeron şəraitində fenoloji fazaları və inkişaf xüsusiyyətləri öyrənilmişdir. Azərbaycanın seyrək arid meşəliklərində ikinci yarus odunlaşmış gövdəli bitkilər arasında çox mühüm yer tutan ardıc bitkisi ətraf mühit faktorlarına qarşı az tələbkar olmaqla yanaşı havanın təmizlənməsində də müstəsna rol oynayır. Məhz bu xüsusiyyəti əsas götürülərək AMEA Dendrologiya İnstitututu ərazisində ardıc cinsinin dekorativ əhəmiyyətli adi ardıc (Juniperus communis L.), ağıriyli ardıc ( Juniperus foetidissima Willd ) və çoxmeyvəli ardıc ( Juniperus polycarpus K.Koch ) növlərinin inkişafı izlənilmiş və bu fazalar Azərbaycanın arid meşələrində təbii halda bitən eyni növə aid bitkilərin uyğun fazaları ilə müqayisə olunmuşdur. Təbii halda ardıc bitkiləri Turyançay Dövlət Təbiət qoruğunda və Naxçıvan NR Şahbuz rayonu ərazisində yarımstasionar olaraq müşahidə olunmuş, 2012, 2013, 2014cü illərdə fenoloji fazaları qeydə alınmışdır.

**Açar sözlər**: fenologiya, adi ardıc, ağıriyli ardıc, çoxmeyvəli ardıc.

**ИЗУЧЕНИЕ ФЕНОЛОГИИ РОДА МОЖЖЕВЕЛЬНИК (JUNIPERUSL.)**

**РЕЗЬЮМЕ**

Учитывая научно – экспериментальную важность изучения биоэкологических свойств рода можжевельник, на территории Апшеронского полуострова в Институте Дендрологии Академии Наук Азербайджанской Республики были проведены ряд научных исследований и изучены фенологические фазы и особенности развития можжевельника. Можжевельник встречается в составе второго яруса аридного редколесья и играет непоссредственно важную роль в очищении воздуха. Учитывая всех этих особенностей как обьекта исследования мы взяли четырех интродуцированных видов: можжевельник обыкновенный (J. communis), можжевельник пахучий (J.foetidissima), можжевельник красный (J. rufescens) и можжевельник многоплодный (J. polycarpos) , изучали их фенологию.

**Ключевые слова**: фенология, можжевельник обыкновенный, можжевельник пахучий,можжевельник многоплодный.

**STUDY OF PHENOLOGY OF JUNIPER GENUS**

**SUMMARY**

Taking into account the scientific and experimental importance of studying the bioecological properties of the juniper genus, a number of scientific studies were carried out in the area of Apsheron Peninsula in the Institute of Dendrology of the National Academy of Sciences of Azerbaijan , and the phenological phases and peculiarities of juniper development were studied. Juniper is found in the second tier of arid woodlands and plays an irrelevantly important role in the purification of air. Considering all these features as a research object, we took four introduced species: J. communis, J.foetidissima, J. rufescensand J. polycarpos, studied their phenology.

**Key words**: phenology, Juniperuscommunis, Juniperusfoetidissima, Juniperuspolycarpos.

**Giriş:** Hazırki dövrdə planetimizdə baş verən ekoloji gərginlik fonunda bitkilərin əhəmiyyətinin öyrənilməsinə maraq artmışdır və planetin "ekoloji xilaskarı" hesab olunan yaşıl bitkilərin müxtəlif qruplarının öyrənilməsi, onların arealının genişləndirilməsi baxımından mühafizəsi problemləri çox aktualdır. Bitki qrupları arasında az tələbkar olan, havanı daha yaxşı təmizləyən bitkilər daima tədqiqatçıların diqqət mərkəzində olmuşlar. Bu baxımdan Azərbaycanda bitki ehtiyatlarının mühafizəsində müxtəlif şəraitdə bitən ardıc meşələrinin əhəmiyyəti böyükdür.

**Tədqiqatın obyekti və metodikası :** Tədqiqatın obyekti olaraq Respublikamızda azmeylli yamaclarda, rütubətli və münbit torpaqlarda və həmçinin də qayalıqlarda, quru və daşlı sahələrdə rast gəlinən ardıc ( Juniperus L. ) bitkisi götürülmüşdür. Ardıc bitkisinin sistematik mövqeyinə nəzər salsaq, məlum olar ki, o, iynəyarpaqlılar (Pinopsida) sinfi, iynəyarpaqlılar (Pinidae) yarımsinifi, iynəyarpaqlılar (Pinales)sırası, Sərvkimilər (Cupressaceae) fəsiləsi ardıckimilər (Juniperoideae ) yarımfəsiləsinə aiddir [1]. R.P.Adams ardıc və tuyaların 15-17 cp DNT region taksonomik şəcərəsində [4,7]yerini müəyyən edərək, bu bitkilərə başlanğıc verən şaxənin iynəyarpaqlılar sinfinin digər yarımsiniflərinə görə daha mütəşəkkil olduğunu göstərmişdir. Ardıckimilər ( Juniperoideae) yarımfəsiləsi bütün dünyada yalnız bir ardıc (Juniperus L.) cinsi ilə təmsil olunmuşdur. Ardıclar əsasən sərilmiş formalı kollar və ya çox az hallarda hündürlüyü 10m-ə çatan ağaclardır. Ardıcın bəzi növlərinə dəniz səviyyəsindən 4000m hündürlükdə dağlarda rast gəlinir[2]. Onlar torpağın üst qatlarında sərilərək möhkəm kök sisteminin köməyilə dağ yamaclarını əhatə edirlər. Ümumilikdəbütün ardıclar işıqsevən və şaxtaya davamlıdırlar. Onların əksəriyyəti uzunömürlü və gec böyüyən növlərdir. Dağ zonalarında onlar 800-1000 il yaşayırlar. Krımda, Qafqazda, Azərbaycanda və Orta Asiyada əvvələr çox yayılmış ardıc meşələrinə indi çox kiçik hissələr şəkilində təsədüf olunur. Bu meşələrin yaşı yüz illərlə hesablanır. Onların 8-10 il yaşayan iynələri bəzən pulcuqvari yarpaqları böyük miqdar da efir yağları ifraz edirlər ki, bu da havanın təmizlənməsində böyük rol oynayır. Lakin atmosferin çirklənmə əmsalı yüksək olduqda ardıclar inkişaf edə bilmir və tələf olurlar. Ardıclar ikievli bəzən birevli bitkilərdir [6]. Onların xırda erkək və dişi qozları payızda formalaşır. Yazda isə çox tez inkişaf edir. Dişi " giləmeyvəyəbənzər" qozalar 3-8 örtücü pulcuqdan ibarətdir. Mayalanmadan sonra pulcuqlar birləşir, lətləşir və beləcə şirəli " giləmeyvəyəbənzər" qozanı əmələ gətirir. Bu qozalarındaxilində [3]2-10 sayda toxumu olur. Elə bu xüsusiyyəti ilə də ardıckimilər başqa fəsilələrdən seçilir. Onların dişi qozları bəzi növlərdə birinci il, bəzilərində ikinci, bəzilərində üçüncü il yetişir.Toxumların yayılması heyvanların, xüsusəndə quşların vasitəsilə baş veirir. Bu zaman onların möhkəm toxum qabığı toxumu zədələnmədən qoruyur. Yarpaqları iynəyarpaqdır, adətən üçər olmaqla topa şəklində yerləşirlər. Birillik zoğlarının yanında cüt-cüt qarşı-qarşıya düzülmüş çoxlu sayda pulcuqvari erkəkciklər yerləşir. Tozcuqları kürə şəkilindədir. Dişi qozları kiçik şar şəkilində olub, qoltuq sahələrində yerləşir. Hər qozada 2-yə qədər yumurtacıq olur.

Bu bitki Azərbaycanda torpaq və bitki ehtiyatlarının səmərəli istifadə və mühafizəsində müstəsna əhəmiyyəti olan arid seyrək meşələrin əsas tərkib hissəsidir. Təbii halda Azərbaycanın bitki örtüyü xəritəsində ən geniş ardıclıq sahələrinə Kiçik Qafqazın cənub rayonlarında orta dağ qurşağının quru daşlaşmış yerlərində rast gəlinir. Yaşıllaşdırma tədbirlərinin həyata keçirilməsi baxımından ardıc ( Juniperus L.) bitkisinin yeni ərazilərə introduksiyası və eyni zamanda introduksiya olunduğu ərazilərdə fenologiyasının öyrənilməsi olduqca mühüm əhəmiyyət daşıyır.

AMEA Dendrologiya İnstitutu ərazisinə introduksiya olunmuş adi ardıc (Juniperus communis L.) ən geniş areala malik ardıc növüdür[5]. Beynəlxalqmühafizə statusu LC – Least Concern ( Az qayğı tələb edən ).\The İUCN Red List of Threatened Species\. Çoxillik, 1-3 m hündürlüklü, gövdəsinin diametri 0,2m, tünd yaşıl, boza çalan rəngli çətiri olan koldur. Yavaş böyüyür, illik boy artımı 10-12 sm-dir. Budaqları qırmızımtıl – qonur rənglidir. Erkək bitkilərdə çətir konusşəkilli-yumurtaşəkilli, dişi bitkilərdə isə kənarlara səpələnmiş budaqlı olur[8]. Yarpaqları iynəşəkilli , 16-20 mm uzunluqlu 0,7-7,5 mm enində, üçküncdür. 3-3 olmaqla topalar halında yerləşir. Yarpaqları bitki üzərində 4 ilə yaxın qala bilir. İkievli bitkidir. Qozameyvələri çoxsaylı , 5-9 mm diametrli , uzunsov –yumurtaşəkilli və ya şarşəkilli açıq yaşıl rənglidir.

Yetişmiş meyvələri tünd- göy qaramtıl , üzəri mumabənzər örtüklü olub, ikinci və ya üçüncü ilin payızında yetişirlər. Qozada üç ( bəzi hallarda bir və ya iki ) üçkünc toxum yerləşir. Bəzən tam yetişməmiş meyvələr ellipsşəkilli görünüşlü olur. Qozameyvənin tərkibində 42%-ə qədər şəkər, boyaq maddələri, üzvi turşular (qarışqa, sirkə, alma), qatran (2%), iynəyarpaqlarında 0.27 % askorbin turşusu vardır.

Çoxmeyvəli ardıc (Juniperus polycarpos K.Koch.) 5-10 m hündürlüklü ağaclardır. Mühafizə statusu LC-Least Concern (Az qayğı tələb edən)\The İUCN Red List of Threatened Species\. Çətiri sıx, qırmızımtıl -boz rənglidir- cavan budaqları nazik olur (1,5mm). Yarpaqları uzunsov, ucdan itidirlər. Qoza-meyvələri 1,2 sm diametrli , sarşəkilli bərkdirlər.Dəriciklərinin altında ağaclaşmış qata malikdirlər. 2-3, nadir hallarda 4 toxumludurlar. Toxumları hamar, oval, 6-7,5 mm diametrlidirlər. Yanlardakı meyvələri enli, üzəri hamar, ortadakılar üzrə qabırğacıqlıdırlar. Cavan meyvələr ağ rəngdə olub, üzərlərindəki iki qabırğacıqa görə asan fərqlənirlər, yaşlı meyvələri isə tünd rəngli olur.

Ağıriyli ardıc (J.foetidissima Xilld.) Mühafizə statusu LC-Least Concern (Az qayğı tələb edən).\ The İUCN Red List of Threatened Species\[ 9 ]. 5-6 bəzən 16-m-ə kimi hündürlüklü piramida şəkilli çətirə malik ağac və ya 1.5 m hündürlüklü koldur. Gövdəsinin qabığı boz , cavan ağaclarda qonur-qırmızımtıl olur. Budaqları yoğundur, dördkünclüdür. İynəyarpaqları tünd yaşıl, yumurta və ya lansetşəkilli, bəzən uzunsov rombşəkillidir, 2-10 mm uzunluqluqdur. Yarpaqlarını əzdikdə xoşagəlməz iy verir.

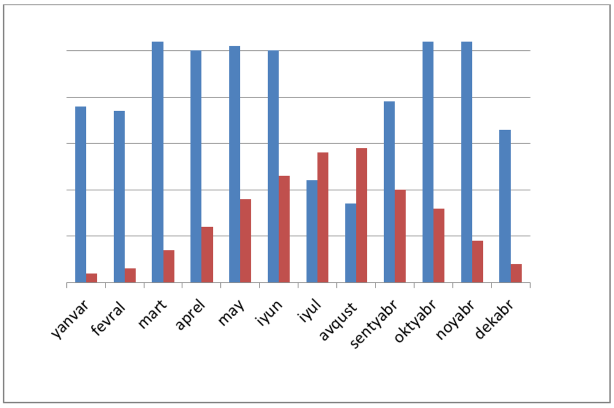
İkievli bitkidir. Qoza-meyvələri 7-13 mm diametrli , yumurta və ya sarşəkilli, qara-qırmızımtıl rənglidir . Toxumları 1-2, bəzən 3 ədəd olub, oval və ya yumurtavari ,açıq – qəhvəyi rənglidir. Aprel-may aylarında tozlanır. Toxumla, çiliklə çoxalır. Qozameyvələri ikinci il oktyabr - dekabr aylarında tamam yetişir. Tozlanması anemofildir. Torpağın quraqlığına və istiliyinə davamlıdır.

Torpaq qrunt şəraitinə tələbkar deyil, torpağın şoranlığına nisbətən davamlıdır. Bu ağaclar dəniz səviyyəsindən 1600 m-dək yüksəklikdə , qayalıqlarda bitir və 300 ilədək yaşayırlar.

Ardıc cinsinin təbii seyrək meşələrinin yayıldığı Turyançay Dövlət Təbiət qoruğu Bozdağın arid meşə landşaft kompleksinin qorunmasında müstəsna rol oynayır. Geomorfoloji cəhətdən burada arid denudasiya relyef tipi səciyyəvidir. İqlimi quru subtropikdir, burada qışı quraq keçən mülayim isti və qışı quraq keçən mülayim isti yarımsəhra və bozqır iqlim tipləri hakimdir (Şəkil 1,2). Orta illik temperatur 14,0°C, ərzində yağıntının miqdarı 500 mm, yağıntılı günlərin sayı isə 90 günə çatır. Qoruğun ərazisində qəhvəyi dağ-meşə , bozqırlaşmış dağ – qəhvəyi, qonur, allüvial çəmən – meşə torpaqları inkişaf etmişdir. Bu torpaqlar nəmliklə nisbətən yaxşı təmin olunmuşdur. Yağıntılar əsasən payız-qış – yaz mövsümündə düşür. Yay vaxtı bu torpaqlar həddən artıq qurudur. Qoruq ərazisindəki torpaqlar əsasən karbonatlı süxurlar üzərində formalaşmışdır. Qoruq ərazisində torpaqların diaqnostik xüsusiyyətləri: torpaq profilinin böyük qalınlığı (1,5-2m), humus qatının qalınlığı ( 60-70 sm ), humusla zənginliyi (4-6%), humusun fulvatlı – humatlı tərkibi, torpaq profilinin yüksək gilləşməsi, yüksək udma tutumu, üst horizontların neytrala yaxın vəkarbonatlı horizontların qələvi reaksiyası, əsaslarla tam doyması, humuslu horizontların yaxşı strukturluluğu və bununla əlaqədar əlverişli fiziki xassələri, profildə karbonatların olmasıdır.

**Şəkil1.** Turyançay Dövlət Təbiət Qoruğunda ardıcın yayıldığı arealın görünüşü

**Şəkil 2** Türyançay Dövlət Təbiət Qoruğunda temperatur və yağıntı rejimi

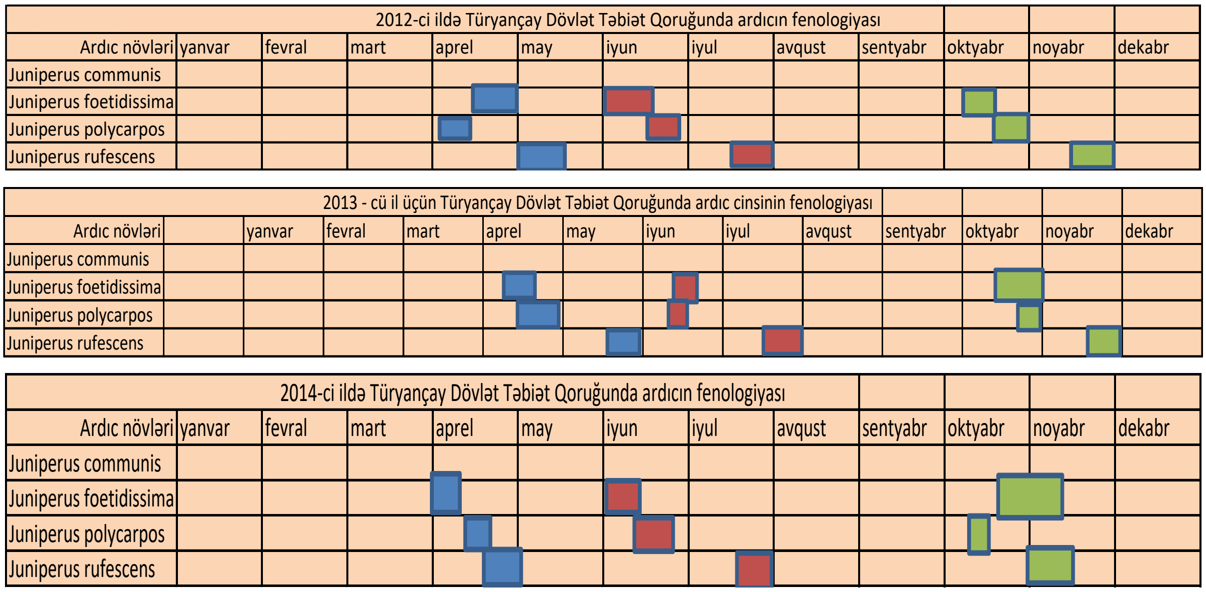



Abşeron yarımadası üçün isə öz növbəsində yayı quru keçən yarımsəhra və quru çöl iqlimi ilə xarakterizə olunur.Ümumi sahəsi 12 ha olan Dendrologiya İnstitutu Abşeronun şimal şərqində Xəzər dənizindən 3.2 km, Bakı şəhərindən 40 km məsafədə yerləşir. ərazi dəniz səviyyəsindən 8,2 m hündürlükdə olub, orta illik temperatur 13-15 ° C,rütubət qış aylarında 8-8,2 %, yay aylarında 35-40% olur. İllik yağıntı 120-270 mm, torpaq qələvi olub ( PH=8-9 ), boz gilli və qumsal torpaq tipinə aiddir. Ərazidə orta illik temperatur 13.5-14.6 arasında dəyişir. İsti ayların temperaturu xeyli yüksəkdir ( 23.0-25.5 ) . Nisbətən isti qış mövsümündə temperatur 2.6-3.6º C-dən aşağı düşmür . Fəal temperaturların cəmi 4200-4500 arasında dəyişir. Yağıntıların əsas hissəsi ilkin yaz və payız aylarında düşür, illik miqdarı isə 110-232 mm arasında dəyişir. İllik buxarlanma (947-1210 mm) illik yağıntının miqdarından bir neçə dəfə yüksəkdir. Rütubətlənmə əmsalı 0.25-0.09 –a bərabərdir. Torpaqda üzvi maddələrin miqdarı az olub, 0.3-0.8 % təşkil edir, azotun , fosforun və kaliumun miqdarı buna müvafiq olaraq cüzi miqdar təşkil edir. Karbonatların miqdarı geniş həddə (3-29 % arasında dəyişir və başlıca olaraq ana süxurların və balıqqulağı qırıntılarının miqdarından asılı olur.Müşahidə və müqayisələrin nəticələri aşağıdalı cədvəldə verilmişdir (Cədvəl 1).

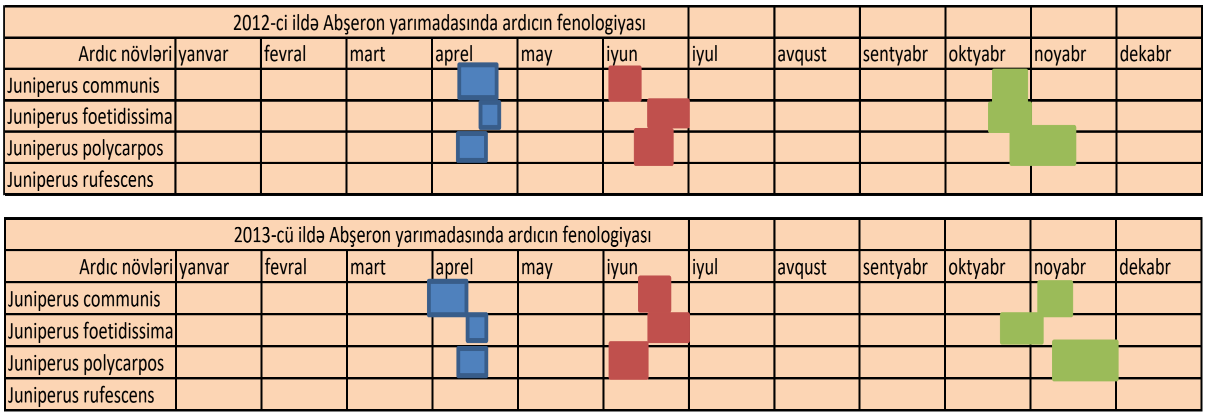
**Nəticələr və onların müzakirəsi:**Türyançay qoruğu ərazisində ardıc ağaclarının fenoloji fazlarının öyrənilməsi göstərir ki, Abşeron yarımadası ərazisində fenoloji fazalar təxminən 15 – 20 günlük gecikmə ilə baş verir ( Cədvəl 1 ) . Bu fərq orta illik temperatur fərqi ilə izah oluna bilməz, çünki orta illik temperatur bu iki ərazidə demək olar ki, eynidir. Lakin yağıntının miqdarında Abşeron yarımadası Turyançay ərazisindən kəskin fərqlənir. Ardıc kimi kserofit bir bitki üçün üçün yağıntının miqdarı fenoloji fazalara o qədər həlledici təsir göstərə bilməz və ardıcın Abşeron yarımadasında fenoloji fazalarda ləngiməsi buradakı sıx bitki örtüyünün torpağın temperatur rejimini ekoloji cəhətdən yumşaltması ilə izah oluna bilər.Türyançay Dövlət Təbiət Qoruğunun ərazisində torpaq 20-30 % arası bitki ilə örtüldüyü halda Dendrologiya İnstitutu ərazisində bitki örtüyü dəfələrlə sıx, beləcə su və temperatur rejimi daha yumşaqdır.

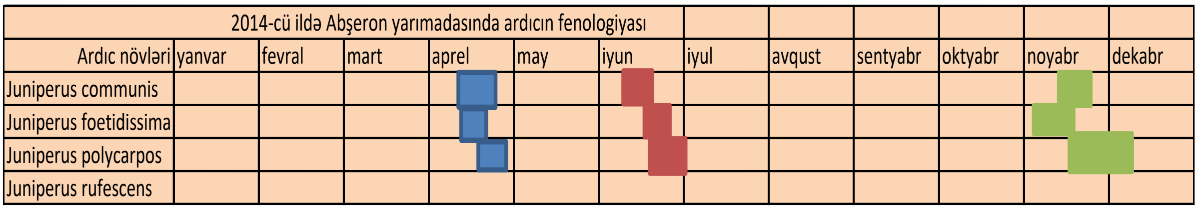
Naxçıvan Muxtar Respublikası ərazisində kəskin kontinental iqlim və yüksək dağlıq ərazilərdə iki əsas ardıc növü: Ağıriyli ardıc (*Juniperus foetidissima*) və çoxmeyvəli ardıc (*Juniperus polycarpos*) yayılmışdır.

**Cədvəl 1** J.*rufescens* , *J.foetidissima* , *J. polycarpusun* Turyançay Dövlət Qoruğu ərazisndə fenoloji inkişaf fazalar (*Tozlanma fazası göy, giləmeyvəyəbənzər qozaların əmələ gəlməsi qırmızı, toxumların yetişməsi yaşıl rənglə göstərilmişdir*.)

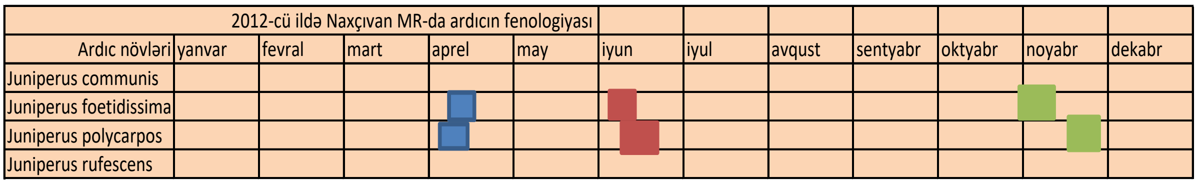


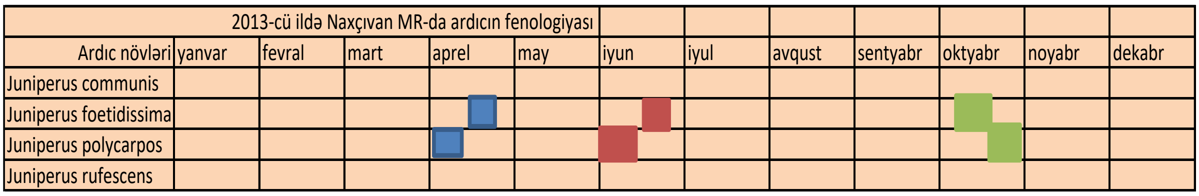

**Cədvəl** *J.communis* , *J.foetidissima* , *J. polycarpusun* Abşeron yarımadasında fenoloji inkişaf fazaları

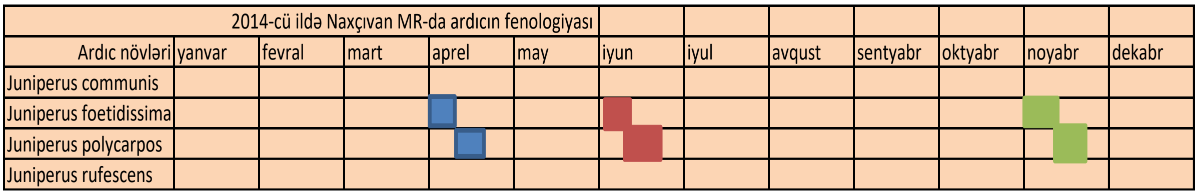





*J.foetidissima* , *J. polycarpusun* Respublikanın cənub-qərb meşələrində fenoloji inkişaf fazaları




Burada fenoloji fazalar hər iki regionu: həm Turyançay Dövlət Təbiət Qoruğu və həm də Abşeron yarımadasını qabaqlayır. Demək iqlim şəraiti kontinental olduqca ardıc daha tez inkişaf etməyə başlayır. Torpaqda aşağı temperaturun təsirindən təbii stratifikasiyaya məruz qalan ardıc havanın temperaturunun artması ilə makro- və mikrostrobillər əmələ gətirərək tozlanmaya başlayır. Abşeron yarımadasında Dendrologiya İnstitutunun ərazisndə sıx bitki örtüyü torpaqda temperaturun kəskin dəyişilməsinin qarşısını alır.Məhz bu səbəbdən də bu ərazidə introduksiya olunmuş ardıc kolları fenoloji fazalara görə ləngiyir.

Turyançay Dövlət Qoruğu ərazisndə J.*rufescens* , *J.foetidissima* , *J. polycarpusun* fenoloji inkişaf fazaları 2012 , 2013, 2014 cü illərdə qeydə alınmışdır. Cədvəldən də göründüyü kimi, ağıriyli ardıc aprel ayının əvvəlləri və ortasında tozlanmağa başlayır. 2013 və 2014 cü illərdə orta illik temperatur 2012 –ci ildən yüksək olduğundan fenoloji fazalarda da bu tendensiya özünü göstərir. Qozaların əmələ gəlməsi iyun ayında, toxumların yetişməsi isə oktyabr noyabr aylarına təsadüf edir. Qırmızı ardıc aprel –may aylarında tozlanmağa başlayır, qoza meyvələr iyul ayında əmələ gəlir, toxumlar isə noyabrda yetişir.

Respublikanın cənub-qərb meşələrində Naxçıvan MR ərazisində yalnız ağıriyli və çoxmeyvəli ardıc yayılmışdır. Onların fenoloji fazaları cədvəldə əks olunmuşdur. Cədvəldən də göründüyü kimi, ağıriyli ardıc aprelin ortalarında və əvvəlində, çoxmeyvəli ardıc isə aprelin ortasında tozlanmağa başlayır.Hər iki növ iyun ayının ortalarında qoza meyvə əmələ gətirir və bu meyvələrdə toxumlar noyabrın əvvəllərində yetişir.

Dendrologiya İnstitutunun ərazisində ağıriyli ardıc, çoxmeyvəli ardıc və adi ardıcın fenoloji fazaları yarımstasionar şəraitdə qeydə alınmışdır. Adi ardıc aprel ayının ortalarında tozlanmağa başlayır, qoza meyvələrin əmələ gəlməsi iyun ayının axırlarına təsadüf edir və toxumlar əsasən noyabr ayında yetişir.

**ƏDƏBİYYAT SİYAHISI**


1. Əsgərov A.M. Azərbaycanın ali bitkiləri (Azərbaycan florasının konspekti) Bakı: Elm, c. I, 2006
2. Məmmədov T.S. "Azərbaycan dendroflorası". Üç cilddə Bakı,«Elm»2011-2016
3. Qurbanov E.M. Ali bitkilərin sistematikası, Bakı Dövlət Universiteti Nəşriyyatı-2009, səh:117-119
4. Базилевская Н.А. Теория и методы интродукции растений. М, Изд. МосковскогоУниверситета 1964, стр. 129.
5. Adams, R. P. and A. E. Schwarzbach. 2012. Taxonomy of Juniperus section Juniperus: Sequence analysis of nrDNA and five cpDNA regions. Phytologia 94(2): 280-297.
6. Adams, R. P. and A. E. Schwarzbach. 2013. Phylogeny of Juniperus using nrDNA and four cpDNA regions. Phytologia 95(2): p. 179-187
7. Adams R.P. Junipers of the World / The genus Juniperus / 4th Edition, 2015 (online ) 415 p
8. Adams, R. P., V. Farzaliyev, A. N. Tashev and A. E. Schwarzbach. 2015. Juniperus communis f. pygmaea in Azerbaijan: analyses of nrDNA and cpDNA regions. Phytologia 97(1): 6-11
9. http//www.iucn.org/themes/ssc/sis/redlist.html

2017. Volume 1, Number 2 Pages 160-167

UOT: 635.92

# WILD ORNAMENTAL GRASSES IN QUBA-QUSAR DISTRICTS OF AZERBAIJAN

**P.N. AGHAYEVA, P.X. QARAKHANI**
Institute of Botany
Azerbaijan National Academy of Sciences
Baku / AZERBAIJAN
*apn_aghayeva@yahoo.com*

**ABSTRACT**

Present article deals with wild ornamental plants collected in Quba and Qusar districts during 2013-2016 years. In total about 400 herbarium specimens were identified, the identification was based on main diagnostic features and 178 taxa residing to the various plant groups were registered. Taxonomic structure based on new nomenclature, the live forms and morphological types, diversity of plants depending on altitude and their relation to the light and humidity were reflected. Rare and endemic species were also indicated.

**Key words:** plant, taxa, species, genera, family, diversity.

**AZƏRBAYCANIN QUBA VƏ QUSAR RAYONLARININ YABANI DEKORATİV OTLARI**

**XÜLASƏ**

Məqalədə Quba və Qusar rayonlarından 2013-2016-cı illərdə toplanılmış yabanı dekorativ ot bitkiləri barədə məlumat verilir. Bütövlükdə toplanılmış 400-dən artıq herbari nümunəsi mühüm morfoloji əlamətlər nəzərə alınaraq təyin edilmişdir və 178 taksa müəyyən edilmişdir. Dekorativ ot bitkilərinin yeni nomenklaturaya əsaslanaraq taksonomik strukturu, taksonların həyatı formaları, morfoloji tipləri, hündürlükdən asılı olaraq yayılması, işığa və rütubətə münasibəti qeyd edilmişdir. Endem və nadir növlər göstərilmişdir.

**Açar sözlər:** bitki, takson, növ, cins, fəsilə, müxtəliflik.

**ДИКОРАСТУЩИЕ ДЕКОРАТИВНЫЕ ТРАВЫ ГУБИНСКОГО И ГУСАРСКОГО РАЙОНОВ АЗЕРБАЙДЖАНА**

**РЕЗЮМЕ**

В статье приводятся данные о дикорастущих декоративных травянистых растениях, собранных в 2013-2016 годах в Губинском и Гусарском районах Азербайджана. В целом собрано и определено более 400 гербарных образцов, учтены важные морфологические признаки, выявлено 178 таксонов. Основываясь на новую номенклатуру указаны таксономическая структура декоративных травянистых растений, жизненные формы, морфологические типы, распространение в зависимости от высоты, и влажности. Выявлены эндемичные и редкие виды.

**Ключевые слова:** растения, таксон, вид, род, семейство, разнообразие.

## Giriş

Bioloji müxtəlifliyin qorunmasında prioritet strategiya yabanı floranı öyrənməkdir. Otlar dünyanın yaşıl örtüyünün mühüm, lakin çox zaman etinasız yanaşılan hissəsidir. Böyük Qafqazın Cənub Şərqində yerləşən Quba və Qusar rayonlarında gözəl çiçəkləyən yabanı bitkilər çoxluq təşkil edir [13]. Burada hündürlükdən asılı olaraq fərqli qurşaqlarda, fərqli ekoloji mühitlərdə bitən və dekorativ xüsusiyyətinə görə diqqəti cəlb edən növlərə tez-tez rast gəlinir. Onların arasında tək-tək bitən, kiçik və ya böyük sahələrdə örtük əmələ gətirən ot bitkiləri də vardır. Hələ ötən əsrin 40-cı illərində Qafqazın bitki ehtiyyatlarının öyrənilməsinin nəticəsi kimi 600 növ, 50-ci illərdə isə 1176 dekorativ bitki növü qeyd edilirdi [9, 10, 15]. Bir qədər sonra aparılmış tədqiqatlar nəticəsində Böyük Qafqazın Azərbaycan hissəsi üçün göstərilən çiçəkli bitkilərin 40% -nin dekorativ-çiçəkli olması və onlardan bu məqsədlə istifadə imkanları göstərilmişdir [16].

Ot bitkilərinin əksəriyyəti erkən yazdan başlayaraq, bol işıq dövründən faydalanır və qar əridikdən dərhal sonra, bəzən nazik qar təbəqəsini yararaq altından qalxır və sonrakı iki ay ərzində meyvələmə də daxil olmaqla yerüstü inkişaflarını tamamlayırlar. Daha sonra onlar yenidən tumurcuqlayır, sakitlik dövrünə keçirlər. Yaz bitkilərinin əhəmiyyətli hissəsini efemerlər təşkil edir. Yaz efemerləri termini mahiyyət etibarilə dəqiq müəyyən edilməmişdir, lakin 40-60 gündən ibarət çox kiçik epigey (yalnız torpaqüstü cücərtilərin olduğu) inkişaf dövrünü əhatə edir. Bu bitkilər fenoloji cəhətdən çox müxtəlif olsalar da onları birləşdirən ümumi cəhətlər az deyildir. Epigey inkişaf dövründə çoxillik bitkilər karbohidratları toplayır və növbəti ildə inkişaf üçün tumurcuqlar əmələ gətirirlər. Onların sakitlik dövrü çox da dərin deyil, belə ki, yayda sükünətdə olan orqanın tumurcuğunda differensasiya prosesi davam edir [6]. May ayının sonu və iyun ayının əvvəlindən bir çox bitkilər kütləvi çiçəkləməyə başlayırlar, bir sıra bitkilərdə çiçəkləmə sentyabr və oktyabr aylarınadək davam edir.

Otları tipik olaraq birillik, ikillik və çoxillik növlərə ayırırlar. Birillik otlar, adından məlum olduğu kimi inkişaflarını bir ildə tamamlayırlar və bir müddət onların toxumları təbiətdə qalır. Onlar adətən ekosistemə daxil olduqları ilk illərdə çox da nəzərə çarpan deyillər. Yerli mühitə uyğunlaşdıqdan sonra bu bitkilərin eksponensial artımı və geniş yayılması müşahidə edilir. Məlum olduğu kimi bir sıra otların həyat tsikli iki ildir və birinci ildə yarpaq, qısa gövdə və kök əmələ gətirərək, soyuq aylarda sükunət dövrünə keçirlər. Növbəti ildə gövdə uzanır, bitki çiçəkləyir və məhv olmazdan əvvəl meyvə və toxumlar əmələ gəlir. Lakin ekstrim şəraitlərdə ikilliklər həyat tsiklini əhəmiyyətli şəkildə qısa müddətə (hətta 3-5 ay) tamamlayırlar. Buna görə də bəzən ikillik bitkilər birilliklər kimi qəbul edilirlər. Çoxillik otların ömrü iki ildən artıqdır, təkrar yanmalar və otarılmalara qarşı davamlıdırlar. Onlar vegetativ yollarla və toxumla çoxalır, payızda və ya qışda məhv olur, yenidən yazda və yayda çiçəkləyirlər. Otları həyatı formalarına görə fərqləndirmək ekoloji nöqteyi-nəzərdən faydalıdır, belə ki, bu üç geniş bitki tipi üçün təsirlər və potensial nəzarət strategiyaları fərqlidir [7].

Bu məqalədə tədqiqatin məqsədi Quba və Qusar rayonlarında yaz və yay fəsillərində rast gəlinən dekorativ ot növlərinin müxtəlifliyi araşdırılır, ekoloji mühitdə onların bitmə şəraiti və hündürlükdən asılı olaraq rast gəlinməsi qeyd edilir.

## Material və metodlar

Tədqiqat materialları Quba (2574 km$^2$) və Qusar (1542 km$^2$) rayonları ərazisindən 2013-2016-cı illərdə yaz və yayda müxtəlif marşrutlar üzrə toplanmışdır. Bitkilərin bitmə yerləri çöl ekspedisiyaları zamanı müəyyən edilmiş, nümunələrin GPS koordinatları götürülmüşdür. Əsas tədqiqat sahələri kimi Quba rayonu ərazisində Qəçrəş, Qrız Dəhnə, Cek, Qələdüz, Təngəaltı və Qusar rayonu ərazisində Yeni Həyat, Urva, Xuray, Anığ, Şahdağ turizm kompleksinədək olan yol kənarı seçilmişdir. Ot bitkiləri fenoloji əlamətlər (çiçək, gövdə və yarpaq quruluşları) və estetik formalar nəzərə alınmaqla dekorativ baxımdan qiymətləndirilmişdir. Hər bir bitki nümunəsinin qısa xarakteristikası qeyd edilmiş, herbari nüsxəsi qurudulmuş və foto sənədləşməsi aparılmışdır. Bitki növlərinin təyinatında morfoloji əlamətlər nəzərə alınmış, bəzi bitkilərin çiçək və toxum quruluşlarını izləmək üçün stereo (dissecting) mikroskopdan istifadə edilmişdir. Növlərin təyinatı məlum flora, konspekt və təyinedicilər üzrə aparılmışdır [2, 3, 10, 11, 12, 14, 17]. Təyin edilmiş növlərin statusu “Global Compositae Checklist” (www.compositae.org) və "Kew Royal Botanic Gardens" (http://www.kew.org) internet portallarındakı məlumatlara əsasən və cinsdən yuxarı taksonlar müasir təsnifat sistemləri üzrə [4, 8] verilmişdir.

## Nəticələr və onların müzakirəsi

Quba və Qusar rayonları 500-4466 m d.s.h. təbii floristik zənginliyə malik fərqli yüksəklik (dağətəyi, aşağı, orta, yuxarı dağ qurşaqları, subalp, alp) qurşaqları üzrə yerləşirlər. Bu rayonların ərazilərində bitən otların əhəmiyyətli hissəsi istisnasız olaraq yaz florasına aiddir. Erkən yazda qar əriməyə başlayarkən bozumtul və yeknəsək görünən çəmənliklərdə təzə cücərən və görünüşü ilə cəlb edən parlaq çiçəkli növlər müşahidə edilir. Buraya fevral ayının sonu və mart ayında çiçəkləyən *Corydalis, Galanthus, Primula* və *Viola* cinslərindən olan növlər aiddir. Bir qədər sonra aprel ayında bu rəngarəngliyə *Adonis, Androsace, Dictamnus, Fritillaria, Ophrys, Orchis, Scilla, Matthiola, Nepeta, Ranunculus, Tulipa* və *Vinca* cinslərinin bəzi növləri də əlavə olunur. May ayında əvvəlki aylarda çiçəkləyən bir çox cinslərin nümayəndələri ilə yanaşı *Anacamptis, Aster, Bellis, Betonica, Caltha, Calystegia, Campanula, Cephalanthera, Glaucium, Himantoglossum, Limodorum, Matthiola, Papaver, Platanthera, Poligonatum, Reseda, Roemeri, Saxifraga, Sempervivum* və *Stachys* cinslərindən olan bitki növləri zənginliyi artırır. Bu bitkilər erkən yaz--dan başlayaraq meşə, çəmənlik, yol kənarına yaxın meşə zolaqlarında tək-tək, bəzən kiçik qrup--lar, bəzən isə xalılar əmələ gətirirlər. Onların əksəriyyətinin (*Galanthus caucasicus* (Baker) A. Grossh., *G. caspicus* (Rupr.) A.Grossh., *Viola alba* Bess., *V. odorata* L.) çiçəkləmə dövrü qısadır. Lakin aralarında yazdan başlayaraq yayın otralarınadək çiçəkləyən növlər (*Aster roseus* Desf., *Campanula elatior* (Fom.)A.Grossh., *Scutellaria orientalis* L.) də vardır.

***Dekorativ otların müxtəlifliyi.*** Təyin edilmiş növlər pteridofitlərin və örtülütoxumluların müasir filogenetik sistemləri nəzərə alınaraq təsnifləşdirilmişdir. Pteridofitlərdən yalnız Equisetales sırasından *Equisetum arvense* L., Polypodiales sırasından *Dryopteris filix-mas* (L.)Schott növünə təsadüf edilmişdir. Birləpəlilər (Monocot) iki sıra (Liliales, Asparagales) daxilində altı fəsiləyə və 19 cinsə aid 27 növlə təmsil olunmuşlar (Cədvəl 1). İkiləpəlilər (Eudicot, Core-Eudikots) 18 sıra (1 sıra qeyri-müəyyən olmaqla) daxilində 31 fəsilə və 77 cinsə aid 149 növü əhatə edir. Növ sayına görə Asparagales (23), Fabales (20), Lamiales (17) və Asterales (31) sıraları üstünlük təşkil edirlər. Fəsilələrə baxdıqda Orchidaceae (15), Violaceae (16), Fabaceae (19), Lamiaceae (17) və Asteraceae (25) növ sayına görə dominantdırlar. Cinslərin əksəriyyəti bir növlə qeydə alınmışdır.

**Cədvəl 1 .** Dekorativ otların taksanomik strukturu

| Bitki qrupları | Sıra | Fəsilə | Cins | Növ sayı |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Pteridophyta | | | | 1 |
| Equisetopsida | Equisetales | Equisetaceae | *Equisetum* L. | |
| Pteridophyta | | | | 1 |
| Polypodiopsida | Polypodiales | Dryopteridaceae | *Dryopteris* Adans. | |
| Monocot | Liliales | Liliaceae | *Fritillaria* L., *Lilium* L., *Tulipa* L. | 3 |
| | Asparagales | Amaryllidaceae | *Galanthus* L., | 2 |
| | | Asparagaceae | *Polygonatum* Mill., *Ornithogalum* L., *Scilla* L. | 4 |
| | | Iridaceae | *Crocus* L., *Iris* L. | 2 |
| | | Orchidaceae | *Anacamptis* Rich., *Cephalanthera* Rich., *Epipactis* Zinn, *Gymnadenia* R.Br., *Himantoglossum* Spreng., *Limodorum* Boehm., *Ophrys* L., *Orchis* Tourn. ex L., *Platanthera* Rich. | 15 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Eudicots | Ranunculales | Ranunculaceae | *Actaea* L., *Adonis* L., *Caltha* L., *Consolida* (DC.)Gray, *Ranunculus* L. | 10 |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| | | Papaveraceae | *Corydalis* DC., *Glaucium* Mill., *Papaver* L., *Roemeria* L. | 13 |
| Core Eudicots, Superrosids | Saxifragales | Crassulaceae | *Sempervivum* L. | 1 |
| | | Saxifragaceae | *Saxifraga* L. | 1 |
| Rosids | Oxaliales | Oxalidaceae | *Oxalis* L. | 1 |
| | Sapindles | Rutaceae | *Dictamnus* L. | 1 |
| | *Malpighiales | Euphorbiaceae | *Mercurialis* L. | 1 |
| | | Linaceae | *Linum* L. | 4 |
| | | Violaceae | *Viola* L. | 16 |
| Fabids | Fabales | Fabaceae | *Astragalus* L., *Galega* L., *Lathyrus* L., *Lotus* L., *Trifolium* L., *Vicia* L. | 19 |
| | | Polygalaceae | *Polygala* L. | 1 |
| | Myrtales | Lythraceae | *Lythrum* L. | 1 |
| | Rosales | Rosaceae | *Filipendula* Mill., *Potentilla* L. | 4 |
| Malvids | Brassicales | Brassicaceae | *Crambe* L., *Matthiola* W.T.Aiton | 4 |
| | | Resedaceae | *Reseda* L. | 1 |
| | | Geraniaceae | *Geranium* L. | 1 |
| Superasterids | Caryophyllales | Caryophyllaceae | *Gypsophila* L., *Melandrium* Roehl., *Silene* L. | 3 |
| Asterids | Eeicales | Balsaminaceae | *Impatiens* L. | 1 |
| | | Primulaceae | *Androsace* L., *Primula* L. | 5 |
| Lamiids | Gentianales | Apocynaceae | *Vinca* L. | 1 |
| | | Gentianaceae | *Gentiana* L. | 2 |
| | | Rubiaceae | *Galium* L. | 1 |
| | Lamiales | Lamiaceae | *Ajuga* L., *Betonica* C.Koch., *Calamintha* Mill., *Clinopodium* L., *Dracocephalum* L., *Nepeta* L., *Scutellaria* L., *Stachys* L., *Teucrium* L. | 17 |
| | | Orabanchaceae | *Diphelypaea* D.H.Nicol., *Orobanche* L. | 2 |
| | | Scrophulariaceae | *Rhynchocorys* Griseb., *Verbascum* L. | 2 |
| | Solonales | Convolvulaceae | *Calystegia* R.Br. | 1 |
| | Unranked | Boraginaceae | *Echium* L., *Nonea* Medik., *Symphytum* L., *Myosotis* L. | 4 |
| Campanulids | Apiales | Apiaceae | *Carum* L. | 1 |
| | Asterales | Asteraceae | *Aster* L., *Bellis* L., *Carduus* L., *Centaurea* L., *Crepis* L., *Eupatorium* L., *Inula* L., *Lactuca* L., *Lapsana* L., *Leucanthemum* Mill., *Pojarkovia* (Schischk.)Greuter, *Pyrethrum* Zinn, *Senecio* L., *Symphyotrichum* Nees, *Tanacetum* L., *Taraxacum* F.H.Wigg., *Tragopogon* L. | 25 |
| | | Campanulaceae | *Campanula* L. | 6 |
| | Dipsacales | Adoxaceae | *Scabiosa* L. | 1 |

**Qeyd:** (*) Qeyri- müəyyən yerləşdirmə

Dekorativ ot bitkilərini A.A.Qrosheim [10] tərəfindən təklif edilmiş bölgü üzrə qruplaşdırdıqda növlərin beş qrup üzrə birləşdiyini görürük. Birinci və üçüncü qrupa aid bitkilər ən çox rast gəlinənlərdir. Birinci qrup çoxillik otlar özlüyündə 15 tipi birləşdirir. Tədqiqat işində istifadə edilən bitkiləri taxıllar istisna olmaqla digər tiplərə aid etmək olar. Traqant (*Astragalus alpinus, A. glycyphyllos, A. kubensis, A. lentiginosus*), akant (*Verbascum,* bəzi *Astragalus* spp.), süpürüm (*Gypsophila elegans*), məxmər (*Teucrium, Stachys* spp., *Pojarkovia*), quruçiçəklilər (parlaq rəngli çoxilliklər), şoran-halofitlər, qijikimilər (*Dryopteris*), çətirçiçəklilər (*Carum carvi*), çobanyastı-ğıkimilər (*Pyrethrum, Aster, Bellis*), peygəmbərçiçəklilər (*Centaurea, Psephellus*), süsənlər (*Fritillaria, Lilium, Tulipa*), qiş sukkulentləri (*Sempervivum*), yay bitkilərindən (yarpaq şəkilli yay bitkiləri *Driopteris*) iriçiçəkli (*Papaver*) və adi yay bitkiləri (*Delphinium*, *Consolida*, *Trifolium*, *Galega*, parlaq bənövşəyi çiçəkli *Astragalus onobrychis, Lathyrus, Silene, Echium, Dracocephalum, Betonica, Geranium, Filipendula, Linum, Viola, Dictamnus*), nəhayət xalı əmələ gətirənlər (*Potentilla*, *Primula*, *Ranunculus*) aiddir. İkinci qrupa tez çiçəkləyən birilliklər - efemerlər (*Campanula*, *Papaver*, *Roemeria*) daxildir. Üçüncü qrupda soğanaqlı və kökümsovlu bitkilər (*Tulipa, Lilium, Fritillaria, Scilla, Muscari, Iris, Galanthus, Orchis, Cephalanthera*) yerləşir. Dördüncü qrupa çim əmələ gətirən bitkilər aid edilir ki, onlar dekorativ baxımdan çox da gözəgəlimli deyillər. Beşinci qrupa sukkulent (*Sempervivum*) və yastıqşəkilli tipləri (*Saxifraga, Potentilla, Campanula*) əhatə edən qaya bitkiləri daxildir. Altıncı qrupa su bitkiləri aid edilir ki, bunlar tədqiqat işində nəzərə alınmamışdır.

***Dekorativ otların həyati formaları:*** Ərazidən toplanılan dekorativ otları həyati formalarına görə bir neçə qrupa ayırmaq olar (Cədvəl 2). Çoxillik otlar bir- və ikilliklərlə müqayisədə sayına və müxtəlifliyinə görə üstünlük təşkil edir. Birilliklərin (*Androsace barbulata* Ovcz., *Glaucium corniculatum* (L.) Curt., *Ranunculus scleratus* L., *Vicia sativa* L., *Viola vesperina* Klok.) həyat tsiklinin tamamlanması bitmə şəraitindən və digər ekoloji amillərdən asılı olaraq iki və ya daha çox il tələb edə bilər. Oxşar tendensiya ikilliklərdə (*Carum carvi* L., *Reseda microcarpa* L.) də müşahidə edilir. Bəzi bitkilər (*Senecio squalidus* subsp. *rupestris* (Walds et Kit) Greuter, *Silene latifolia* Poir.) isə bir, iki və çoxillik ola bilirlər.

**Cədvəl 2.** Dekorativ otların həyati formaları

| Həyati formalar | Növlərin sayı | %-lə |
|---|---|---|
| Birilliklər | 23 | 12.9 |
| İkiilliklər | 6 | 3.4 |
| Çoxilliklər | 135 | 75.8 |
| Bir və ikilliklər | 7 | 4 |
| İki və çoxilliklər | 4 | 2.2 |
| Bir, iki və çoxilliklər | 3 | 1.7 |
| Cəmi | 178 | 100 |

***Dekorativ otların morfoloji tipləri***: Tədqiqat işinə daxil edilmiş otları aşağıda qeyd edilən morfoloji tiplərə ayırmaq olar: düz qalxan gövdəli, rozet əmələ gətirənlər, megafitlər, yastıqcıqlar və sarmaşan bitkilər. Düz qalxan gövdəli bitkilərədən *Centaurea cheiranthifolia* Trautv., *Campanula latifolia* L., *C. elatior* L. və s. göstərmək olar. Müxtəlif fəsilələrdən olan, əsasən Asteraceae və Brassicaceae fəsilələrinə aid ikilliklər roset əmələ gətirirlər. Buraya *Gentiana cruciata* L.,*Taraxacum officinale* (L.)Weber ex F.H. Wigg, *Primula algida* Ad., *P.woronowii* A.Los., *Sempervium stoloniferum* və s. qeyd etmək olar. Megafit (*Campanula latifolia* L.) və yastıqcıqlar (topalar) əmələ gətirənlər (*Saxifraga mollis* Smith.), sərilmiş gövdəli (*Astragalus alpinus*, *A. lentiginosus* Dougl. ex Hook) və sarmaşan (*Vicia crassa* L., *V. sepium* L.) bitkilər də aid edilir.

***Dekorativ otların yüksəklikdən asılı olaraq yayılması.*** Otların yüksəklikdən asılı olaraq yayılması əsasən çöl səfərləri zamanı nümunələrin toplanılma yerinə görə müəyyən edilmişdir. Bu məlumatlar bəzi taksonlar üçün Azərbaycan florası çöxcildliyində verilənlərlə və institutun herbarisində saxlanılan nüsxələrlə müqayisə edilmişdir. Ümumiyyətlə növlərin əksəriyyəti birdən çox yüksəklikdə təsadüf edilir (Cədvəl 3). Bunu nəzərə alaraq bitkiləri daha çox təsadüf edilən yüksəkliyə görə formal olaraq qruplaşdırmışıq.

Ancaq düzənlikdə yayılan növlər (*Mercurialis perennis* L., *Tragopogon pratensis* L., *Vicia crassa* L.) çox deyildir. Belə ki, düzənlikdən yuxarı dağ qurşağınadək (*Filipendula hexapetale* Gilib. *Lotus caucasicus* Kupr., *Polygala anatolica* Boiss. & Heldr., *Trifolium montanum* L., *T. repens* L.), düzənlikdən subalpadək (*Campanula hohenackeri* F. et M., *Equisetum arvense* L., *Senecio vernalis* Waldst. & Kit.), düzənlikdən orta dağ qurşağınadək (*Campanula lambertiana* A.D.C., *Cephalanthera damasonium* (Mill.) Druce, *Lotus corniculatus* L., *Ophrys oestrifera* M.Bieb., *Ranunculus poly anthemos* L., *Trogopogon graminifolius* DC., *Viola* spp.), həm subalp, həm də alp yüksəkliyində (*Betonica grandiflora* Willd., *Caltha polypetala* Hochst., *Trifolium trichocephalum* M. Bieb., *Viola somchetica*) yayılan növlər vardır. Aşağı və orta dağ qurşağında daha çox sayda növə (*Cephalanthera longifolia* (Huds.)Fritsch., *Consolida divaricata* (Ledeb.)Schröd., *Corydalis angustifolia* (M.Bieb.) DC., *Crocus adamii* J.Gay., *Galanthus caucasicus*, *Iris caucasica* Hoff., *Orchis corifophora* L., *Tulipa bibersteiniana* R. et Sch.) təsadüf edilir.

**Cədvəl 3.** Dekorativ otlarının hündürlükdən asılı olaraq yayılması

| Qurşaqlar | Növlərin sayı | %-lə miqdarı |
|---|---|---|
| Düzənlik (20-400 m d.s.h.) | 34 | 19.1 |
| Dağətəyi (400-800 m d.s.h.) | 41 | 23 |
| Aşağı dağ qurşağı (600-1000 m d.s.h.) | 42 | 23.6 |
| Orta dağ qurşağı (800-1200 (1800) m d.s.h.) | 31 | 17.4 |
| Yuxarı dağ qurşağı (1800-2400) | 16 | 9 |
| Subalp | 11 | 6.2 |
| Alp | 3 | 1.7 |
| Cəmi | 178 | 100 |

***İşığa münasibət.*** Otların əksəriyyəti heliofitlər - bol işıq sevənlərdir. Çəmənliklərdə yayılan növlər üstünlük təşkil edir. Onları daha çöx **dağ çəmənliklərində** yayılanlara (*Poligonatum polyanthemum* (M.Bieb)Dietr., *Primula algida, Ranunculus elegans* C.Koch, *Viola oreades* M.Bieb., *Viola somchetica, V. vespertina* Klock.), rütubətli çəmənlərdə məkunlaşanlara (*Orchis caucasica* (Klinge)Soo), **əkin və çay kənarı** çəmənliklərdə bitənlərə (*Consolida divaricata, C. orientalis* (J.Gay)Schrod., *Coridalis conorhiza* Ledeb., *V. Rupestris* F.W.Sch., *V. suavis* M.Bieb.), **otlu yamaclarda** rast gəlinənlərə (*Ornithogalum sigmoideum* Freyn & Sint., *Gymnadenia conopsea* (L.)R.Br., *Crocus adamii, Iris caucasica, Anacamptis pyramidalis* (L.)Rich., *Ranunculus cicutarius* Schlecht, *Papaver arenarium* M.Bieb., *P. commutatum* F. et M., *P. oreophilum* Rupr., *Viola odorata, Melandrium album* (Mill.)Garcke, *Vinca herbacea* Waldst. et Kit., *Filipendula hexapetala* Gilib., *Potentilla inclinata* Vill., *P. obscura* Willd., *Campanula* spp., *Aster ibericus*, Stev., *Tanacetum parthenifolium* (Willd.) Sch.Bip., *Scabiosa columbaria* L.), **əkinlər və quru yerlərdə** məskunlaşanlara (*Adonis aestivalis* L., *Ajuga pseudochia* L., *Astragalus onobrychis* L., *Carduus nutans* L., *Consolida orientalis*, *Crambe tatarica* Sebeók, *Dictamnus caucasicus* (Fisch.)A.Grossh., *Geranium robertianum* L., *Glaucium corniculatum, G. elegans* F. et M., *Linum luteolum* M.Bieb., *Lythrum salicaria* L., *Papaver arenarium* M.Bieb., *P. hybridum* L., *Potentilla obscura*., *P. inclinata, Reseda microcarpa, Roemeria refracta* DC., *Scutellaria orientalis, Stachys fruticulosa* M.Bieb., *Teucrium orientale* L., *Tulipa bibersteiniana*) ayırmaq olar.

Lakin ***meşədə, kolluqda*** bitən kölgəyə davamlı bitkilərə (fakultativ heliofitlər) də təsadüf edilir ki, bunlara aid *Equisetum arvense, Lilium monodelphum, Myosotis alpestris* Schmidt, *Nonea lutea* (Desr.)DC., *Ophrys coriophora* (Pollini), *O. palustris* Yacq., *O. caucasica* (Klinge)Soo., *Impatiens noli-tangere* L., *Lythrum salicaria* və s. qeyd etmək olar. Tam kölgəsevən bitkilərə (sisiofitlər) əsasən *Driopteris filix mas* (L.)Schott., *Mercurialis perennis, Oxalida acetosella* L. və s. növləri göstərmək olar. Buraya parazit növ olan *Diphelypaea coccineae* (M. Bieb.) D.H.Nicolson da aiddir.

**Nisbətən rütübətli** yerlərdə yayılmaqla mezofitlər ən çox rast gəlinən bitki qrupunu təşkil edir. Onlardan *Aster*, *Bellis*, *Galium*, *Tanacetum*, *Trifolium* və s. cinslərinin növlərini göstərmək olar.

***Gilli, quru gilli torpaqlarda bitənlər*** *Ranunculus cicutarius, Matthiola odoratissima, Reseda micro carpa, Viola Kitabeliana, V. occulta, Gypsophila elegans, Astragalus humilis, Scutellaria orientalis, Stachys fruticulosa, Linum luteolum* növləridir.

***Nadir və endem növlər.*** Baxılan növlərdən bir qismi Azərbaycan florasının nadir və endem növləri hesab edilir. *Astragalus kubensis* Grossh. (VU D2), *Crocus adamii* (VU B1 ab(iii,iv)+2ab(iii)), *Diphelypaea coccineae* (NT), *Epipactis palustris* (L.)Crantz (VU B1 ab(iii,iv) +2ab(iii)), *Himantoglossum formosum* (Steven) K.Koch. (EN A2acd+3bc; c1), *Limodorum abartivum* (L.) Swartz. (VU D2), *Ophrys oestrifera* (EN B1ab(iii)+2ab (iii)), *Platanthera chlorantha* Cust. ex. Rchb. (VU D2), *Primula algida* (VU A2c+3c), *Tulipa bibersteiniana*(VU A2c+3c) növləri Qırmızı Kitabın 2-ci nəşrinə daxil edilmişdir (Qırmızı Kitab 2013). Qeyd olunan növlərə tədqiqat ərazisində az-az rast gəlinir.

Tədqiq edilmiş növlərdən *Fritillaria lutea* M.Bieb., *Galantus caucasicus*, *Campanula hohenackeri* F.et M., *Iris caucasica*, *Linum hipercifolium* Salisb., *Matthiola odoratissima* (Pall.) R.Br., *Nepeta amoena* Stapf., *Pojarkovia pojarkovae* (Schischk.) Greuter (Syn.: *Senecio pojarkovae* Schischk.), *Primula woronowii* (NE), *Pyrethrum leptophyllum* Steven ex M.Bieb., *Symphyotrichum novae-angliae* (L.) G.L.Nesom (Syn.: *A. roseus* Desf.) (NE), *Stachys macrantha* (C.Koch) Stearn, *Platanthera chlorantha*, *Ranunculus elegans* və *Vicia alpestris* Stev. endem növlərdir.

Dekorativ bitkilərə həmişə böyük maraq olmuşdur. Ticari məqsədlə bütün dünyada 150-200 növ bəzək bitkisi intensiv olaraq çiçəkçilikdə istifadə edilir. Buraya otaq bitkilərini də əlavə etmək olar [5]. Bu növlərin əksəriyyəti yabanı formalardan seçmə və becərmə hesabına yaranmışdır. Avropanın bir sıra ölkələrinin botanika bağlarında, bitki mərkəzlərində mütəxəssislər tərəfindən toplanmış kolleksiyalar (bromeliya, səhləb, kaktus, sukkulent, novruzçiçəyi və s.) nəzərə alınmazsa yalnız xüsusi kolleksiyalarda 12000 növ və növ müxtəlifliyi aşkar edilmişdir. Yabanı dekorativ otların müxtəlifliyini üzə çıxarmaq, onların növ tərkibini aydınlaşdırmaq və onlardan gələcəkdə istifadə imkanlarını araşdırmaq böyük əhəmiyyət kəsb edir.

***Minnətdarlıq***

*Müəlliflər Botanika İnstitutunun Ali bitkilərin sistematikası şöbəsinin əməkdaşlarına göstərilmiş köməkliyə görə təşəkkürlərini bildirirlər.*

**ƏDƏBİYYAT**

1. **Azərbaycan Respublikasının Qırmızı Kitabı.** 2013. Nadir və nəsli kəsilməkdə olan bitki və göbələk növləri. İkinçi nəsr. Bakı,. 676c.
2. **Əsgərov A.** 2008.Azərbaycanın alı bitkiləri. Azərbaycan florasının konspekti. Bakı: Elm, I c. 2005. 247s., II c. 2006. 283s., III c. 240 s.
3. **Çolak A.H., Sorger F.** 2004. Türkiye çiçekleri. Genişletilmiş ikinci baskı. Ankara: Lazer Ofset Matbaa Tesisleri San. ve Tic. Ltd. Şti. 600 s.
4. **Angiosperm Phylogeny Group.** 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. Botanical Journal of the Linnean Society. v.81, p. 1-20.
5. **Heywood V.** 2003. Conservation and sustainable use of wild species as sources of new ornamentals. In proceedings IS on sustainable use of plant biodiversity. Acta Horticulture. v. 598, p.43-53.
6. **Lapointe L.** 2001. How phenology influences physiology in decidupus forest sprong ephemerals. Physiologia plantarum. №103: 151-157.
7. **Milton S.J.** 2004. Grasses as invasive alien plants in South Africa. South African Journal of Science v. 100, №1, p. 69-75.

8. **Smith A.R., Pryer K.M., Schuettpelz E., Korall P., Schneider H., Wolf P.G.** 2006. A classification for extant ferns. Taxonomy. v. 55, №3, p. 705-731.
9. **Гаджиев В.Д.** 1962. Субальпийская растительность Большого Кавказа. Изд-во АН Азерб. ССР. Баку, 172 с.
10. **Гроссгейм А.А.** 1946. Растительные ресурсы Кавказа. Баку: Изд-во АН Азерб. ССР. 671с.
11. **Гроссгейм А.А.** 1949. Определитель растений Кавказа. М., 747 с.
12. **Зернов А.С.** 2010. Растения Российского Западного Кавказа. Полевой атлас. Москва: Товарищество научных изданий КМК, 448с.
13. **Карягин И.И.** 1928. Материалы по растительности Кубинского уезда. Изв. Азерб. Гос. Ун-та. №7, с. 121-141.
14. **Конспект флоры Кавказа.** Изд.-во Санкт-Петербургского университета. I том, 2003, 202с.; II том. 2006, 466с.; Товарищество научных изданий КМК, III(1)том 2008, 469с.; III(2) том 2012, 623с.
15. **Сердюков Б.В.** 1955. Обзор декоративных травянистых растений дикорастущей флоры Кавказа. Труды Тбил. бот. ин-та, т. XVII. с. 299-317.
16. **Тутаюк В.Х., Гаджиев В.Д., Вагабов З.В.** 1961. Дикорастущие декаративные растений в горах Большого Кавказа. Изв. АН Азерб. ССР. сер. биол. и мед. наук. №8, с.3-13.
17. **Флора Азербайджана.** Изд-во АН Азерб. ССР. Баку. Iт. 1950. 369с., II т. 1952. 317с., III т. 1952. 407с., IV т. 1953. 401с., v т. 1954. 578 с.,VI т. 1955. 539с.,VII т. 1957. 646с., VIII т. 1961. 688с.

2017. Volume 1, Number 2 Pages 168-175

UOT:612.43;591.147

# QARACİYƏR TOXUMASINDAN DİOSSİNİNİN TƏCRİD EDİLMƏSİNƏ MÜXTƏLİF KİMYƏVİ-TOKSİKOLOJİ AMİLLƏRİN TƏSİRİ

**İSKƏNDƏROV Q.B., HÜSEYNQULIYEVA K.F.**

Azərbaycan Tibb Universiteti, Ümumi və toksikoloji kimya kafedrası

Bakı / AZƏRBAYCAN

*k-f-h-82@mail.ru*

**XÜLASƏ**

İşdə diossininin qaraciyər toxumasından təcrid edilməsinə müxtəlif kimyəvi-toksikoloji amillərin təsirinin öyrənilməsi istiqamətində aparılan eksperiment tədqiqatların nəticələri şərh edilir. Tədqiqatlar diossininin iribuynuzlu qaramalın xırdalanmış qaraciyərinə əlavə etmə üsulu ilə hazırlanmış model sınaqlarda yerinə yetirilmişdir. Diossininin qaraciyərdən çıxarış edilməsinin optimal şəraiti müəyyən edildi: çıxarıcı həlledici – 90%-li etanol; bioloji material və çıxarıcı həlledici nisbəti – 1:3; bioloji materialla çıxarıcı həlledicinin təmas müddəti – 6 saat; çıxarışın sayı – 3 dəfə; mühitin pH-ı – neytral; temperatur rejimi – adi otaq şəraiti.Təklif edilən optimal şərait kimyəvi-toksikoloji analiz təcrübəsində diossinini bioloji materialdan təcrid etmək üçün uğurla istifadə edilə bilər.

**Açar sözlər:** diossinin, qaraciyər, kimyəvi-toksikoloji amillər.

**ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ХИМИКО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ИЗОЛИРОВАНИЕ ДИОСЦИНИНА ИЗ ТКАНЕЙ ПЕЧЕНИ**

**РЕЗЮМЕ**

В работе представлены результаты экспериментальных исследований по изучению влияния различных химико-токсикологических факторов на изолирование диосцинина из тканей печени. Исследование проводили на модельной пробе диосцинина с мелкоизмельченной тканью печени крупного рогатого скота методом добавок. Определены оптимальные условия изолирования диосцинина из печени: растворитель для изолирования – 90% этанол; соотношение биологического материала и изолирующего растворителя – 1:3; время контакта биологического материала с растворителем – 6 часов; кратность изолирования – 3 раза; pH среды – нейтральная; температурный режим – обычная комнатная температура. Установленные оптимальные условия с успехом могут применяться в химико-токсикологическом анализе для изолирования диосцинина из биологического материала.

**Ключевые слова:** диосцинин, печень, химико-токсикологические факторы.

**INFLUENCE OF VARIOUS CHEMICAL-TOXICOLOGICAL FACTORS ON ISOLATION OF DIOSCININ FROM LIVER TISSUE**

**ABSTRACT**

The paper presents the results of experimental investigations on studying of the effect of various chemical-toxicological factors on isolation of dioscinin from liver tissue. The investigation was carried out on a test model of dioscinin with finely ground liver tissue of cattle by supplements method. Were determined optimal conditions for isolation of dioscinin from the liver: the solvent for isolation - 90% ethanol; the ratio of the biological material and insulating solvent – 1 : 3; the contact time of the biological material with the solvent - 6 hours; the multiplicity of isolation - 3 times; pH - neutral; temperature control – a normal room temperature. Established optimum conditions can be successfully applied in the chemical-toxicological analysis for isolation of dioscinin from biological material.

**Key words:** dioscinin, liver, chemical-toxicological factors.

## Giriş

Diossinin dioskoreya bitkisindən Sovet alimləri tərəfindən 1967-ci ildə əldə edilmiş spirostan sıralı steroid qlikozid – yəni saponindir [1, 2]. Diossinin kimyəvi təbiətinə görə diosgeninin tetraozidi olub, karbohidrat zənciri 2 mol D-qlükoza və 2 mol L-ramnoza ilə təmsil olunur. Sovet alimləri diossininin dioskoreya bitkisindən alınma üsulunu işləyib hazırlamış və onun kimyəvi quruluşunu tam olmasa da qismən müəyyən etmişlər.

Həmin bitkinin müxtəlif növlərinin kökümsovlarından əldə edilmiş diosponin və polisponin dərman preparatları ateroskeleroz xəstəliyinin müalicə və profilaktikasında uzun müddət ərzində geniş istifadə edilir [3, 4]. Bu preparatların əsas bioloji fəal maddəsi həmin bitkinin tərkibində tapılan və suda yaxşı həll olan steroid tipli saponinlər məcmusudur. Lakin dioskoreya bitkisinin bir növünün (*Dioscorea caucasica*) xammal ehtiyatı qurtardığı üçün diosponin preparatının istehsalı müvəqqəti olaraq – yəni xammal ehtiyatı yaranana qədər – dayandırılmışdır [5]. Odur ki, bir tərəfdən həmin bitki növünün becərilməsi işinə ciddi fikir verilir [6], digər tərəfdən isə tərkibində göstərilən maddə olan yeni bitki xammallarının axtarılması istiqamətində çox geniş elmi-tədqiqat işləri yerinə yetirilir [6, 7]. Bu xammal ehtiyatlarına olan tələbat ödənildikdən sonra göstərilən preparatın istehsalının şübhəsiz yenidən bərpa olunacağı gözlənilir.

Qeyd etmək yerinə düşər ki, *Dioscorea* bitkisinin qlikozidlərinin genin hissəsi diosgenin olduğundan və bu maddə steroid hormon preparatlarının sintezi üçün ucuz başa gələn əlverişli xammal olduğu üçün tərkibində diosgenin və onun yaxın törəmələri olan bitki xammallarının axtarılması və tədqiq edilməsi problemi ilə demək olar ki, bütün dünya alimləri, bu sahənin mütəxəssisləri – bioloqlar, botaniklər, kimyaçılar, əczaçılar, texnoloqlar – məşğul olurlar [6, 7].

Azərbaycan Tibb Universitetinin ümumi və toksikoloji kimya kafedrasının əməkdaşları uzun illərdən bəri respublikamızın florasında yayılan bir çox saponinli bitkilərin tədqiq edilməsi, saponinlərin zəhərli xassəsini nəzərə alaraq onların və saponinli dərman preparatlarının kimyəvi-toksikoloji analiz üsullarının işlənib hazırlanması kimi vacib bir problemlə məşğul olurlar [8]. Belə saponinli bitkilərdən biri də geniş xammal ehtiyatına malik sürünən dəmirtikan *Tribulus terrestris* L. bitkisidir [9]. Qeyd etmək yerinə düşər ki, həmin bitki heyvanlar və insanlar üçün zəhərli hesab edilən bitkilər qrupuna aiddir. Bitkidən həmçinin bir çox ölkə alimləri bir sıra dərman preparatları (tribestan, tribusponin) əldə etmiş və bunlar respublikamızın dərman bazarında geniş yer tutmuşdur [10, 11]. Buna baxmayaraq həmin preparatlar, həmçinin bioloji fəal maddəsi olan saponinlər kimyəvi-toksikoloji cəhətdən tədqiq olunmamışdır. Biz bu problemlə məşğul olmağı lazım bildik.

Məlumdur ki, kimyəvi-toksikoloji analiz müxtəlif tədqiqat obyektlərində yalnız zəhərli maddə və onların metabolitlərinin analizini deyil, həmçinin farmakoterapiya məqsədilə istifadə edilən maddələrin və onların metabolitlərinin müxtəlif bioloji mayelərdə təyini üsullarını işləyib hazırlamaq kimi olduqca önəmli vəzifəni də yerinə yetirir. Çünki bunlar olmadan dərman maddələrinin farmakokinetik və toksikokinetik qanunauyğunluqlarını aşkar etmək mümkün deyil. Bu amillər məlum deyilsə həmin preparatla yüksək səviyyəli, effektli müalicəyə, yəni səmərəli farmakoterapiyaya nail olmaq qeyri-mümkündür. Bir sözlə yüksək səviyyəli farmakoterapiyaya nail olmaq üçün preparatın farmakokinetik qanunauyğunluqları ciddi nəzərə alınmalıdır, bunun üçün isə əlverişli kimyəvi-toksikoloji analiz üsullarından istifadə etmək lazım gəlir.

Bu istiqamətdə tədqiqatlar aparmaq məqsədilə ilk növbədə göstərilən bitki xammalından fərdi steroid qlikozidlərini almaq üçün xüsusi üsul işləyib hazırladıq [12]. Fərdi maddələrin kimyəvi təbiətləri araşdırıldı, onların quruluşu müəyyən edildi. Xammaldan 4 fərdi qlikozid aldıq. Onlardan üçü diosgeninin, biri isə ruskogeninin qlikozididir. Bitkinin əsas bioloji fəal maddəsi olan diosgenin qlikozidlərindən biri monozid, ikincisi triozid, ücüncüsü isə tetraozid – diossinindir [13]. Apardığımız tədqiqatlar nəticəsində diossininin kimyəvi quruluşu müəyyən olundu: diosgenin 3-O-β-D-qlükopiranozil-(1→4)-O-α-L-ramnopiranozil-(1→2)-O-[α-L-ramnopiranozil-(1→4)]-O-β-D-qlükopiranozid [14, 15]. Diossinin bu bitkinin əsas qlikozidi olduğundan və onun tərkibində həm monozid, həm də triozid molekulları təmsil olunduğu üçün biz əsas araşdırmalarımızı diossinin timsalında aparmalı olduq.

Məlum olduğu kimi hər bir məqsədli maddənin kimyəvi-toksikoloji analizi bir neçə ardıcıl mərhələlərin kombinasiyasından ibarətdir [16, 17]:

1. Məqsədli maddənin (təbii maddələr və metabolitlər) bioloji materialdan təcrid edilməsi və bunun üçün əlverişli təcrid olunma üsulu işləyib hazırlamaq;
2. Bioloji materialdan təcrid edilmiş məqsədli maddənin kənar müşayiətedici qarışıqlardan azad etmək və bunun üçün əlverişli üsullar təklif etmək;
3. Məqsədli maddənin vəsfi sübutu, bunun üçün klassik kimyəvi üsullarla yanaşı müasir fiziki-kimyəvi üsullardan istifadə etmək;
4. Məqsədli maddənin miqdari sübutu. Bunun üçün seçici, həssas, dəqiq, sübutedici üsullar təklif etmək.

Göstərilən mərhələlərdən daha vacib, önəmli hesab edilən birinci mərhələ, yəni tədqiqat obyektindən məqsədli maddənin maksimal dərəcədə təcrid olunmasıdır. Bunun üçün elə üsullar seçmək və ya işləyib hazırlamaq lazımdır ki, bioloji materialdan məqsədli maddəni (saponini) maksimum, kənar qarışıqları isə minimum dərəcədə təcrid etmək mümkün olsun. Tədqiqat obyektlərindən məqsədli maddələrin təcrid edilmə əməliyyatının özü də bir çox kimyəvi-toksikoloji parametrlərdən asılıdır [18, 19]. Həmin parametrlərin araşdırılması nəticəsində tədqiqat obyektlərindən məqsədli maddənin maksimal dərəcədə təcrid edilməsi üçün optimal şərait seçmək mümkündür.

Biz bu işimizdə qaraciyər toxumasından diossininin təcrid edilməsinə kimyəvi-toksikoloji parametrlərin göstərdikləri təsiri eksperiment yolla araşdırmağı qarşımıza məqsəd qoymuşuq.

## Material və metodlar

Tədqiqatlar üçün məqsədli maddə kimi sürünən dəmirtikan bitkisinin qurudulmuş və xıradlanmış yerüstü hissəsindən xüsusi işləyib hazırladığımız üsul əsasında əldə edilmiş fərdi və saf şəkilli diossinin istifadə olunmuşdur. Tədqiqat obyekti kimi iribuynuzlu qaramalın qaraciyəri əsasında hazırlanmış model sınaqlar (nümunələr) götürülmüşdür. Diossininin qaraciyər toxumasından təcrid edilməsinə kimyəvi-toksikoloji amillərin göstərdikləri təsir araşdırılmışdır [16-19]: a) cıxarıcı həlledicinin təbiəti; b) obyekt və çıxarıcı həlledicinin miqdari nisbətləri (qr və ml); c) çıxarıcı həlledicinin obyektlə təmas müddəti; d) çıxarışın sayı; e) temperatur rejimi; f) mühitin pH-ı. Göstərilən amillərin təsirləri model sınaqlar əsasında araşdırılmışdır.

<u>*Qaraciyərlə model sınağın hazırlanması.*</u> Əlavəetmə üsulu əsasında aşağıdakı kimi hazırlandı: iribuynuzlu qaramalın qaraciyərindən 100 qr götürüldü, qayçı ilə xırda-xırda doğranıldı, üzərinə 50 mq diossininin 3 ml suda məhlulu az-az paylarla müntəzəm qarışdırmaq şərtilə əlavə olunaraq, yaxşı qarışdırıldı, 24 saat adi otaq şəraitində saxlanıldı və növbəti tədqiqatlar üçün istifadə olundu.

<u>*Model sınaqdan diossininin ilkin təcrid edilməsi.*</u> Hazırlanmış model sınaq nümunələrindən müəyyən sayda götürüldü, hər biri üzərinə ayrı-ayrılıqda qaraciyər toxumasını tam örtənə qədər

müvafiq həlledici əlavə olundu və 3 saat çıxarış aparıldı. Maye çıxarış bioloji materialdan ayrıldı, süzüldü, su hamamı üzərində həlledici tam uzaqlaşdırıldı, qalıq quruducu şkafda 80-90$^0$C temperaturda sabit kütləyə qədər quruduldu, qalığın, yəni ekstraktiv maddələrin kütləsi müəyyən edildi. Quru qalıq az miqdar təmizlənmiş suda həll edildi, həll olmayan kənar maddələri uzaqlaşdırmaq üçün qarışıq süzgəc kağızından süzüldü, filtrat ardıcıl olaraq əvvəl benzol, sonra isə petroleyn efiri ilə ayırıcı qıfda işlənildi. Üzvi faza ayrıldıqdan sonra su fazası *n*-butanolla (0,5 həcm) ardıcıl olaraq 2 dəfə ekstraksiya edildi. *n*-Butanollu çıxarışlar birləşdirildi və 10%-li ammonyak ilə ayırıcı qıfda işlənildi. *n*-Butanollu çıxarışdan üzvi həlledici tam qovuldu. Alınmış quru qalıq az həcm 90%-li etanolda həll edildi, məhlulun tərkibində olan diossininin miqdarı fotometriya üsulu ilə təyin edildi [20].

Bu cür yanaşma və tədqiqatlar ayrı-ayrı hallarda, yəni hər bir parametrin diossininin təcrid olunmasına göstərdiyi təsiri araşdırarkən tətbiq olundu. Eyni zamanda müxtəlif parametrlərin məqsədli maddənin qaraciyər toxumasından təcrid edilməsinə göstərdiyi təsir araşdırılan zaman hər bir növbəti tədqiqat əvvəlki eksperimentlər nəticəsində müəyyən edilmiş optimal şərait mütləq nəzərə alınmaq şərtilə həyata keçmişdir.

## Nəticələr və müzakirələr

Model sınaq nümunələrindən diossininin ilkin və şərti təcrid edilməsi üçün ilk növbədə münasib çıxarıcı həlledicinin seçilməsi istiqamətində araşdırmalar aparıldı. Çıxarıcı həlledicinin seçim meyarı kimi diossininin bu və ya digər həlledicilərdə yaxşı həllolma qabiliyyətinə istinad olundu. Bu qlikozidin təmizlənmiş su və spirtli-sulu məhlullarda çox yaxşı həll olması əsas götürüldü. Odur ki, diossinini qaraciyər toxumasından ilkin təcrid olunmasında təmizlənmiş su və müxtəlif qatılıqlı etanol məhlulu sınaqdan keçirildi. Aparılan elmi araşdırmaların nətcələri 1 saylı cədvəldə təqdim edilir:

**Cədvəl 1:** Diossininin qaraciyər toxumasından təcrid edilməsinə həlledicinin təbiətinin təsiri (100 qr qaraciyər + 50 mq maddə, n=5)

| *Həlledicilər* | *Təcrid olunan maddələr və miqdarları* | | |
|---|---|---|---|
| | *Ekstraktiv maddələr, qr* | *Diossinin* | |
| | | *mq* | *%* |
| *Su* | *14,38-15,12* | *12,48-13,01* | *24,96-26,02* |
| *10%-li etanol* | *12,21-12,74* | *12,96-13,21* | *25,92-26,42* |
| *30%-li etanol* | *9,64-10,02* | *13,48-13,74* | *26,96-27,48* |
| *50%-li etanol* | *6,32-6,98* | *18,21-18,68* | *36,42-37,36* |
| *70%-li etanol* | *4,26-4,97* | *18,92-19,34* | *37,84-38,68* |
| *80%-li etanol* | *4,18-4,64* | *24,62-24,97* | *49,24-49,94* |
| *90%-li etanol* | *3,42-3,68* | *26,41-27,01* | *52,82-54,02* |
| *95%-li etanol* | *3,18-3,33* | *26,58-27,06* | *53,16-54,12* |

Cədvəldən göründüyü kimi qaraciyər toxumasından diossininin nisbi yüksək çıxımını (49-54%) təmin edən ən əlverişli həlledici 80%, 90% və 95%-li etanoldur. Məqsədli maddənin maksimum, ekstraktiv maddələri isə minimum dərəcədə təcrid edilməsini təmin edir. Qeyd etmək lazımdır ki, diossinin adi halda göstərilən qatılıqlı etanolda həll olmasa da, bioloji materialın tərkibində olan təbii su etanolun durulaşmasına səbəb olur. Bu da həmin maddəni həll edərək qaraciyər toxumasından təcrid olunmasına zəmin yaradır. Etil spirtinin qlikozidi təcridetmə qabiliyyəti digər səbəblərlə də izah oluna bilər. Etil spirti müəyyən dərəcədə lipofil xassəyə malik olduğu üçün hüceyrə membranlarının lipid təbəqəsindən asanlıqla daha dərin qatlara keçir. Digər tərəfdən etanol suda yaxşı həll olduğu üçün hüceyrədaxili maye və sitoplazmatik tərkiblə də yaxşı qarışır. Doğrudur, bunu digər həllediciler üçün demək olmaz. Diossininin etil spirti ilə çıxımının yüksək dərəcədə olması onun duru spirtdə yaxşı həll olması ilə də izah olunur. Bu hal eyni zamanda etil spirtinin diossinin molekulunda zəngin hidroksil qruplarının bioloji toxumanın struktur elementləri ilə əmələ gətirdiyi rabitənin xarakterinə göstərdiyi təsir nəticəsində də özünü göstərə bilir.

Diossinin qlikozidinin suda yaxşı həll olmasına baxmayaraq, qaraciyər toxuması və digər bioloji materialdan onu təcrid etmək üçün təmizlənmiş su əlverişli deyil. Çünki, bioloji materialdan ekstraktiv maddələri həddən çox təcrid etdiyi üçün növbəti mərhələlərdə, yəni kənar müşayiətedici qarışıqların uzaqlaşdırılması əməliyyatında qlikozidin çıxım faizi xeyli azalır, bu isə obyektiv nəticə üçün kölgə yaradır. Beləliklə, apardığımız eksperiment tədqiqatlar göstərir ki, qaraciyər toxumasından diossinini təcrid etmək üçün ən münasib və əlverişli həlledici 80-90%-li etanoldur. Bu həm də iqtisadi cəhətdən əlverişlidir. Daha qatı 95%-li etanola ehtiyac qalmır.

Qaraciyər toxumasından diossininin təcrid edilməsinə təsir göstərən parametrlərdən biri də bioloji matertial və çıxarıcı həlledicinin miqdari nisbətlərinin optimal seçimidir. Diossininin qaraciyər toxumasından təcrid olunma dərəcəsinin bioloji material və çıxarıcı həlledicinin (90% -li etanol) miqdari nisbətlərindən asılılığı istiqamətində aparılan eksperimentlərin nəticələri 2 saylı cədvəldə təqdim edilir:

**Cədvəl 2:** Qaraciyər toxuması və çıxarıcı həlledicinin miqdari nisbətlərinin diossininin çıxımına təsiri (n=5)

| *Qaraciyər toxuması, qr* | *Diossininin nümunədə miqdarı, mq* | *Həlledicinin miqdarı, ml* | *Diossininin tapılan miqdarı* | |
|---|---|---|---|---|
| | | | *Mq* | *%* |
| *100* | *50* | *100* | *14,21-14,67* | *28,42-29,34* |
| *100* | *50* | *150* | *17,92-18,20* | *35,84-36,40* |
| *100* | *50* | *200* | *20,36-20,98* | *40,72-41,96* |
| *100* | *50* | *250* | *25,12-25,84* | *50,24-51,68* |
| *100* | *50* | *300* | *29,42-29,81* | *58,84-59,62* |
| *100* | *50* | *350* | *29,42-29,84* | *58,84-59,68* |
| *100* | *50* | *400* | *29,44-29,86* | *58,88-59,72* |

Cədvəldən göründüyü kimi qaraciyər toxumasından diossininin çıxım dərəcəsinə bioloji material və həlledicinin miqdari nisbətləri kifayət dərəcədə təsir göstərir. Göstərilən parametrlərin optimal seçimi 1:3 nisbətidir. Bu parametrin seçiminə düzgün əməl etdikdə diossininin çıxım dərəcəsi 60%-ə qədər arta bilir. Bu komponent nisbətlərinin ədədi qiymətinin (1:3,5; 1:4) artırılması heç də məqsədli maddənin çıxım dərəcəsini artırmır. Odur ki, kimyəvi-toksikoloji analiz üçün bu parametrlərin optimal nisbəti 1:3 hesab edilir. Növbəti parametrlərin araşdırılması məsələsində biz bu nisbəti tətbiq etdik.

Növbəti araşdırmalar üçüncü parametrin, yəni obyektlə çıxarıcı həlledicinin təmas müddətinin məqsədli maddənin çıxım dərəcəsinə göstərdiyi təsirin müəyyən edilməsi istiqamətində aparıldı. Eksperiment tədqiqatlar göstərdi ki, digər parametrlər kimi bu göstərici də heç də etinasız münasibət yox, diossininin çıxım dərəcəsinə nəzərə çarpacaq dərəcədə təsir göstərir. Aparılan eksperimentlərin nəticələri 3 saylı cədvəldə təqdim edilir:

3 saylı cədvəl göstərir ki, bioloji material ilə çıxarıcı həlledicinin təmas müddəti 1-5 saat olduqda diossininin çıxım dərəcəsi get-gedə çoxalır. Təmas müddəti 6 saat olduqda maddənin çıxım dərəcəsi ən yüksək səviyyədə – 63,06% olur. Sonrakı müddətlərdə isə nəzərə çarpacaq

əhəmiyyətli artım qeyd olunmur. Belə ki, sonrakı 7-9 saat ərzində eyni nəticələr əldə olunur, çıxım dərəcəsində cəmi 0,12% artım olur. Beləliklə, təmas müddəti 6 saatdan az olmamaq şərtilə qlikozidin maksimum çıxımı təmin edilir ki, bu da növbəti eksperimentləri aparmaq üçün ciddi nəzərə alındı.

**Cədvəl 3:** Qaraciyər toxuması ilə çıxarıcı həlledicinin təmas müddətinin diossininin çıxım dərəcəsinə təsiri (100 qr qaraciyər + 50 mq maddə, n=5)

| *Təmas müddəti, saat* | *Diossininin çıxım dərəcəsi* | |
|---|---|---|
| | *Mq* | *%* |
| *1* | *15,11-15,34* | *30,22-30,68* |
| *2* | *21,17-21,51* | *42,34-43,02* |
| *3* | *28,51-28,90* | *59,02-59,80* |
| *4* | *30,39-30,70* | *60,78-61,40* |
| *5* | *30,92-31,06* | *61,84-62,12* |
| *6* | *31,21-31,53* | *62,42-63,06* |
| *7* | *31,21-31,59* | *62,42-63,18* |
| *8* | *31,21-31,59* | *62,42-63,18* |
| *9* | *31,21-31,59* | *62,42-63,18* |

Kimyəvi-toksikoloji analiz təcrübəsində məqsədli maddənin tədqiqat obyektlərindən təcrid edilməsinə çıxarışın sayının da kifayət dərəcədə böyük təsiri vardır. Növbəti tədqiqatlarımız bu istiqamətdə aparıldı. Tədqiqatların nəticələri 4 saylı cədvəldə təqdim edilir:

**Cədvəl 4:** Qaraciyər toxumasından diossininin çıxım dərəcəsinə çıxarışın sayının təsiri (100 qr qaraciyər + 50 mq diossinin, n=5)

| *Çıxarışın sayı* | *Diossininin çıxım dərəcəsi* | | | |
|---|---|---|---|---|
| | *Mq* | | *%* | |
| | *dəfəlik* | *cəmi* | *dəfəlik* | *cəmi* |
| *1* | *31,21-31,53* | *31,21-31,53* | *62,42-63,06* | *62,42-63,06* |
| *2* | *6,20-6,48* | *37,41-38,01* | *12,40-12,96* | *74,82-76,02* |
| *3* | *1,70-2,10* | *39,11-40,11* | *3,40-4,20* | *78,22-80,22* |
| *4* | *0,08* | *40,19* | *0,16* | *80,38* |

Cədvəldən göründüyü kimi 1-3 dəfə çıxarış etdikdə bioloji materialdan diossininin çıxım dərəcəsi getdikcə artır və nəhayət 80,22%-də dayanır. 3-cü və 4-cü çıxarışlar arasında fərq bir tərəfdən olduqca azdır (0,16%), digər tərəfdən isə 4-cü çıxarış üçün 5 halın hamısı eyni nəticəni göstərir. Odur ki, bioloji materialdan diossinini təcrid etmək üçün 3 dəfə çıxarış aparmaq kifayətdir.

Göstərilən parametrlərdən başqa məqsədli maddənin bioloji materialdan təcrid edilməsinə digər 2 parametr – mühitin pH-ı və temperatur da təsir göstərir. Mühitin pH-ının diossininin qaraciyər toxumasından təcrid edilməsinə göstərdiyi təsiri araşdırarkən lazım gələn pH-a nail olmaq üçün istifadə edilən çıxarıcı həlledicinin tərkibinə əvvəlcədən müvafiq miqdar xlorid turşusu və natrium-hidroksid əlavə olunmuşdur. Bu əməliyyatı yerinə yetirərkən çıxarıcı həlledicini çıxarışdan qovduqda qlikozid təbiətli diossinin kimyəvi çevrilməyə məruz qalır, yəni hidroliz olunur. Bunu etanolu qovduqdan sonra alınan qalığın nazik təbəqəli xromatoqrafiya üsulu ilə tədqiqi də sübut edir. Belə ki, xromatoqram üzərində başlanğıc maddə nativ diossinin ilə yanaşı polyarlıq dərəcəsi nisbətən az olan spirostan təbiətli digər hidroliz məhsulları da aşkar edildi. Bu maddələrdən biri diossin (triozid), digəri isə trillin (monozid) kimi identifikasiya edildi, polyarlıq dərəcəsi bu iki qlikozid arasında olan üçüncü maddəni standart nümunə olmadığından identifikasiya edə bilmədik. Bu maddənin diosgeninin biozidi olmasına heç bir şübhə yeri qalmır. Çıxarıcı həlledicinin turşuluq dərəcəsi çox olduqda bu hal özünü daha əyani şəkildə biruzə verir.

Apardığımız eksperimentlər bir daha sübut edir ki, çıxarıcı həlledicinin pH-ı neytral mühitdən fərqli olduqda qlikozid xarakterli nativ maddə olan diossininin molekul tərkibi dəyişir. Belə ki, qismən hidroliz nəticəsində onun ara metabolitləri – monozid, biozid, triozid əmələ gəlir. Bu maddələr isə təbii ki, diossininin canlı orqanizm şəraitində fermentlər təsirindən parçalanması nəticəsində əmələ gələn metabolitlər ilə üst-üstə düşür. Odur ki, diossininin orqanizm şəraitində nə dərəcədə metabolizmə uğrama qabiliyyətini obyektiv qiymətləndirmək və hansı metabolitlərin əmələ gəlməsi haqqında dəqiq fikir söyləmək üçün çətinlik törədir. Ona görə də diossinini qaraciyər toxuması və digər orqanlardan təcrid etmək üçün çıxarıcı həlledici kimi istifadə olunan 90%-li etanolun tərkibində turşu və qələvi komponentləri olmamalıdır, həlledici mühiti neytral olmalıdır.

Qaraciyər toxumasından diossininin təcrid edilməsinə temperatur rejiminin dəyişməsi mənfi təsir göstərir. Çıxarış prosesinin otaq temperaturundan fərqli, yəni qızdırmaqla aparılması bir tərəfdən zülalların pıxtalaşmasına səbəb olur, toxuma həddən artıq bərkiyir, həlledicinin hüceyrə daxilinə keçməsi çətinləşir, nəticədə diossininin təcridi ümumiyyətlə mümkün olmur. Digər tərəfdən isə qlikozid nativ şəkildə yox, kimyəvi çevrilmələrə məruz qalaraq metabolit şəklində aşkar edilir. Bu isə öz növbəsində neqativ halların baş verməsinə səbəb olur. Demək temperaturu artırmaqla həyata keçən təcridetmə əməliyyatını əlverişli hesab etmək olmaz. Odur ki, qaraciyər toxumasından diossinini təcridetmə əməliyyatını apararkən ən optimal variant adi otaq temperaturudur.

Beləliklə, model sınaqlar əsasında aparılan eksperiment tədqiqatlar bir daha göstərdi ki, diossininin qaraciyər toxuması və digər bioloji materialda kimyəvi-toksikoloji analizini uğurla yerinə yetirmək, yəni məqsədli maddəni maksimum, kənar müşayiətedici maddələri minimum səviyyədə təcrid etmək üçün optimal şərait müəyyən edilmiş oldu: diossinini bioloji materialdan təcrid etmək üçün çıxarıcı həlledici – 90%-li etanol; bioloji material və çıxarıcı həlledici nisbəti – 1:3; bioloji materialla çıxarıcı həlledicinin təmas müddəti – 6 saat; çıxarışın sayı – 3 dəfə; mühitin pH-ı – neytral; temperatur rejimi – adi otaq şəraiti.

## Nəticələr

1. Diossininin qaraciyər toxumasından təcrid edilməsinə müxtəlif kimyəvi-toksikoloji amillərin təsiri müəyyən edildi.
2. Optimal variant təklif edildi: diossinini bioloji materialdan təcrid etmək üçün çıxarıcı həlledici – 90%-li etanol; bioloji material və çıxarıcı həlledici nisbəti – 1:3; bioloji materialla çıxarıcı həlledicinin təmas müddəti – 6 saat; çıxarışın sayı – 3 dəfə; mühitin pH-ı – neytral; temperatur rejimi – adi otaq şəraiti.
3. Təklif edilən optimal şəraitin kimyəvi-toksikoloji analiz təcrübəsində uğurla istifadə edilməsinə zəmanət verilir.

**ƏDƏBIYYAT**


1. Мадаева О.С., Рыжкова В.К., Панина В.В. Сапонины *Dioscorea polystachya* XIV. Диосцинин //Химия природных соединений, №3, с. 155-158, 1967
2. Панина В.В. Исследование в области сапонинов диоскореи. Автореферат диссертации на соиск. Ученой степени кандидата химических наук, Москва, 22 с., 1968
3. Соколова Л.Н., Киченко В.И., Ростоцкий Б.К., Губина Г.П. Диоспонин – новое лекарственное средство для лечения больных атеросклезером // Медицинская промышленность СССР, №7, с. 43-47, 1961

4. Лесков А.И., Мартынова Р.Г., Соколов С.Я. Полиспонин – новый лечебный препарат атеросклеротического действия // Химико-фармацевтический журнал, №1, с.147-150, 1976
5. Шретер Л.И., Задорожный А.М. Итоги работ ВИЛР по созданию новых лечебных препаратов растительного происхождения // Растительные ресурсы, №4, с. 539-547, 1982
6. Азаркова А.Ф., Стихин В.А., Кабанов В.С., Хоциалова Л.И., Майсурадзе Н.И., Черкасов О.Н., Рабинович А.М., Иванов В.Б. Изучение растений родов *Dioscorea, Costus* и *Allium* на содержание диосгенина // Химико-фармацевтический журнал, №2, с. 188-191, 1984
7. Корнева Е.И., Пикова Л.А., Матвеенко Л.Ф. Перспективы селекции стероидосодержащих видов *Solanum* L., на содержание диосгенина // Химико-фармацевтический журнал, №5, с. 77-79, 1979
8. Искендеров Г.Б. Исследование сапонинов лекарственных препаратов и их метаболитов в биологических средах. Автореферат диссертации на соиск. ученой степени доктора фармацевтических наук., Москва, 48 с., 1992
9. Флора Азербайджана, Баку, с.74, 1955
10. Ниткин Д.М., Севастьянов Н.С., Гринок Н.К. Применение препарата трибестан в лечении основных проблем мужского репродуктивного здоровья // Репродуктивное здоровье. Восточная Европа, №1 (19), с. 136-143, 2012
11. Кемертелидзе Э.П., Пхеидзе Т.А., Качухашвили Т.Н. Новый антисклеротический препарат трибуспонин // Химико-фармацевтический журнал, №1, с. 119-122, 1982
12. İskəndərov Q.B., Hüseynquliyeva K.F. *Tribulus terrstris* L. bitkisinin fərdi saponinlərinin alınması // Azərbaycan Metabolizm jurnalı, №1, s. 24-30, 2012
13. İskəndərov Q.B., Hüseynquliyeva K.F. Sürünən dəmirtikanın az və orta polyar steroid qlikozidlərinin kimyəvi tədqiqi // Kimya Problemləri, №3, s. 285-293, 2014
14. İskəndərov Q.B., Hüseynquliyeva K.F. Sürünən dəmirtikanın polyar steroid qlikozidinin kimyəvi tədqiqi // Azərbaycan Kimya jurnalı, №3, s. 59-66, 2015
15. Искендеров Г.Б., Гусейнгулиева К.Ф. Изучение стероидных гликозидов якорцев стелющихся, произрастающих в Азербайджане // Химия растительного сырья, №2, с. 47-52, 2016
16. Шорманов В.К. Судебно-химическое определение банкола // Судебно-медицинская экспертиза, №6, с. 39-43, 2010
17. Шорманов В.К., Зайцева А.С. Разработка методики химико-токсикологического определения трифлурамина // Судебно-медицинская экспертиза, №3, с. 50-54, 2011
18. Шорманов В.К., Бредихина Л.В. Особенности изолирования нитробензола из биологического материала // Судебно-медицинская экспертиза, №3, с. 28-30, 2000
19. Белоусова О.В., Шорманов В.К., Чигарева Е.Н., Владимиренко Е.Н. Определение дельтаметрина при судебно-химическом исследовании биологического материала // Курский научно-практический вестник «Человек и его здоровье», №1, с.146-152, 2011
20. Искендеров Г.Б., Мамедов Э.Ф. Хроматофотометрический метод определения метаболитов диосгенина в моче животных // Azərbaycan Əczaçılıq Jurnalı, № 1-2, s. 31–33, 2001

2017. Volume 1, Number 2 Pages 176-182

UOT: 557. 3. 043

# *CHARA FRAGILIS* CELLS - A NEW OBJECT FOR ELECTROPHYSIOLOGY RESEARCH

**A.HASANOVA[1], Sh.NAJAFALIYEVA[2], P.ALIYEVA[2], N.MUSAYEV[2]**

[1]Institute of Botany, National Academy of Science of Azerbaijan

[2]Department of Biophysics and Molecular Biology, Baku State University

Baku / AZERBAIJAN

*ahasanova89@gmail.com*

**ABSTRACT**

The results of the analysis of the potential distribution ($\phi_m$), resistance ($R_m$) of the plasma membrane and cell wall ($R_0$) by the number of cells of *Chara fragilis* under the standard conditions is being presented for the first time. The stationary values of the membrane potential and resistance were scattered in rather wide range: -90 ÷ -300 mV and 1 ÷ 32.6 Ohm·m$^2$, respectively. The average value of $\phi_m$ was -183 ± 4.9 mV, $R_m$ was 9 ± 1,2 Ohm·m$^2$. The differentiation of electrogenic activity of cells on two types of $K^+$-channels and $H^+$-membrane pumps has been carried out by application of standard modifiers of the transport characteristics of cell membranes. *Chara fragilis* cells are recommended for establishing mechanisms for modifying the transport characteristics of the plasma membrane under the influence of exogenous stimuli, stress factors, as a test-object.

**Keywords:** *Chara fragilis*, plasmalemma, membrane potential, membrane resistance, vanadate, TEA$^+$- iodide.

**CHARA FRAGILIS HÜCEYRƏLƏRİ – YENİ ELEKTROFİZİOLOJİ TƏDQİQAT OBYEKTİ KİMİ**

**XÜLASƏ**

Məqalədə ilk dəfə mühitin standart şəraitində hüceyrə qılafı ($R_0$) və plazmatik membranın potensialı ($\phi_m$), müqavimətinin ($R_m$) *Chara fragilis* hüceyrələrinin sayına görə paylanmasının analiz nəticələri verilmişdir. Membran potensialı və membran müqavimətinin stasionar qiymətləri kifayət qədər geniş intervala malik olmuşlar: -90 ÷ -300 mV and 1 ÷ 32.6 Om·m$^2$. Membran potensialının orta qiyməti -183 ± 4.9 mV, müqavimətin orta qiyməti isə 9±1,2 Om·m$^2$ təşkil etmişdir. Hüceyrə membranının daşınma sistemlərinin standart modifikatorlarının tətbiqi ilə hüceyrələrin elektrogen aktivliyinin iki tip $K^+$-kanalları və membranın $H^+$-nasoslara differensasiyası aparılmışdır. Ekzogen stimullar, stress faktorların təsiri altında plazmatik membranın daşınma sistemlərinin modifikasiya mexanizmlərinin müəyyənləşdirilməsi üçün *Chara fragilis* hüceyrələri test-obyekt olaraq tövsiyyə olunur.

**Açar sözlər:** *Chara fragilis*, plazmalemma, membran potensialı, membran müqaviməti, vanadat, TEA$^+$-yodid.

**КЛЕТКИ CHARA FRAGILIS - НОВЫЙ ОБЬЕКТ ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

**РЕЗЮМЕ**

В работе впервые представлены результаты анализа распределения потенциала ($\phi_м$), сопротивления ($R_м$) плазматической мембраны и клеточной оболочки ($R_0$) по числам клеток *Chara fragilis* в стандартных условиях. Стационарные значения $\phi_м$ и $R_м$ имели разброс в довольно широких интервалах: –90 ÷ –300 мВ и 1÷32,6 Ом·м$^2$, соответственно. Среднее значение мембранного потенциала составляло -183 ± 4,9 мВ, сопротивления - 9±1,2 Ом·м$^2$. С применением стандартных модификаторов транспортных свойств клеточных мембран проведена дифференциация электрогенной активности клеток на $K^+$-каналы двух типов и $H^+$- помпы плазматической мембраны. Клетки *Chara fragilis* рекомендованы для установления механизмов модификации транспортных свойств плазматической мембраны под влиянием экзогенных стимулов, стресс факторов, в качестве тест-объекта.

**Ключевые слова:** *Chara fragilis*, плазмалемма, потенциал, сопротивление мембраны, ванадат, TEA$^+$-йодид.

## Introduction

Experimental research on *Chara* algal contributed to the establishment of the kinetic characteristics of the components of the primary active transport of the plasma membrane of plant cells

[1-3], action of cellular mechanisms on the plasma membrane of a number of xenobiological, pharmacological agents and other modifiers of the transport properties of the membrane of plant cells [4, 5]. The possibilities of the usage of *Chara* algal as a test object are not limited to the study of the cellular mechanisms of action of the above emphasize dexogenous stimuli. Implementation of isolated cells of *Chara* algal for revealing the adaptive responses during modification of the transport properties of the plasma membrane by stress factors is very perspective [6]. The finding of new objects that differ with their electrochemical and kinetic characteristics could stimulate the establishment of mechanisms of adequate responses of isolated cells and whole plants to exogenous stimuli. In this work, we demonstrated the description of the bioelectrical parameters of *Chara fragilis* cells introduced for the first time into the practice of electrophysiological research by us. A differentiation of the electrogenic activity of *Chara fragilis* cells on the components of the primary active transport in the presence of specific modifiers of the transport properties of the plasma membrane was conducted.

## Materials and methods

In the search for a new object for electrophysiological research, we organized expeditions in the territory of Azerbaijan Republic. In the Tovuz region, on the territory of "Katib Bulagy" in a small pond which is a collector of sewage from several mountain springs, we found the *Chara fragilis* plant.*Chara fragilis* belongs to the family *Characeae Ag. Emand Hollerb* of *Charaphyceae class*. Family, species and class of plants were determined by their anatomical and morphological characteristics by using the determinant of freshwater algae of the USSR [7], with the kind support of the algologists of the Institute of Botany of the National Academy of Sciences of Azerbaijan.

The length of mature internodal cells of *Chara fragilis* reached 5-8 cm with 0.4-1 mmin diameter. The large size of the interstitial cells of *Chara fragilis* allows them to be used for several days of microelectrode studies. The mineral composition of the "Katib Bulagy" water, was determined by atomic absorption spectroscopy, corresponding to the mineral composition of artificial pond water (APW), with cations of 0.1M $K^+$, 1M $Na^+$, 0.4M $Ca^{2+}$, 0.3M $Mg^{2+}$ and $Cl^-$, $HCO^{3-}$, $NO^{3-}$, $PO_4^{3-}$, $SO_4^{2-}$, pH-6,9÷7,2.In our studies we used plants grown in APW, in aquariums 0.3 x 0.4 x 0.5 m dimension under room light condition (with intensity 6 W / m$^2$) on the windowsill of the laboratory room. The optimal temperature range for growing *Chara fragilis* was 18-23$^0$C. Increasing the temperature of the growing medium to 30$^0$C and higher led to death of plants.

Plants harvested from the "Katib Bulagy" pond were well adapted to laboratory conditions. The increase of the growing medium temperature in summer reduced the intensity of reproduction and growth of plants. The newly sprouted plants were small, with a weak turgor. However, plants harvested in the fall, well adapted to laboratory conditions, intensively developed and multiplied. The ability of cells to generate membrane potential of an enormous value (up to -300 mV), significant sizes, due to which the intactness of cells is practically not disrupted during measurement using glass microelectrodes, are unique properties of these plants. The correct cylindrical shape facilitates an accurate assessment of the membrane resistance. In the literature available to us, we have not found any information about the electrophysiological characteristics of the interstitial cells of *Chara fragilis*. Obviously, the interstitial cells of *Chara fragilis* can get the status of a "new object of electrophysiological research".

To ensure the high accuracy of membrane resistance measurements in the experiments cells no longer than 20 mm in length were used. This value corresponded to the length of the second cell from the top of the *Chara fragilis* plants. The day before the experiments, the second from the top of the intranodal cell of *Chara fragilis* was separated from neighbor internodes and placed in Petri dishes with a standard nutrient medium. It was necessary for an accurate assessment of the direction of fluxes and gradients of electrochemical potentials. On the other hand, pre-holding of the cells in a Petri dish is necessary to stabilize the intracellular processes of the cells after they have been separated from neighboring cells. To measure the main electrophysiological parameters (the membrane resistance $R_m$, the potential $\phi_m$ of the plasma and vacuolar membranes) we used the two-electrode Hogg method [8] developed for cells having a cylindrical shape. For statistical data analysis "Excel-2016" and "SigmaPlot12.0" were used. The distribution of $\phi_m$, $R_m$ by cell number is tested on the basis of variation statistics laws.

## Results

The contact of the measuring microelectrode tip with the cell membrane under standard environmental conditions caused the appearance of a signal which value was $\phi_0 = -30 \pm 2.5$ mV. It represents the potential of the cell membrane relative to the environment, and this value is commonly called the potential of the cell wall [2, 4]. In a number of studies, it was an indicator of the ion-exchange properties of the cell membrane [9, 10].

By passing current through the cell with a current microelectrode, on the cell wall a voltage drop was recorded $\Delta U_0$, by which the value of its resistance $R_0=3.8\pm0.7$ Ohm·m$^2$ was calculated.

Advancing the tip of the measuring microelectrode from the phase of the cell membrane to the vacuole significantly increased the potential difference between the measuring and supporting microelectrodes. Simultaneously, there was an increase in the electrotonic potential $\Delta U$, by which the membrane resistance was calculated. The value of the membrane resistance, which is calculated from the resistance level of the cell membrane, was $9 \pm 1.2$ Ohm·m$^2$.

The absence of the significant contribution of the tonoplast resistance between the vacuole of cells and the external environment was revealed using the methodical approaches described in [4, 9]. Consequently, $\phi_m$, $R_m$ in our measurements represented the functional states of the ion transport system of the plasma membrane of the *Chara fragilis*.

The stationary values of $\phi_m$ and $R_m$ were scattered in rather wide range: -90 ÷ -300 mV and 1 ÷ 32.6 Ohm·m$^2$, respectively. The average value of $\phi_m$ was $-183 \pm 4.9$ mV.

For the construction of variational series, the set of values of the membrane potential was divided into classes. The number of classes was determined by the formula proposed by Brooks and Caruzer [11], which was 10. The class interval was determined by the standard formula of the variational statistics. The sample size n of the experimental material was 106, the class interval i = 21 mV.

By constructing the interval variational series, it was sought to ensure that the minimum variant $\phi_{min}$ hit in the middle of the first class interval. This condition guarantees the construction of the variational series that most fully responding to the nature of the distribution of the studied quantity [11]. Therefore, we presented the variational series $\phi_m$ as a distribution of the total volume between 11 classes (Fig.1.). The variational series $\phi_m$, represented as a histogram, had a maximum at -174 mV. For equalizing the empirical distribution, the theoretical frequency of the classes was calculated by the formula [11]:

$$P' = \frac{ni}{S_x} \cdot \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{t^2}{2}}$$

where, $t = \frac{\varphi_i - \overline{\varphi}}{S_x}$, $\overline{\varphi}$ – average value of $\phi_m$, $S_x$–standard deviation of the membrane potential.

Normal distribution is typical for the most indicators of biological quantities in the absence of influence on its variants [11]. This testifies the reliability and high degree of confidence probability of obtained variants of the measured value.

The normal distribution of the cell numbers was constructed according to the calculated frequencies (Fig.1.). For comparison the sum of the empirical and theoretical frequencies $\phi_m$ was used which represents the sum of the squares of the deviation of the empirical frequencies (P) from the theoretical frequencies (P '), referred to the theoretical frequencies, i.e.

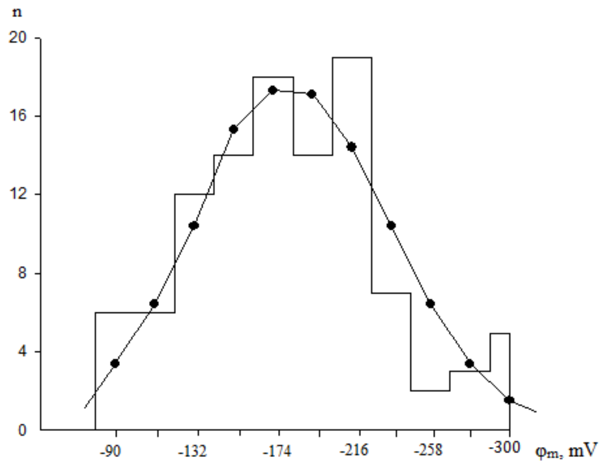
$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{k} \frac{(P_i - P_i')^2}{P_i'}$$

The estimation of this value, according to our empirical data, yielded $\chi^2$ = 16.75.And the theoretical value of critical value for the 0.5% significance level was 16.75, i.e. $\chi^2 = \chi^2_{кр}$. This means that the distribution of $\phi_m$ in classes corresponds to the normal distribution.

Similar calculations were made for the membrane resistance. The distributions of the empirical and theoretical frequencies sharply differed among themselves. The distribution of the set of values of $R_m$ did not obey the law of normal distribution. There was no correlation between $\phi_m$ and $R_m$. The correlation coefficient between these values was r = -0.019878. In the total set of cells, proportion of cells with increased conductivity dominated.

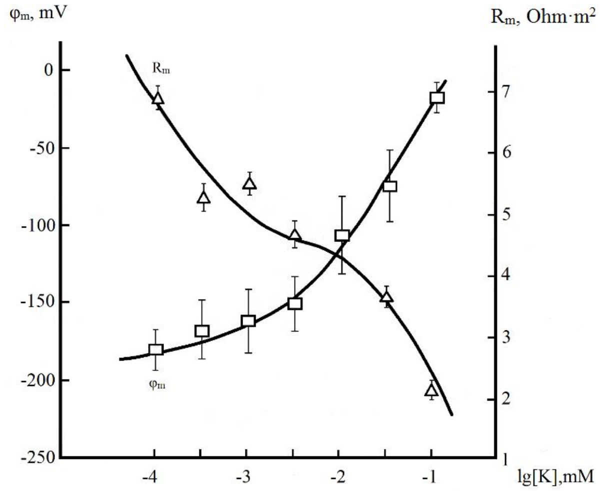
The reached stationary levels of $\phi_m$ and $R_m$ under standard conditions were stable for several hours. Spontaneous transitions of $\phi_m$, $R_m$ to other levels were not detected.

**Fig.1.** Histogram of the membrane potential $\phi_m$ distribution of the *Chara fragilis* by the number of cells n. A continuous line shows the course of the theoretical dependence of the normal distribution.




To determine the limits of the membrane potential, in which the various types of $K^+$- channels function, it was used the increase of the "$K^+$-load" of the plasma membrane. The dependences of $\phi_m$ and $R_m$ from the concentration of $K^+$ in the medium were reflected by three-phase curves (Fig.2.). The first phase of the dependence in the range of $\phi_m$ -300 ÷ -145 mV probably reflected the activation of $K^+$ -channels of inward rectification, and the third phase in the range of $\phi_m$ -120 ÷ -50 mV – $K^+$ -channels of outward rectification. The second phase can probably be called a transition phase, because probably in this phase, it occurs the inactivation of the $K^+$-channels of the inward and the activation of the $K^+$-channels of the outward rectification. The established ranges of $\phi_m$ reflecting the conductivity states of $K^+$-channels of two types are in satisfactorily are consistent with the analogous parameters of other species of *Chara-Nitella flexilis* [4, 14], *Chara gymnophylla* [12, 13], *Nitellopsis obtusa* [4]. For these cells, the measured $K^+$-equilibrium potential in a medium with $10^{-4}$ M $K^+$ corresponded to the limit range of the activation for two kinds of $K^+$-channels. According to this position, $\phi_k$ for *Chara fragilis* is -162 mV (Fig.2.). In view of this value, the intracellular activity of $a_k$ ions can be calculated from the Nernst formula, which was 61,6 mM / l. The obtained value of $a_k$ is much lower than in *Nitellopsis optusa* cells [4]. However, it is comparable to the value of $a_k$ established for another type of *Chara algal* - *Chara gymnophylla* (70 mM / l) [4].

**Fig.2.** Dependence of the stationary values of the potential $\phi_m$ and resistance $R_m$ of the plasmalemma of *Chara fragilis* cells from the concentration of KCl in the medium.




The electrogenic composing of the membrane potential was determined using vanadate - a common inhibitor of $H^+$- pumps of plasmalemma. The most effective concentration of the inhibitor was $10^{-3}$ M. Addition of this concentration of inhibitor to the standard medium in cells with the initial $\phi_m$ = -250 mV caused depolarization of the plasma membrane by -170 ÷ -180 mV (Fig.3.). It testifies a significant contribution of $H^+$- pumps to the electrogenic activity of the plasma membrane of *Chara fragilis* cells. The decrease $R_m$ on the background of progressive depolarization of the plasma membrane represents the massive activation of $K^+$- channels of outward rectification, that was also found in *Chara gymnophylla*cells [14].

For testing the electrogenic activity of *Charafragilis* cells when decreasing the shunting load of $H^+$- pumps of plasma membrane, in our measurements we used iodide salt of tetraethylammonium ($TEA^+$) - blocker of all types of $K^+$- channels [1]. The minimum concentration of the blocker that caused the primary bioelectric response of the cells was $10^{-7}$M in the medium. The electrophysiological reaction of the plasma membrane of *Chara fragilis* was rather complicated in the presence of different blocker concentration in the medium (Fig.4). When analyzing the kinetics of the electrophysiological reaction, it is necessary to consider the multifacetedness of the blocking action of $TEA^+$. In the cells of *Nitella flexilis* [15] and *Chara gymnophylla* [16], blocking of $K^+$- channels using $TEA^+$ led to stimulation of the $H^+$- pump of the plasma membrane and reduction of its integral resistance. We also observed changes in the structural-polarization state in the cells of *Nitellopsis obtusa*, under the influence of the blocker on the membrane [16].

**Fig.3.** Potential $\varphi_m$ and resistance $R_m$ of the plasma membrane of *Chara fragilis* cells in the presence of vanadate. Arrows indicate the moments of inclusion of the appropriate concentrations of the inhibitor in the nutrient medium (APW). Cell proportions: length 7.1 mm, diameter 0.325 mm.

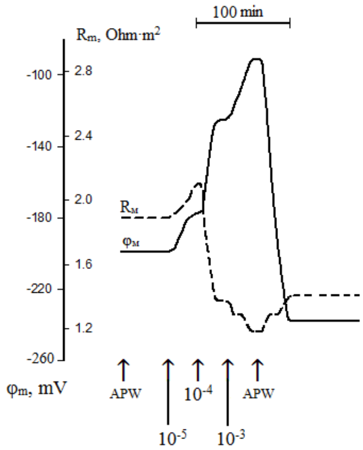
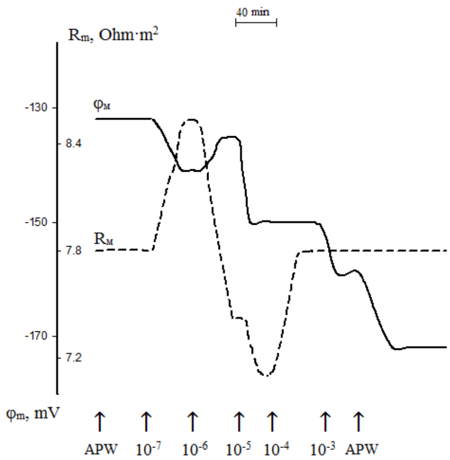



**Fig.4.**Changes of the potential $\varphi_m$ and resistance $R_m$ of the plasma membrane of the *Chara fragilis* cells with a sequential increase of $TEA^+$-iodide concentrationfrom $10^{-7}$ to $10^{-3}$M in the nutrient medium. The arrows indicate the moments of the additions of the corresponding concentrations of the blocker to the medium. Cell proportions: length 10.6 mm, diameter 0.45 mm.




## Conclusion

Based on the results reported in this study, it can be proposed that the interstitial cells of *Chara fragilis* with stable electrophysiological parameters can serve as a new and successful object for the investigation of the membranotropic actions of xenobiotics, including nanoparticles, phytoprotectors, pharmacological agents and other exogenous stimuli. Established dependencies of the resistance and potential of the plasma membrane from the concentration of $K^+$ in the medium made it possible to identify the ranges of the membrane potential within which the $K^+$-channels of the inward or outward rectification are in the conducting state. Inhibitory analysis allowed to determine the proportion of the electrogenic component in the total membrane potential. Accordingly, it was implemented the differentiation of the membrane potential into $K^+$- channels and $H^+$- pumps. Significant values of the potential and resistance of the cell membrane allow the using of isolated *Chara fragilis* cells for studying the ion-exchange properties of the plant cell membranes. The distribution of the potential and resistance by the number of cells indicates that a significant part of the total number is composed of cells with high electrogenic activity.

**REFERENCES**


1. Юрин В.М., Соколик А.И., Кудряшов А.П. Регуляция ионного транспорта через мембраны растительных клеток. Минск: Наука и техника, 1991, 272 с.
2. Volkov G.A. Plant Electrophysiology: "Theory and methods". Springer -Verlag-New-York, 2006, 264 p.
3. Véry A.A., Sentenac H. Molecular mechanisms and regulation of $K^+$ transport in higher plants // J.of Annual Review of Plant Biology, 2003, v.54, p. 575-603.
4. Мусаев Н.А. Биофизические механизмы модификации транспортных свойств плазматической мембраны растительных клеток. Докторская диссертация. Баку, Институт Ботаники, 2012, 336 с.
5. Мусаев Н.А., Юрин В.М., Соколик А.И. Потенциал, сопротивление и электрическая ёмкость плазматической мембраны клеток *Nitellopsisobtusa* при действии диэтилстилбестрола // Труды Белорусск. Гос. Университета, серия «Физиологические, биохимические и молекулярные основы функционирования биосистем» том 4, часть 1, Минск, 2009, с. 74-78.
6. Демидчик В.В. Мембранные механизмы регуляции активности ионов кальция в цитоплазме клеток высших растений. – Труды БГУ; серия «Физиологические, биохимические и молекулярные основы биосистем». 2012, т.7, часть 1., с.99-105.
7. Голлербах В.И., Красавина Л.К. Определитель пресноводных водорослей СССР. Ленинград.: Наука, 1983, 185 с.
8. Hogg J., Williams E.J., Jhonston R.I. A simplified method for measuring membrane resistances *Nitella translucens*// Biochim. etBiophys.Acta, 1968, v.150, p.518.
9. Мусаев Н.А., Исмаилов Э.Р. Биоэлектрические характеристики клеток *Charagymnophylla* // Изв. НАН Азербайджана, Серия биологические науки, 2005, №3-4, с.196-214.
10. Юрин В.М., Гончарик М.Н., Галлактионов С.Г. Перенос ионов через мембраны растительных клеток. Изд.-во «Наука и техника», 1977, 160 с.
11. Лакин Г.Ф. Биометрия, Москва.: Высшая школа, 1990, 352 с.
12. Musaev N.A., Ismailov E.R. Bioelectrical properties of *Chara gymnophylla* plasmamembrana during interaction with cobalt ($Co^{2+}$) // Ecoloji, 2007, №63, p.1-6.
13. Sokolik A.I., Yurin V.M. Potassium channels in plasmalemma of *Nitella* cells at rest // J. Membr. Biol., 1986, v.89, № 1,p. 9-22.
14. Мусаев Н.А., Юрин В.М., Соколик А.И., Исмаилов Э.Р. Электрогенная активность плазматической мембраны клеток *Chara gymnophylla* при блокировании $K^+$-каналов тетраэтиламмонием // Вестник Белорусск. государст. университета. 2008, серия 2, №2, с. 46-49.
15. Высоцкая Ж. В., Соколик А.И., Юрин В.М. Взаимодействие механизмов ионного транспорта на плазматической мембране растительных клеток: калиевые каналы и электрогенная водородная помпа // Вестник Белорус. гос. ун-та, Сер. 2, Химия. Биология. География, 2005, № 2, с.50-54.
16. Мусаев Н.А., Воробьев Л.Н. Состояние $K^+$-каналов мембран растительных клеток и регулирование их фотоэлектрической активности // Известия АН Аз. ССР. Сер. биол. наук, 1983, №3, с.91-101.

***2017. Volume 1, Number 2*** ***Pages 183-187***

*UOT: 581.02.132*

# COMPARATIVE ANALYSIS OF PROTECTIVE ACTION OF HAWTHORN AND ARTICHOKE EXTRACTS ON ACTIVITY OF PHOTOSYSTEM II (PS II) UNDER SALT STRESS

**S.A. ATAKISHIEVA, S.A. BAYRAMOVA, R.A. GANIYEVA**

Institute of Botany, ANAS

Baku / AZERBAIJAN

*SevincAtakisiyeva@gmail.com*

**ABSTRACT**

Biooxidant properties of hawthorn and artichoke extracts in restoration of photosystem II activity suppressed by NaCl were investigated. The researches were conducted on wheat seedlings leaves *in vivo* by msec delayed fluorescence of Chlorophyll a (msec DF Chl a).

The inactivation of PS II electron transport chain activity induced by NaCl was shown to be restorated under incubation of seedling in solutions containing extracts.

The phenol compounds of extracts as it is found to be strong antioxidants are able to neutralized the free radicals and restore PS II activity due result of oxidation-reduction equilibrium between donor and acceptor sides of electron transport chain of PS II.

**Key words:** wheat, salt stress, hawthorn, artichoke, photosystem II, msec DF of Chlorophyll a.

**DUZ STRESI ZAMANI FOTOSISTEM II-NIN (FS II) AKTIVLIYINƏ YEMIŞAN VƏ ƏKIN ARTIŞOKU EKSTRAKTLARININ MÜDAFIƏ TƏSIRININ MÜQAYISƏLI ANALIZI**

**XÜLASƏ**

NaCl təsirindən sonra FS II-nin aktivliyinin bərpasında yemişan və əkin artişoku ekstraktlarının bioantioksidant xüsusiyyətləri öyrənilmişdir. Tədqiqatlar buğda yarpaqlarının cücərtilərində *in vivo* olaraq, Xl a-nın msan GF metodu ilə aparılmışdır. Göstərilmişdir ki, NaCl təsiri zamanı FS II-nin elektron nəqliyyatının zəifləməsi, cücərtilərin tərkibində ekstraktlar olan məhlulda inkubasiyasından sonra bərpa olunmuşdur. Ekstrakların tərkibindəki fenol birləşmələr güclü antioksidantlar olduğuna görə sərbəst radikalları neytrallaşdıraraq FS II-nin elektron nəqliyyat zəncirinin donor və akseptor tərəflərinin oksidləşmə-reduksiya tarazlığını bərpa edib.

**Açar sözlər:** buğda, duz stresi, yemişan, artişok, fotosistem II, Xl a-nın millisaniyə gecikmiş fluoressensiyası.

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЗАЩИТНОГО ДЕЙСТВИЯ ЭКСТРАКТОВ БОЯРЫШНИКА И АРТИШОКА НА АКТИВНОСТЬ ФОТОСИСТЕМЫ II (ФС II) ПРИ СОЛЕВОМ СТРЕССЕ**

**РЕЗЮМЕ**

Исследовали биоантиоксидантные свойства экстрактов боярышника и артишока в восстановлении активности ФС II подавляемой действием NaCl. Исследования проводили на листьях проростков пшеницы *in vivo* методом мсек замедленной флуоресценции хлорофилла a. Показано, что повреждение электрон транспортной активности ФС II вызванное действием NaCl восстанавливалось при инкубации проростков в растворах содержащих экстракты. Содержащиеся в экстрактах фенольные соединения, являющиеся сильными антиоксидантами, возможно, нейтрализуют свободные радикалы и восстанавливают тем самым окислительно-восстановительное равновесие между донорной и акцепторной сторонами электрон транспортной цепи ФС II.

**Ключевые слова:** пшеница, солевой стресс, боярышник, артишок, фотосистема II, миллисекундная замедленная флуоресценция Хл a.

## Introduction

The role of radicals and antioxidants in physiological processes at norm and different stress situations, subjected of plant is widely investigated at present time. The interaction of bioatioxidants with free radicals of different nature and restoration of membrane structure and functional activity of photosystem, disturbed under stress are most interesting question [1, 2].

It is open question what physico-chemical characteristics of antioxidants caused their biological activity. Number of scientiest introduced an important contribution to investigation of anti-oxidant properties of medicinal plants, that are considered as large potential source of natural antioxidants [3, 4, 5]. There are a number of plant regulators of protective responses under oxidative stress. They reinforced of antioxidants enzymes and low molecular antioxidants and at this connection the photosynthetic apparatus and plants as a whole becomes stable to stress [6, 7]. It is commonly accepted that in a station of oxidative stress reactive oxygen molecules (ROS) such as superoxide ($O_2^{\bullet-}$, $OOH^{\bullet}$) hydroxyl ($OH^{\bullet}$) and peroxyl ($ROO^{\bullet}$) radicals and non-radical species such as $H_2O_2$ and singlet oxygen ($^{\bullet}O_2$) are generated that is generally accepted that it is a main mechanism of damage [8, 9]. Their accumulation in plant cell leads to incidence of PS II activity and water oxidation system, that are thought to be very vulnerable part of damage photosynthetic apparatus [10, 11]. The inactivation of PS II appears to be associated with inhibition of restoration and not as a result of direct destruction [12]. Any type of stress caused oxidative stress and toxic high concentrations of salts is not exception. The salt stress has an double character. It involves osmotic stress and from other side an ionic stress. The osmotic stress leads to water deficit and increasing of salt concentration in plant cell that induce the photosynthetic electron transport inactivation. The ionic stress manifest itself in excess accumulation of $Na^+$ and $Cl^-$ and decrease of other ions absorption, that leads to enzymes in-activation and disturbance of metabolic processes [13, 14]. The investigations reveals that under toxic action of salts the demolish of chloroplast thin structure and disturbance of pigment protein connections took place [15].

The aim of given researches was the determination of action of hawthorn (*Crataegus aestivalis*) and artichoke (*Cynara scolymus* L.) extracts as bioantioxidants on msec DF of Chl a induction, determing of electron transport chain activity, suppressed by NaCl.

## Material and methods

7 days seedlings of wheat (*Triticum aestivum* L.) were incubated in solution containing NaCl ($10^{-3}$M) during 48 hours and at solution, with hawthorn extract (1ml/10μl) also during 48 h. at different variants.

The extracts were prepareted from fruits hawthorn and artichoke inflorescence in relation 1:5 by maceration with 70% ethanol. The extracts were infused during 7 days with everyday shake up. Extracts were filtrated after 7 days and brings to initial volume by 70% ethanol.

1 variant – control;

2 variant – NaCl (48 hours);

3 variants – NaCl+hawthorn extract; NaCl+artichoke extract;

4 variant – NaCl (48 hours), then hawthorn extract (48 hours) (NaCl→extract); (NaCl→artichoke extract);

5 variant – hawthorn extract (48 hours), then NaCl (48 hours) (extract→NaCl); (artichoke extract→NaCl).

The investigations were performed using method of fluorescence of Chlorophyll a in millisecond time range (msec DF of Chl a) [16, 17]. The functional state of PS II was evaluated by changes of fluorescent characteristics, determined recombination processes, occurring in electron transport chain of PS II.

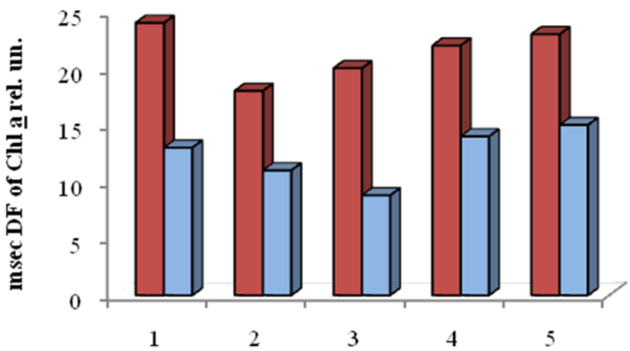
## Results and discussion

The changes of induction transitions of kinetic curves of msec DF of Chl a in wheat seedlings subjected to salt stress were observed. The intensity of f.ph/s.s and sl.ph/s.s was falled up to 25% and 13% from control. The damage of photochemical electron transport activity of PS II is possible due to accumulation of ROS, generated under stress associated with disturbance of recombination processes [18]. Formation of highly oxidized radical pair P680$^+$ and Tyrz$^+$ inactivate of donor side of electron transport chain of PS II that manifest itself in fall of value of f.ph/s.s level (Fig. 1, 2).

Inactivation of acceptor side of electron transport chain of PS II took place due to accumulation of reduced quinone acceptor $Q_A$ [19, 11, pp. 1]. The incidence of value sl.ph/s.s (Fig. 1, 2) in this connection is registrated. The wheat seedlings, subjected to salt stress were incubated in extracts, containing extracts of bioantioxidants of artichoke and hawthorn in different combinations. As shows the results, the value of f.ph/s.s in variant of NaCl+artichoke is increased relatively to action of salt up to 12%, while the effect of extract is not observed for value sl.ph/s.s (Fig. 2). The both values are increased relatively action of NaCl in variant NaCl→artichoke up to 22%, value of f.ph/s.s and value of sl.ph/s.s up to 27% remaining at that position and in variant artichoke→NaCl.

Bioantioxidant properties of hawthorn were expressed more effective. The results showed that at variant simultaneously incubation of seedlings in solution of NaCl+hawthorn the most effect was registrated for value f.ph/s.s. This value increased up to 13% relatively to action of salt. The value of sl.ph/s.s was remained on the same magnitude (Fig. 2).

**Fig. 1.** Action of artichoke extract on changes of relation value of fast (-■-) and slow phase




(-■-) to stasionary phase of msec DF of Chl a, suppressed by NaCl.

1 control;

2 NaCl;

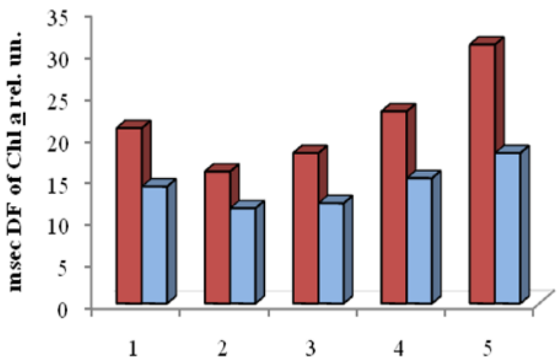
3 (NaCl+artichoke);

4 (NaCl→artichoke);

5 (artichoke→NaCl).

The magnitude of f.ph/s.s increased up to 44% at successive incubation (NaCl→hawthorn) and value of sl.ph/s.s up to 36% relatively to action of NaCl. The greatest effect of hawthorn extract is expressed at variant hawthorn→NaCl. The intensity of both values was increased up to 48% and 23% relatively to salt action. The comparative analysis of induction transitions of kinetic curves under action of extracts on condition with NaCl has revealed that most antioxidant activity is manifest itself of hawthorn extract that is clearly demonstrated on diference curve on table 1. The greatest activity of hawthorn extract relatively to activity of artichoke for value of f.ph/s.s was expressed at succession incubation of seedlings in both variants. The greatest activity for value sl.ph/s.s with hawthorn expressed under NaCl→hawthorn.

**Fig. 2.** Action of hawthorn extract on changes of relation value of fast (-■-) and slow phase




(-■-) to stasionary phase of msec DF of Chl a, suppressed by NaCl.
1 control;
2 NaCl;
3 (NaCl+hawthorn);
4 (NaCl→hawthorn);
5 (hawthorn→NaCl).

**Table 1.** Difference between activity of hawthorn and artichoke, expressed by %.

| Variants | msec delayed fluorescence of chlorophyll a (%) | |
|---|---|---|
| | f.ph/s.s | s.ph/s.s |
| (NaCl+hawthorn) – (NaCl+artichoke) | 5,6 | 27 |
| (NaCl→hawthorn) – (NaCl→artichoke) | 5,6 | 8,3 |
| (hawthorn→NaCl) – (artichoke→NaCl) | 44 | 25 |

The phenol compounds in hawthorn and artichoke are strong antioxidants and are able to neutralize of free radicals, formed under stress [20, 21, 22]. The accumulation of phenolic compounds and formation of lignin in plants is known to be very specific and intensively took place at cell supported to stress. It is supposed that newly synthezed lignin to assist to heal of plant cell wall and reinforce and protect from stress influence [23].

The results shows that at salt stress the activity of PS II was repeared by action of phenols appears to be associated by balance between P680+ and $Tyrz^+$ on donor side and function of $Q_A$ and $Q_B$ on acceptor side of electron transport chain.

**REFERENCE**

1. E. B. Burlakova. Bioantioxidants. Russian Chem. journal, 1: 3-12, 2007 (Russian).
2. R. Mittler. Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance. Trends Plant Sci. v. 7(9):405-410, 2002.
3. I. Pajero, F. Viladomat, J. Bastida, A. Rosas-Romero, G. Saavedra, M. A. Murcia, A. M. Jimenez, C. Codina. Investigation of Bolivian plant extracts for their radical scavenging activity and antioxidant activity. Life Sciences, 73 (13), 1667– 1681, 2003.
4. C. C. Lin, P. C. Huang. Antioxidant and hepatoprotective effects of Acathopanax senticosus. Phytother. Res., 14 (7): 489-494, 2000.

5. Ng TB, F. Liu, Z. T. Wang. Antioxidative activity of natural products from plants. Life sciences, 66: 709–723, 2000.
6. K. Asada. Production and action of active oxygen species in photosynthetic tissues. In C. H. Foyer and P. M. Mullineaux, (eds.), Causes of photooxidative stresses and amelioration of defense systems in plants. CRC Press, Boca Raton, p. 77-104, 1994.
7. B. Halliwell and J. M. C. Gutteridge. Free Radicals in Biology and Medicine. Oxford University Press. Oxford, UK., 1999.
8. J.A. Hernandez, E. Olmos, F.J. Corpas, F. Sevilla, L. A. Del Rio. Salt-induced oxidative stress in chloroplasts of pea plants. Plant Science, v. 105, p. 151-167, 1995.
9. B. Biswal. Photosynthetic response of green plants to environmental stress: Inhibition of photosynthesis and adaptational mechanisms. In Handbook of Photosynthesis (ed. Pessarakli, M.), CRC Press, Florida, USA, 2$^{nd}$ edn, pp. 739–749, 2005.
10. T. K. Antal, W. Lo, W. H. Armstrong, E. Tyystjärvi. Illumination with ultraviolet or visible light induces chemical changes in the water-soluble manganese complex, [Mn4O6(bpea)4]Br4. Photochem. Photobiol., 85 (3): 663–668, 2009.
11. E. Tyystjärvi. Photoinhibition of photosystem II and photodamage of the oxygen evolving manganese cluster. Coord. Chem. Rev., 252: 361–376, 2008.
12. I. M. Møller, P. E. Jensen, A. Hansson. Oxidative modifications to cellular components in plants. Annu. Rev. Plant Biol., 58: 459-481, 2007.
13. S. I. Allakhverdiev, A. Sakamoto, Y. Nishiyama, M. Inaba, N. Murata. Ionic and osmotic effects of NaCl-induced inactivation of photosystems I and II in Synechococcus sp.Plant Physiol., v. 123 (3):1047-56, 2000 a.
14. P. Sudhir, S. D. S. Murthy. Effects of salt stress on basic processes of photosynthesis. Photosynthetica, 42 (4): 481-486, 2004.
15. R. A. Ganiyeva, I. M. Kurbanova, S. B. Dadasheva. Fluorescence of chlorophyll and polypeptide composition of tylakoids under action of NaCl and polyethyleneglycol on wheat seedlings. Physiology and biochemistry of cultured plants, 32, № 4, p. 273-278, 2000 (Russian).
16. A. B. Rubin, T. E. Krendeleva, P. S. Venediktov, D. N. Matorin. Primary processes of photosynthesis and photosynthetic productivity. Agtricult. Biology, v. 6, p. 81-92, 1984.
17. V. Goltsev, P. Chernev, I. Zaharieva, P. Lambrev, R. J. Strasser. Kinetics of delayed chlorophyll a fluorescence registered in milliseconds time range.//Photosynth. Res., v. 84, p. 209-15, 2005.
18. R. A. Gasanov, S. A. Aliyeva and F. Mamedov. Delayed Fluorescence in a Millisecond Range – a Probe for Donor Side-Induced Photoinhibition in Photosystem II, In: Photosynthesis: Overviews on Recent Progress and Future Perspectives (eds. Guruprasad K. N., Itoh S., Mohanty P.), Narosa Publishing House, New Delhi, India, Chapter 7, pp.101-107, 2012.
19. I. Vass. Molecular mechanism of Photodamage in the photosystem II complex. Biochim. Biophys. Acta, 1817: 209–217, 2012.
20. M. Wang, J. E. Simon, I. F. Aviles, K. He, Q. Y. Zheng, Y. Tadmor. Analysis of antioxidative phenolic compounds in artichoke (Cynara scolymus L.). J. Agric. Food Chem., 51(3):601-8, 2003.
21. Fangzhou Jin, Lin Li, Jan Chen et al., Quality control of proposed Gratougus Fructus and its medicinal part by ultra high performance liquid chromotography with electrospray ionization tandem mass spectrometry. J. of Separation Science, 38(15): 2630-2639, 2015.
22. I. A. Damirov, L. I. Prilipko, D. Z. Shukurov, Yu. B. Kerimov. Medicinal plants of Azerbaijan. "Maarif", Baku, 1982 (Russian).
23. A. P. Karmanov. Selforganisation and structural organisation of lignine. Ekaterinburg. p. 270. 2004 (Russian).

*JOURNAL OF BAKU ENGINEERING UNIVERSITY - CHEMISTRY AND BIOLOGY*
*2017. Volume 1, Number 2* *Pages 188-192*

*UOT 581.5*

# ALTIAĞAC MİLLİ PARKININ TORPAQ ÖRTÜYÜ VƏ ONLARIN EKOLOJİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ

**AĞABALAYEV F.Ə.**

Azərbaycan Ornitoloji Cəmiyyəti

*faridbina@inbox.ru*

**XÜLASƏ**

Bu məqalədə əsasən aparılmış çöl və kameral-laboratoriya tədqiqatları nəticəsində Altiagac Milli Parkı ərazisinin torpaq örtüyünün morfoloji, fiziki və kimyəvi analizləri aparılmış və onların nəticələri təsvir olunmuşdur. Tədqiqatların nəticələrinə əsasən ərazidə karbonatlı dağ-meşə qəhvəyi, tipik çimli karbonatlı dağ-meşə, tipik qonur dağ-meşə, bozqırlaşmış dağ qəhvəyi və qleyvari çimli dağ-çəmən torpaq yarımtipləri yayılmışdır. Hər bir torpağın fiziki-kimyəvi və ekoloji xüsusiyyətləri təsvir olunmuşdur.

**Açar sözlər:** Altıağac Milli Parkı, torpaq örtüyü, karbonatlı dağ-meşə qəhvəyi, tipik çimli karbonatlı dağ-meşə, tipik qonur dağ-meşə, bozqırlaşmış dağ qəhvəyi və qleyvari çimli dağ-çəmən torpaq yarımtipləri.

**ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ АЛТЫАГАДЖСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА И ИХ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА**

**РЕЗЮМЕ**

В данной статье представлены результаты анализов, проведенных полевых и камерально-лабораторных исследований по изучению морфологических, физических и химических свойств почв Алтыагаджского Национально Парка. Кроме того, описаны физико-химические и экологические особенности для каждой типов почв.

**Ключевые слова:** Алтыагаджский Национальный Парк, почвенный покров, карбонатные коричневые горно-лесные, типичные дерново-карбонатные горно-лесные, типичные бурые горно-лесные, остепененные горно коричневые и глеевые дерновые горно-луговые.

**SOIL COVER OF THE ALTIAGAC NATIONAL PARK AND THEIR ECOLOGICAL CHARACTERISTICS**

**SUMMARY**

This article presents the results of the analyzes conducted by field and chamberal-laboratory investigations on the morphological, physical and chemical properties of the soils of the Altiagac National Park. In addition, the physicochemical and ecological features for each soil type are described.

**Key Words:** Altiagac National Park, soil cover, the mountain brown carbonate soil; the mountain meadow soil; the mountain forests and grassy carbonate soil; brown mountain-forest soil; mountain-brown steppe soil.

## Giriş

Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacında torpaq tədqiqatları müxtəlif alimlər tərəfindən XX əsrin əvvəllərindən başlayaraq öyrənilmişdir.

Hələ 1925-ci ildə S.A.Zaxarov bu ərazidə torpaqların hündürlük üzrə yayılmasında zonallığı qeyd etmişdir. Sonra ki dövrdə Z.İ.İmşenetski Xəzər dənizi sahillərində yüksək dağ çəmənliklərinə qədər yayılmış torpaq örtüyünü tədqiq etmişdir. M.E.Salayev (1940), K.Q.Teymurov (1951), K.A.Ələkbərov (1952) və N.A.İzyumov (1954) həmin ərazilərdə yayılmış torpaqları ətraflı öyrənmişlər [1].

1964-ci ildən başlayaraq H.Ə.Əliyev tərəfindən həmin ərazilərdə meşə torpaqlarının tədqiqat işləri aparmışdır. O, Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacının dağ-meşə zolağında bir neçə torpaq tipi və yarımtipi ayırd etmişdir [2].

Ədəbiyyat məlumatlarının təhlil edərkən belə qənaətə gəlmək olar ki, ümümi tədqiqat apardığımız ərazidə torpaq tədqiqatları yalnız Altıağac kəndi ətrafında aparılıb, lakin Milli Parkın digər əraziləri haqqında elmi məlumatlar mövcud deyil. Bütün bunları nəzərə alaraq Altıağac Milli Parkının torpaq örtüyünü və onların ekoloji səciyyəsini öyrənməyi qarşımıza məqsəd qoyduq.

## Tədqiqatın obyekti və metodikası

Tədqiqat obyekti olaraq Altıağac Milli Parkının torpaq örtüyü götürülmüşdür. Ərazinin ümumi sahəsi 11035 ha-dır. Ərazidən götürülmüş torpaq nümunələrinin aşağıdakı metodikalar üzrə fiziki-kimyəvi analizləri aparılmışdır: qranulometrik tərkib-Kaçinskiyə görə; hiqroskopik nəmlik-termiki üsulla; tam su çəkimi-D.İ.İvanov üsulu ilə; ümumi humus-İ.V.Tyurin üsulu ilə; umumi azot-Kyeldal üsulu ilə; mühitin reaksiyası-pHmetrlə və karbonatlıq-kalsimetrlə təyin edilmişdir.

## Tədqiqat işinin müzakirəsi və onun nəticələri

Altıağac Milli Parkı Azərbaycan Respublikası Prezidentinin 365 №-li Sərəncamı ilə 2004-cü il 31 avqust tarixində Xızı və Siyəzən rayonlarının inzibati ərazilərində yaradılmışdır. Milli Park Böyük Qafqazın şimal-şərqində, Xızı və Siyəzən inzibati rayonlarının ərazisində yerləşir. Altıağac Milli Parkı 1990-cı ildə yaradılmış Altıağac Dövlət Təbiət Qoruğu 4438 ha-dan və ona həmsərhəd olan dövlət meşə fondu torpaqlarının əlavə etməklə ümumi sahəsi 11035 hektara çatdırılmışdır [3].

Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacının torpaq örtüyü bir sıra tədqiqatçılar tərəfindən öyrənilməsinə baxmayaraq, lakin Milli Parkın torpaq örtüyünün hərtərəfli və dərindən tədqiqi bizim tərəfimizdən aparılmışdır. Altıağac Milli Parkının torpaq örtüyünün öyrənilməsi ilə əlaqədar olaraq qarşıya qoyulmuş vəzifələri yerinə yetirmək üçün 2014-ci ilin avqust-noyabr ayları ərzində ərazidə sınaq meydançaları seçilmiş və 25 kəsim qoyulmuş çöl tədqiqat işləri aparılmışdır. Götürülmüş torpaq nümunələrinin məlum metodikalar üzrə fiziki-kimyəvi analizləri aparılmışdır, nəticələrin bir hissəsi cədvəldə əks olunmuşdur (cədvəl 1).

**Cədvəl 1.** Altıağac Milli Parkı torpaqlarının fiziki-kimyəvi analizinin nəticələri

| Kəsim № | Dərinlik (sm) | Nəmlik, % | Humus, % | Ümumi azot, % | pH | Karbonatlıq | | 100 qr torpaqda udulmuş əsasların mq/ekv | | | | | Mexaniki tərkib, % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | CO2 | CaCO3 | Ca | Mg | Na | Udulmuş əsasların cəmi | Udulmuş Na cəmi | <0,001 | <0,01 |
| 1 | 0-8 | 4,6 | 2,70 | 0,20 | 7,4 | 4,71 | 10,72 | 15,50 | 10,00 | 1,00 | 26,50 | 3,77 | 15,57 | 51,04 |
| | 8-25 | 4,8 | 1,98 | 0,16 | 7,5 | 4,88 | 11,09 | 17,50 | 11,00 | 1,10 | 29,50 | 3,72 | 16,25 | 54,67 |
| | 25-62 | 5,0 | 1,04 | 0,10 | 7,6 | 5,41 | 12,31 | 18,10 | 11,20 | 1,15 | 30,45 | | 16,49 | 53,62 |
| 2 | 0-9 | 6,0 | 2,01 | 0,16 | 7,5 | 5,07 | 11,52 | 19,00 | 12,50 | 1,10 | 32,60 | 3,37 | 16,81 | 57,26 |
| | 9-21 | 5,5 | 1,63 | 0,14 | 7,7 | 5,82 | 13,22 | 15,00 | 11,50 | 1,00 | 27,50 | 3,63 | 15,36 | 51,59 |
| | 21-37 | 5,3 | 1,14 | 0,11 | 7,8 | 6,20 | 14,09 | 18,00 | 12,10 | 1,10 | 31,20 | | 15,26 | 50,34 |
| 5 | 0-14 | 4,8 | 1,64 | 0,14 | 7,5 | 5,47 | 12,43 | 19,50 | 9,00 | 0,95 | 29,45 | 3,22 | 12,00 | 46,36 |
| | 14-33 | 5,0 | 1,36 | 0,12 | 7,7 | 5,84 | 13,27 | 14,00 | 7,00 | 0,88 | 21,88 | 4,02 | 12,36 | 48,50 |
| | 33-42 | 4,7 | 0,84 | 0,09 | 7,8 | 6,41 | 14,57 | 15,70 | 8,20 | 0,91 | 24,81 | | 11,10 | 47,18 |
| 17 | 2-12 | 4,7 | 2,64 | 0,20 | 7,5 | - | - | 26,50 | 12,50 | 0,90 | 39,90 | 2,26 | 11,20 | 45,72 |
| | 12-28 | 5,0 | 1,78 | 0,15 | 7,7 | - | - | 30,00 | 11,00 | 1,20 | 42,20 | 2,84 | 12,20 | 48,58 |
| | 28-35 | 5,1 | 1,14 | 0,11 | 7,8 | 6,03 | 13,72 | 29,00 | 11,50 | 1,15 | 41,65 | | 12,00 | 49,26 |
| | 35-53 | 5,3 | 0,97 | 0,10 | 7,9 | 6,79 | 15,43 | 30,00 | 11,00 | 1,00 | 42,00 | | 12,88 | 51,34 |
| 24 | 1-12 | 3,2 | 5,44 | 0,22 | 8,0 | 1,32 | 2,99 | 25,5 | 11.0 | | 2,41 | 37,4 | 8,52 | 29,46 |
| | 12-44 | 3,4 | 1,96 | 0,18 | 8,4 | 5,64 | 12,82 | 7,5 | 5.0 | | 5,3 | 13,2 | 7,2 | 32,64 |
| | 44-60 | 3,6 | 1,03 | 0,16 | 8,5 | 6,39 | 14,53 | 8 | 5,5 | | 5,59 | 14,3 | 10,08 | 38,84 |

Tədqiqat nəticələrinə əsasən ərazidə karbonatlı dağ-meşə qəhvəyi, tipik çimli karbonatlı dağ-meşə, tipik qonur dağ-meşə, bozqırlaşmış dağ qəhvəyi və qleyvari çimli dağ-çəmən torpaq yarımtipləri yayılmışdır.

Milli Parkda dağ-meşə zonası böyük bir ərazini əhatə edir, yuxarı sərhəddi 1400 metrdək aşağı sərhəddi isə 507 metrdən başlanır. Bura da karbonatlı dağ-meşə qəhvəyi, tipik çimli karbonatlı dağ-meşə və tipik qonur dağ-meşə torpaq yarımtipləri yayılmışdır.

Subalp zonası dağ-meşə zonası sərhəddindən yuxarıda yerləşir, bu zonada qleyvari çimli dağ-çəmən torpaq yarımtipi təqribən 1400 metrdən 2205 metrə qədər (Dübrar dağı ətrafı) yüksəklikdə geniş yayılmışlar, bu ərazi otlaqlar kimi istifadə olunur.

**Dağ-çəmən torpaqları (**kəsim № 24**)** H.Ə.Əliyev [4] tərəfindən hərtərəfli öyrənilmişdir.

Çimli dağ-çəmən torpaqlar digər çəmən torpaqlarından üst qatın eroziyaya qarşı davamlılığını təmin edən sıx çim qatına malik olması ilə fərqlənir. Çimli dağ-çəmən torpaqları dağ meşələri ilə alp çəmənləri arasındakı geniş sahəni tutmaqla 1800-2000 (2500) m yüksəkliklər arasında yayılmışdır.

Bu göstəricilərə əsasən ərazisinin çimli dağ-çəmən torpaqları adətən yuxa olub və üst qatda (0-20 sm) humusun miqdarı yüksək olub 4,17-7.66 % təşkil etmişdir, aşağı qatlara doğru kəskin azalma müşahidə olunub. Torpaqda ümumi azotun miqdarı yüksək dağlıq zonada üzvi maddənin zəif tədrici parçalanması və minerallaşmasını göstərir: 0,15-0,19 %.

Torpaq mühitinin reaksiyası zəif turş və ya neytraldır: pH-6,5-7,1. Tədqiq olunan ərazinin yuyulmuş çimli dağ-çəmən torpaqları digər yarımtiplərlə müqayisədə o qədər də yüksək udma tutumuna malik deyildir - 18,80-28,40 mq-ekv arasında dəyişir və əsas yeri $Ca^{2+}$ tutur. Onun miqdarı 0-20 sm-də 25,50-28,00 m-ekv, $Mg^{2+}$-un isə 0-20 sm-də miqdarı isə 11,00-13,50 mq-ekv arasında olub.

Çimli dağ-çəmən torpaqların mexaniki tərkibi yüngüldür: gil hissəciklərinin miqdarı (<0,01 mm) 29,46-38,84 %, lil hissəciklərinin miqdarı (<0,001 mm) profil boyu 8,52-10,08 % təşkil etmişdir.

**Tipik çimli-karbonatlı dağ-meşə (**kəsim № 1) torpaqları dağ-meşə qurşağının aşağı hissələrində, seyrək və quru meşələr zolağında, bozqırlaşmış meşə talalarında, relyefin daha çox parçalanmış sahələrində yayılmışdır. Böyük Qafqazda fıstıq meşələrinin təsiri altında 1000-1300 m yüksəkliklərdə inkişaf etmişdir.

Bizim tədqiqatlar nəticəsində belə qənaətə gəlmək olar ki, tipik çimli-karbonatlı dağ-meşə torpaqlarının ən başlıca əlaməti yüksək humuslu və karbonatlı olmasıdır. Bu torpaqlarda humusun miqdarı digər yarımtiplə müqayisədə yüksəkdir. Profil boyu aşağı qatlara doğru humusun kəskin şəkildə azalması müşahidə edilir.

Humusun üst qatlarında 0-20 sm-də 2,4-2,7 %, 0-50 sm-də 1,87-1,91 % və 0-100 sm isə 1,3-1,5 % təşkil etmişdir. Karbonatlıqda 0-100 sm-də 12,78-13,14 % və aşağı qatlara doğru artır. Humus üst qatlarda, humat, yaxud fulvat-humat (Ch/Cf – 1,2-1,8), aşağı qatlarda isə fulvat tiplidir (Ch /Cf – 0,6-0,8). Təsvir edilən torpaqda azotun miqdarı üst (0-20 sm) qatda 0,19-0,20 %-ə çatıb, aşağı qatlarda (0-50 sm) isə 0,10-0,15 % azalması müşahidə olunur.

Karbonatlar üst qatdan aşağı qatlarda doğru artır. Yüksək karbonatlılıqla əlaqədar olaraq bu torpaqların üst qatı üçün qələvi pH 7,6 və alt qatlara doğru artır pH 7,8.

Tipik çimli-karbonatlı dağ-meşə torpaqlarında udulmuş əsasların miqdarı yuyulmuş yarımtipdə olduğundan yüksəkdir (humus horizontunda orta hesabla 39,8±3,7 m-ekv). Udulmuş əsasların cəmi qatlar üzrə 28,10-52,20 m-ekv arasında dəyişir. Bu torpaqlar yüksək dərəcədə doymuşdur. Kalsium və maqnezium udulmuş əsaslar cəminin 90-95%-ni təşkil edir.

Tipik çimli karbonatlı dağ-meşə torpaqları qranulometrik tərkibcə yüngül və orta gillidir. Fiziki gilin miqdarı 46,62-51,76 %, lil hissəciklərinin miqdarı 10,86-14,64 % arasında tərəddüd edir.

**Bozqırlaşmış dağ qəhvəyi** (kəsim № 2) yarımtipini Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacında 1946-cı ildə H.Əliyev tərəfindən ayırd edilmişdir.

Bu yarımtipinin yayıldığı ərazilər keçmişdə dağ-qəhvəyi torpaqların əhatə etdiyi ərazilərdə quraq tipli meşələrlə örtülü ərazilərdə müşahidə olunur. Yuxarıda qeyd olunan əsas səbəblərdən qəhvəyi torpaq tipinin bozqırlaşma prosesinə ən çox insanın kənd-təsərrüfat fəaliyyəti nəticəsində gedən dəyişikliklər və iqlim dəyişiklikləri mühum rol oynayır [4].

Bu proseslər nəticəsində meşə örtüyü kolluqlar bozqır bitki ilə əvəz olunması torpağa daxil olan üzvi maddənin miqdarının azalmasına, keçmiş meşəliklərin üzvi qalıqlarının yuyulmasına gətirib çıxarmışdır [5].

Bizim tədqiqatlar nəticəsində belə qənaətə gəlmək olar ki, çəmən otlaq bitkilərinin parçalanması məhsullarının sintezi nəticəsində humusun miqdarı bu torpaqlarda üst qatda (0-20 sm) 1,8-2,4%, 0-50 sm isə 1,3-1,8 % təşkil etmişdir. Ümumi azotun miqdarı 0-20 sm qatda 0,15-0,19 %, 0-50 sm isə 0,12-0,15 %-dir. Bu torpaqyarımtipində karbonatların miqdarı 0-100 sm 11,60-13,42 %-dir.

Bozqırlaşmış dağ qəhvəyi torpaqlarının üst horizontunda (0-20 sm) udma tutumunun miqdarı 24.36-44,14 m-ekv arasında dəyişir əsas yeri $Ca^{2+}$ tutur. Onun miqdarı 0-20 sm-də 15,50-29,00 m-ekv, $Mg^{2+}$-un isə 0-20 sm-də miqdarı isə 10,00-13,50 mq-ekv arasında olub.

Bu torpaqların fərqləndirici genetik əlamətlərindən biri də odur ki, üst qatlardan karbonatların olmasıdır. Karbonatların miqdarı 0-100 sm qatlarda 11,60-13,42 % və alt qatlara doğru artır. Karbonatların yüksəkliyi torpaqəmələgətirici süxurların karbonatlı olması və zəif rütubətlənmə şəraitində yuyulmanın təsirinin azlığı ilə izah olunur. Torpaq mühitinin reaksiyası 0-100 sm qatlarda qələvidir pH 7,5-7,7. Gil hissəciklərinin miqdarı 48,02-53,62 %, lil hissəciklərinin miqdarı 12,0-16,81 % arasında dəyişilir.

**Karbonatlı dağ-meşə qəhvəyi** (kəsim № 5) torpaqlar respublikamızın Böyük və Kiçik Qafqaz vilayətlərinin alçaq dağlıq və dağətəyi qurşaqlarında yayılmışdır.

Dağ-meşə qəhvəyi torpaqlar aşağı meşə zolağında, dəniz səviyyəsindən 500-1500 m hündürlükdə dağ-meşə qonur və çəmən-meşə torpaqlar zonası arasında yayılmışlar.

Karbonatlı qəhvəyi dağ-meşə torpaqlarında humusun miqdarı digər yarımtiplərlə müqayisədə bir qədər aşağıdır. Onun miqdarı üst qatda (0-20 sm) 1,5-2,5 %, yarımmetrlik qatda (0-50 sm) 1,3-2.0% təşkil edir. Torpaq profilində ümumi azotun miqdarı da humusa uyğun olub, üst qatlarda nisbətən çox (0,14-0,22%), alt qatlarda isə xeyli azalır (0,12-0,14 %). Humus humat tiplidir və onun xeyli hissəsi kalsiumla birləşmələr şəklindədir. Humin turşusunun fulvoturşulara nisbəti vahiddən böyükdür.

Karbonatlı qəhvəyi dağ-meşə torpaqları əsaslarla doymuşdur. Üst horizontda (0-20 sm) udma tutumunun miqdarı 21,18-46,00 m-ekv arasında dəyişir. Meşə töküntüsü vasitəsilə torpağa daxil olan kül elementləri (bioloji akkumulyasiya) udulmuş $Ca^{2+}$ və $Mg^{2+}$ artıq olmasına şərait yaradır. Ardıc töküntüsü və döşənəyi vasitəsilə torpağa hər il xeyli miqdarda $Ca^{2+}$ və $Mg^{2+}$ qaytarılır. Bu torpaqlarda udulmuş əsasların cəmi 0-50 sm-də 29,49-47,97 mq-ekv arasında dəyişməklə, əsas yeri $Ca^{2+}$ tutur. Onun miqdarı 0-20 sm-də 15,00-30,50 m-ekv, $Mg^{2+}$-un isə 0-20 sm-də miqdarı isə 9,00-15,16 mq-ekv arasında olub

Bu torpaqların fərqləndirici genetik əlamətlərindən biri də odur ki, üst qatlardan karbonatların olmasıdır. Karbonatların miqdarı 0-100 sm qatlarda (11,29-14,34 %) və alt qatlara doğru artır. Karbonatların yüksəkliyi torpaqəmələgətirici süxurların karbonatlı olması və zəif rütubətlənmə şəraitində yuyulmanın təsirinin azlığı ilə izah olunur. Torpaq mühitinin reaksiyası 0-100 sm qatlarda qələvidir pH 7,6 və profil boyu aşağı qatlara doğru pH-ın qiyməti artır 8,5. Bu əsasən karbonatlı süxurların təsirinin artması ilə əlaqədardır.

Qranulometrik tərkibinə görə karbonatlı qəhvəyi meşə torpaqları əsasən gilli və ağır gillicəli növmüxtəliflikləri ilə təmsil olunmuşdur. Gil hissəciklərinin miqdarı 1 m-lik qatda 32,10-54,75 %, lil hissəciklərin miqdarı isə 8,13-16,23 % təşkil edir.

**Qonur dağ-meşə** torpaqları (kəsim № 17) meşə zonasının nisbətən üst rütubətli qurşağında 1000 (900) - 2000 (2200) m yüksəkliklər arasında yayılmışdır.

Böyük Qafqazın qonur-meşə torpaqlarının hərtərəfli və dərindən tədqiqi H.Ə.Əliyev və Q.A. Salamov tərəfindən aparılmışdır [6].

Tədqiqat apardığımız ərazidə tipik qonur dağ-meşə torpaqlarında humusun miqdar digər yarımtiplərlə müqayisədə nisbətən yüksəkdir. Üst qatda (0-20 sm) onun miqdarı 1,7-2,4 %, lakin yarımmetrlik dərinliyə çatanda onun miqdarı 1,3-2,1 % təşkil edir. Buna əsasən ümumi azotun miqdarıda yüksək olmuşdur: 0,14-0,18% (0-20 sm) və yarımmetrlik dərinlikdə isə 0,12-0,16%.

Bu torpaqlarda udulmuş əsasların üst qatda (0-20 sm) cəmi 36.83-48.92 mq-ekv və 0-50 sm-də 39,91-48,72 mq-ekv arasında dəyişməklə, əsas yeri $Ca^{2+}$ tutur. Onun miqdarı 0-20 sm-də 26,50-33.50 m-ekv, $Mg^{2+}$-un 0-20 sm-də miqdarı isə 12,50-14,50 mq-ekv arasında olub, profil boyu qeyri-bərabər paylanır. Torpaq yarımtipinin profil boyu karbonatlıq ($CaCO_3$) müşahidə olunmur və bu səbəbdən də, torpaq məhlulunun reaksiyası zəif turş və neytral mühutə yaxındır: pH-6,2-6,9. Qranulometrik tərkibinə görə bu torpaqlar ağır gillicəli və orta gilli növmüxtəlifliklərinə aiddir.

Ümumi kimyəvi tərkibinə görə genetik qatların aydın fərqlənməsi müşahidə edilmir. Burada əsas yeri $SiO_2$ tutmaqla profilboyu təxminən bərabər paylanmışdır. Tipik qonur dağ-meşə torpaqlarında $SiO_2$–nin $Al_2O_3$ə nisbəti 8,7-6,0; $SiO_2$-nin $Fe_2O_3$-ə nisbəti 15,7-21,9; $SiO_2$-nin $R_2O_3$-ə nisbəti isə 3,8-4,1 arasında dəyişir [7].

Ədəbiyyat və şəxsi məlumatlara əsaslanaraq Milli Park ərazisində aparılmış torpaq tədqiqat nəticələrində əsasən müəyyən olunmuşdur ki, ərazi daxilində şaquli zonallıq qanununa uyğun olaraq dağ-çəmən, qonur dağ-meşə və qəhvəyi dağ-meşə torpaq yarımtipləri yayılmışdır. Hər bir torpaqyarımtipi özünə məxsus münbitliyə və ekoloji xüsusiyyətə malikdir.

**ƏDƏBİYYAT**

1. Тагиев С.Р. Качественная оценка горно-лесного ландшафта северного склона юго-восточного Кавказа: Автореф. дис. канд. с./х. наук. Баку, 1991. с.20
2. Алиев Г.А. Почвы Большого Кавказа. В 2 т. Элм, Баку, 1994. с.194
3. www.eco.gov.az
4. Алиев Г.А. Почвы Большого Кавказа ,Том 2, Элм, 1994, с.430
5. Hüseynova G.A. Böyük Qafqazın cənub yamacının meşə torpaqlarının ekoloji qiymətləndirilməsi. Biol.elm. nam. diss. avtoreferatı. Bakı, 2007, s.20
6. Саламов Г.А. Лесные почвы южного склона Большого Кавказа Азербайджанской ССР, Баку, Элм, 1978, с.159;
7. Məmmədov Q.Ş. Torpaqşünaslıq və torpaq coğrafiyasının əsasları. Ali məktəblər üçün dərslik. Bakı, Elm, 2007, s. 272

2017. Volume 1, Number 2 Pages 193-197

UOT:581.1/1

# STRES ŞƏRAİTİNDƏ YONCA (*Medicago sativa L.*) NÜMUNƏLƏRİNDƏ PROLİNİN MİQDARININ TƏYİNİ

**Z.Ş. İBRAHIMOVA**
AMEA Genetik Ehtiyatlar İnstitutu
Bakı / AZƏRBAYCAN
*ziyade.ibrahimova@gmail.com*

**XÜLASƏ**

Tədqiqat işində quraqlıq və duzluluq şəraitində səpin yoncasının sort və formalarında prolinin miqdarı təyin edilmişdir. Nümunələr arasında prolinin miqdarına görə müxtəlif dərəcədə fərqlər aşkar edilmişdir. Xüsusilə, quraqlıq zamanı prolinin miqdarı duzlu şəraitə nəzərən daha çox olmuşdur. Prolinin miqdarına görə alınan nəticələrə əsasən, stres amillərin təsiri ilə adaptasiya mexanizmlərinin daha fəal işə düşməsi haqda mühakimə yürütmək olar. Güman edirik ki, tədqiq edilən yonca nümunələri duza qarşı daha davamlıdırlar.

**Açar sözlər:** *Medicago sativa*, quraqlıq, duzluluq, prolin, stres.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ПРОЛИНА У ОБРАЗЦОВ ЛЮЦЕРНЫ (*Medicago sativa L.*) В УСЛОВИЯХ СТРЕССА**

**РЕЗЮМЕ**

В исследовательской работе представлены данные по содержанию пролина у сортов и форм люцерны посевной в условиях засухи и засоления. В зависимости от вариантов опыта, растения характеризовались различным уровнем эндогенного пролина. Согласно полученным данным, можно говорить о более активной работе механизмов адаптации при воздействии стресс факторов. Полагается, что исследуемые образцы люцерны являются более солеустойчивыми.

**Ключевые слова:** *Medicago sativa,* засуха, засоление, пролин, стресс.

**DETERMINATION OF PROLINE CONTENT IN SAMPLES OF LUCERNE (*Medicago sativa L.*) UNDER STRESS CONDITIONS**

**ABSTRACT**

Content of proline in grades and forms of sowing lucerne at drought and salinity conditions provided in research data. Plantswere characterized by various level of endogenous prolinedepending on test variation.According to the obtained data, it is possible to tell about more activation mechanisms of adaptation under stress factors.It is assumed that the studied samples of lucerne are more salt-resistant.

**Keywords:** *Medicago sativa*, drought, salinity, proline, stress.

## Giriş

Azərbaycanın iqlimi yay mövsümündə uzun müddətli quraqlıqlarla, torpaqların əksəriyyəti isə həm də duzluluğun normadan artıq olması ilə xarakterizə olunur. Bitkidə ən əvvəl su çatışmazlığı yaranır. Su itkisinin qarşısının alınması, suyun hüceyrədə saxlanılması bir neçə mexanizm üzrə baş verir. Məlumdur ki, stres şəraitində hüceyrənin su balansını tənzimləməyə xidmət edən güclü müdafiə mexanizmlərindən biri kiçik molekullu birləşmələrin toplanmasıdır. Uyğunlaşan osmolitlər adlanan bu birləşmələrə amin turşuları, o cümlədən prolin, şəkərlər və s. aiddir. Bunların hüceyrədə toplanması hidrolitik fermentlərin aktivləşməsi və assimilyatların hüceyrədən axınının yavaşıması ilə əlaqəlidir. Uyğunlaşan osmolitlər su potensialını aşağı salaraq, su təchizatını bərpa etməklə yanaşı, həm də fermentləri inaktivləşmədən qoruyub, struktur zülallarının tamlığını təmin edir, hüceyrə membranının funksional aktivliyini saxlayırlar.

Müasir təsəvvürlərə görə torpağın duzluluğunun bitkiyə neqativ təsiri torpaq məhlulunun yüksək osmotik təzyiqindən əlavə, həm də duzların toksiki təsiri ilə də bağlıdır. Güclü duz stresi zamanı bitkilərdə zülal sintezi dayanır və zülal komplekslərinin parçalanması sürətlənir. Prolin də daxil olmaqla,bir sıra amin turşuları duzluluq stresi zamanı adaptasiya mexanizmlərini effektiv şəkildə işə düşməyə sövq edirlər. Prolin bir çox bitkilərdə biotik və abiotik streslərin təsiri zamanı akkumulə olunur. Bu halda, prolin osmotik stresi azaldır, stres siqnalın ötürülməsində iştirak edir, hüceyrənin redoks potensialını tənzimləyir [3]. Stres şəraitində prolinin akkumulyasiyasını həm onun sintezinin artması, həm də oksidləşmiş amin turşusunun reduksiyası induksiya edir. Stres zamanı toplanan prolinin əksər hissəsinin peroksisomlarda qlutamatdan sintezi hesabına əmələ gəlməsi haqda məlumat verilir [4].

Aparılan tədqiqat işinin məqsədi quraqlıq və duz stresi şəraitində bitki orqanizmində prolinin toplanmasının öyrənilməsi olmuşdur.

## Tədqiqatın metodu

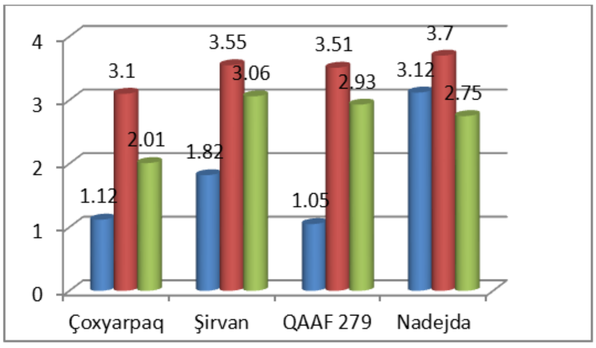
Tədqiqatda səpin yoncasının (*Medicago sativa L.*) 8 sort və formasından istifadə edilmişdir: Çoxyarpaq, Şirvan, QAAF 279, Nadejda, Sinskaya, Anand, Lusiya, Lubona. Təcrübə sahəsindən götürülmüş bitkilər laboratoriya şəraitində 24 saat müddətində quraqlıq və duz stresinə (11% saxaroza və 11% NaCl məhlulları vasitəsilə) məruz qaldıqdan sonra yarpaqlarda Bates et. al (1973) metodu ilə prolinin miqdarı təyin edilmişdir [12].

## Tədqiqat işinin müzakirəsi və onun nəticələri

Həm quraqlıq, həm də duz stresinin təsiri ilə bitkilərdə toplanan prolinin miqdarı nəzarətə görə müxtəlif dərəcədə dəyişmişdir. Nəticələr şəkil 1 və 2-də verilmişdir. Alınan nəticələrdən göründüyü kimi, nümunələr arasında prolinin miqdarına görə müxtəlif dərəcədə fərqlər mövcuddur. Bəzi nümunələrdə, demək olar ki, dəyişiklik müşahidə olunmur (Sinskaya), bəzilərində cüzi dəyişiklik (Anand və Lubona), bəzilərində isə 1,5-3 dəfədən çox artım diqqəti cəlb edir (QAAF 279, Lusiya, Çoxyarpaq, Şirvan). Xüsusilə, quraqlıq zamanı prolinin miqdarı duzlu şəraitə nəzərən daha çox olmuşdur (Lusiya, Lubona, QAAF 279, Nadejda, Çoxyarpaq, Şirvan). Duzlu şəraitdə isə Lubona və Nadejda sortlarında prolinin miqdarı nəzarətdən aşağı olmuşdur. Lakin bu cür effekt quraqlıq şəraitində yalnız Anand sortunda müşahidə olunmuşdur.

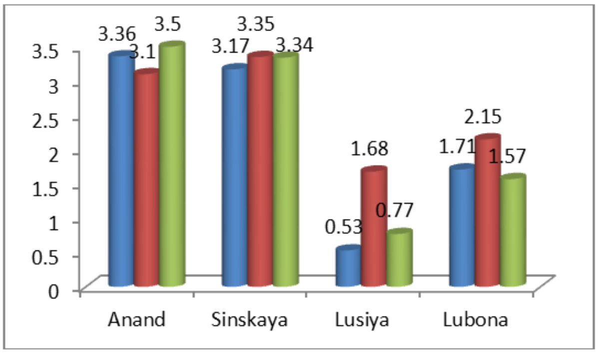
Maraqlıdır ki, nəzarətə görə prolinin quraqlıq və duzluluq şəraitlərində xeyli dərəcədə artımı kontrolda prolin amin turşusunun miqdarının aşağı olduğu formalarda baş verir. Görünür, verilən stresin təsirinə tab gətirmək üçün bu formalarda müdafiə sisteminin daha güclü şəkildə işə düşməsi tələb olunur.

**Şək.1** Yonca nümunələrində quraqlıq və duzluluq şəraitində prolinin miqdarı (μM/q);




*1-nəzarət, 2-quraqlıq, 3-duzluluq.*

**Şək.2** Yonca nümunələrində quraqlıq və duzluluq şəraitində prolinin miqdarı (μM/q);




*1-nəzarət, 2-quraqlıq, 3-duzluluq.*

Ədəbiyyat məlumatlarına görə prolinin oksidləşdirici stresə qarşı antioksidant müdafiə sistemində iştirakı müəyyən edilmişdir [4]. Buna əsaslanaraq, güman etmək olar ki, prolin hüceyrədə oksidləşdirici reaksiyalara səbəb olan oksigenin hidroksil radikallarının və superoksid radikalın "söndürülməsində" iştirak edir. T.N. Soşinkova və həmkarlarının göstərdiyi kimi stres şəraitində (məs., UV-B şüalar, $H_2O_2$ yaratdığı oksidləçdirici stres zamanı) *Th.salsiginea* bitkisinin yarpaqlarında və *in vitro* hüceyrə kulturasında ekzogen prolin tam bitkinin və in vitro hüceyrələrin qorunmasında iştirak edir. Eksperimentlərdə ekzogen prolinin əlavə edilməsi ilə superoksiddismutaza və qvayakol-peroksidaza kimi antioksidant fermentlərin aktivliyi aşağı düşmüşdür. Müəlliflərin fikrincə, bu hal prolinin OAF üçün "tələ" rolu oynaması ilə bağlıdır [9].

Prolinin bitki hüceyrəsinin təkcə sitoplazmasında yox, həm də birbaşa plastidlərdə toplanması bir sıra alimlərin, xüsusilə A.D. Hanson və s. işlərində göstərilmişdir [13]. N.İ. Şevyakova və digərlərinin apardıqları tədqiqat işlərinin nəticələrinə görə NaCl-un təsirindən prolinin yüksək akkumulyasiyası baş verir. CAM tipə keçidlə əlaqədar olaraq, bəzi bitkilərdə (büllur ot) stres zamanı toplanan prolin və digər osmolitlər optimal su balansının və membran biopolimerlərinin intakt strukturunun saxlanmasında mühüm rol oynayırlar [10]. Bir çox tədqiqatçılar quraqlıq şəraitində qarğıdalı bitkisində osmotik təzyiqi tənzimləmək üçün prolinin miqdarının artmasını göstərmişlər [14, 15, 17]. Barnet və Naylor su stresi zamanı hüceyrədə xeyli miqdarda prolin toplanması haqda məlumat vermişlər [11].

Lakin A.F. Kirillov və həmkarlarının fikrincə, bitki nə qədər qeyri-əlverişli şəraitə davamsızdırsa, onun toxumalarında prolinin miqdarı davamlı bitkilərlə müqayisədə həm tez artır, həm də çox olur. Davamlı bitkilərdə isə prolinin miqdarının kontroldan kəskin fərqlənəcəyi qədər artması üçün daha güclü stres amilin olması tələb olunur [5].

O.S. Sakariyavo və digərlərinin verdikləri məlumata görə stresə həssas bitkilərdə prolinin miqdarı davamlı bitkilərlə müqayisədə xeyli çox olmuşdur. Stresə davamlı bitkilər yüksək reparasiya potensialı ilə xarakterizə olunmuşlar [8]. Duza davamlı bitkilərlə müqayisədə həssas bitkilərdə prolinin xeyli artması barədə digər işlərdə də məlumat verilir [7]. Göstərilmişdir ki, quraqlığın dərəcəsi artdıqca, həssas hibridlərdə prolinin miqdarı daha çox artır [1,14].

Stres şəraitində bitkilərdə prolinin polifunksionallığı haqda çoxsaylı faktların olmasına baxmayaraq [16], abiotik stres amillərin təsirinə davamlılıqla prolinin miqdarı arasında əlaqənin olması barədə birmənalı fikirlər yoxdur. Belə, arpanın duzadavamlılığı və prolinin miqdarı arasında korrelyasiyanın olmaması, duza və soyuğa yüksək həssaslığı ilə fərqlənən arabidopsis mutantlarında prolinin miqdarının çox olması, normal və aşağı temperaturlarda düyünün soyuğadavamlı genotiplərində prolinin miqdarının həssas genotiplərdə olduğundan az olması, düyü sortlarının quraqlığa davamlılığı ilə prolinin miqdarı arasında, transgen tütün və kartof bitkilərində isə duzadavamlılıqla prolinin miqdarı arasında müsbət korrelyasiyanın olması barədə məlumatlar verilmişdir [6].

Güman olunur ki, bu və ya digər stressora qarşı bitkilərin davamlılığı ilə prolinin miqdarı arasında asılılğın olmamasına səbəb onların adaptasiya xüsusiyyətlərinin digər stres-protektor mexanizmlərinin, məsələn, fermentativ antioksidant sistemin daha effektiv işi və (və ya) digər osmolitlərin toplanması ilə bağlılığı ola bilər.

Prolinin miqdarına görə alınan nəticələrə əsasən, stres amillərin təsiri ilə adaptasiya mexanizmlərinin daha fəal işə düşməsi haqda mühakimə yürütmək olar. Tədqiqatlarımızda quraqlıq şəraitində prolinin miqdarı duzluluğa nəzərən çox olmuşdur. Bu, yonca bitkilərinin quraqlığa daha həssas olması barədə fikir söyləməyə əsas verir. Beləliklə, güman edirik ki, tədqiq edilən yonca nümunələri duza qarşı daha davamlıdırlar.

**ƏDƏBİYYAT**


1. R.T. Əliyev, M.S. Şiri. Quraqlıq stresinin qarğıdalı bitki yarpaqlarında prolin amin turşusu miqdarına təsiri, Journal of Qafqaz University, №1, № 2, s. 120-124, 2013
2. D.O. Qoque, V.P. Xolodova, V.V. Kuznetsov. Vliyaniye solevoqo stressa na rost i nekotorıye fizioloiçeskiye pokazateli rasteniy roda *nigella,* Vestnik RUDH, seriya Aqronomiya i jivotnovodstvo, № 2, s.12-18, 2013 (Д. О.Гогуэ, В.П. Холодова, В.В. Кузнецов. Влияние солевого стресса на рост и некоторые физиологические показатели растений рода *nigella,* Вестник РУДН, серия Агрономия и животноводство, № 2, с.12-18,2013)
3. Vl.V. Kuznetsov, Q.A. Dmitriyeva. Fiziologiya rasteniy, M., Abris, 2011 (Вл.В. Кузнецов, Г.А. Дмитриева. Физиология растений. М., Абрис, 2011)
4. Vl.V. Kuznetsov, N.İ. Şevyakova. Prolin pri stresse. Biologiçeskaya rol, metabolizm, requlyasiya, Fiziologiya rasteniy, T.46, s.321-336, 1999 (Вл.В. Кузнецов, Н.И. Шевякова. Пролин при стрессе. Биологическая роль, метаболизм, регуляция, Физиология растений, Т.46, с.321-336, 1999)
5. A.F. Kirillov i dr. Otsenka soderjaniya prolina v rasteniyax soi pri vozdeystvii zasuxi i zasoleniya, Dokladı po ekologiçeskomu poçvovedeniyu,№1, vıp. 18, s. 194-201, 2013 (А.Ф.Кириллов и др. Оценка содержания пролина в растениях сои при воздействии засухи и засоления, Доклады по экологическому почвоведению, №1, вып18, с. 194-201, 2013)
6. Yu.E. Kolupayev i dr. Prolin: fiziologiçeskiye funktsii i requlyatsiya soderjaniya v rasteniyax v stressovıx usloviyax, Visnik Xarkivskoqo Nasionalnoqo Aqrarnoqo Universitetu, seriya biologiya, vip.2(32), s.6-22, 2014 (Ю.Е. Колупаев и др. Пролин: физиологические функции и регуляция содержания в растениях в стрессовых условиях, Вісник ХарківскогоНаціонального Аграрного Університету, серія біология, вип. 2 (32), с.6-22, 2014)
7. O.A. Lımar, O.Z. Yeremçenko. Nakopleniye nizkomolekulyarnıx soedineniy rasteniyami v usloviyax texnogennoqo zasoleniya, Fundamentalnıye issledovaniya, №2, s.53-54, 2006 (О.А. Лымарь, О.З. Еремченко. Накопление низкомолекулярных соединений растениями в условиях техногенного засоления, Фундаментальные исследования, №2, с.53-54, 2006)
8. O.S. Sakariyavo i dr. İzmeneniye soderjaniya vodı i prolina u raznıx po zasuxoustoyçivosti sortov pşenitsı v xode adaptatsii k vodnomu defitsitu i na etape vosstanovleniya, Vestnik Nijeqorodskoqo Universiteta, seriya biologiya, s.89-94, 2001 (О.С. Сакарияво и др. Изменение содержания воды и пролина у разных по засухоустойчивости сортов пшеницы в ходе адаптации к водному дефициту и на этапе восстановления, Вестник Нижегородского Университета, серия биология, с.89-94, 2001)
9. T.N. Soşinkova, N.L. Radyukina i dr. Prolin i funksionirovaniye antioksidantnoy sistemı rasteniy i kultiviruyemıx kletok Thellungiella salsunigea pri okislitelnom stresse, Fiziologiya rasteniy, T. 60, № 1, s.47-60, 2013 (Т.Н.Сошинкова, Н.Л.Радюкина и др. Пролин и функционирование антиоксидантной системы растений и культивируемых клеток Thellungiella salsunigea при окислительном стрессе, Физиология растений, Т. 60, № 1, с.47-60, 2013)

10. N.İ. Şevyakova i dr. Vliyaniye ABK na soderjaniye prolina, poliaminov i sitokininov v rasteniyax xrustalnoy travki pri solevom stresse, Fiziologiya rasteniy, T.60, № 6, s.784-792, 2013 ( Н.И. Шевякова и др. Влияние АБК на содержание пролина, полиаминов и цитокининов в растениях хрустальной травки при солевом стрессе, Физиологиярастений, Т.60, № 6, с.784-792, 2013)
11. N.M.Barnett,A.W.Naylor. Amino acid and protein metabolizm in Bermuda grass during water stress, Plant Physiol, v. 41, p.1222-1230.1966
12. L.S.Bates, R.P.Walden, I.D. Teare. Rapid determination of free proline for water stress studies , Plant Soil, v. 39, p.205-207, 1973
13. A.D. Hanson and others. Betainesynthesis in Chennopods: Localization in Chloroplasts, Proc. Natl. Acad. Sci. USA, v.82, p.3678-3682, 1985.
14. Y.Heidari, P.Moaveni. Study of drought stress effect on Aba accumulation and proline among different forage maize genotypes, y. Biol. Sci, v.4, p.1121-1124, 2009
15. N.Mohammadkhani, R.Heidari. Drought-induced accumulation of soluble sugars andproline in two maize varieties, World Applied Sci. y. v.3, p.448-453, 2008
16. L.Szabados, A.Savoure. Proline: A Multifunctional Amino Acid, Trends Plant Sci, V. 15, p. 89-97,2009
17. G.Voetberg, R.E. Sharp. Growth of the maize primary root at low water potential, Plant Physiol, v.96, p.1125-1130, 1991

2017. Volume 1, Number 2 Pages 198-203

UOT 541.183

# A COMPARISON OF THE KINETICS OF SORPTION OF ZINC IONS ON THE KU-1 CATION EXCHANGER AND PHOSPHORUS-CONTAINING SORBENT SYNTHESIZED ON THE BASIS OF BUTADIENE-STYRENE RUBBER

**Ellada KARIMOVA*, Abdulsayid AZIZOV, Rasim ALOSMANOV**

Baku State University

Baku / AZERBAIJAN

*afinabdu@rambler.ru*

**ABSTRACT**

The regularities of the kinetics of the sorption of zinc ions on the KU-1 cation exchanger and phosphorus-containing sorbent synthesized on the basis of butadiene-styrene rubber were studied. On the basis of the results it was defined that the process of sorption of zinc ions on the cation exchanger proceeds by an ion-exchange mechanism. The kinetics of this process is a combination of external and internal diffusion kinetics (with some predominance of external diffusion kinetics) and is better described by the pseudo-second order reaction model. In addition, a certain contribution to the overall speed of the process is made by the interaction of the sorbed ions with the functional groups of the cation exchanger. It was proved that the phosphorus-containing sorbent synthesized on the basis of butadiene-styrene rubber is more effective for the sorption of zinc ions in comparison to industrial cation exchanger.

**Keywords:** phosphorus-containing cation exchanger, zinc, sorption, kinetics.

## СРАВНЕНИЕ КИНЕТИКИ СОРБЦИИ ИОНОВ ЦИНКА НА КАТИОНИТЕ КУ-I И СИНТЕЗИРОВАННОМ НА ОСНОВЕ БУТАДИЕН-СТИРОЛЬНОГО КАУЧУКА ФОСФОРСОДЕРЖАЩЕМ СОРБЕНТЕ

**РЕЗЮМЕ**

Исследованы закономерности кинетики сорбции ионов цинка на катионите КУ-I и синтезированном на основе бутадиен-стирольного каучука фосфорсодержащем сорбенте. На основании результатов установлено, что процесс сорбции ионов цинка на катионите протекает по ионообменному механизму. Кинетика данного процесса представляет собой комбинацию внешней и внутренней диффузионной кинетики (с некоторым преобладанием внешней диффузионной кинетики) и лучше описывается моделью реакции псевдовторого порядка. Кроме того, определенный вклад в общую скорость процесса вносит стадия взаимодействия сорбируемых ионов с функциональными группами катионита. Доказано, что для сорбции ионов цинка синтезированный на основе бутадиен-стирольного каучука фосфорсодержащий сорбент является более эффективным в сравнении с промышленным катионитом.

**Ключевые слова:** фосфорсодержащий катионит, цинк, сорбция, кинетика.

## SİNK İONLARININ KU-I KATİON ƏVƏZLƏYİCİSİ VƏ BUTADİEN-STİROL KAUÇUK ƏSASINDA SİNTEZ OLUNMUŞ FOSFOR TƏRKİBLİ SORBENTİN ÜZƏRİNDƏ SORBSİYASININ KİNETİKASININ MÜQAYİSƏSİ

**XÜLASƏ**

Sink ionlarının KU-I kation əvəzləyicisi və butadien-stirol kauçuk əsasında sintez olunmuş fosfor tərkibli sorbentin üzərində sorbsiyasının kinetikasının qanunauyğunluqları araşdırılıb. Nəticələr əsasında təyin olunub ki, sink ionlarının kation əvəzləyicisi üzərində sorbsiya prosesi ion mübadiləsi mexanizminə uyğun olaraq həyata keçirilir. Bu prosesin kinetikası xarici və daxili diffuziya kinetiklərinin birləşməsidir (xarici diffuziya kinetikasının bəzi üstünlükləri ilə) və psevdo ikinci reaksiya modeli ilə daha yaxşı təsvir edilir. Bununla yanaşı, sorbsiya olunan ionların kation əvəzləyicisinin funksional qrupları ilə qarşılıqlı əlaqəsi prosesin ümumi sürətinə müəyyən bir töhfə verir. Butadiyen-stirol kauçuk əsasında sintez olunmuş fosfor tərkibli sorbent sink ionlarının sorbsiyası üçün sənaye istehsalı olan kation əvəzləyicisi ilə müqayisədə daha effektivdir.

**Açar sözlər:** fosfor tərkibli kation əvəzləyicisi, sink, sorbsiya, kinetika.

## Introduction

It is necessary to use complex-forming ion exchangers, which possess high affinity for polyvalent and heavy metals in order to solve technological problems associated with obtaining high-purity substances in the processes of separation, recovery, concentration of rare and non-ferrous metals. Such compounds include phosphorus-containing cation exchangers with phosphoric acid groups [1-2].

The study of sorption kinetics makes it possible to determine the rate of attainment of equilibrium, the maximum working capacity of an ion exchanger for a certain solution composition, and the mechanism of interaction of metal ions with ion exchanger during sorption.

The kinetics of the sorption of zinc ions from aqueous solutions with KU-I cation exchanger and phosphorus-containing cation exchanger synthesized on the basis of butadiene-styrene rubber was comparatively studied in this paper under static conditions.

## Experimental

The cation exchanger KU-I was produced at the Riga Reagent plant. Phosphorus-containing cation exchanger was synthesized on the basis of industrial polymer – butadiene-styrene rubber of the DSSK brand by the reaction of oxidative chlorophosphorylation using $PCl_3$ in the presence of oxygen, followed by hydrolysis of the resulting modificant. The method of obtaining the sorbent was described in the early works [3].

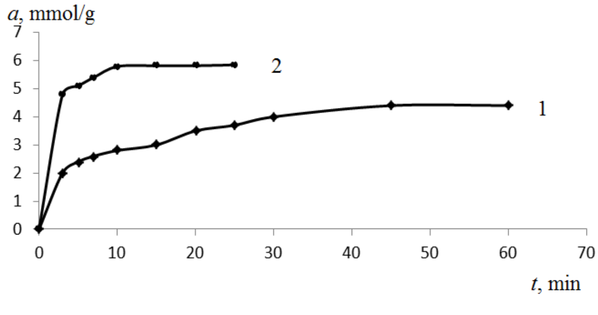
Working solutions of zinc sulfate were prepared by dissolving a sample of $ZnSO_4 \times 7H_2O$ in an appropriate amount of distilled water. The pH value in the solution was established using an acetate-ammonia buffer solution.

A 200 ml flask equipped with a magnetic stirrer was used in order to study the sorption kinetics by limited volume method [4]. 90 ml of a previously prepared solution with a component concentration of $10^{-3}$ mol·L$^{-1}$ was placed in a flask. The experiments were carried out at a constant temperature of 23 ± 2°C and pH 6 (the indicated acidity of the medium is optimal). 0.3 g (in terms of absolutely dry) cation exchanger was placed in the solution. Analysis of the content of elements in all solutions was performed by spectrophotometric method [5]. The volume of taken samples did not exceed 2% of the total volume.

## Results and Discussion

Fig.1 shows the dependence of the sorption of zinc ions on time using the KU-1 cation exchanger and the synthesized phosphorus-containing sorbent. It is seen that for the KU-1 cation exchanger the sorption amount reaches a constant value in 45-60 min, while for the phosphorus-containing sorbent achieving equilibrium cationite-zinc salt solution occurs after 15-20 minutes.

**Figure 1.** Kinetic curves of sorption of zinc ions ($C_{Zn(II)} = 10^{-3}$ mol·L$^{-1}$, T = 23 ± 2$^0$C, pH 6):
1-cation exchanger KU-1, 2 - phosphorus-containing sorbent



It is known that the sorption process is complex and multi-stage, and the cumulative consideration of all stages of this process is difficult to implement, therefore, it is usually resorted to simplifications using the principle of the limiting stage [4].

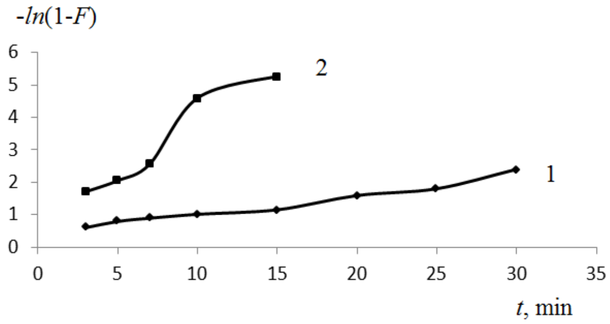
The contribution of external diffusion to the sorption of zinc ions on the KU-1 cation exchanger and the phosphorus-containing rubber sorbent can be described by the equation (1):

$$ln(1-F) = -\gamma \cdot t, \tag{1}$$

where $F$ is the rate at which equilibrium is reached, calculated by formula $F = {}^{a_t}/_{a_e}$ ($a_t$ – the amount of sorption (mmol/g) at time $t$, $a_e$ is the amount of sorption in the equilibrium state (mmol/g)); $\gamma$ is some constant value for these conditions; $t$ - sorption time (min).

The dependence $-ln(1-F) = f(t)$ is shown in Fig.2

**Figure 2.** Dependence of $-ln(1-F)$ on time $t$ for sorption of zinc ions: 1-cation exchanger KU-1, 2-phosphorus-containing sorbent




As can be seen from Fig.2, only in the initial sections there is a rectilinear dependence of the function $-\ln(1-F) = f(t)$, and the kinetic curves do not describe only the external diffusion mechanism throughout the entire process. In the course of the process, the influence of the external diffusion factor decreases, while the intradiffusion factor increases, and for the phosphorus-containing cation exchanger synthesized by us this effect occurs much earlier than for the industrial cation exchanger. This means that the process proceeds in a mixed diffusion mode, i.e. It is controlled by diffusion in the solution film and diffusion in the cationite grain [6].

In order to evaluate the contribution of internal diffusion to the sorption process, the empirical equation (2) is used:

$$a_t = k_d \cdot t^{1/2}, \tag{2}$$

where $a_t$ is the amount of sorbed ion per unit cation exchange mass at time t, mol/g; $k_d$ is the rate constant of internal diffusion, mmol·g$^{-1}$·min$^{-0.5}$; t-sorption time, min.

Evidence that the stage limiting the sorption process is internal diffusion is the observance of a rectilinear relationship in the coordinates $a_t$ - $t^{1/2}$ (Fig. 3).

In most cases this dependence is multilinear and is characterized by 2-3 sections, and is described by the equation [7]:

$$a_t = k_d \cdot t^{1/2} + A, \tag{3}$$

where $A$ is the segment cut off on the ordinate axis of the $a_t = f\,(t^{1/2})$ dependence.

The quantity $A$ in equation (3) characterizes the thickness of the boundary layer. The initial section describes the diffusion of sorbate through the solution layer to the surface of the sorbent (external diffusion kinetics). The second section, from whose slope the rate of internal diffusion is determined, describes the intrinsic diffusion process itself [7]. It should be noted that in all cases, the process of diffusion of zinc ions on the cation exchanger KU-1 and the phosphorus-containing sorbent synthesized on the basis of butadiene-styrene rubber is described by equation (3), i.e. there is a mixed kinetics. In this case, the kinetic parameters corresponding to internal diffusion characterize the slope angle of the second section; The segment cut off by the continuation of this straight line on the ordinate axis is proportional to the thickness of the film surrounding the ion exchanger grain [8-10]. The rate constants of the external and internal diffusions are presented in Table 1.

**Figure 3.** Dependence $a_t$ - $t^{1/2}$ for sorption of zinc ions: 1-cation exchanger KU-1, 2 - phosphorus-containing sorbent

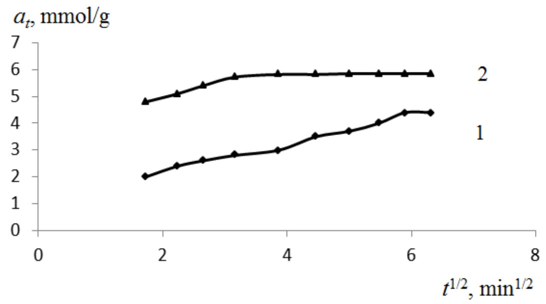



**Table 1.** The rate constants of the external and internal diffusions

| Cationite | The rate constants of the external diffusion | | The rate constants of the internal diffusion | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | γ | $R^2$ | $k_d$, mmol·g$^{-1}$ min$^{-0,5}$ | $A$ | $R^2$ |
| Cationite KU-1 | 0,0806 | 0,8143 | 0,5243 | 1,1399 | 0,9878 |
| Phosphorus-containing cationite | 0,3881 | 0,8866 | 0,1993 | 4,7925 | 0,7118 |

$R$ - is the correlation coefficient

It is assumed that a substantial contribution to the kinetics of the entire process can be made by the sorption proper phase. Therefore, to describe the pattern of this kinetic stage, the pseudo-first and pseudo-second order patterns of the reaction were used, which in linear form are expressed by equations (4) and (5) [7]:

$$ln(a_e - a_t) = lna_e - k_1 \cdot t, \tag{4}$$

$$^{t}/_{a_t} = {}^{1}/_{(k_2 \cdot a_e^2)} + ({}^{1}/_{a_e}) \cdot t, \tag{5}$$

where $a_e$ and $a_t$-the value of equilibrium sorption and the value of sorption at time $t$, respectively, mmol/g; $k_1$, $k_2$ are the rate constants of the sorption of the pseudo-first (min-1) and pseudo-second orders (g/mmol·min), respectively. According to the equation (4) the $ln(a_e$-$a_t)$-$t$ dependence must represent a straight line from which the values of $k_1$ and $a_e$ can be determined. Figure 4 shows the dependences ln$(a_e$ - $a_t)$ - $t$ and $t/a_t$ - $t$. The values of $k_1$ and $a_e$ calculated from these dependencies are given in Table 2.

It should be noted that, in spite of sufficiently high correlation coefficients, the values of $a_e$, obtained from the line ln$(a_e$-$a_t)$ - $t$, in most cases do not coincide with the experimental values of $a_e$. From the dependences $t/a_t$ - $t$, according to equation (5), $k_2$ and $a_e$ were calculated. Comparison of the results of the use of pseudo-first and pseudo-second-order models (Table 2) for describing the kinetics of sorption of the investigated zinc ions shows that for the phosphorus-containing sorbent in most cases the pseudo-second order equation makes it possible to describe the experimental data with higher correlation coefficients.

**Figure 4.** Dependencies: a - $ln(a_e - a_t)$ - $t$; b - $t/a_t$ - $t$: 1 cation exchanger KU-1, 2 - phosphorus-containing sorbent

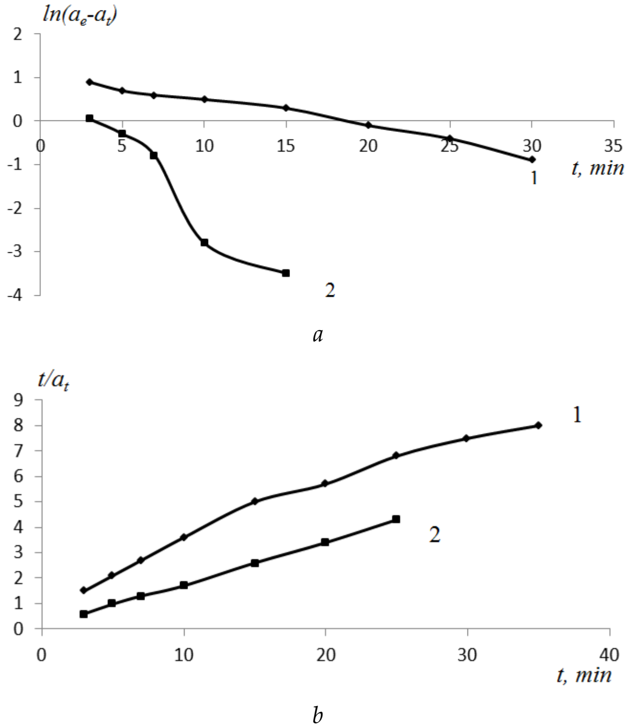



**Table 2.** The rate constants of the external and internal diffusions

| Cationite | The pseudo-first-order model | | | The pseudo-second-order model | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $a_e$ | $k_1$ | $R^2$ | $a_e$ | $k_2$ | $R^2$ |
| Cationite KU-1 | 12,3055 | 0,0619 | 0,9801 | 4,8333 | 0,0325 | 0,9761 |
| Phosphorus-containing cationite | 13,7816 | 0,3259 | 0,9308 | 6,0168 | 0,2562 | 0,9991 |

## Conclusion

As a result of processing the kinetic curves of sorption of zinc ions on cation exchanger KU-1 and phosphorus-containing sorbent synthesized on the basis of butadiene-styrene rubber, it is defined that the mechanism of the process is rather complicated. The low concentration of the zinc salt solution leads to the fact that diffusion of the solution film contributes to the overall process speed. The mixed diffusion mechanism indicates the effect of diffusion on the cationite grain. The application of the equations of chemical kinetics has shown that a certain contribution to the overall process speed is made by the interaction stage of the sorbed ions with the functional groups of the cation exchanger. And the use of phosphorus-containing sorbent is more effective in comparison with the industrial cation exchanger.

The results obtained can be useful in developing the sorption technology for purification of natural and waste water from zinc ions using phosphorus-containing sorbent based on butadiene-styrene rubber.

**REFERENCES**

1. ***Kitab:*** Saladxe K.M., Kopilova-Valova V.D. Komplekssobrazuyushiye ioniti. M.: Khimiya, 1980. 336 s. (Саладзе К.М., Копылова-Валова В.Д. Комплексообразующие иониты. М.: Химия, 1980. 336 с.)
2. ***Kitab:*** Kopilova V.D., Mekvabishvili T.V., Qefter Y.L. Fosforsoderjashiye ioniti. Voronej: İzd-vo Voronejskoqo un-ta, 1992. 191 s. (Копылова В.Д., Меквабишвили Т.В., Гефтер Е.Л. Фосфорсодержащие иониты. Воронеж: Изд-во Воронежского ун-та, 1992. 191 с.)

3. *Məqalə:* Kerimova E.S., Azizov A.A., Alosmanov R.M., Buniyat-zade İ.A. Modifikasiya polimera dlya posleduyusheqo ispolzovaniya v kachestve sorbenta // Jurnal "Molodoy uchyoniy". 2017. № 16. S. 117-119 (Керимова Э.С., Азизов А.А., Алосманов Р.М., Бунията-заде И.А. Модификация полимера для последующего использования в качестве сорбента // Журнал «Молодой ученый». 2017. № 16. С. 117-119)
4. *Kitab:* Polyanskiy N.Q., Qorbunov Q.V., Polyanskaya N.L. Metodi issledovaniya ionitov. M.: Khimiya, 1976. 208 s. (Полянский Н.Г., Горбунов Г.В., Полянская Н.Л. Методы исследования ионитов. М.: Химия, 1976. 208 с.)
5. *Kitab:* Lurye Y.Y. Spravochnik po analiticheskoy khimii. M.: Khimiya, 1989. 448 s. (Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии. М.: Химия, 1989. 448 с.)
6. *Kitab:* Kokotov Y.A., Pasechnik V.A. Ravnovesiye i kinetika ionnoqo obmena. L.: Khimiya, 1960. 336 s. (Кокотов Ю.А., Пасечник В.А. Равновесие и кинетика ионного обмена. Л.: Химия, 1960. 336 с.)
7. *Məqalə:* Alosmanov R.M. İssledovaniye kinetiki sorbsii ionov svinsa i sinka fosforsoderjashim kationitom // Vest. Mosk. Un-ta. Ser.2. Khimiya. 2011. T.52. №2. S. 145-148 (Алосманов Р.М. Исследование кинетики сорбции ионов свинца и цинка фосфорсодержащим катионитом // Вест. Моск. Ун-та. Сер.2. Химия. 2011. Т.52. №2. С. 145-148)
8. *Məqalə:* Guibal E., Milot C., Tobin J.M. Metal-Anion Sorption by Chitosan Beads: Equilibrium and Kinetic Studies // Industrial and Engineering Chemistry Research. 1998. 37. PP. 1454-1463
9. *Məqalə:* Cestari A.R., Vieira E.F.S., Pinto A.A. Multistep adsorption of anionic dyes on silica/chitosan hybrid: Comparative kinetic data from liquid-and solid-phase models // J. Colloid Interface Science. 2005. 292. PP. 363-372
10. *Məqalə:* Wang S., Li H., Xu L. Application of zeolite MCM-22 for basic dye removal from wastewater // J. Colloid Interface Science. 2006. 295. PP. 71-78

*JOURNAL OF BAKU ENGINEERING UNIVERSITY - CHEMISTRY AND BIOLOGY*

***2017. Volume 1, Number 2*** ***Pages 204-208***

*УДК 665.765 : 404.028.2*

# МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СУЛЬФОНАТНЫЕ ПРИСАДКИ К СМАЗОЧНЫМ МАСЛАМ

**С.М. ВЕЛИЕВА, А.Н. АГАЕВ, С.А. ГАСАНОВА, И.Д. КУЛАЛИЕВ**

Институт химии присадок им. акад. А.М.Кулиева НАНА

Баку / АЗЕРБАЙДЖАН

*aki05@mail.ru*

**РЕЗЮМЕ**

Для расширения сырьевой базы и повышения эффективности сульфонатных присадок исследована возможность их синтеза на основе сульфометилированного додецилфенола, полученного с использованием тетрамеров пропилена. Разработанные нейтральная и среднещелочная гидроксидодецилбензилсульфонаты кальция полностью растворимы в масле, характеризуются хорошими физико-химическими и функциональными свойствами и по показателям качества превосходят зарубежный аналог – сульфонатную присадку Хайтек 6060 М. Являясь многофункциональными присадками, они при введении в масло М-11 в рконцентрации 5% значительно улучшают его моющие, диспергирующие, противокоррозионные сойства и стабильность против окисления.

Синтезированные сульфонаты обладают повышенной термической стабильностью и по данному показателю несколько превосходят присадку Хайтекс 6060М.

С использованием полученной среднещелочной присадки в сравнительно небольших количествах (3%) разработано моторное масло типа М-10$Г_2$, которое по показателям качества отвечает предъявляемым требованиям.

Высокая эффективность разработанных присадок позволяет использовать их в качестве моюще-диспергирующего компонента в составе современных моторных масел при общем снижении расхода присадок в композициях.

**Ключевые слова:** додецилфенол, сульфометилирование, сульфонаты, многофункциональные присадки, моторные масла, функциональные свойства.

## MULTIFUNCTIONAL SULFONATE ADDITIVES FOR LUBRICATING OILS

**ABSTRACT**

To expand the resource base and improve the efficiency of sulfonate additives the possibility of their syn-thesis based on sylphomethylated dodecylphenol obtained by using propylene tetramer were investigated. Developed neutral and average alkaline hydroxydodecylbenzylsulfonate calcium completely soluble in oil, charachterized by good physic-chemical and functional properties in terms of quality superior to foreign analog-sulfonate additive Hitech 6060M. Being multifunctional additives they are introduced into M-11 oil at the concen-tration of 5% significantly improve its washing detergent, dispersant, anticorrosion properties and stability against oxidation.

Synthesized sulfonates possess improved thermal stability and by this indicator are superior to Hitech 6060M additive.

Using obtained average alkaline additive in relatively small amounts (3%) M-10$G_2$ type motor oil was developed which meets the terms of quality requirements.

High-performance of designed additives allow to use them as detergent-dispersant component in the basis of modern motor oils with general decrease in the flow of additives in the compositions.

**Key words:** dodecylphenol, sulphomethylation, sulfonates, multifunctional additives, motor oils, functional properties.

## SÜRTKÜ YAĞLARINA ÇOXFUNKSİYALI SULFONAT AŞQARLARI

**XÜLASƏ**

Sulfonat aşqarlarının çeşidlərini genişləndirmək və təsir effektini yüksəltmək məqsədilə onların tetramer propilenin iştirakı ilə alınan dodesilfenolun sulfometilləşməsi məhsulu əsasında sintezinin mümkünlüyü tədqiq edilmişdir.İşlənib hazırlanmış neytral və orta qələvili kalsium hidroksidodesilbenzilsulfonatlar yağda tam həll olur, yaxşı fiziki-kimyəvi, funksional xassələrə malikdir və keyfiyyət göstəricilərinə görə xarici analoq olan Xaytek 6060M sulfonat aşqarından üstündürlər. Alınmış aşqarlar çoxfunksiyalıdır. M-11 yağına onlardan 5% qatılıqda əlavə edildikdə yağın yuyucu, dispersiyaedici, korroziyaya və oksidləşnməyə qarşı stabillik xassələri əhəmiyyətli dərəcədə yüksəlir. Sintez edilmiş sulfonatlar yüksək termiki stabilliyə malikdir və bu göstəriciyə görə Xaytek 6060M aşqarından üstündürlər.

Alınmış orta qələvili aşqardan nisbətən az miqdarda (3%) istifadə etməklə keyfiyyət göstəriciləri ilə bütün tələblərə cavab verən M-10Q $_2$ təcrübi motor yağı işlənib hazırlanmışdır.

Sintez edilmiş aşqarların yüksək təsir effektinə malik olmaları onlardan aşqarların ümumi sərfini azaltmaqla müasir motor yağ kompozisiyalarında yuyucu-dispersedici komponent kimi istifadə etməyə imkan verir.

**Açar sözlər:** dodesilfenol, sulfometilləşmə, sulfonatlar, çoxfunksiyalı aşqarlar, motor yağları, funksional xassələri.

## Введение

При создании высокоэффективных моторных масел, отвечающих ужесточенным требованиям современной и перспективной техники, широко применяют присадки различного назначения, в том числе, моюще – диспергирующие присадки сульфо-натного типа. Благодаря высоким эксплуатационным свойствам нефтяные и синте-тические сульфонаты при сравнительно небольших концентрациях обеспечивают моторным маслам высокие моющее –диспергирующие и нейтрализующие свойства [1]. Особенно перспективны алкилфенолсульфонаты щелочноземельных металлов, кото-рые наряду с моющее – диспергирующими улучшают также противокоррозионные, антиокислительные и противоизносные свойства масел, что позволяет использовать их при создании смазочных композиций как многофункциональные присадки[2].

Наиболее приемлемым сырьем для их получения являются олигомеры этилена фракции $C_{20}$-$C_{28}$ и олигомеры пропилена фракции $C_{18}$-$C_{30}$. Однако, в странах СНГ синтетические сульфонаты не вырабатываются из-за ограниченного промышленного производства высокомолекулярных олефинов. Кроме того, указанные олефины явля-ются смесью непредельных углеводородов различной молекулярной массы и при оценке физико-химических и функциональных свойств присадок, полученных с их применением, возникают дополнительные затруднения.

Поэтому определенный интерес представляют исследования по разработке алкил-фенолсульфонатов на основе индивидуальных олефинов – тетрамеров пропилена, который является доступным промышленным продуктом. Додецилфенол, полученный из указанных олигомеров, по показателям и стабильности состава превосходит алкилфенолы на основе смеси олефинов. В нем отсутствуют низкомолекулярные алкилфенолы, а содержание диалкилфенолов не превышает 5%.

В связи с этим нами осуществлен синтез многофункциональных присадок с различной щелочностью с использованием додецилфенола по методу[3] и исследовано их влияние на свойства смазочных масел.

## Экспериментальная часть

Исходный додецилфенол вырабатывается алкилированием фенола тетрамерами пропилена в присутствии сульфокатионита и имеет следующие физико-химические показатели: плотность при 20°C –924,6 кг/ м$^3$; показатель преломления $n_D^{20}$ –1,5040 ; молекулярная масса–260; температура вспышки –115°C.

Для получения сульфокислот додецилфенола использован метод сульфометилирования гидроксиметансульфонатом натрия [4], который исключает образование кислого гудрона.

Реакцию сульфометилирования осуществляли, при мольном соотношении додецилфенол: гидроксиметансульфонат натрия, равном 1:1, температуре в пределах 70-80 0С в течение 10ч в растворе нонана. Затем взаимодействием образующегося гидроксидодецилбензилсульфоната натрия с водным раствором гидроксида кальция( 0,5 моль ) при температуре 70-80°С в течение 5ч синтезирован нейтральный сульфонат НСКсд. Сушку полученного гидроксидодецилбензилсульфоната кальция проводили при температуре 125-130°С в течение 3ч Охлажденный продукт реакции разбавляли дополнительно нонаном в массовом соотношении 1:1, центрифугировали для отделения механических примесей и отгоняли растворитель.

Карбонатацией нейтрального сульфоната диоксидом углерода в присутствии избытка гидроксида кальция, промотора-метанола, масла-разбавителя М-6 получен среднещелочной сульфонат кальция (СС−150$_{СД}$). В качестве растворителя использован толуол, температура реакции 40-45°С, продолжительность 1ч.

Состав и строение сульфонатов подтверждены методами элементного анализа и ИК-спектроскопии. Содержание активного вещества в присадка определели методом жидкостной адсорбционной микрохроматографии.

В ИК-спектрах сульфонатов присутствуют полосы поглощения в области 1050-1070 и 1160-1250 см$^{-1}$, возникающие в результате валентных симметричных и асимметричных колебаний связи S=O группы $SO_3$, полосы в области 3100-3500 см$^{-1}$ обусловлены валентными колебаниями ОН−группы. ИК-полосы в области 840-880 см$^{-1}$ характеризуют 1, 2, 4, 6-замещения в ароматическом кольце, полосы поглощения и области 1420-1440 см$^{-1}$ характерны для деформационных колебаний группы СН-Ar.

Исследование физико-химических и функциональных свойств полученных сульфонатов проводили стандартными лабораторными методами. Моющие свойства определяли на установке ПЗВ, диспергирующие свойства при 250$^0$С – по методу [5]. Противокоррозионные свойства оценивали на приборе ДК-НАМИ при 140$^0$С в течение 25 ч, стабильность против окисления – на приборе ДК-НАМИ в течение 30 ч при 200$^0$С. Термическую стабильность присадок изучали на дериватографе типа ОД-102Т системы Паулик (Венгрия) в динамическом режиме нагрева со скоростью 5$^0$С/мин. на воздухе. Эталоном служил прокаленный оксид алюминия.

## Результаты и их обсуждуние

Полученные присадки НСК$_{СД}$ и СС-150$_{СД}$ представляют собой вязкие жидкости темно-коричневого цвета, характеристики которых представлены в табл.1. Там же для сравнения показаны аналогичные показатели для известной сульфонатной присадки Хайтек 6060М, полученной на базе синтетических алкилбензолов. Как следует из приведенных данных, синтезированные новые модификации присадок алкилфенол − сульфонатного типа полностью растворимы в базовом масле, обладают хорошими физико-химическими и функциональными свойствами. Будучи присадками многофункционального действия, они значительно улучшают моющие, диспергирующие, противокоррозионные свойства и стабильность против окисления масла М−11.

По некоторым физико-химическим показателям (содержанию активного вещества, механических примесей, степени чистоты) разработанные гидроксидодецилбензилсульфонаты кальция превосходят присадку Хайтек 6060М. По моющим свойствам эти присадки находятся на уровне зарубежного аналога, а по стабильности против окисления, диспергирующим и противокоррозионным свойствам превосходят его. Так, при введении в масло М-11 присадок НСК$_{СД}$ и СС-150$_{СД}$ в концентрации 5% коррозия на свинце составляет 43 и 24 г/м$^2$ соответственно, в то время как для присадки Хайтек 6060М этот показатель равен 85 г/м$^2$.

Полученные данные согласуются с результатами термоаналитических исследований присадок. Синтезированные сульфонаты обладают высокой термической стабильстью и по этому параметру превосходят зарубежный аналог. Так, температура, при которой потеря массы присадок НСК$_{СД}$ и СС-150$_{СД}$ составляет 50%, достигает соответственно 405 и 430$^0$С против 400$^0$С для присадки Хайтек 6060М.

**Таблица 1.** Физико–химические и функциональные свойства синтетических сульфонатных присадок.

| Показатели | Сульфонаты кальция | | |
|---|---|---|---|
| | НСК$_{СД}$ | СС-150$_{СД}$ | Хайтек 6060М |
| Щелочное число, мг КОН/г | 36 | 152 | 142 |
| Массовая доля, %<br>сульфоната кальция | 47 | 32,9 | 30 |
| кальция | 3,1 | 5,7 | – |
| механических примесей | 0,04 | 0,03 | 0,05 |
| Зольность сульфатная, % мас. | 11,4 | 23,8 | 23,1 |
| Степень чистоты, мг/ 100г | 250 | 200 | 300 |
| Моющие свойства на установке ПЗВ, баллы$^x$ | 0,5 | 0 | 0,5 |
| Диспергирующая способность при 250 ° С, %$^x$ | 60 | 70 | 60 |
| Коррозия на свинце, г/м$^2$ $^x$ | 43 | 24 | 85 |
| Стабильность против окисления, %$^x$:<br>осадок | 0,6 | 0,3 | 0,9 |
| прирост визкости | 59 | 42 | 78 |
| Термическая стабильность:<br>Температура,° С,соответствующая потере массы<br>10 % | 300 | 315 | 290 |
| 50 % | 405 | 430 | 400 |
| Растворимость в масле | | Полная | |

$^x$ *Масло М-11 с 5% присадки*

Выявленная многофункциональность и высокая эффективность полученных присадок объясняется, по-видимому, наличием в их составе фенольного гидроксила, алкильного радикала, сульфонатного фрагмента и их внутримолекулярным синергизмом.

Среднещелочная присадка СС-150$_{СД}$ исследована в качестве моюще-диспергирующего компонента в составе композиции присадок моторного масла М-Г$_2$, преназначенного для автотракторных дизелей. Результаты лабораторных испытаний (табл.2) показали, что применение синтезированного сульфоната в количестве 3% обеспечивает получение опытного масла М-10 Г$_2$ с высокими физико – химическими и функциональными свойствами, соответствующего предьявляемым к этим маслам требованиям.

**Таблица 2.** Характеристика опытного масла М-10$Г_2$

| Показатели | Моторное масло М-10$Г_2$ | |
|---|---|---|
| | норма | опытное |
| Вязкость кинематическая при 100 °С, мм$^2$/с | 11 ± 0,5 | 11,1 |
| Индекс вязкости, не менее | 85 | 85 |
| Щелочное число, мг КОН на 1 г масла, не менее | 6,0 | 7,5 |
| Зольность сульфатная, %, не более | 1,65 | 1,59 |
| Температура вспышки в открытом тигле, °С, не ниже | 205 | 210 |
| Температура застывания, °С, не выше | - 15 | -15 |
| Коррозионность на пластинках из свинца, г/ м$^2$, не более | 20 | 1,5 |
| Моющие свойства по ПЗВ, баллы, не более | 1,0 | 0 |
| Термоокислительная стабильность при 250°С, мин, не менее | 90 | 90 |
| Стабильность по индукционному периоду осадкообразования, ч, не менее | 40 | 40 |
| Цвет на колориметре ЦНТ с разбавлением в соотношении 15:85, ед. ЦНТ, не более | 5,0 | 3,5 |
| Массовая доля механических примесей ,%, не более | 0,015 | 0,009 |

## Выводы

На основе сульфометилированного додецилфенола, полученного с использованием тетрамеров пропилена, синтезированы нейтральная и среднещелочная сульфонаты кальция, которые являются эффективными многофункциональными присадками к смазочным маслам, а также характеризуются повышенной термической стабильностью.

Высокая эффективность разработанных присадок позволяет их использовать в составе

современных моторных масел в меньших концентрациях по сравнению с товарными присадками (на 20-25 %) и достичь экономического эффекта.

### Литература


1. С.Б.Борщевский. Моюще-диспергирующие присадки к смазочным маслам, Мир нефтеродуктов, 2007, N5, с. 42-46
2. К.И.Садыхов. Нефтяные и синтетические сульфонатные присадки к моторным маслам, Баку: Элм, 180 с., 2006
3. Патент İ 2009205 AзР, Способ получения сульфонатной присадки к смазочным маслам. А.Н.Агаев, В. М.Фарзалиев, С.М.Велиева, И.Д.Кулалиев.
4. Э.Г.Джильберт. Сульфирование органических соединений, М.: Химия, 1969, 414с.
5. Е.В.Главати, И.Л.Рабинович, О.Л.Главати. Оценка диспергирующих свойств моторных масел, Химия и технология топлив и масел, N3, с. 60–63, 1976.

*JOURNAL OF BAKU ENGINEERING UNIVERSITY - CHEMISTRY AND BIOLOGY*

***2017. Volume 1, Number 2*** ***Pages 209-215***

***UOT 581.1***

# LƏNKƏRAN BÖLGƏSİNDƏ BİTƏN BİR SIRA DƏRMAN BİTKİLƏRİNİN DAVAMLILIĞININ QİYMƏTLƏNDİRİLİMƏSİ

**ŞƏMMƏDOV R.Z., BAXŞƏLIYEVA N.Z.**

Lənkəran Dövlət Universiteti

Bakı Dövlət Universiteti

*natavanscience@gmail.com*

**XÜLASƏ**

Təcrübələrin məqsədi Lənkaran bölgəsində bitən bır sıra dərman bitkilərinin genetik və metabolik davamlılıq vəziyyətini qiymətləndirməkdən ibarətdir. Yerinə yetirilən tədqiqatlarda sitogenetik və biokimyəvi metodlardan istifadə edərək Lənkaran –Astara bölgəsinin müxtəlif populyasıyalarından toplanmış bir sıra dərman bitkilərinin genetik və metabolik davamlılığı qiymətləndirilmişdir. Aparılan üzun müddətli müşahidələr göstərmişdir ki, adları yuxarıda göstərilən bitkilərin bəzilərinin yayılma arealı əsasən iki səbəblə əlaqədar bölgədə ilbəil azalmaqdadır. Birincisi, bitkilərə göstərilən antropogen təsirlə, yəni onlar bu və ya digər səbəbdən vegetasiya müddətini başa vura bilmirlər. Ikincisi, davamlılıqlarının azalması ilə. Bunu nəzərə alaraq biz təcrübələr aparmaqla bu bitkilərdə davamlılığın səviyyəsini müəyyən etmişik. Tədqiqat nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, Hypericum perforatium L, Foeniculum vulgare və Coronilla Hyrcana Prilipko bitkilərinin adaptasiya imkanları tam tükənməmişdir, onların genetik və metabolik davamlılığı norma həddindədir. Allium cemum bitkisinin genetik və metabolik davamlılığı isə qismən aşağı düşməsi aşkar edilmişdir.

**Açar sözlər:** dərman bitkiləri, davamlılıq, xromosom aberrasiyaları, antioksidant, adaptasiya.

## ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ РЯДА ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, ПРОИЗРАСТАЮЩИХ В ЛЕНКОРАНСКОМ РЕГИОНЕ

**РЕЗЮМЕ**

Целью настоящих исследований является оценка генетической и метаболической устойчивости ряда лекарственных растений, произрастающих в Ленкоранском регионе. Методами генетического и биохимического анализа была оценена генетическая и метаболическая устойчивость ряда лекарственных трав, собранных из разных популяций региона Ленкорань-Астара. Длительные наблюдения показали, что ареал распространения некоторых из вышеупомянутых растений в регионе сокращается из года в год по двум причинам. Во-первых - из-за антропогенного воздействия, а именно, растения по той или иной причине не могут завершить период вегетации. Вторая причина – уменьшение устойчивости. Учитывая это, мы определили уровень устойчивости этих растений путем проведения экспериментов. Исследование показало, что адаптивные возможности растений Hypericum perforatium L., Foeniculum vulgare и Coronilla Hyrcana Prilipko исчерпаны не полностью, их генетическая и метаболическая устойчивость в норме. Обнаружено частичное снижение генетической и метаболической устойчивости растения Allium Cemum.

**Ключевые слова:** лекарственные растения, устойчивость, хромосомные аберрации, антиоксидант, адаптация.

## EVALUATION OF THE RESISTANCE OF MEDICINAL PLANTS VARIETY GROWING IN LENKORAN REGION

**ABSTRACT**

Aim of research is the evaluation of genetic and metabolic resistance of the medicinal plants variety growing in Lenkoran region. Genetic and metabolic resistance of the variety of medicinal plants gathered from different populations of Lenkoran-Astara region were evaluated by the methods of genetic and biochemical analysis. Long-term follow-up shows that areal of distribution of some above-mentioned plants in region is decreased year after year by two reasons. Firstly, because of anthropogenic influences, namely, plants for the same or different reason cannot complete the vegetation period. Second reason- is decreasing of resistance. Taking into consideration this fact, we have defined the resistance level of these plants by means of conducting of experiments. Researches show that adaptive opportunities of Hypericum perforatium L., Foeniculum vulgare and Coronilla Hyrcana Prilipko does not exhaust entirely, their genetic and metabolic resistance are in norm. It was found partial decreasing of genetic and metabolic resistance of Allium Cemum.

**Keywords**: medicinal plants, resistance, chromosome aberration, antioxidant, adaptation.

İnsan yarandığı gündən başlayaraq təbiəti və orada mövcud olan bioloji növləri öyrənməyə, onlardan öz məqsədləri üçün istifadə etməyə çalışmışdır. Elmi texniki tərəqqiyə nail olduqca, insanın təbiətə müdaxiləsi daha da yüksəlmişdir. Elə bunun nəticəsidir ki, hal-hazırda Yer Kürəsində əhalinin sürətli artımı ilə əlaqədar olaraq insanın təlabatlarıda yüksəlmişdir. Təlabatların artması isə təbiətdə mövcud olan ehtiyatlardan daha çox istifadə olunmasına gətirib çıxarmışdır. Aparılan araşdırmalar göstərmişdir ki, bu istifadə çox vaxt səmərəsiz və həddən artıq olmaqla həyata keçirilmişdir. Ona görə də Yer Kürəsində ehtiyatların azalması və tükənməsi baş vermişdir. Təbiətə göstərilən antropogen təsirlər yüksəldikcə, təbiətin zənginləşməsi yox, kasadlaşması baş vermişdir. Bu amil Yer üzərində müxtəlif geoloji dövrlərdə baş vermiş cəmləşərək canlıların növ tərkibinin əhəmiyyətli dərəcədə dəyişilməsinə gətirib çıxarmışdır. Çox miqdarda növ və cinslər flora və faunadan itmişdir. Antropogen amillər artıqca bioloji növlər üçün risk həddi də yüksəlmişdir. Artıq bu gün bu risk elə bir həddə gəlib çatmışdır ki, heç vaxt bu qədər növ məhv olmaq təhlükəsinə məruz qalmamışdır [1; 2; 3; 5].

Ətraf yaşayış mühiti pisləşdikcə, bioloji növlərin adaptasiya olunmasıda dəyişmişdir. Yəni bioloji növlər də adaptasiya olunmağa çalışmışlar və bu imkanlarını müəyyən dərəcədə genişləndirmişlər. Lakin son yüz ildə ətraf yaşayış mühitində baş verən dəyişikliklər o qədər sürətlə baş verir ki, bioloji növlər uyğun adaptasiya imkanlarını aktivləşdirməyə macal tapmırlar.

Aparılan araşdırmalardan məlum olmuşdur ki, yaxın 20-30 ildə Yer üzərindəki növlərin 5 %-dən 15 %-ə qədəri ciddi itmək təhlükəsi ilə üzbəüz qalacaqdır [3; 5]. Dünyanın ən zəngin florasına malik bölgələrindən biri Azərbaycan Respublikasıdır. Azərbaycanda bu gün 4200-dən çox bitki növü vardır, onlardan 800-ə qədəri dərman əhəmiyyətlidir. Yerli ekspertlərin fikrinə görə Respublikada 10 %-ə qədər bitki növü itmək təhlükəsi altındadır [5].

Yuxarıda qeyd edilənləri nəzərə alaraq bu təcrübələrin məqsədi Lənkaran-Astara bölgəsinin müxtəlif populyasıyalarında toplanmış bir sıra dərman bitkilərinin genetik və metabolik davamlılıq vəziyyətini qiymətləndirməkdən ibarətdir.

## Material və metodika

**Obyekt:** Tədqiqat obyekti kimi Azərbaycan Respublikası Lənkaran - Astara bölgələrindən toplanmış *Hypericum perforatium L., Foeniculum vulgare, Coronilla Hyrcana prilipko., Allium cemum* dərman bitkisi götürülmüşdür.

**Kimyəvi maddələr və reaktivlər:** Təcrübələr zamanı aşağıdakı kimyəvi maddələrdən istifadə edilmişdir: Karmin (Siqma), Tioarbitur turşusu (Bekton), NaCl (Bekton), Üçxlorsirkə turşusu (Bekton), $NaH_2PO_4$ (Bekton), $H_2O_2$ (Samaramedprom, Rusiya Federasiyası), Qvayakol (Merck), aseton (LaCHEMA, Czech Republic), etanol (Samaramedprom, Rusiya Federasiyası), buzlu sirkə turşusu (Samaramedprom, Rusiya Federasiyası).

***Metodlar:***

I. Sitogenetik:

Dərman bitkilərinin toxumları cücərdilmiş ($25^0$ C-də termostatda) və onların rüşeym kökcüklərinin apikal meristem hüceyrələrində standart ana-telofaza metodundan istifadə etməklə xromosom aberrasiyalarının tezliyi analiz edilmişdir [6].

**Təcrübələr aşağıdakı qayda da aparılmışdır:** Dərman bitkilərinin hər birinin toxumları toplanmışdır. Toxumlar laboratoriyada normal şəraitdə bir müddət saxlanılmışdır kı, onlar daha yaxşı cücərsinlər. Sonra həmin bitki toxumları laboratoriyada $25^0C \pm 2^0C$ temperaturda distillə suyunda cücərdilmişdir. Cücərmiş toxumların 1,0-1,3 sm uzunluğunda olan rüşeym kökcükləri kəsilmişdir və onlar Karnua fiksatoruna (3:1 nisbətində etanol və buzlu sirkə turşusu) daxil edilmişdir. Bir gündən sonra kökcüklər fiksatordan çıxarılmışdır və Karmin rəngləyicisi ilə rənglənmişdir. Rənglənmiş bitki toxumları rüşeym kökcüklərinin apikal meristem hissəsi kəsilmişdir və ondan preparat hazırlanmışdır. Hazırlanmış preparat işıq mikriskopu ("Ceno-val" Almaniya) vasitəsilə öyrənilmişdir. Analiz zamanı anafaza mərhələsində olan 800-900 hüceyrə sayılmışdır.

II. Biokimyəvi:

a) Katalazanın aktivliyinin təyini: Bitkilərin təzə əzilmiş toxumlarından alınmış sulu ekstrakt ilə hidrogen peroksidin reaksiyasından sonra ayrılan oksigenin həcmini müəyyən edilməsinə əsaslanaraq katalazanın aktivliyi qazometrik təyin edilmişdir [7; 8].

**Təcrübələr aşağıdakı qayda da aparılmışdır:** 1,0 ±0,01 qr təzə əzilmiş toxum çəkilir, mühiti neytrallaşdırmaq üçün 0,5 qr $CaCO_3$ əlavə edilir və farfor çaşkasında şüşə tozu ilə qarışdırılır. Sonra 5 ml su əlavə edilir və təkrar qarışdırılır. Alınmış kütlə 100 ml-lik ölçü kolbasına keçirilir və ölçü yerinə qədər su əlavə edilir, 3-4 saat fermentlərin həlli üçün saxlanılır. Katalazanın təyini suspenziyada aparılır. Bunun üçün cihazın reaksiya qabına 10 ml suspenziya və onun içinə kiçik stəkanda 5 ml 3 %-li $H_2O_2$ əlavə edilir. Reaksiya qabı cihazın digər hissəsinə birləşdirilir və cihazda mayenin (5 %-li $H_2SO_4$) səviyyəsi tənzimlənir. Sonra reaksiya qabı sirkələnir ki, $H_2O_2$ -lə suspenziya qarışsın və reaksiya getsin. Ayrılan $O_2$ –nin miqdarı 3, 6, 9 –cu dəqiqələrdə ölçülür.

b) Peroksidazanın aktivliyinin təyini: Bitkilərin yetişməmiş toxumlarında peroksidazanın aktivliyi spektrifotometrik metodla təyin edilmişdir. Metod müəyyən aralıq zamanda qvayakol ($C_7H_8O_2$) ilə (oksidləşmə reaksiyası zamanı əmələ gələn məhsulların optik sıxlığının ölçülməsinə əsaslanmışdır [7; 8].

**Təcrübələr aşağıdakı qayda da aparılmışdır:** Yetişməmiş toxumlardan 200-500 mq az miqdarda fosfat buferi əlavə edilməklə həvəngdəstdə əzilir və 25 sm$^3$ -lik ölçü kolbasına keçirilir, ölçüyə qədər fosfat buferi əlavə edilir. 10 dəqiqə saxlanılır və 10 dəqiqə 4000-6000 dövr/dəqiqə sürətlə sentrafuqa edilir. Spektrofotometrin təcrübə küveytinə (1 sm enində) 0,5 sm$^3$ qvayakol, 1,5 sm$^3$ bifer, 0,5 sm$^3$ sentrafuqat və 0,5 sm$^3$ $H_2O$ əlavə edlir. $H_2O_2$ damcısı əlavə edilən kimi sekundamer işə salınır və ilk ölçmə 20 saniyədən sonra aparılır. 1 - 2 dəqiqə ərzində hər 20 saniyədən ölçmə aparılır.

***Statistik analiz:***

Təcrübələrdən alınmış nəticələr ümumi qəbul olunmuş statistik analiz kriteriyası – Styüdent kriteriyasının köməyi ilə aşağıdakı formullar əsasında hesablanmışdır [9].

***Xromosom aberrasiyaları üçün:***

$$M = \frac{n * 100}{N}$$

Harada ki,

**M** – xromosom aberrasiyalarının faizlə göstəricisi (%)

**N** - anafaza mərhələsində olan hüceyrələrin sayı

**n** - xromosom aberrasiyaları baş vermiş hüceyrələrin sayı

Təcrübələrin gedişində baş vermiş orta kvadratik səhv (m) aşağıdakı düstura görə hesablanmışdır:

$$m = \sqrt{\frac{(100-M)*M}{N}}$$

***Katalaza üçün:***

$$K = \frac{\sum}{9}$$

K- katalazanın aktivliyi

$\sum$ - 3, 6, 9 dəqiqələrdə alınmış göstəricilərin cəmi

9 - təcrübə vaxtı

***Peroksidaza üçün:***

A= $(D_2 – D_1)$ $V_1$ x 60 $(t_2 – t_1)$x$V_1$n

$D_1$ – ilkin ölçmə zamanı məhlulun optik sıxlığı

$D_2$ - təcrübə sonunda məhlulun optik sıxlığı

$t_1$ və $t_2$ – təcrübənin başlama və qurtarma vaxtı

n – toxumun çəkisi, qr

$V_1$ – sentrafuqatın ümumi həcmi, $sm^3$

$V_2$ – küveytdəki məhlulun umumi həcmi,$sm^3$

60 – dəqiqəyə çevirmə əmsalı

## Nəticələr və müzakirə

Məlumdur ki, xarici stress amillərin təsirinə qarşı biosistem genlərin ekspressiyasının, metabolizmin intensivliyinin, sərbəst radikalların, peroksidlərin, antioksidantların dəyişməsi ilə adaptiv cavab verirlər. İstənilən xarici təsirə mümkün cavablardan biri sərbəst radikal proseslərinin güclənməsi və bunun təzahürü kimi lipidlərin peroksidləşmə prosesinin aktivləşməsidir. Peroksidləşmə prosesinin inkişafı membranın quruluşunda və funksiyasında əhəmiyyətli dəyişikliklər törədir. Lakin peroksidləşmə ilə antioksidant mühafizə sistemləri arasında balans mövcuddur, hansı ki, hüceyrənin normal həyat fəaliyyətinin saxlanması üçün vacib şərtdir.

Son illərin işlərinin analizi göstərmişdir ki, bitkilərin ontogenezində müxtəlif toksikantların (zərərli abiotik faktorların) təsiri zamanı fermentativ bioantioksidantlar mühafizə rolu oynayırlar. V.Vao-qinq və b. qarğıdalı cücərtilərində quraqlığa davamlılıq yaradaraq peroksidaza və katalaza fermentlərinin aktivliyinin yüksəlməsini müşahidə etmişlər. Radyukina və b. göstərmişlər ki, *P.major*, *Th. halophila* bitkilərində duzluq şəraitində, peroksidazanın aktivliyinin yüksək konstitutuv səviyyəsi duz stressi şəraitində bu bitkilərdə hüceyrə homeostazının saxlanılmasında əsas rol oynayırlar [4; 10; 11; 12; 13; 14; 15].

Bundan çıxış edərək, dərman bitkilərinin itmək təhlükəsində olan növlərinin genetik və metabolik davamlılıq vəziyyətinin monitorinqini aparmaq üçün biz xromosom aberrasiyalarının tezliyini, fermentativ və qeyri fermentativ antioksidantların aktivliyinin öyrənilməsi metodlarından istifadə etmişik.

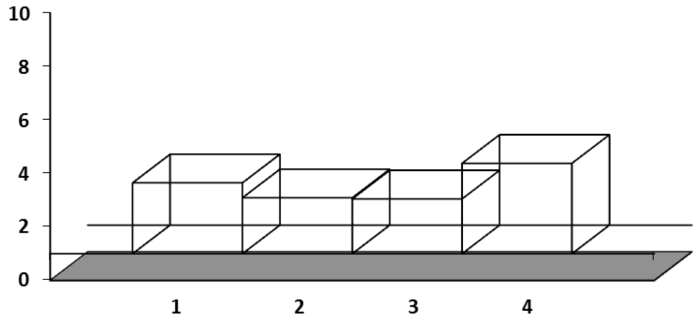
Təcrübələr yuxarıda göstərilən bitkilər üzərində aparılmışdır. Təcrübələrdə istifadə edilən bitkilər Lənkaran-Astara bölgəsinin müxtəlif zonalarından toplanılmışdır. Aparılan üzun müddətli müşahidələr göstərmişdir ki, adları yuxarıda göstərilən bitkilərin bəzilərinin yayılma arealı bölgədə ilbəil azalmaqdadır. Ədəbiyyat məlumatlarından və bu istiqamətdə aparılan uzun müddətli tədiqatlarımızın nəticələrinə əsaslanaraq bunun əsasən iki səbəblə əlaqədar olduğunu qeyd edə bilərik. Birincisi, bitkilərə göstərilən antropogen təsirlə, yəni onlar bu və ya digər səbəbdən vegetasiya müddətini başa vura bilmirlər. Ikincisi, davamlılıqlarının azalması ilə. Bunu nəzərə alaraq biz təcrübələr aparmaqla bu bitkilərdə davamlılığın səviyyəsini müəyyən etmişik.

İlk olaraq bitkilərin toxumları toplanılmış və onların rüşeym kökcüklərinin apikal meristem hüceyrələrində xromosom aberrasiyalarının tezliyi analiz edilmişdir. Analizin nəticələri 1-ci cədvəldə və 1-ci şəkildə təqdim edilmişdir. Təqdim edilmiş məlumatlardan aydın olur ki, *Foeniculum vulgare* və *Coronilla Hyrcana Prilipko*. Bitkilərinin rüşeym kökcüklərinin apikal meristem hüceyrələrində xromosom aberrasiyalarının tezliyi yol verilən norma həddində olmuşdur. Xromosom aberrasiyalarının tezliyi müvafiq olaraq 3,05±0,38 % və 3,09±0,35 % olmuşdur. Digər bitkilərdə bu göstərici bir qədər fərqli olmuşdur. Belə ki, *Hypericum perforatium L*. Bitkisində xromosom aberrasiyalarının tezliyi 3,65±0,41 % olmuşdur. Bu yol verilən norma həddindən bir qədər yüksəkdir. *Allium cemum* bitkisində isə xromosom aberrasiyalarının tezliyi 4,38±0,56 % olmuşdur. Bu göstərici tədqiq olunan bitkilər üzərində aparılmış təcrübələr zamanı alınmış nəticələr arasında ən yüksək nəticə olmuşdur. Nəticələrin əyaniliyi üçün xromosom aberrasiyalarının tezliyi göstəriciləri 1-ci şəkildə diaqram formasında göstərilmişdir. Bu diaqramdan da aydın olur ki, tədqiq olunan bitkilərin rüşeym kökcüklərinin apikal meristem hüceyrələrində xromosom aberrasiyalaraının tezliyində müəyyən fərq mövcuddur. Bu isə həmin bitkilərin davamlılıq səviyyəsinin eyni olmadığını bir daha sübut edir.

**Cədvəl 1.** Müxtəlif ekoloji populyasiyalardan toplanmış bir sıra dərman bitkilərində xromosom aberrasiyalarının tezliyi

| Bitki növləri | Xromosom aberrasiyaları, % |
|---|---|
| Hypericum perforatium L. | 3,65±0,41 |
| Coronilla Hyrcana Prilipko. | 3,09±0,35 |
| Foeniculum vulgare | 3,05±0,38 |
| Allium cemum | Allium cemum 4,38±0,56 |

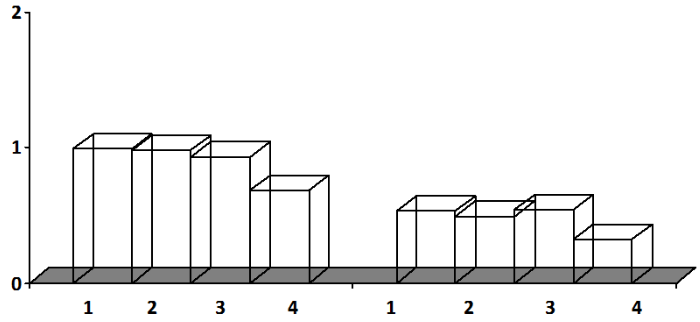
**Şəkil 1.** Müxtəlif ekoloji populyasiyalardan toplanmış bir sıra dərman bitkilərində xromosom aberrasiyalarının tezliyi




Qeyd. 1- Hypericum perforatium L.
2 - Coronilla Hyrcana Prilipko.
3 - Foeniculum vulgare
4 - Allium cemum

Təcrübələrimizin ikinci hissəsində antioksidant fermentlər olan katalaza və peroksidazanın aktivliyi təyin edilmişdir. Bölgənin müxtəlif populyasıyalarından toplanmış bitikilərin nümunələri üzərində təcrübələr aparılaraq katalaza və peroksidazanın aktivliyi təyin edilmiş və alınmış nəticələr ümumiləşdirilərək 2-ci şəkildə təqdim edilmişdir. Təqdim olunmuş məlumatlardan aydın olmuşdur ki, antioksidant xarakterə malik olan hər iki fermentin aktivliyinin tədqiq olnan bitki nümunələrində müxtəlif olduğu və bəzilərində norma həddindən aşağı olduğu müəyyən edilmişdir. Belə ki, *Hypericum perforatium L, Foeniculum vulgare* və *Coronilla Hyrcana Prilipko* bitkilərində fermentlərin aktivliyi norma həddində olmuşdur. *Allium cemum* bitkisində isə bu fermentıərin aktivliyi nisbətən aşağı düşmüşdür.

**Şəkil 2.** Müxtəlif ekoloji populyasiyalardan toplanmış bir sıra dərman bitkilərində katalaza və peroksidazanın aktivliyi




***Qeyd.*** 1- Hypericum perforatium L.
2 - Coronilla Hyrcana Prilipko.
3 - Foeniculum vulgare
4 - Allium cemum

Aparılan araşdırmalardan belə qənaətə gəliriki ki, *Hypericum perforatium L, Foeniculum vulgare* və *Coronilla Hyrcana Prilipko* bitkilərində adaptasiya imkanları tam tükənməmişdir və davamlılıqları norma həddindədir. Onların yayılma arealının azalması yalnız antropogen faktorların hesabınadır. Yəni bu bitkilər vegetasiya müddətini başa çatıra bilmədikləri üçün, əkin sahələrinin və yaşayış sahələrinin genişlənməsi və s. səbəblər hesabına arealları azalmışdır. Digər bitkinin- *Allium cemumun* arealının azalmasında bu faktorla yanaşı, onların adaptasıya imkanlarının tükənməsini də göstərə bilərik. Bu bitkinin-vəcələnin uyğun adaptasiya sitemlərinin imklanları qismən zəifləmişdir. Ona görə də onun həm *ex situ*, həm də *in situ* mühafizə edilməsinə xüsusi bir ehtiyac vardır.

**İSTİFADƏ OLUNAN ƏDƏBİYYAT**

1. Лебедева Н.В., Дроздов Н.Н., Криволуцкий Д.А. Биологические разнообразие М., 2004, 432с
2. Мелехова О.П., Егорова Е.И., Евсеева Т.И. и др. Биологические контроль окружающей стеды. Москва., Издательский цент «Академия», 2007, 288 с.
3. Примак Р.Б. Основы сохранения биоразнообразияю М.Изд-во «Наука», 2002. 256 с.
4. Радюкина Н.Л. и др. Сравнительный анализ функционирования защитных систем у представителей галофитный и гликофитной форм в условиях прогрессирущего засоления. Ж. Физиол. Растений, 54, № 6, 2007, с. 902-912.
5. Hacıyev V.C., Musayev S.H. Azərbaycanın "Qırmızı" və "Yaşıl" kitablarına tövsiyyə olunan bitki və bitki formasiyaları. Bakı, Elm, 1996, 40 s.
6. Əliyev Ə.A., Məcidov M.M,, Əsgərov İ.T., Ələkpərov U.K. Mutagenez və mutasiyanın analiz üsulları. Bakı, BDU nəşriyyatı, 1992, 164 s.
7. Лукаткин А.С., Голованова В.С. Интенсивность перекисного окисления липидов в охлажденных листьях теплолюбивых растений. Ж. Физиология растений, том 35, вып.4, с. 773-780. ?il
8. Плешков В.П. Практикум по биохимии растений. Москва, «Колос», 1985.
9. Лакин Т. Биометрия.// М., 1990, 250 с.

10. Xi Zhu-mei et al. Влияние водного стресса на главные физиологические индексы листа винограда. // Agr.Res. Arid Areas, 25 N 3, 2007, p.146-149.
11. Li Zhong, Gong Ming. Участие антиоксидантных систем в индуцируемой термошокам жараустойчивости проростков кукрызы. Acta bot. yunnanica, 29, N9, 2007, p.231-236.
12. Bai Song Влияние загрязнения воды кадмием на проницаемость клеточных мембран и активность некоторых антиокислительных ферментов в зародышах прорастающего риса. //J. Jilin Agr.Univ., 28,N3, 2006, p.237-240.
13. Кузнецов Вл.В., Общие системы устойчивости и трансдукции стрессорного сигнала при адаптации растений к абиотическим факторам // Вестн. Нижегородск. ун-та им. Н.И. Лобачевского. Сер. биол. / 2001. Н. Новгород: Изд-во ННГУ. С. 64–68.
14. Z.Ming-sheng et al. Physiological indices and selection of methods on rapid indetification for swwet potato drounght resistanse. Agr.Sci.China. 2005, 4, N 11, p. 826-832.
15. Абилов З.Г., Рагимова Г.К., Шаммедов Р.З., Велиева Л.С., Набиева Н.А. Эколого-генетический мониторинг широкораспростраnненых и исчезающих близкородственных видов растений в некоторых регионах Азербайджана. // Материалы VIII Межд. Симпозиума «Новые и нетрадиционные растения и преспективы их использования», Москва 22-26 июня 2009, стр.237-239.

*JOURNAL OF BAKU ENGINEERING UNIVERSITY - CHEMISTRY AND BIOLOGY*

***2017. Volume 1, Number 2*** ***Pages 216-221***

***UOT: 665.541.48-143:542.61***

# ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОЕ ДИЗЕЛЬНОЕ ТОПЛИВО, ПОЛУЧЕННОЕ МЕТОДОМ ИОННО-ЖИДКОСТНОЙ ЭКСТРАКЦИОННОЙ ОЧИСТКИ

**С.А. СЕИДОВА, Г.Д. ГУСЕЙНОВ, В.А. НАГИЕВ, М.Д. ИБРАГИМОВА, С.Г. АЛИЕВА, А.Б. ХАЛИЛОВ, Х.А. АБДУЛЛАЕВА, Э.М. КУЛИЕВА**

Институт Нефтехимических Процессов им. Ю.Г.Мамедалиева НАН Азербайджана, г. Баку

*minaver-ibrahimova@rambler.ru*

**РЕЗЮМЕ**

В статье приведены результаты исследований одностадийной и постадийной очистки смеси прямогонной дизельной фракции и вторичных продуктов переработки нефти - легкого газойля коксования и легкого газойля каталитического крекинга с использованием в качестве избирательного растворителя ионной жидкости на основе N-метилпирролидона и уксусной кислоты. Был приведен сравнительный анализ селективной очистки исходной смеси N-метилпирролидоном.

**Ключевые слова:** дизельный дистиллят, экстракционная очистка, N-метилпирролидонацетат, рафинат, экстракт, топливо, ионная жидкость, продукты вторичной переработки нефти

**ECOLOGICALLY CLEAN DIESEL FUEL RECEIVED BY THE IONIC-LIQUID EXTRACTION METHOD**

**ABSTRACT**

The article presents the results of the studies of one-stage and step-by-step methods for purification of the mixture of a straight-run diesel fraction and secondary products of oil refining - light gasoil of delayed coking and light gas oil of catalytic cracking by the ionic liquid on the bases N-methylpyrrolidone and acetic acid as the selective solvent. It is carried out comparative analysis of the selective purification of used mixture with N-methylpyrrolidone.

**Key words:** diesel distillate, extraction purification, N-methylpyrrolidone acetate, raffinate, extract, fuel, ionic liquid, refined petroleum products.

**İON MAYE EKSTRAKSİYA ÜSULU İLƏ TƏMİZLƏNMİŞ EKOLOJİ ZƏRƏRSİZ DİZEL YANACAĞI**

**XÜLASƏ**

Məqalədə bir başa qovulma dizel fraksiyasının neftin ikinci emal məhsulları- kokslaşma və ya katalitik krekinq prosesindən alınan yüngül qazoyl fraksiyası ilə qarışıqlarının seçici həll edici kimi N-metilpirrolidon və sirkə turşusu əsasında alınmış ion maye tərkiblə bir mərhələli və mərhələli təmizlənmə prosesinin nəticələri verilmişdir. Məqalədə müqaisə üçün götürülmüş dizel fraksiyaları qarışıqlarının N-metilpirrolidonla seçici təmizlənməsi prosesi də əks olunmuşdur.

**Açar sözlər:** dizel distillatı, ekstraksiya üsulu təmizlənmə, N-metilpirrolidonasetat, rafinat, ekstrakt, yanacaq, ion mayesi, neftin ikinci emal məhsulları.

Проблема охраны окружающей среды одна из глобальных проблем, стоящих перед человечеством в XXI веке и создание «чистых» производств и технологий, отвечающих требованиям «зеленой химии» является актуальной задачей химической промышленности.

Развитие нефтеперерабатывающей промышленности, что является стратегической задачей отечественной экономики, определяется как глубиной переработки нефти, так и качеством выпускаемых нефтепродуктов, в частности базовых моторных масел и топлив. Известные методы получения высококачественных нефтяных масел и топлив основываются как на гидрогенизационные процессы, так и на экстракционные методы очистки [1-5].

Преимущество экстракционного метода очистки определяется тем, что процесс осуществляется в мягких условиях и химическая структура сырья при этом не меняется. При этом, эффективность и перспективность экстракционной очистки нефтяных фракций определяется как высокой избирательной способностью выбранного экстрагента, так и экологичностью и легкостью регенерации, обеспечивающий возможность повторного использования.

Для получения базовых масел и топлив различного назначения в процессах селективной очистки нефтяных фракций в качестве экстрагента в основном используют органические реагенты: фенол, фурфурол, N-метилпирролидон, сульфолан, морфолин, этиленгликоль и т.д. Однако все указанные растворители, несмотря на достаточно высокую эффективность, в качестве экстрагента имеют ряд недостатков, в частности взрывоопасны, токсичны, неэкологичны и всевозрастающие жесткие требования к охране окружающей среды требуют применения более экологичных растворителей.

В этом аспекте огромный интерес вызывают так называемые ионные жидкости, применение которых в процессах экстракции взамен традиционно используемым органическим растворителям, пагубно влияющим на окружающую среду, является перспективным и активно развивающим подходом к решению существующих экологических проблем.

Ионные жидкости, это сложные органические соли, состоящие из органического катиона и органического или неорганического аниона, которые характеризуются комплексом специфических свойств: высокой химической и физической стабильностью, низкой температурой плавления (менее 373 K), жидким состоянием в широком интервале температур (373-730K), хорошей растворяющей способностью широкого круга полярных и неполярных органических, неорганических соединений, а также полимерных материалов, невысокой склонностью к возгоранию и низким давлением насыщенных паров и следовательно могут быть регенерированы и многократно использованы [6-8].

Благодаря перечисленным свойствам, ионные жидкости считаются экологичными, то есть дружественны к окружающей среде и нашли широкое применение во многих областях химической промышленности в качестве каталитических систем, реакционной среды, избирательного растворителя и т.д. [1, 2, 9-12].

Перспективность применения ионных жидкостей в качестве избирательного растворителя в процессах селективной очистки различных нефтяных фракций с получением базовых масел и топлив установлено также и систематическими исследованиями, проведенными в ИНХП НАН Азербайджана [13-19].

В частности, показано возможность селективной очистки масляных фракций с вязкостью 6,89% мм$^2$/с и 8,5 мм$^2$/с при 100°C, нефтяных фракций полученных компаундированием десяти градусных фракций нефти с месторождения «Балаханы» и «Нефт Дашлары», дистиллята трансформаторного масла из Балаханской нефти с пределом выкипания 250-405°C, 50°C масляных фракций, выделенных из нефти месторождения Гюнешли, бензина каталитического крекинга и риформинга, а также дизельного дистиллята, вырабатываемого Бакинским нефтеперера-батывающим заводом им Г.Алиева. Проведенным циклом исследований установлено, что при использовании в качестве экстрагента ионных жидкостей на основе муравьиной кислоты и морфолина или анилина при равных соотношениях экстрагента к сырью, температуры экстракции 40-45°C и времени контакта 90 мин степень деароматизации составляет 39,4% масс, а десульфирования 61,8% масс при селективной очистке дизельного дистиллята, характеризующегося содержанием 16,5% масс ароматических углеводородов и 0,0890% серосодержащих соединений.

В последнее время с целью увеличения объема дизельного топлива в состав перерабатываемого сырья прямогонной дизельной фракций (ПДФ) первичной переработки нефти вовлекаются среднедистиллятные фракции вторичной переработки нефти- легкий газойль каталитического крекинга (ЛГКК) и лёгкий газойль коксования (ЛГК) [20].

В данной статье изложены результаты экстракционной очистки смеси ПДФ со среднедистиллятными продуктами вторичной переработки нефти - ЛГКК и ЛГК отличающихся по содержанию ароматических углеводородов. Массовое соотношение ПДФ и легкого газойля вторичной переработки нефти составляет 70:30% масс. Состав дистиллятов используемых в качестве сырья приведен в таблице 1.

**Таблица 1.** Физико-химические показатели смеси прямогонной дизельной фракции с легким газойлем вторичной переработки нефти

| Показатели | ПДФ+ЛГКК | ПДФ+ЛГК |
|---|---|---|
| Плотность при 20°С, кг/м$^3$ | 857,3 | 840,7 |
| Фракционный состав : Н.К. | 184 | 195 |
| К.К. | 337 | 350 |
| Температура вскипания 50% | 256 | 279 |
| Содержание серы, % масс | 0,1132 | 0,1265 |
| Содержание ароматических углеводородов, % масс | 29 | 25 |
| Кинематическая вязкость, мм$^2$/с, при 20°С | 4,10 | 4,50 |
| Показатель преломления, $n_D^{20}$ | 1,4915 | 1.4733 |
| Температура вспышки в закрытом тигле, °С | 78 | 76 |
| Цетановое число | 23 | 41 |

В проводимых исследованиях в качестве экстрагента использована ионная жидкость-N-метилпирролидонацетат, синтезированная взаимодействием N-метилпирролидона с уксусной кислотой.

Процесс экстракции дизельных дистиллятов осуществлен при массовых соотношениях ионной жидкости к сырью равных 1-2:1 и температуре экстракции 20-25°С. Установлено, что в зависимости от соотношения компонентов, а также от осуществления процесса экстракции в одну стадию или постадийно степень деароматизации смеси ПДФ+ЛГК колеблется в пределах 60-80% масс, степень десульфирования 61,6-77,5% масс при выходе рафината 72,3-84,4% масс на сырье (табл. 2).

В случае осуществления процесса экстракции в одну стадию с использованием двукратного избытка ионной жидкости и времени контакта компонентов 1 час остаточное содержание ароматических углеводородов в рафинате, полученного выходом 76,57% масс составляет 6 % масс, серосодержащих углеводородов – 0,0364% масс.

При поэтапной очистке смеси ПДФ с ЛГК с использованием равного количество новой порции экстрагента по отношению к сырью на каждом этапе и времени контакта компонентов 1 час на каждой стадии остаточное содержание ароматики в составе рафината составляет 10% масс против 25% масс в исходном сырье. После второй стадии селективной очистки количество ароматики снижается до 8% масс. То есть при двухстадийной очистке степень извлечения ароматических углеводородов составляет 68% масс, серосодержащих углеводородов 74,3%, что говорить о более глубокой сероочистке при осуществлении процесса постадийно. Выход рафината при этом составляет 75,6% на сырье.

**Таблица 2.** Характеристика рафината полученного на основе смеси прямогонной дизельной фракции и легкого газойля вторичной переработки нефти

| Соотнош. ИЖ: сырье, % масс | Время контакта компонентов, мин | Выход рафината, % масс | Выход экстракта, % масс | Остаточное содержание, % масс | | Степень очистки, % масс от | | $n_D^{20}$ | Кинем. вязкость, при 20°С мм²/с | Плотность при 20°С, кг/м³ | Цетановое число |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Аромат. | серы | Аромат. | серы | | | | |
| 2:1 [а] | 60 | 76,57 | 23,43 | 6,0 | 0,0364 | 76,0 | 72,2 | 1,4654 | 5,11 | 822 | 54,59 |
| Постадийно I этап[б] 1:1 | 60 | 84,4 | 15,6 | 10 | 0,0486 | 60,0 | 61,6 | | | | |
| II этап 1:1 | 60 | 75,6(на сырьё) | 10,4 | 8,0 | 0,0325 | 68,0 | 74,3 | 1,4604 | 5,11 | 826 | 53,2 |
| I этап[в] 2:1 | 60 | 78,5 | 21,5 | 6,0 | 0,0373 | 76,0 | 67,1 | | | | |
| II этап 1:1 | 60 | 72,3(на сырьё) | 9,7 | 5,0 | 0,0285 | 80 | 77,5 | 1,4586 | 4,97 | 820 | 54,4 |
| 2:1[г] | 60 | 62,34 | 37,66 | 6,0 | 0,0313 | 79,3 | 72,4 | 1,4662 | 5,20 | 837 | 50,38 |

Примечание: а)- результаты одностадийной очистки смеси ПДФ+ ЛГК

б, в) результаты постадийной очистки ПДФ+ ЛГК

г) результаты одностадийной очистки смеси ПДФ+ ЛГКК

Основываясь на полученные результаты постадийная экстракционная очистка сырья осуществлена в аналогичных условиях с использованием на первой стадии двукратного избытка экстрагента, а на второй стадии равным количеством экстрагента. При этом на первой стадии, как было и отмечено, наблюдается относительно глубокая деароматизация и остаточное содержание ароматики составляет 6% масс, после второй стадии очистки остаточное содержание ароматических углеводородов рафината снижается до 5% масс, серосодержащих угледоводородов до 0,0285% масс при выходе рафината 72,3% масс на сырье.

В исследуемых условиях осуществлена экстракционная очистка смеси ПДФ и ЛГКК содержащего 29% масс ароматики и 0,1132% масс серосодержащих углеводородов. Показано, что при избирательной очистке сырья двукратным избытком ИЖ при 20-25°С и времени контакта 1 час выход рафината составляет 62,34% масс. Степень деароматизации в указанных условиях составляет 79,3% при остаточном содержании ароматики в рафинате 6%. При этом содержание серосодержащих соединений снижается с 0,1132% масс до 0,0313% и степень десульфирования составляет 72,4% масс. Цетановое число очищенного дистиллята увеличивается с 23 до 50,38.

С учетом того, что синтез указанного ионно-жидкостного состава осуществлен с использованием в качестве аминного компонента N-метилпирролидона, который в свою очередь является промышленно применяемым избирательным растворителем в процессах экстракционной очистки нефтяных фракций, нами была исследована селективная очистка указанных дизельных дистиллятов с использованием в качестве экстрагента самого

N-метилпирролидона. Показано, что при селективной очистке смеси ПДФ+ЛГКК N-метилпирролидоном в аналогичных условиях, в частности с использованием двукратного избытка экстрагента, при температуре экстракции 20-25°С и времени контакта компонентов 1 час выход рафината составляет всего 54,43% масс на сырья против 62,34% масс в случае экстракционной очистки соответствующего сырья ионной жидкостью. При этом необходимо отметить, что остаточное содержание ароматических углеводородов (8% масс) и серосодержащих соединений (0,0392% масс) в рафинате несколько выше и степень деароматизации составляет всего 72,5%, десульфирования- 65,4 против 79,3% и 72,4% масс, соответственно в случае экстракции с ионной жидкостью, синтезированной на основе N-метилпирролидона и уксусной кислоты.

При селективной очистке ЛГК также наблюдается относительно высокая растворяющая способность N-метилпирролидона при низкой его избирательности. При этом выход рафината составляет 61% масс против 76,57% при очистке указанного сырья ИЖ. Остаточное содержание ароматики в рафинате при степени очистки 72,0% составляет 7% масс, серы- 0,0398 % при степени очистки 68,46% масс против 72,2% масс ионно-жидкостной очисткой.

Таким образом, полученные результаты указывают на эффективность применения ионной жидкости на основе N-метилпирролидона и уксусной кислоты в качестве избирательного растворителя в процессах очистки дизельных дистиллятов с различным содержанием ароматических углеводородов.

Преимущество ионно-жидкостного состава определяется как высоким выходом рафината по сравнению с экстракционной очисткой исследуемых дистиллятов дизельного топлива в аналогичных условиях органическим растворителем- N-метилпирролидоном, а также их экологичностью.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Ф.И.Самедова. Применение гидрогенизационных процессов в производстве масел. Издательство – Элм, 2008, 256 с.
2. Р.Ш.Кулиев. История науки и производства смазочных масел в Азербайджана – Баку: Элм, 2007, 244 с.
3. Яковлев А.А. Эффективность производства экологически чистых дизельных топлив с применением технологии экстракции ароматических углеводородов// Международный форум «ТЭК России» С.Петербург, 2002, с.122-123
4. Jonchen E., Wasserscheid P., Jess A. Deep desulfiration of oil refinery streams by extraction with ionic liquids // Green Chem., 2004, № 7, p. 316-322.
5. Wan Mokhtar W., Abu Bekar W., Rusmidah A. Deep desulfurization of model diesel by extraction with N,N-dimethylformamid : Optimization by Box – Behnken desing // Journal of the Taiwan Institute of chemical Engineers, 2014, V.135, p.314-319.
6. Азизов А.Г.,Асадов З.Г., Ахмедова Г.А. Ионные жидкости и их применение. Баку, Элм, 2010, 578 с
7. Zhang S.G., Zhang Q.,L., Zhang Z.C. Extractive desulfurization and denitrogenation of fuels using ionic liquids: applications in catalysis //İnd.Eng. Chem. Res., 2004., v.43, p.614-622
8. Wasserscheid P. Ionic Liquids in Synthesis // P. Wassercheid ,T. Welton, Weinheim: Wiley-VCN 2003.705 p
9. Zhang S., Zhang Z.C. Novel properties of ionic liquids in selective sulfur from fuels at room temperature // Green Chem., 2002, v. 4, p. 373-379.
10. Naydenov D., Bart H.J. Ternary liquid –liquid equilibra for Six systems containing ethylacetate + ethanol or acetic acid+an imidazolum- baced ionic liquid with a hydrogen sulfate anion at 313.2 K //J.Chem. Eng. 2007, v.52.p.2375-2391.

11. Alonso L., Arce A., Francisco M, Soto A. Liquid-liquid eqiilibria of [$C_8$ min] [$NTf_2$] ionic liquid with a sulfur-component and hydrokarbonc //J.Chem. Thermodynamies. 2008,v.40, p.285-270.
12. С.А.Решетов, А.К.Фролкова Ионные жидкости как разделяющие агенты // Теоретические основы химической технологии. Вестник МИТХТ, 2009, т.4 № 3,с. 27-44.
13. Азизов А.Г., Султанов С.А., Нагиев В.А. и др. Селективная очистка дизельного топлива с применением в качестве экстрагента ионно-жидкостного состава на основе муравьиной кислоты и морфолина // Мир нефтепродуктов, 2009, № 3, с. 20.
14. Ибрагимова М.Д., Азизов А.Г., Гусейнова А.Д. и др. Исследование процесса селективной очистки бензина реформинга морфолинформиатной жидкостью // Процессы нефтехимии и нефтепереработки, 2011, № 12(3)(47), с.189-194.
15. Самедова Ф.И., Азизов А.Г., Мамедов Р.Б. и др. Подбор оптимальных условий селективной очистки масляного дистиллята с использованием в качестве избирательного растворителя морфолинформиата // Нефтепереработка и нефтехимия, 2010, №12, с. 35-38
16. Азизов А.Г., Самедова Ф.И., Ибрагимова М.Д. и др. Ионная жидкость высокоэффективный экологический растворитель для селективной очитки масляных фракций // Мир нефтепродуктов, 2008, № 6, С. 22-24.
17. Ибрагимова М.Д., Нагиев В.А., Саидова С.А. и др. Селективная очистка нефтяной фракции, выделенной из смеси нефтей Азербайджана с использованием в качестве избирательного растворителя ионных жидкостей // Нефтепереработка и нефтехимия, 2016, № 10, С. 27-32.
18. Ибрагимова М.Д., Аббасов В.М., Алиева С.Г. и др. Селективная очистка дистиллята АМГ-10 ионно-жидкостным экстрагентом // Нефтепереработка и нефтехимия, 2016, № 12, С. 82-85.
19. V.M. Abbasov, S.Q. Aliyeva, V.A. Nagiyev, A.B.Xalilov et al. Investigation of hydrocarbon group composition of hydraulic liquid AMG-10 prepared from oil rocks // International Journal of Scientific Engineering and Applied Science (IJSEAS) – Volume-3, Issue-10, October, 2017, p. 29-31.
20. Кузова И.Е., Дубровский Д.А., Черепанов В.Д. Дьячкова С.Г. Использование среднедистиллятных продуктов вторичной переработки нефти для увеличения производства дизельного топлива ЕВРО // Мир Нефтепродуктов, 2016, № 3, с. 18-24.

*2017. Volume 1, Number 2* *Pages 222-225*

*UOT: 633: 15; 5811 / 1*

# QARĞIDALI NÜMUNƏLƏRİNİN QURAQLIQ VƏ DUZLULUQ STRESİNƏ DAVAMLILIĞININ FİZİOLOJİ PARAMETRLƏR ƏSASINDA DİAQNOSTİKASI

**R.T. MİKAYILOVA, G.S. MƏCİDOVA, X.Ş. ABIŞOVA, F.R. KƏRİMOVA**

AMEA Genetik Ehtiyatlar İnstitutu

Bakı / AZƏRBAYCAN

*mikailova.71@ mail.ru*

**XÜLASƏ**

Laboratoriya şəraitində qarğıdalı nümunələrinin quraqlıq və duz stresinə davamlılığı təyin edilmişdir. Müxtəlif qatılıqlı şoran torpaqda cücərdilmiş toxumların yarpaqlarında duzun qatılığı artdığı zaman, xlorofil (a+b)-nin miqdarı azalır. Quraqlıq şəraitində cücərdilmiş toxumların yarpaqlarında isə xlorofil (a+b)-nin miqdarı artmış olur. Belə nümunələrin quraqlığa davamlılıq göstəricisi yüksək olur.

**Açar sözlər:** qarğıdalı, stres, quraqlıq, duzluluq.

**ДИАГНОСТИКА СТРЕССА ЗАСУХО И СОЛЕУСТОЙЧИВОСТИ НА ОСНОВЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ У ОБРАЗЦОВ КУКУРУЗЫ**

**РЕЗЮМЕ**

Влабораторных условиях была исследована засухо- и солеустойчивость у образцов кукурузы.В результате увелечения концентрации соли, в листьях семян, выращенных в почвах с разными солевыми концентрациями, количество хл( а+б) уменьшается.

В листьях же семян, выращенных в условиях засухи, количество хл( а+б) увеличивается. У этих образцов показатель засухоустойчивости бывает высоким.

**Ключевые слова:** кукуруза, стресс, засуха, засоленность.

**THE SAMPLES OF MAIZE ARIDITY AND SALTNESI STRESSION DURABLES IS DIAGNOSTICS BASED ON PHYSIOLOGICAL PARAMETERS**

**ABSTRACT**

In laboratory conditions was appointed maize samples′ aridity and salt stress durability. In different concentration salty soils spronted seeds of leaves when salt concentrat is thrown, chlorophyll (a+b)’s mass is decrease. But in aridity condition sprouted seeds’ leaves while chlorophyll (a+b)’ mass have been thrown.In such examples aridity durability indicator rose.

**Key words:** maize, stress, aridity, salty.

## Giriş

Son onilliklər ərzində dünya birliyi tərəfindən əhalinin artmaqda olan tələbatlarını ödəməkdə mühüm rol oynayan bitki genetik ehtiyatlarının bu günkü vəziyyətinə, inkişafına və mövcud olan təxirə salınmaz problemlərin həllinə ciddi təsir edə biləcək beynəlxalq miqyaslı sənədlər qəbul edilmişdir. Bu sənədlərdə qarşıya qoyulan məsələlər və qaldırılan problemlərin aktuallığını nəzərə alaraq Azərbaycan Respublikasında genetik ehtiyatların toplanması, öyrənilməsi, sənədləşdirilməsi, bərpası, çoxaldılması sahəsində uğurlar əldə edilmişdir. Torpaqlardan səmərəli istifadənin mümkün yollarından biri stres amillərə davamlı, eyni zamanda iqtisadi əhəmiyyət kəsb edən bitki sort və formalarının aşkar edilməsi, onlara uyğun bölgələrdə becərilməsinin təmin olunması, daha davamlı yeni bitki sortlarının yaradılmasıdır [1,2].

## Tədqiqat metodu

Tədqiqat obyekti olaraq 4 qarğıdalı nümunəsi götürülmüşdür.Təcrübə zamanı iki nümunə (K-247; 250 ) müxtəlif qatılıqlı məhlullarda (NaCl, saxaroza) cücərdilmiş, iki nümunə isə ( KF-31; 485) müxtəlif dərəcədə şoranlaşdırılmış torpaqda əkilmişdir.

Birinci təcrübə K- 250 (Zaqatala- partlayan) və K- 247 ( Zaqatala – partlayan) nümunələri ilə aparılmışdır. Hər nümunənin 40 dənəsi üzərinə distilə suyu əlavə edilərək 28$^0$C temperaturda termostatda cücərdilmişdir.Sonra 7 günlük cücərtilər stres məhlullara keçirilmişdir.Stres məhlul kimi 1və 2 atm. NaCl ,1 və2 atm. saxaroza götürülmüşdür. Yenidən 21$^0$C temperaturda termostata qoyulmuşdur.5 gündən sonra nümunələr termostatdan çıxardılaraq cücərdilməsi adi otaq temperaturunda davam etdirilmişdir.

Saxarozada cücərdilən nümunələr hər iki atmosferdə cücərti vermiş, amma NaCl stresində cücərdilən dənlər yalnız 2atm-də cücərmişdir.

## Tədqiqat işinin müzakirəsi və onun nəticələri

Stres verilmiş cavan bitkilərin yarpaqlarından dairəciklər götürülmüş (1-2 təkrar) və 96%-li spirtə keçirilmişdir. 5 gündən sonra spektofotometrdə baxılmışdır [3].Alınan nəticələr cədvəl 1-də öz əksini tapmışdır.

**Cədvəl 1.** Müxtəlif qatılıqlı məhlullarda cücərdilmiş qarğıdalı nümunələrinin yarpaqlarında xlorofil (a+b)-nin miqdarında baş verən dəyişikliklər.

| **Kataloq №-si** | **Nümunənin adı** | **Variantlar** | **Xlorofilin miqdarı (vahid yarpaq sahəsində Mkq-larla)** | | | | **Ca+Cb göstəriciləri (nəzarətə görə %-lə)** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | **Nəzarət** | | | | **Quraqlıq** | **Duzluluq** |
| | | | **a** | **b** | **a+b** | **a/b** | **a+b** | **a+b** |
| 247 | Zaqatala part.-sort | Nəzarət | 2,62 | 0,92 | 3,54 | 2,85 | | |
| | | Quraqlıq 1atm | 2,48 | 1,00 | 3,48 | 2,48 | 98 | |
| | | Quraqlıq 2 atm | 3,22 | 1,15 | 4,37 | 2,80 | 123 | |
| | | Duzluluq 2 atm | 2,93 | 0,86 | 3,79 | 3,40 | | 107 |
| 250 | Zaqatala part.sort | Nəzarət | 3,26 | 0,86 | 4,12 | 3,79 | | |
| | | Quraqlıq 1atm | 3,25 | 0,76 | 4,01 | 4,27 | 97 | |
| | | Quraqlıq 2 atm | 3,59 | 0,86 | 4,45 | 4,17 | 108 | |
| | | Duzluluq 2 atm | 3,06 | 0,74 | 3,80 | 4,13 | | 92 |

Cədvəldən göründüyü kimi 1atm. quraqlıq stresinin təsirindən K- 247 (Zaqatala-partlayan) sortunda xlorofildə azalma 2%, 2atm. quraqlıq stresinin təsirindən isə 23% artım, 2atm. duz stresinin təsirindən isə 7% artım müşahidə edilmişdir.

Zaqatala partlayan (K-250) sortunun nümunələrində də 1atm quraqlıq stresinin təsirindən 3% azalma, 2atm.-də isə 8% artım, 2atm. duzluluq stresində isə 8% azalma müşahidə edilmişdir.

Cədvəl 2-də 247 və 250 nümunələrinin yarpaqlarında karotinoidlərin miqdarındakı dəyişikliklər göstərilib.

247 nömrəli nümunədə 1 atm. quraqlıqda 81%; 2 atm.-də 96%, duzluluq 2 atm.-də 154% qeydə alınmışdır.

250 nömrəli nümunədə olan karotinoidin miqdarı isə quraqlıq 1 atm. və 2 atm.-in hər ikisində 96%, duzluluq 2 atm.-də isə 84% müşahidə edilmişdir.

Karotinoidlərin tədqiqi zamanı 247(Zaqatala-partlayan) sortunda quraqlıq stresinin təsirindən 1 atm. qatılıqda karotinoid göstəricisi nəzarətə görə azalmış (N-0,27;K-0,22); 2 atm. qatılıqda karotinoid göstəricisi nəzarətə yaxın olmuşdur ( N-0,27; K-0,26).

Zaqatala-partlayan (250) sortunda isə quraqlıq stresinin təsiri nəticəsində 1və 2 atm. Qatılıqda karotinoidlər nəzarətə yaxın olmuşlar ( N-0,33; K-1 atm- 0,32; 2 atm-0,32).

**Cədvəl 2.** Müxtəlif qatılıqlı məhlullarda cücərdilmiş iki qarğıdalı nümunəsinin yarpaqlarında karotinoidin miqdarında gedən dəyişikliklər.

| Kataloq №-si | Nümunənin adı | Variantlar | Karotinoid ( litrdə mkq-la) | Nəzarətə nisbətən %-lə | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Quraqlıq | Duzluluq |
| 247 | Zaqatala part.-sort | Nəzarət | 0,27 | | 247 |
| | | Quraqlıq 1atm | 0.22 | 81 | |
| | | Quraqlıq 2 atm | 0,26 | 96 | |
| | | Duzluluq 2 atm | 0,34 | | |
| 250 | Zaqatala part.-sort | Nəzarət | 0,33 | | 250 |
| | | Quraqlıq 1atm | 0,32 | 96 | |
| | | Quraqlıq 2 atm | 0,32 | 96 | |
| | | Duzluluq 2 atm | 0,28 | | |

Beləliklə, laboratoriya şəraitində müxtəlif qatılıqlı məhlullarda aparılan tədqiqatdan belə nəticə çıxarmaq olar ki, saxarozanın qatılığı artdıqca həm xl (a+b) –nin miqdarı nəzarətə nisbətən artmış, həm də həmin nümunələrin quraqlığa davamlılıq göstəricisi yüksək olmuşdur.

İkinci təcrübə zamanı KF-31 (Miravari-dişvari) və 485 (Zaqatala-dişvari) nümunələrindən petrə qablarına 50 ədəd dən tökülüb, üzərinə distilə suyu əlavə edilərək termostatda 26$^{0}$C-də cücərdilib. Cücərtilər NaCl vasitəsi ilə 0,25 və 0,03%-ə qədər şoranlaşdırılmış torpağa əkilib.

16 gün şoran torpaqda əkilən toxumlar cücərdikdən sonra yarpaqlardan dairəciklər götürülərək spirtə keçirilib və 7 gündən sonra spektofotometrdə baxılıb.

**Cədvəl 3.** Müxtəlif qatılıqlı şoran torpaqda cücərdilmiş iki qarğidalı nümunəsinin yarpaqlarında baş verən dəyişikliklər.

| Kataloq №-si | Nümunənin adı | Variantlar | Xlorofilin miqdarı (vahid yarpaq sahəsində Mkq-larla) | | | | Karoti-noid (litrdə mkq-la) | Ca+Cb göstəri-ciləri. (nəzarətə görə %-lə) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | a | b | a+b | a/b | | |
| KF-31 | Mirvari dişvari sort | Nəzarət | 3,98 | 0,88 | 4,86 | 4,52 | 0,21 | |
| | | Zəif şoran 0,25%-li | 2,81 | 0,43 | 3,24 | 6,53 | 0,16 | 67 |
| 485 | Zaqatala dişvari sort | Nəzarət | 3,69 | 0,70 | 4,39 | 5,27 | 0,21 | |
| | | Zəif şoran 0,25%-li | 3,40 | 0,88 | 4,28 | 3,86 | 0,16 | 97 |
| | | Zəif şoran 0,03%-li | 2,56 | 0,99 | 3,55 | 2,59 | 0,46 | 81 |

3-cü cədvəldən göründüyü kimi KF-31 nümunəsində karotinoidlərin miqdarı 0,25%-li zəif şoran torpaqda əkilən bitkidə nəzarətə görə azalmışdır (N-0,21;K- 0,16) .

485 nömrəli nümunədə isə 0,25% -li şoran torpaqda əkilən bitkilərdə nəzarətə nisbətən karotinodin miqdarı azalmış (N-0,21;K-0,16), 0,03%-li zəif şoran torpaqda əkilən bitkilərdə isə artmışdır ( N-0,21;K-0,46).

Şoran torpaqda bitən bitkilərdə xlorofil (a+b)-nin miqdarı isə nəzarətlə müqayisədə azalmış, 0,25 %-li torpaqda Mirvari-dişvari sortunda azalma dərəcəsi 23%-ə, Zaqatala-dişvari sortunda 0,25%-li torpaqda 3%-ə , 0,03 %-li torpaqda isə 9%-ə bərabər olmuşdur.

Tədqiqat göstərdi ki, torpaqda duzun qatılığı artdıqca xlorofilin azalma dərəcəsi də artır.

**Nəticə:** Beləliklələlaboratoriya şəraitində qarğıdalı bitkisi üzərində aparılan təcrübələr nəticəsində duzun müxtəlif qatılaqlarının təsirindən yarpaqlarda xl (a+b)-nin miqdarında müxtəlif dərəcədə dəyişikliklər müşahidə olunmuşdur ki, bu da onların düşdükləri mühütə uyğunlaşması ilə əlaqədardır.

Tədqiqatlar göstərdi ki, torpaqda duzun qatılığı artdıqca yarpaqlarda xlorofilin miqdarı azalır. Aparılan təcrübələrin nəticəsinə əsaslanaraq demək olar ki, quraqlıq artdıqca həm xlorofil (a+b)-nin miqdarı nəzarətə nisbətən artmış, həm də həmin nümunələrin quraqlığa davamlılıq göstəricisi yüksək olmuşdur.

**ƏDƏBİYYAT**


1. Əliyev R.T.,Axundova E.M.,Hacıyeva Ş.İ.. *Buğdanın müxtəlif genotiplərinin quraqlıq stresinə davamlılığının fizioloji göstəricilərinə görə qiymətləndirilməsi. Azərbaycan Aqrar Elmi. № 1-3,2007, s.86-88*
2. Cavadova L.H., Hacıyeva Ş.İ. və b. *Müxtəlif buğda sortlarının abiotik streslərə davamlılığının qiymətləndirilməsi. Pedoqoji Universitet xəbərləri. Təbiət elmləri seriyası. Bakı. № 3,2008, s.38-40*
3. Гончарова Э.А. *Оценка устойчивости к разным стрессам плодово-ягодных и овощных культур. В.Кн,Диагностика устойчивости растений к стрессовым воздействиям (методические указание). Л.1988.стр.46-62* (Qonçarova E.A. *Otsenka ustoyçivosti k raznım stresam plodovo-yaqodnıx i ovoşnıx kultur.V.Kn.Diaqnostika ustoyçivasti rasteniy k stresovm vozdeystviyam (metodiçeskiye ukazaniye). L.1988.str.46-62)*

*JOURNAL OF BAKU ENGINEERING UNIVERSITY - CHEMISTRY AND BIOLOGY*
**2017. Volume 1, Number 2** **Pages 226-230**

*UOT 633:11:547.979.7*

# BƏRK BUĞDANIN (*T.DURUM* DESF.) YERLİ VƏ İNTRADUKSİYA OLUNMUŞ NÖVMÜXTƏLİFLİKLƏRİNİN QURAQLIQ VƏ DUZ STRESLƏRİNƏ DAVAMLILIĞI VƏ KEYFİYYƏT GÖSTƏRİCİLƏRİ

**R.T. ƏLIYEV, Ş.İ. HACIYEVA, X.Ş. ABIŞOVA, R.T. MIKAYILOVA, Q.Ə. MƏMMƏDOVA, E.S. HACIYEV**

AMEA Genetik Ehtiyatlar İnstitutu

Bakı / AZƏRBAYCAN

*aramiz@box.az*

**XÜLASƏ**

Laboratoriya şəraitində stres amillərin fizioloji proseslərə, xüsusilə də xlorofil "a" və xlorofil "b"-nin depressiya dərəcəsinə təsiri, xlorofil (a+b)-nin miqdarı və a/b-nin nisbəti hesablanmış və bu diaqnostik metodla 39 bərk buğda növmüxtəlifliklərinin quraqlıq və duzluluq streslərinə davamlılıq dərəcələri və keyfiyyət göstəriciləri təyin edilmişdir. Hər iki stresə davamlılığına görə fərqlənən 3 nümunə seçilmişdir.

**Açar sözlər:** buğda, quraqlıq, duzluluq, xlorofil, kleykavina, şüşəvarilik.

**ОЦЕНКА РАЗНОВИДНОСТЕЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ (T.DURUM DESF.) УСТОЙЧИВОСТИ К АБИОТИЧЕСКИМ СТРЕССОВЫМ ФАКТОРАМ (ЗАСОЛЕНИЕ, ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТЬ) И СТЕПЕНИ КАЧЕСТВЕННОСТИ**

**РЕЗЮМЕ**

В лабораторных условиях изучено действие стрессовых факторов на физиологические процессы, особенно степень депрессии хлорофилла «а» и «б». Также было определено содержание хлорофилла а+б и их соотношение.С помощью этого диагностического метода определено засухо и солеустойчивость у 39 разновидност твердой пшеницы. Установлено что из них 3 разновидност является устойчивыми ко всем стресс факторам.

**Ключевые слова:** пшеница, засуха, соленость, хлорофилл клейковина, стекловидность.

**EVALUATION OF HARD WHEAT (*T.DURUM* DESF.) BOTANICAL VARIETIES FOR RESISTANCE TO ABIOTIC STRESSES (SALT AND DROUGHT RESISTANCE) AND THEIR LEVEL OF QUALITY**

**ABSTRACT**

Physiological processes, especially the degree of depression in chlorophyll "a" and "b", to the stresses were studied in the laboratory conditions. It was also determined the chlorophyll ("a+b") content (substance) and calculated their ratio. By using this diagnostic method the resistance to drought and salinity stress conditions of 39 durum wheat accessions was evaluated. It was revealed, that among of studied material the 3 botanical varieties were resistant to both stress factors.

**Key words:** wheat, drought, salinity, chlorophyll, gluten, hardness/vitrescence.

## Giriş

Bitkilər stres amillərə müqavimət göstərmək üçün müxtəlif müdafiə mexanizimlərinə malikdirlər. Bu müdafiə mexanizimləri stres genlərin ekspresiyasının dəyişilməsi ilə tənzimlənir. Quraqlıq stresi fotosintetik membranın piqment və zülalların tərkib və miqdarlarında, spektral xüsusiyyətlərində və xloroplastların fotokimyəvi fəallığında mühüm dəyişikliklərə səbəb olur. Quraqlığa davamlı genotiplər yüksək fotosintetik fəallıq saxlamaqla stresin təsirindən qoruna bilirlər [2]. Bitkilərin stresə adaptasiyası membranın zülal sistemi ilə bilavasitə əlaqədar olub stresə qarşı kəmiyyət və keyfiyyətcə yenidən qurulma ilə cavab verir [1].

Quraqlığa qarşı əmələ gələn ilk cavablardan biri xloroplastlara $CO_2$–nin diffuzyasını azaldan ağızcıqların bağlanması hadisəsidir. Quraqlıq zamanı bitkilərin ağızcıqlarını bağlanmasına səbəb olan iki əsas təsir müvafiq olaraq hidrolitik siqnallar (yarpaq su potensialı hüceyrə turqoru) və kimyəvi siqnallardır (apsis turşusu). Köklərdə sintezlənən və transpirasiya axını ilə qoruyucu hüceyrələrə daşınan absis turşusu (ABT) oksigen radikallarının bu xlorofil protein kompleksinə təsirinin qarşısını ala bilir [6].

## Material və metodlar

Tədqiqat işi, yerli və intraduksiya olunmuş 39 bərk buğda (*T.durum* Desf) nümunələrinin üzərində aparılmışdır.

Buğda genotiplərinin duzluluq və quraqlıq streslərinə davamlılığı ilə xlorofilin miqdarı arasındakı əlaqəni öyrənmək məqsədilə tarla təcrübələrindən yarpaq nümunələri (yuxarıdan ikinci yarpaq) laboratoriyaya gətirilərək onlara duz və quraqlıq stresi verilmişdir. Bu məqsədlə sahədən gətirilmiş yarpaqlardan kiçik dairəciklər kəsilərək üç hissəyə ayrılmışdır. Hər təcrübə variantından sınaq şüşələrinə 5 dairəcik yerləşdirilmişdir. Birinci hissəyə su, digərinə isə 2%-li NaCl məhlulu, 3-cü hissəyə 20 atm. təzyiqli saxaroza məhlulu əlavə edilərək, $24^0$C temperaturda 1 gün saxlanılmışdır. Sonra dairəcikər məhluldan çixarılaraq filtr kağızı ilə qurudulmuş və 10 ml-lik sinaq şüşəsinə keçirilərək üzərinə spirt əlavə edildikdən sonra bir neçə dəqiqə qaynadılmışdır (dairəciklərin rəngi ağarana qədər).

Soyuduqdan sonra sınaq şüşəsində spirtin həcmi 10 ml-ə çatdırılmış və xlorofilin miqdarı spektrofotometrdə xlorofil "a" 665 nm, xlorofil "b" isə 649 nm dalğa uzunluğunda ölçülmüşdür. Duz və quraqlıq variantındakı piqment qatılığının su variantına nisbəti tapılmış və bu nisbət duza, quraqlığa davamlı formaların seçilməsi üçün bir ölçü meyarı kimi qəbul olunmuşdur. Alınmış nəticələr nə qədər yüksək olarsa, o nümunə bir o qədər davamlı forma kimi qəbul edilmişdir [3]. Bundan əlavə tədqiqat obyekti olan nümunələrin dənlərində fiziki göstəricilər-kleykavinanın miqdarı seqmentasiya və keyfiyyəti, srdimentasiya çöküntüsü təyin edilmişdir [4]. Dənin şüşəvariliyi, 1000 dənin kütləsi qəbul edilmiş metodlarla (DS-10842-64, 10840-64), kleykovinanın miqdarı və keyfiyyəti (DC-9406-60) əsasında öyrənilmiş, kleykovinanın keyfiyyəti unun müqaviməti və uzanma qabiliyyətinə görə qiymətləndirilmişdir (müqavimət KDƏ-1 cihazı vasitəsilə ölçülür). Sedimentasiya göstəricisi makrometod əsasında sirkə turşüsu vasitəsi ilə təyin edilmişdir [5].

## Nəticə və onların müzakirəsi

Bərk buğda nümunələrinin yarpaqlarındakı xlorofilin miqdarının öyrənilməsi üzrə tədqiqatların nəticələri 1 saylı cədvəldə verilmişdir. 1 №-li cədvəldə göstərilən tədqiqat nəticələri quraqlıq və duz stresinə məruz qalmış buğda növmüxtəlifliklərinin yarpaqlarında xlorofil "a" , "b" –ni,"a" və "b"-nin cəmini, "a"-nın "b"-yə nisbətini göstərir.

Piqmentlər fotosintez prosesində oksigen daşınmasında, oksidləşdirici və fotosintetik fosforlaşmada, bir sözlə bitki orqanizmində ümumi maddələr mübadiləsində iştirak edirlər. Məlumdur ki, xlorofillər (xüsusən "b" xlorofili) bitkinin xarici mühitin əlverişsiz amillərinə qarşı uyğunlaşmasında böyük rol oynayır. Uyğunlaşma zamanı xlorofil "a"-nın "b"-yə nisbətinin bir qədər azalması və ya çoxalması bitkidə gedən fizioloji proseslərdə ciddi sürətdə öz əksini tapır.

Bu faktorlardan istifadə edərək seleksiya prosesində istər başlanğıc materialın seçilməsində, istərsədə alınmış yeni hibrid, xətt və sortların qiymətləndirilməsində perspektiv formaların aşkar edilməsində istifadə etmək mümkündür.

**Cədvəl 1.** Bərk buğda (*T. durum* Desf.) nümunələrinin yarpaqlarında xlorofilin miqdarının dəyişməsinə görə quraqlığa və duzluluğa davamlılığının göstəriciəri

| Nümunələrin adı və Kataloq №-si | Xorofilin miqdarı (vahid yarpaq sahəsində Mkq-larla) | | | | | | a+b və a/b göstəriciləri (nəzarətə görə %-lə) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Nəzarət | | Quraqlıq | | Duzluluq | | Quraqlıq | | Duzluluq | |
| | a | b | a | b | a | b | a+b | a/b | a+b | a/b |
| Qarabağ St 1 | 8.61 | 3.02 | 5.26 | 1.66 | 6.42 | 2.09 | 110- | 59≡ | 107- | 73≡ |
| Bərəkətli St 2 | 6.09 | 2.48 | 7.84 | 3.11 | 8.84 | 3.22 | 102= | 127- | 111- | 140- |
| *Mutico.hordeiforme* 14 | 8.37 | 2.88 | 7.52 | 2.73 | 7.70 | 2.48 | 94≡ | 91≡ | 106 | 90≡ |
| *Mutico.hordeiforme* 15 | 9.06 | 3.27 | 7.96 | 2.94 | 8.69 | 3.02 | 97≡ | 88≡ | 103= | 94≡ |
| *Murcience* 19 | 7.37 | 2.59 | 6.02 | 2.25 | 7.34 | 2.50 | 94≡ | 83≡ | 103= | 98≡ |
| *Erythromelan* 35 | 7.21 | 2.81 | 6.46 | 2.42 | 6.68 | 2.45 | 103= | 88≡ | 106- | 91≡ |
| *Affine* 27 | 5.28 | 2.27 | 4.56 | 1.79 | 6.37 | 2.51 | 109- | 84≡ | 108- | 117- |
| *Affine* 29 | 7.06 | 2.70 | 7.11 | 2.72 | 7.28 | 2.58 | 100= | 100= | 107- | 100= |
| *Murcience* 24 | 9.82 | 3.44 | 7.51 | 2.85 | 10.6 | 3.53 | 92≡ | 78≡ | 106- | 107= |
| *Melanopus* 39 | 7.89 | 3.10 | 7.17 | 2.80 | 9.43 | 3.17 | 100= | 90= | 111= | 110- |
| *Mutico.melanopus* 42 | 5.86 | 2.01 | 6.30 | 2.30 | 6.84 | 2.37 | 93≡ | 109- | 98= | 117- |
| *Mutico.melanopus* 43 | 8.30 | 2.89 | 7.66 | 2.85 | 8.48 | 2.85 | 93≡ | 93≡ | 103= | 101= |
| *Coerulescens* 46 | 9.48 | 3.21 | 9.82 | 3.43 | 9.96 | 3.33 | 97≡ | 104- | 101= | 104= |
| *Coerulescens* 47 | 8.17 | 2.90 | 6.09 | 2.17 | 8.70 | 2.85 | 99≡ | 74= | 108- | 104= |
| *Provinciale* 67 | 7.22 | 2.61 | 6.76 | 2.57 | 7.85 | 2.73 | 95≡ | 94= | 103= | 108= |
| *Albo.provinciale* 70 | 8.10 | 2.93 | 7.68 | 2.82 | 8.25 | 2.85 | 98≡ | 95= | 104= | 100= |
| *Alexsandrinum* 73 | 4.55 | 1.93 | 5.25 | 1.92 | 6.43 | 2.31 | 115- | 126- | 135- | 114- |
| *Reishenbashii* 74 | 8.06 | 2.85 | 8.42 | 2.88 | 10.3 | 3.40 | 103= | 103= | 126- | 107- |
| *Dordeiforme* 85 | 4.69 | 2.05 | 3.40 | 1.52 | 4.91 | 2.25 | 73≡ | 97= | 106- | 95≡ |
| *Leucurum* 87 | 7.96 | 2.93 | 7.33 | 2.72 | 8.62 | 2.95 | 98≡ | 92= | 106- | 107- |
| *Hordeiforme* 89 | 8.52 | 3.03 | 7.52 | 2.58 | 8.33 | 2.70 | 87≡ | 103= | 95= | 109- |
| *Murciense* 90 | 7.80 | 2.90 | 7.73 | 2.94 | 8.24 | 2.89 | 97= | 99= | 106- | 104= |
| *Murciense* 92 | 7.63 | 2.84 | 6.67 | 2.54 | 8.49 | 3.13 | 88≡ | 97= | 100= | 110- |
| *Apulicum* 93 | 7.81 | 2.61 | 6.32 | 2.12 | 8.06 | 2.76 | 81≡ | 103= | 99= | 97= |
| *Melanopus* 94 | 9.02 | 3.45 | 7.95 | 2.98 | 7.95 | 2.98 | 87≡ | 87≡ | 102= | 101= |
| *Melanopus* 96 | 6.14 | 2.38 | 6.32 | 2.66 | 7.06 | 2.68 | 105- | 114- | 92= | 101= |
| *Apulicum* 97 | 5.76 | 2.41 | 5.43 | 2.30 | 6.95 | 2.36 | 98= | 117- | 94= | 110- |
| *Niloficum* 98 | 7.66 | 2085 | 7.26 | 2.68 | 7.07 | 2.47 | 94= | 91= | 100= | 106- |
| *Murciense* 99 | 6.23 | 2.31 | 6.88 | 2.83 | 7.59 | 2.79 | 113- | 121- | 90= | 101= |
| *Apulicum* 100 | 6.50 | 2.50 | 6.18 | 2.40 | 7.20 | 2.58 | 95= | 108- | 98= | 106- |
| *Murciense* 101 | 8.68 | 2.98 | 5.98 | 2.04 | 9.48 | 3.06 | 69≡ | 107- | 100= | 106- |
| *Apulicum* 107 | 7.21 | 2.83 | 6.73 | 2.68 | 6.56 | 2.28 | 94= | 88= | 98= | 112- |
| *Hordeiforme* 108 | 7.73 | 2.74 | 7.60 | 2.72 | 8.55 | 2.80 | 98= | 108- | 98= | 108- |
| *Apulicum* 111 | 9.39 | 3.49 | 8.85 | 3.29 | 10.0 | 3.53 | 94= | 105= | 100= | 106- |
| *Melanopus* 115 | 8.61 | 2.81 | 7.88 | 2.45 | 7.71 | 2.40 | 90= | 88= | 105= | 105- |
| *Hordeiforme* 114 | 7.71 | 2.59 | 8.48 | 2.78 | 8.87 | 2.81 | 109- | 113- | 102= | 105- |
| *Melanopus* 116 | 9.90 | 3.43 | 9.82 | 3.28 | 10.2 | 3.35 | 98= | 101= | 103= | 106- |
| *Mutico.melanopus* 117 | 7.97 | 2.47 | 7.81 | 2.49 | 9.37 | 2.83 | 98= | 116- | 97= | 102= |
| *Hordeiforme* 150 | 10.5 | 3.44 | 0.77 | 3.63 | 11.5 | 3.67 | 103= | 108- | 96= | 102= |
| *Hordeiforme* 151 | 8.88 | 3.09 | 9.42 | 3.27 | 12.5 | 4.15 | 106= | 139- | 100= | 105- |
| *Zerdabi* 200 | 8.96 | 2.94 | 9.25 | 3.12 | 9.86 | 3.21 | 104= | 109- | 97= | 100= |
| *Apulicum* 120 | 8.18 | 3.07 | 7.66 | 2.85 | 8.52 | 3.09 | 93= | 103= | 100= | 103= |

Şərti işarələr : - davamlı; = orta davamlı; ≡ davamsız

1 №-li cədvəldə ki, xlorofil "a+b"-nin göstəricilərinə əsasən tədqiqat obyekti olan nümunələr içərisindən quraqlığa davamlı 5 nümunə, duza davamlı isə 11 nümunə seçilmişdir ki, onlar cədvəldə (-) işarəsi ilə göstərilmişdir.

Seçilmiş sortnümunələr içərisində xloroplastların yüksək fotokimyəvi fəallığına görə cədvəldə 73 kataloqunda göstərilən *Alexsandrinum* nümunəsini göstərmək olar. Bu nümunədə xlorofil "a" nəzarət variantında 4.55 Mkq quraqlıq variantında həmin vahid 5.25, duz variantında isə 6.43 Mkq olmuşdur. Xlorofil "b"-nin göstəricilərinə nəzər salsaq, nəzarətdə 1.93, quraqlıqda 1.92, duz variantında isə 2.31 Mkq olmuşdur. Göstərilən nəticələrə əsasən bu nümunədə xlorofil (a+b)-nin nəzarətə görə faiz göstəricisi 115, duz variantında isə 135 olmuş və bu nümunənin yarpaqlarının yüksək fotokimyəvi fəallığı olduğu üçün həmin nümunə davamlı nümunə kimi seçilmişdir.

Məlumdur ki, bitkilərin quraqlığa, istiliyə və duza davamlılığının qiymətləndirilməsində yarpaqlardakı xlorofil "a"-nın "b"-yə nisbəti müəyyən əhəmiyyətə malikdir. Xlorofil "a"-nın xüsusən də "b"-nin miqdarının artması onların günəş işığının müəyyən uzunluqlu dalğalarından enerji udma imkanlarını genişləndirir. Tədqiqat obyekti olan nümunələr icərisindən quarqlıq və duz stresindən sonra xlorofil "a"-nın "b"-yə olan yüksək nisbəti 10 nümunədə: Bərəkətli; kataloq nömrəsi 42-də olan *mutico.melanopuda;* kataloq nömrəsi 46 olan *coerulescens*-də*;* kataloq nömrəsi 73-də olan *alexsandrinum*-da; kataloq nömrəsi 97-də və kataloq nömrəsi 100 olan *apulicum* –da; kataloq nömrəsi 101 olan *murciense*-də; kataloq nömrəsi 108 və kataloq nömrəsi 151-də olan *hordeiforme*-də müşahidə edilmişdir.

Hər iki stresə (quraqlıq, duz) davamlılığına görə 3 nümunə fərqlənmışdır: Göstərilən standart Qarabağ; kataloq nömrəsi 27 olan göstərilən *affine*; kataloq nömrəsi 73 olan *alexsandrium*dur (Cədvəl 1).

Bu nümunələr başqaları ilə müqayisədə daha fəal piqment kompleksinə malikdir. Onlar fotosintezedici piqmentin yüksək miqdarı ilə seçilirlər (Cədvəl 1). Ədəbiyyat məlumatlarına əsaslanaraq demək olar ki, bu nümunələrin fotosintez aparatı böyük fəallığa malikdir və onlarda işıq enerjisinin kimyəvi enerjiyə (ATF və HADF formalarına) çevrilməsi prosesi daha intensiv gedir.

Bundan əlavə tədqiqat obyekti olan nümunələrin dənlərdə texnoloji göstəricilər olan kleykavinanın miqdarı və keyfiyyəti, srdimentasiya çöküntüsü təyin edilmişdir. Şüşəvarilik və 1000 dənin kütləsinə görə alınan nəticələr qənaətbəxşdir. Standart kimi götürülmüş Bərəkətli-95 və Qarabağ 1000 dənin kütləsinə görə xeyli yeksək olmuşdur. Tədqiq olunan bəzi nümunələrdə 1000 dənin kütləsi v.mürciense (67.6qr) v.provisiale (64.0 qr) v.hordeiforme (62.8 qr) olmuşdur. Şüşəvarilik əsasən 87-100% arasında dəyişmişdir. Öyrənilən 42 nümunədən 10 nümunədə şüşəvarilik 100% olmuşdur (cədvəl 2).

Kleykavinanın miqdarı, tədqiq olunan nümunələrdə yüksək olmasına baxmayaraq (32-47%), keyfiyyət göstəricilərinə (KDƏ və sedimentasiya çökuntüsünə) xeyli aşağı olmuşdur. Növmüxtəlifliklərindən fərqli olaraq standart kimi ğötürülmüş sortlarda KDƏ yüksək olmuşdur. Kleykavinanın miqdarı 22 nümunədə 40% -dən yüksəkdir.

Araşdırmalara əsasən ən yüksək göstəricilərə malik olan 4 növmüxtəlifliyi seçilmiş, standart kimi götürülmüş Qarabağ və Bərəkətli 95 sortlarının göstəricilərinin nəticələri ilə birlikdə cədvəl 2-də verilmişdir.

**Cədvəl 2.** Bərk buğda nümunələrinin yerli və intraduksiya olunmuş növmüxtəlifliklərinin yüksək göstəricilərinə görə seçilmiş nümunələri

| Nümunənin adı və katoloq №-si | Fiziki göstəricilər | | Kleykovinanın miqdarı və keyfiyyəti | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Şüşəvarilik %-lə | 1000 dənin kütləsi qr-la | Miqdar %-lə | KDƏ | Sedmentasiya ml |
| *var.murcience* 19 | 100 | 67.6 | 43.0 | 90 | 11 |
| *var.erythromelan*35 | 98 | 58.0 | 46.2 | 90 | 14 |
| *var.courulescens*47 | 98 | 60.4 | 40.3 | 100 | 20 |
| *var.hordeiforme*114 | 100 | 60.0 | 46.4 | 100 | 15 |
| Bərəkətli-95 St | 76 | 72.8 | 27.0 | 95 | 15 |
| Qarabağ St | 87 | 57.2 | 33.5 | 95 | 16 |

Öyrənilən tetraploid buğda genotiplərinin əlamətləri seleksiya proqramlarına daxil edilərək, yüksək məhsuldar nümunələrə nail olmaq üçün seleksiyaçılara kömək məqsədi daşıyır.

Beləliklə, yarpaqların plastid aparatında baş verən dəyişmələrə əsaslanaraq müəyyən edilmişdir ki, öyrənilən bərk buğda nümunələrindən Qarabağ sortu, *affine* (K27) və *alexsandrium* (K73) növmüxtəliflikləri hər iki steresə davamlı nümunələrdi və onlardan davamlılıq istiqamətində aparılan seleksiya proseslərində donor kimi istifadə etmək olar. Muesiense (K-19), courulescens (K-47), hordeiforme (K-114) növmüxtəlifliklərinin və Bərəkətli-95, Qarabağ sortlarının isə ən yüksək keyfiyyət göstəricilərinə malik olduqları aşkar edilmiş və onlardan da keyfiyyət istiqamətində aparılan seleksiya proqramlarında istifadə oluna bilər.

**ƏDƏBİYYAT SİYAHISI**


1. R.T.Əliyev. Bitkilərin stres amillərə davamlılığının fizioloji metodlarla diaqnostikası. Genetik Ehtiyatlar İnstitutunun elmi əsərləri, Bakı, I cild, s. 504-512, 2009
2. Б.Б.Гиясидинов, Б.А.Солиева, Х.А.Абдуллаев, Х.Х.Каримов. Интенсивность фотосинтеза в зависимости от расположения листьев на кусте тонковолокнистого хлопчат- ника / Достижения современной физиологии растений: теоретические и прикладные аспекты. Душанбе, 2008, с.21-22 (B.B.Qiyasiddinov, B. A.Saliyeva, X.A.Abdullayev, X.X.Karimov. İntensivnost fotosinteza v zavisimosti ot raspolojeniya listyev na kuste tonkovoloknistovo xlapçatnika / Dostijeniya sovremennoy fiziologii rasteniy teoriteçeskiye i prikladneye aspektı. Duşanbe, 2008, str. 21-22 )
3. Э.А. Гончарова. Оценка устойчивости к разным стрессам плодово-ягодных и овощных культур. В. кн. «Диагностика устойчивости растений к стрессовым воздействиям (методические указание)». Л., с.46-62, 1988 (E.A.Qançarovaş Otsenka ustoyçivosti k raznım stressam plodovo-yaqodnıx u ovoşnıx kultur. V. Kn. Diaqnostika ustoyçivosti rasteniy k stressovım vozdeystiviyam (metodiçeskiye ukazaniye). L., 1988, str.46-62)
4. В. П. Данильченко, Л.Р. Торжинская. Оценка качества зерна в хозяйствах и на хлебоприемных предприятиях: Киев: Урожай, С. 82-83, 1990 (V.P.Donilçenko, L.R.Torjinskaya. Otsenka kaçestva zerna v xozyastvax i na xlebopriyemnıx predpriyatiyax: Kiyev:Urajay, 1990, str.82-83)
5. В.Н.Васхнил, И.И.Созинов, и.д. Методы Оценки технологических качеств зерна. Москва с.72-73, 1971 (V.N.Vasxnil, İ.İ.Sozinov, i.d., Metodı otsenki texnoloqiçeskix kaçestv zerna. Moskva 1971, str. 72-73)
6. M. Shiri, R.T.Aliyev, R. Choukan. Water stres effects on combining ability and gene action of yield and genetic properties of drought tolerance indices in Maize // Research Journal of Environment Sciences, v. 4, p.75-84, 2010.

2017. Volume 1, Number 2 Pages 231-234

UOT.574.2

# İMİŞLİ, ZƏRDAB, AGCABƏDİ BÖLGƏLƏRİNDƏ NEŞTƏRLİ ARILARIN (*HYMENOPTERA, VESPIDAE, SPHECIDAE*) NÖV TƏRKİBİ VƏ BİOTOPLAR ÜZRƏ YAYILMASINA DAİR

**Ə.M. HÜMBƏTOV, M.Q. ƏLİYEVA**

Bakı Dövlət Universiteti

Bakı / AZƏRBAYCAN

*sudaba_mamedova@mail.ru*

**XÜLASƏ**

Neştərli arıların növ tərkibi və biotoplar üzrə yayılmasına dair elmi-tədqiqat işi İmişli, Zərdab, Agcabədibölgələrində aparılmışdır. Toplanan materialda l2 fəsiləyə və 10 cinsə mənsub olan 15 növ vespoid və 20 növ sfesid arıları aşkar edilmişdir. Vespoidea fəsiləustluyundən 7 növü Vespidae, 8 növü isə Eumenidae fəsiləsinə, Sphecidae və Scoliidae fəsiləsinə isə 14 cinsə aid 20 növ aşkar edilmişdir. Bunlardan ikisi Scoliidae digərləri isəSphecidae fəsiləsinə aiddir.Hər 3 rayonda ən geniş yayılan növlər Sceliphrondestillatorium, Ammophilasabulosa, Sphexpoludosus və Podaloniatydei-dir.Vespidae fəsiləsindəngeniş yayılan və çoxluq təşkil edən növlərdən Polistes gallicus., Paravespula germanica, Paravespula vulqaris, Eumenes pomiformis, Eumenes arbustorum-u qeyd etmək olar. Meyvə bağlarının faunası daha zəngindir. 10 növ vespid məhz bu biotopda qeyd edilmişdir. Vespidae fəsiləsinə aid olan növlərdən - Vespa crabro, Polistes qallicus, Paravespula qermanica, Eumenidae fəsiləsindən isə E.dubius, E.pomiformis, Odunerus reniformis meyvə baglarında çoxluq təşkil edir.Sfesidlərdənisə20 növdən 18-i. meyvə baglarında toplanmışdır. Sayca çoxluq təşkil edən növlərdən Sceliphron destillatorium, Lestica clypeata, Cerceris lunata, Philanthus triangulum-u növləridir.

**Acar sözlər**: Neştərli arılar, Hymenoptera , Vespidae, Sphecidae, Scoliidae.

## ВИДОВОЙ СОСТАВ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЖАЛЯЩИХ ПЕРЕПОНЧАТОКРЫЛЫХ (*HYMENOPTERA, VESPIDAE, SPHECIDAE*) В ИМИШЛИНСКОМ, ЗАРДАБСКОМ И АГДЖАБЕДИНСКОМ РАЙОНАХ

**РЕЗЮМЕ**

Научно-исследовательская работа по видовому составу и распространениюжалящих перепончатокрылых была проведена в Имишлинском, Зардабском и Агджабединском районах. Из собранных материалов было зафиксировано 15 видов веспоидных ос, относящихся к 2 семействам и 10 родам. И 20 видов сфекоидных ос, относящихся к 14 родам, из коих 2 вида отнесены к семейству *Scoliidae*.. Из надсемейства *Vespoidea* 7 видов были отнесены*Vespidae*, а евменид 8 видов. Во всех трех районах наибольшее распространение из сфецид получили виды *Sceliphron destillatorium, Ammophila sabulosa, Sphex poludosus* и *Podaloniatydei*. Из семейства *Vespidae* наиболее распространенными были виды *Polistes gallicus., Paravespula germanica, Paravespula vulqaris, Eumenes pomiformis, Eumenes arbustorum.*Фауна фруктовых садов наиболее благоприятное. 10 видов веспид были обнаружены в этом биотопе. Изних*Vespacrabro, Polistesqallicus, Paravespulaqermanica,* а из семейства *Eumenidae E.dubius, E.pomiformis, Odunerusreniformis*. Из 20 видов сфецид 18 были обнаружены во фруктовых садах. Массовое распространение имеют такие виды как *Sceliphrondestillatorium, Lesticaclypeata, Cercerislunata, Philanthustriangulum.*

**Ключевыеслова**: Aculeata hymenoptera, *Hymenoptera* , *Vespidae*, *Sphecidae*, *Scoliidae.*

## SPECIES COMPOSITION AND DISTRIBUTION OF STINGING HYMENOPTERA (*HYMENOPTERA, VESPIDAE, SPHECIDAE*) IN IMISHLI, ZARDAB AND AGJABADI DISTRICTS

**ABSTRACT**

Research work on the species composition and distribution *Aculeata* was held in Imishli , Zardab and Agjabadi regions. From the materials collected it was recorded 15 species of wasps vespoidnyh belonging to 2 families and 10 genera. And 20 kinds sfekoidnyh wasps , belonging to 14 genera , of which 2 species classified as family *Scoliidae*..

7 species were classified *Vespidae*, and evmenid 8 species from the superfamily *Vespoidea*. In all three areas, the most widely used types of sfetsid got *Sceliphron destillatorium, Ammophila sabulosa, Sphex poludosus* and *Podalonia tydei*. From *Vespidae* family were the most common species *Polistes gallicus., Paravespula germanica, Paravespula vulqaris,*

*Eumenes pomiformis, Eumenes arbustorum.* Fauna orchards the most favorable. 10 species of vespid were found in this biotope. Of these, *Vespa crabro, Polistes qallicus, Paravespula qermanica,* and from the family *Eumenidae E.dubius, E.pomiformis, Odunerus reniformis*. Of the 20 species of sfetsid 18 were found in orchards. Mass distribution have such species as *Sceliphron destillatorium, Lestica clypeata, Cerceris lunata, Philanthus triangulum.*

**Key words**: Hymenoptera ,Vespidae, Sphecidae, Scoliidae.

## Giriş

Bu mövzunun aktuallığını onunla izah etmək olar ki, neştərli arıların qida obyektləri mədəni bitkilərə zərər vuran həşəratlardır vəarılar ziyanverici həşəratlarla və onun sürfələri ilə, hörümçəklərlə, ikiqanadlılar, kəpənək sürfələri, milçəklərlə qidalanaraq bir entomofaq kimi təbiətdə qeyd etdiyimiz buğumayaqlıların sayının azalmasında böyük rol oynayır. Bunu nəzərə alaraq onları zərərvericilərə qarşı bioloji mübarizə üsullarında istifadə etmək olar. *Vespoidea* və *Specoidea*fəsiləsinə daxil olan arılar bioqeosenozlarda mühüm entomofaq roluna malik olmalarından başqa, çiçəklibitkilərin tozlanmasında da müəyyən dərəcədə iştirak edirlər.

Digər tərəfdən, vespidlərin bəzinövləri məsələn, *Vespa crabro, Polistes qallicus,* sfesidlərdən isə *Philanthus trianqulum*bal arılarını ovlamaqla arıçılıq təsərrüfatlarına ciddi ziyan vurur. Zərərverən növlərdən *Cerceris* və *Palarus* –u da qeyd etmək olar. Biogeosenozlarda mühüm rol oynayan bu arılar Azərbaycanda kifayət qədər öyrənilməyib. [1, 2, 3].

## Material və metodika

Materialın toplanması2013 cü ildə (yetkin fərd) İmişli, Zərdab, Agcabədi bölgələrində müxtəlif landşaftlarda və biotoplarda (meyvə bağları, bostan əraziləri, üzümlüklər, yem bitkiləri əkinləri, çəmənliklər, çay ətrafı, meşəlik və s.) aparılmışdır. Toplanmış faunistik material qəbul edilmiş metodika ilə təyin edilmişdir[4, 5].

Neştərli zarqanadlıların növ tərkibi Bakı Dövlət Universitetinin Onurgasızlar zoologiyası kafedrasında təyin edilmişdir. Bununla yanaşı Azərbaycanın EA Zoologiya institutunun kolleksiya fondundan da yararlanmışıq. Növlərin yetgin fərdlərinin təyin edilməsində təyinat kitabından istifadə etmişik [6]. Hər il arıları toplamışıq, onların fenologiyasını, inkişaf dinamikasını, qişlama xüsusiyyətlərini öyrənmişik. Sistematik olaraq təbiətdə koloniyalar üzərində müşahidələr aparmışıq. Əlavə qidanın tərkibini öyrənmək üçün çiçəkli bitkilərin üzərində müşahidələr aparmışıq və bura uçan neştər arıları toplayıb qeydlər aparmışıq. Bəzi növlərin sutka ərzində olan aktivliyini, sürfələrinin qida tərkibini bilmək üçün yuvalar üzərində müşahidələr aparmışıq.

## Alınan nəticələr

İmişli, Zərdab, Agcabədi bölgələrində 2 fəsiləyə və 10 cinsə mənsub 15 növ aşkar edilmişdir. İmişli rayonunda *Vespidae* fəsiləsinin 8 növündən yalnız 5 növü (*Vespa crabro, Polistes qallicus, Polistes chinensis, Paravespula vulqaris, Paravespula germanica, )*, evmenidlərdən isə bir növ – *Katamenes arbustorum* qeyd edilmişdir. *Paravespula vulqaris*, *Polistes qallicus* və *Vespa crabro* hər 3 rayonda daha geniş yayılmışlar və çoxluq təşkil edirdilər.

Zərdab rayonunda 10 növ aşkar edilmişdir ki, bunlardan da 7 növ *Vespidae* fəsiləsinin nümayəndələridir. *Eumenidae* fəsiləsindən *Eumenes dubius*, *Eumenes coarctatus,Eumenes arbustorum* qeyd edilmişdir. Yüksəkliklər üzrə araşdırmalara əsasə növ tərkibi dağətəyi zonada (10 növ) daha zəngindir. Düzənlik zonada vespidlərin 11 növü, dağlıq zonada isə 4 növ aşkar edilmişdir. *Vespidae* fəsiləsindən *Polistes qallicus, Polistes chinensis, Paravespula germanica* və *Vespa crabro* dağətəyi zonada, *Eumenidae* fəsiləsindən isə geniş yayılanlardan *Eumenes dubius, Eumenes coarctatus* meşə zolağında çoxluq təşkil edir.

Ağcabədi bölgəsində aşkar edilən 15 növdən 12 növü bu ərazidə qeydə alınmışdır. Bunlardan – 7 növü *Vespidae,* 5 növü isə *Eumenidae* fəsiləsinə aiddir. Geniş yayılan və çoxluq təşkil edən növlərdən *Polistes gallicus., Paravespula germanica, Paravespula vulqaris, Eumenes pomiformis, Eumenes arbustorum*-uqeyd etmək olar. Dagətəyi zonada növ tərkibi daha zəngindir – 8 növ. Bunlardan *Vespa crabro, Vespa germanica, Polistes chinensis, Eumenes coarctatus, Odynerus parvulus, Odynerus reniformis, Euodynerus dantici* çoxluq təşkil edir. *Vespa crabro, Polistes qallicus, Paravespula vulqaris, Dolichovespula sylvestris* və *Paravespula germanica* hər 3 bölgədə qeyd edilir. *Paravespula* cinsindən olan 2 növ , *Polistes* cinsindən olan bir növ *Polistes qallicus.* hər üç bölgədə kütləvi halda qeydə alınıb. *Dolichovespula sylvestris* və *Paravespula vulqaris.* meşə zolağında kütləvi halında, *Allodynerus rossi* isə az sayda rast gəlinir.

Çöllük biotopunda *Eumenes* cinsi üstünlük təşkil edir 7 növdən – *E. dubius,E.coarctatus,E. Pomiformis, E.arbustorum* dahacoxdur.

Çay ətrafında 9 növdən üstünlük təşkil edən növlərdən iki növ *Polistes qallicus* və *Polistes chinensis*-i qeyd etmək olar.

Çəmənliklərdə 11 növdən 3-ü - *Polistes qallicus, Polistes nimpha, Polistes qallicus, Odynerus* cinsindən isə*O.parvulus* və *O.reniformis* növləri qeyd edilib, çoxluq təşkil edən növlər isə *Polistes gallicus* və*Eumenes pomiformis*-dir.

Meyvə bağlarının faunası daha zəngindir. 10 növ məhz bu biotopda qeyd edilmişdir. *Vespidae* fəsiləsinə aid olan növlərdən - *Vespa crabro, Polistes qallicus, Paravespula qermanica, Eumenidae fəsiləsindən* isə*E.dubius, E.pomiformis, Odunerus reniformis* meyvə baglarında çoxluq təşkil edir.

*Sphecidae* fəsiləsi növ tərkibinə görə üstünlük təşkil edir – 18 növ. Hər 3 rayonda ən geniş yayılan növlər *Sceliphron destillatorium, Ammophila sabulosa, Sphex poludosus və Podalonia tydei*-dir. Bunların hər biri ərazidə çoxluq təşkil edir.Ən az növ İmişlidə qeyd edilib – 10, ən çoxu isə Zərdabda– 20 növ. Ağcabədidə çoxluq təşkil edən cins *Ammophila*-dır ki, aşkar edilən 3 növdən ikisi bu bölgədə tapılmışdır.*Scoliidae* fəsiləsindən aşkar edilən hər iki növdə (*Scolia maculata, Scolia hirta*) bu bölgədə qeyd edilib. Növ tərkibinə görə *Sphecidae* fəsiləsi üstünlük təşkil edir. *Cerceris, Oxybellus, Bembix, Ammophila* və b. cinslər geniş yayılıblar, say tərkibinə görə isə *Palarus, Podalonia* cinslərini qeyd etmək olar. Kələm tarlalarında kütləvi halda *Sceliphron destillatoriumKlüg.*-a rast gəlinib. Bundan əlavə bu növü südləçə, yonca, yulğun və başqa çiçəkli bitkilərin nektarı ilə qidalandığını müşahidə etmişik. Aşkar edilmiş növlərdən 7-si – *Sceliphron destillatorium, Cerceris sabulosa, C.rybyensis, Ammophila heydeni, A.sabulosa., Philanthus trianqulum., Lestica clypeata* daha çox rast gəlinib. *Cerceris* cinsindən olan *Cerceris flavicornis* və *Lestica* cinsindən olan *Lestica clypeata* meşə zolağında daha geniş yayılmışlar.

*Ammophila heydeni., A.sabulosa., Cerceris rybiensis, Podalonia tydei, Sphex poludosus* bütün müşahidə edilən biotoplarda aşkar edildiyindən, onlar evritop növlərə aid edilir. *Sceliphron destillatorium* kimi növlər su kənarlarındakı torpaqlarda yuva tikirlər və müşahidələrimiz bir daha göstərmişdir ki, bu növlər əsasən südləyən, yonca ilə qidalanırlar.

*Philanthus trianqulum* bütün müşahidə edilən yüksəkliklərdə qeydə alınmışdır. Sayca dağ ətəklərində çoxluq təşkil edir, üzümçülüyə və arıçılığa böyük ziyan vurur.

Çöllük biotopunda 16 növ aşkar edilmişdir. Bunlardan da 6 növdən 5-i *Cerceris* cinsinə aiddir (*Cerceris rybyensis, Cerceris rossica, Cerceris lunata, Cerceris sabu-losa, Cerceris flavicornis).*

Ən çox növ müxtəlifliyi meyvə bağlarında qeyd edilir – 20 növdən 18-i. Sayca çoxluq təşkil edən növlərdən *Sceliphron destillatorium, Lestica clypeata, Cerceris lunata, Philanthus triangulum-u* növləridir.

Bostan və yem bitkiləri əkinləri sahələrində 11 növ qeyd edilib. Bu ərazilərdə sayca çoxluq təşkil edən növlərdən *Sceliphron destillatorium, Ammophila heydeni, Bembix rostrata* və *Scolia hirta*-nı göstərmək olar.

Beləliklə, aparılan elmi-tədqiqat işləri nəticəsində yuxarıda qeyd edilən bölgələrdə 2 fəsiləyə və 10 cinsə aid 20 növ sfekoid arısı aşkar edilmişdir. Vespoid arıların biotoplar üzrə yayılmasını analiz edərək müəyyən etmişik ki, vespoid arıları ən çox meyvə bağlarında– 10 növ, ən az isə meşə zolağında (5 növ) qeydə alınmışdır. *Polistesnimpha* Christ göstərilən bütün biotoplarda qeyd edilmişdir.

**ƏDƏBİYYAT**


1. Qədimov V. Ə., Əsgərzadə X. Z. Abşeronda *Paravespula germanica F.* arısının bioekoloji xüsusiyyətləri. Azərbaycan MEA Zoologiya İnstitutunun əsərləri. 2006. XXVIII, s. 408-414
2. Алиев Х. А., Камарли В. П., Гусейнзаде Г. А. Жалящие перепончато- крылые (*Hymenoptera, Aculeata*) Исмаиллинского заповедника. Тр. Ин-та Зооло- гии АН Азербайджана. 2006. XXYIII, с. 77-87.
3. Алиева М. Г., Гумбатов А. М. Жалящие перепончатокрылые (*Hymenoptera: Vespidae, Sphecidae*) и их хозяйственное значение. Azərbaycan Zooloqlar cəmiyyətinin əsərləri. I cild. Bakı «Elm», 2008, с. 206-210
4. Палий В.Ф. Методика изучения фауны и фенологии насекомых. – Воронеж: «Центр. Черноземное» кн. изд. 1970. 191 с.
5. Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М. Наука. 1982, 288 с.
6. Тобиас В.И. Надсемейство Vespoidea – складчатокрылые осы. В кн. : Определитель насекомых Европейской части СССР. III. 2. 1. Наука. Л. 1978. с. 147-173

# INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

1. "The Baku Engineering University Journal-Chemistry and Biology" accepts original unpublished articles and reviews in the research field of the author.
2. Articles are accepted in English.
3. File format should be compatible with **Microsoft Word** and must be sent to the electronic mail (**journal@beu.edu.az**) of the Journal. The submitted article should follow the following format:

- Article title, author's name and surname
- The name of workplace
- Mail address
- Abstract and key words

4. The title of the article should be in each of the three languages of the abstract and should be centred on the page and in bold capitals before each summary.
5. **The abstract** should be written in **9 point** type size, between **100** and **150** words. The abstract should be written in the language of the text and in two more languages given above. The abstracts of the article written in each of the three languages should correspond to one another. The keywords should be written in two more languages besides the language of the article and should be at least three words.
6. . **UDC** and **PACS** index should be used in the article.
7. The article must consist of the followings:

- Introduction
- Research method and research
- Discussion of research method and its results
- In case the reference is in Russian it must be given in the Latin alphabet with the original language shown in brackets.

8. **Figures, pictures, graphics and tables** must be of publishing quality and inside the text. Figures, pictures and graphics should be captioned underneath, tables should be captioned above.
9. **References** should be given in square brackets in the text and listed according to the order inside the text at the end of the article. In order to cite the same reference twice or more, the appropriate pages should be given while keeping the numerical order. For example: [7, p.15].

Information about each of the given references should be full, clear and accurate. The bibliographic description of the reference should be cited according to its type (monograph, textbook, scientific research paper and etc.) While citing to scientific research articles, materials of symposiums, conferences and other popular scientific events, the name of the article, lecture or paper should be given.

**Samples:**

a) ***Article:*** Demukhamedova S.D., Aliyeva İ.N., Godjayev N.M.. *Spatial and electronic structure af monomerrik and dimeric conapeetes of carnosine üith zinc,* Journal of structural Chemistry, Vol.51, No.5, p.824-832, 2010

b) ***Book:*** Christie ohn Geankoplis. *Transport Processes and Separation Process Principles*. Fourth Edition, Prentice Hall, p.386-398, 2002

c) ***Conference paper:*** Sadychov F.S., Aydın C., Ahmedov A.İ.. Appligation of Information – Commu-nication Technologies in Science and education. II International Conference."*Higher Twist Effects In Photon- Proton Collisions", Bakı, 01-03 Noyabr, 2007, ss 384-391*

References should be in 9-point type size.

10. The margins sizes of the page: - Top 2.8 cm. bottom 2.8 cm. left 2.5 cm, right 2.5 cm. The article main text should be written in Palatino Linotype 11 point type size single-spaced. Paragraph spacing should be 6 point.
11. The maximum number of pages for an article should not exceed 15 pages
12. The decision to publish a given article is made through the following procedures:

- The article is sent to at least to experts.
- The article is sent back to the author to make amendments upon the recommendations of referees.
- After author makes amendments upon the recommendations of referees the article can be sent for the publication by the Editorial Board of the journal.

# YAZI VƏ NƏŞR QAYDALARI

1. "Journal of Baku Engineering University-Kimya və Biologiya"- əvvəllər nəşr olunmamış orijinal əsərləri və müəllifin tədqiqat sahəsi üzrə yazılmış icmal məqalələri qəbul edir.
2. Məqalələr İngilis dilində qəbul edilir.
3. Yazılar **Microsoft Word** yazı proqramında, (**journal@beu.edu.az**) ünvanına göndərilməlidir. Göndərilən məqalələrdə aşağıdakılara nəzərə alınmalıdır:

- Məqalənin başlığı, müəllifin adı, soyadı,
- İş yeri,
- Elektron ünvanı,
- Xülasə və açar sözlər.

4. **Məqalədə başlıq hər xülasədən əvvəl** ortada, qara və böyük hərflə xülasələrin yazıldığı hər üç dildə olmalıdır.
5. **Xülasə** 100-150 söz aralığında olmaqla, 9 punto yazı tipi böyüklüyündə, məqalənin yazıldığı dildə və bundan əlavə yuxarıda göstərilən iki dildə olmalıdır. Məqalənin hər üç dildə yazılmış xülasəsi bir-birinin eyni olmalıdır. Açar sözlər uyğun xülasələrin sonunda onun yazıldığı dildə verilməklə ən azı üç sözdən ibarət olmalıdır.
6. Məqalədə UOT və PACS kodları göstərilməlidir.
7. Məqalə aşağıdakılardan ibarət olmalıdır:

- Giriş,
- Tədqiqat metodu
- Tədqiqat işinin müzakirəsi və onun nəticələri,
- İstinad ədəbiyyatı rus dilində olduğu halda orjinal dili mötərzə içərisində göstərməklə yalnız Latın əlifbası ilə verilməlidir.

8. **Şəkil**, **rəsm**, **grafik** və **cədvəllər** çapda düzgün, aydın çıxacaq vəziyyətdə və mətn içərisində olmalıdır. Şəkil, rəsm və qrafiklərin yazıları onların altında yazılmalıdır. Cədvəllərdə başlıq cədvəlin üstündə yazılmalıdır.
9. **Mənbələr** mətn içərisində kvadrat mötərizə daxilində göstərilməklə məqalənin sonunda mətn daxilindəki sıra ilə düzülməlidir. Eyni mənbəyə iki və daha cox istinad edildikdə əvvəlki sıra sayı saxlanmaqla müvafiq səhifələr göstərilməlidir. Məsələn: [7,səh.15].

Ədəbiyyat siyahısında verilən hər bir istinad haqqında məlumat tam və dəqiq olmalıdır. İstinad olunan mənbənin biblioqrafik təsviri onun növündən (monoqrafiya, dərslik, elmi məqalə və s.) asılı olaraq verilməlidir. Elmi məqalələrə, simpozium, konfrans, və digər nüfuzlu elmi tədbirlərin materiallarına və ya tezislərinə istinad edərkən məqalənin, məruzənin və ya tezisin adı göstərilməlidir.

**Nümunələr:**

a) ***Məqalə:*** Demukhamedova S.D., Aliyeva İ.N., Godjayev N.M.. *Spatial and electronic structure af monomeric and dimeric complexes of carnosine with zinc,* Journal of structural Chemistry, Vol.51, No.5, p.824-832, 2010

b) ***Kitab:*** Christie ohn Geankoplis. *Transport Processes and Separation Process Principles*. Fourth Edition, Prentice Hall, 2002

c) ***Konfrans:*** Sadychov F.S., Aydın C., Ahmedov A.İ.. Appligation of Information-Communication Technologies in Science and education. II International Conference. "*Higher Twist Effects In Photon- Proton Collisions", Bakı, 01-03 Noyabr, 2007, ss 384-391*

Mənbələr 9 punto yazı tipi böyüklüyündə olmalıdır.

10. **Səhifə ölçüləri:** üstdən 2.8 sm, altdan 2.8 sm, soldan 2.5 sm və sağdan 2.5 sm olmalıdır. Mətn 11 punto yazı tipi böyüklüyündə, **Palatino Linotype** yazı tipi ilə və tək simvol aralığında yazılmalıdır. Paraqraflar arasında 6 punto yazı tipi aralığında məsafə olmalıdır.
11. Orijinal tədqiqat əsərlərinin tam mətni bir qayda olaraq 15 səhifədən artıq olmamalıdır.
12. Məqalənin nəşrə təqdimi aşağıdakı qaydada aparılır:

- Hər məqallə ən azı iki ekspertə göndərilir.
- Ekspertlərin tövsiyələrini nəzərə almaq üçün məqalə müəllifə göndərilir.
- Məqalə, ekspertlərin tənqidi qeydləri müəllif tərəfindən nəzərə alındıqdan sonra Jurnalın Redaksiya Heyəti tərəfindən çapa təqdim oluna bilər.

# YAZIM KURALLARI

1. “Journal of Baku Engineering University- Kimya ve Bioloji" önceler yayımlanmamış orijinal çalışmaları ve yazarın kendi araştırma alanın-da yazılmış derleme makaleleri kabul etmektedir.
2. Makaleler İngilizce kabul edilir.
3. Makaleler Microsoft Word yazı programında, (**journal@beu.edu.az**) adresine gönderilmelidir. Gönderilen makalelerde şunlar dikkate alınmalıdır:
- Makalenin başlığı, yazarın adı, soyadı,
- İş yeri,
- E-posta adresi,
- Özet ve anahtar kelimeler.
4. **Özet** 100-150 kelime arasında olup 9 font büyüklüğünde, makalenin yazıldığı dilde ve yukarıda belirtilen iki dilde olmalıdır. Makalenin her üç dilde yazılmış özeti birbirinin aynı olmalıdır. Anahtar kelimeler uygun özetin sonunda onun yazıldığı dilde verilmekle en az üç sözcükten oluşmalıdır.
5. Makalede UOT ve PACS tipli kodlar gösterilmelidir.
6. Makale şunlardan oluşmalıdır:
- Giriş,
- Araştırma yöntemi
- Araştırma
- Tartışma ve sonuçlar,
- İstinat Edebiyatı Rusça olduğu halde orjinal dili parantez içerisinde göstermekle yalnız Latin alfabesi ile verilmelidir.
7. **Şekil, Resim, Grafik** ve **Tablolar** baskıda düzgün çıkacak nitelikte ve metin içerisinde olmalıdır. Şekil, Resim ve grafiklerin yazıları onların alt kısımda yer almalıdır. Tablolarda ise başlık, tablonun üst kısmında bulunmalıdır.
8. **Kullanılan kaynaklar**, metin dâhilinde köşeli parantez içerisinde numaralandırılmalı, aynı sırayla metin sonunda gösterilmelidir. Aynı kaynaklara tekrar başvurulduğunda sıra muhafaza edilmelidir. Örneğin: [7,seh.15].

Referans verilen her bir kaynağın künyesi tam ve kesin olmalıdır. Referans gösterilen kaynağın türü de eserin türüne (monografi, derslik, ilmî makale vs.) uygun olarak verilmelidir. İlmi makalelere, sempozyum, ve konferanslara müracaat ederken makalenin, bildirinin veya bildiri özetlerinin adı da gösterilmelidir.

**Örnekler:**

a) ***Makale:*** Demukhamedova S.D., Aliyeva İ.N., Godjayev N.M.. *Spatial and Electronic Structure of Monomerik and Dimeric Conapeetes of Carnosine Üith Zinc*, Journal of Structural Chemistry, Vol.51, No.5, p.824-832, 2010

b) ***Kitap:*** Christie ohn Geankoplis. *Transport Processes and Separation Process Principles*. Fourth Edition, Prentice Hall, p.386-398, 2002

c) ***Kongre:*** Sadychov F.S., Aydın C., Ahmedov A.İ. Appligation of Information-Communication Technologies in Science and education. II International Conference. “*Higher Twist Effects In Photon- Proton Collisions”, Bakı, 01-03 Noyabr, 2007, ss 384-391*

Kaynakların büyüklüğü 9 punto olmalıdır.

9. **Sayfa ölçüleri**; üst: 2.8 cm, alt: 2.8 cm, sol: 2.5 cm, sağ: 2.5 cm şeklinde olmalıdır. Metin 11 punto büyüklükte **Palatino Linotype** fontu ile ve tek aralıkta yazılmalıdır. Paragraflar arasında 6 puntoluk yazı mesafesinde olmalıdır.
10. Orijinal araştırma eserlerinin tam metni 15 sayfadan fazla olmamalıdır.
11. Makaleler dergi editör kurulunun kararı ile yayımlanır. Editörler makaleyi düzeltme için yazara geri gönderilebilir.
12. Makalenin yayına sunuşu aşağıdaki şekilde yapılır:
- Her makale en az iki uzmana gönderilir.
- Uzmanların tavsiyelerini dikkate almak için makale yazara gönderilir.
- Makale, uzmanların eleştirel notları yazar tarafından dikkate alındıktan sonra Derginin Yayın Kurulu tarafından yayına sunulabilir.
13. Azerbaycan dışından gönderilen ve yayımlanacak olan makaleler için,(derginin kendilerine gonderilmesi zamani posta karşılığı) 30 ABD Doları veya karşılığı TL, T.C. Ziraat Bankası/Üsküdar-İstanbul 0403 0050 5917 No’lu hesaba yatırılmalı ve makbuzu üniversitemize fakslanmalıdır.

# ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

1. «Journal of Baku Engineering University» - Химии и биологии публикует оригинальные, научные статьи из области исследования автора и ранее не опубликованные.
2. Статьи принимаются на английском языке.
3. Рукописи должны быть набраны согласно программы **Microsoft Word** и отправлены на электронный адрес (**journal@beu.edu.az**). Отправляемые статьи должны учитывать следующие правила:

- Название статьи, имя и фамилия авторов
- Место работы
- Электронный адрес
- Аннотация и ключевые слова

4. **Заглавие статьи** пишется для каждой аннотации заглавными буквами, жирными буквами и располагается по центру. Заглавие и аннотации должны быть представлены на трех языках.
5. **Аннотация**, написанная на языке представленной статьи, должна содержать 100-150 слов, набранных шрифтом 9 punto. Кроме того, представляются аннотации на двух других выше указанных языках, перевод которых соответствует содержанию оригинала. Ключевые слова должны быть представлены после каждой аннотации на его языке и содержать не менее 3-х слов.
6. В статье должны быть указаны коды UOT и PACS.
7. Представленные статьи должны содержать:

- Введение
- Метод исследования
- Обсуждение результатов исследования и выводов.
- Если ссылаются на работу на русском языке, тогда оригинальный язык указывается в скобках, а ссылка дается только на латинском алфавите.

8. **Рисунки, картинки, графики и таблицы** должны быть четко выполнены и размещены внутри статьи. Подписи к рисункам размещаются под рисунком, картинкой или графиком. Название таблицы пишется над таблицей.
9. **Ссылки** на источники даются в тексте цифрой в квадратных скобках и располагаются в конце статьи в порядке цитирования в тексте. Если на один и тот же источник ссылаются два и более раз, необходимо указать соответствующую страницу, сохраняя порядковый номер цитирования. Например: [7, стр.15]. Библиографическое описание ссылаемой литературы должно быть проведено с учетом типа источника (монография, учебник, научная статья и др.). При ссылке на научную статью, материалы симпозиума, конференции или других значимых научных мероприятий должны быть указаны название статьи, доклада или тезиса.

**Например:**

**a**) ***Статья:*** Demukhamedova S.D., Aliyeva I.N., Godjayev N.M. *Spatial and electronic structure of monomeric and dimeric complexes of carnosine with zinc,* Journal of Structural Chemistry, Vol.51, No.5, p.824-832, 2010

b) ***Книга:*** Christie on Geankoplis. *Transport Processes and Separation Process Principles.* Fourth Edition, Prentice Hall, 2002

c) ***Конференция:*** Sadychov F.S, Fydin C,Ahmedov A.I. Appligation of Information-Communication Nechnologies in Science and education. II International Conference. *"Higher Twist Effects In Photon-Proton Collision",* Bakı,01-03 Noyabr, 2007, ss.384-391

Список цитированной литературы набирается шрифтом 9 punto.

10. **Размеры страницы:** сверху 2.8 см, снизу 2.8 см, слева 2.5 и справа 2.5. Текст печатается шрифтом **Palatino Linotype**, размер шрифта 11 punto, интервал-одинарный. Параграфы должны быть разделены расстоянием, соответствующим интервалу 6 punto.
11. Полный объем оригинальной статьи, как правило, не должен превышать 15 страниц.
12. Представление статьи к печати производится в ниже указанном порядке:

- Каждая статья посылается не менее двум экспертам.
- Статья посылается автору для учета замечаний экспертов.
- Статья, после того, как автор учел замечания экспертов, редакционной коллегией журнала может быть рекомендована к печати.