



#1 (41), 2019 część 3

Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe
(Warszawa, Polska)

Czasopismo jest zarejestrowane i publikowane w Polsce. W czasopiśmie publikowane są artykuły ze wszystkich dziedzin naukowych. Czasopismo publikowane jest w języku polskim, angielskim, niemieckim i rosyjskim.

Artykuły przyjmowane są do dnia 30 każdego miesiąca.

Częstotliwość: 12 wydań rocznie.

Format - A4, kolorowy druk

Wszystkie artykuły są recenzowane

Każdy autor otrzymuje jeden bezpłatny egzemplarz czasopisma.

Bezpłatny dostęp do wersji elektronicznej czasopisma.

Zespół redakcyjny

Redaktor naczelny - Adam Barczuk

Mikołaj Wiśniewski

Szymon Andrzejewski

Dominik Makowski

Paweł Lewandowski

Rada naukowa

Adam Nowicki (Uniwersytet Warszawski)

Michał Adamczyk (Instytut Stosunków Międzynarodowych)

Peter Cohan (Princeton University)

Mateusz Jabłoński (Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)

Piotr Michałak (Uniwersytet Warszawski)

Jerzy Czarnecki (Uniwersytet Jagielloński)

Kolub Frennen (University of Tübingen)

Bartosz Wysocki (Instytut Stosunków Międzynarodowych)

Patrick O'Connell (Paris IV Sorbonne)

Maciej Kaczmarczyk (Uniwersytet Warszawski)

#1 (41), 2019 part 3

East European Scientific Journal
(Warsaw, Poland)

The journal is registered and published in Poland. The journal is registered and published in Poland. Articles in all spheres of sciences are published in the journal. Journal is published in **English, German, Polish and Russian.**

Articles are accepted till the 30th day of each month.

Periodicity: 12 issues per year.

Format - A4, color printing

All articles are reviewed

Each author receives one free printed copy of the journal

Free access to the electronic version of journal

Editorial

Editor in chief - Adam Barczuk

Mikołaj Wiśniewski

Szymon Andrzejewski

Dominik Makowski

Paweł Lewandowski

The scientific council

Adam Nowicki (Uniwersytet Warszawski)

Michał Adamczyk (Instytut Stosunków Międzynarodowych)

Peter Cohan (Princeton University)

Mateusz Jabłoński (Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)

Piotr Michałak (Uniwersytet Warszawski)

Jerzy Czarnecki (Uniwersytet Jagielloński)

Kolub Frennen (University of Tübingen)

Bartosz Wysocki (Instytut Stosunków Międzynarodowych)

Patrick O'Connell (Paris IV Sorbonne)

Maciej Kaczmarczyk (Uniwersytet Warszawski)

**Dawid Kowalik (Politechnika
Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)**
**Peter Clarkwood(University College
London)**
Igor Dziedzic (Polska Akademia Nauk)
**Alexander Klimek (Polska Akademia
Nauk)**
**Alexander Rogowski (Uniwersytet
Jagielloński)**
Kehan Schreiner(Hebrew University)
**Bartosz Mazurkiewicz (Politechnika
Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)**
Anthony Maverick(Bar-Ilan University)
**Mikołaj Żukowski (Uniwersytet
Warszawski)**
**Mateusz Marszałek (Uniwersytet
Jagielloński)**
**Szymon Matysiak (Polska Akademia
Nauk)**
**Michał Niewiadomski (Instytut
Stosunków Międzynarodowych)**
Redaktor naczelny - Adam Barczuk

1000 kopii.

**Wydrukowano w «Aleje Jerozolimskie
85/21, 02-001 Warszawa, Polska»**

**Wschodnioeuropejskie Czasopismo
Naukowe**

**Aleje Jerozolimskie 85/21, 02-001
Warszawa, Polska**

E-mail: info@eesa-journal.com ,

<http://eesa-journal.com/>

**Dawid Kowalik (Politechnika
Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)**
**Peter Clarkwood(University College
London)**
Igor Dziedzic (Polska Akademia Nauk)
**Alexander Klimek (Polska Akademia
Nauk)**
**Alexander Rogowski (Uniwersytet
Jagielloński)**
Kehan Schreiner(Hebrew University)
**Bartosz Mazurkiewicz (Politechnika
Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)**
Anthony Maverick(Bar-Ilan University)
**Mikołaj Żukowski (Uniwersytet
Warszawski)**
**Mateusz Marszałek (Uniwersytet
Jagielloński)**
**Szymon Matysiak (Polska Akademia
Nauk)**
**Michał Niewiadomski (Instytut
Stosunków Międzynarodowych)**
Editor in chief - Adam Barczuk

1000 copies.

**Printed in the "Jerozolimskie 85/21, 02-
001 Warsaw, Poland»**

East European Scientific Journal

**Jerozolimskie 85/21, 02-001 Warsaw, Po-
land**

E-mail: info@eesa-journal.com ,

<http://eesa-journal.com/>

СОДЕРЖАНИЕ

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Mirza A.

THE MORPHO-ANATOMICAL STUDY OF *RUBUS LOGANOBACCUS* L.H.BAILEY NEW HYBRIDBERRY CULTIVARS IN REPUBLIC OF MOLDOVA4

**Ладутько Е.И., Леонович С.И., Калинина А.Н.,
Соколова Л.Н., Заборонок И.М., Новик Г.И.**

МИКРОБНОЕ СООБЩЕСТВО ФИЛЛОСФЕРЫ И РИЗОСФЕРЫ РАСТЕНИЙ ГОРОХА ОВОЩНОГО.....11

ИСКУССТВОВЕДЕНИЕ

Амин А.К.

АГАЙ КУХИ А. ИСКУССТВО АШУГОВ В МУЗЫКАЛЬНОЙ ТРАДИЦИИ КАШКАЙЦЕВ.18

Дубрівна А.П.

ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ БЕЗПРЕДМЕТНОЇ ОБРАЗОТВОРЧОСТІ
В АРТ-ПРАКТИКАХ УКРАЇНИ ПОЧАТКУ ХХІ СТ.....23

ИСТОРИЧЕСКИЕ НАУКИ

Donskaya A.

HISTORY OF NATURAL DISASTERS AND THE INITIAL STAGE OF ENVIRONMENTAL HISTORY IN THE PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA28

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

Ибрагимов З.А., Джаббаров Н.С.

ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВЕ И РАСТИТЕЛЬНОМ ПОКРОВЕ ВОКРУГ
КЕДАБЕКСКОГО ЗАВОДА ПО ДОБЫЧЕ И ПЕРЕРАБОТКЕ ЗОЛОТОНОСНОЙ РУДЫ (АЗЕРБАЙДЖАН).....32

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Медведєва Л.Р., Кренців Я.І.

НОВІ ЛІНІЇ СОЇ, СТВОРЕНІ МЕТОДОМ ГІБРИДИЗАЦІЇ41

ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Мамаенко А.В., Доленко С.А., Зуй О.В., Приходько Р.В., Гончарук В.В.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИОННОЙ ХРОМАТОГРАФИИ ДЛЯ УСТАНОВЛЕНИЯ МЕХАНИЗМА ДЕСТРУКЦИИ АПАВ
ВАКУМНЫМ УФ-ИЗЛУЧЕНИЕМ И КОРОННЫМ РАЗРЯДОМ46

Сазанов Ю.Н., Лысенко В.А., Крисковец М.В.

ПЕРСПЕКТИВЫ ТЕРМИЧЕСКИХ ТРАНСФОРМАЦИЙ ПОЛИОКСАДИАЗОЛОВ52

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Mirza Alexandru

Graduate student, research associate,
National Botanical Garden (Institute) "Alexandru Ciubotaru"

THE MORPHO-ANATOMICAL STUDY OF *RUBUS LOGANOBACCUS* L.H.BAILEY NEW HYBRIDBERRY CULTIVARS IN REPUBLIC OF MOLDOVA

Summary. For the first time, the study of morphology and biology of four cultivars of the genus *Rubus*: *Rubus loganobaccus* L.H.Bailey – 'Tayberry Medana', 'Tayberry Buckingham', 'Logan', 'Lincoln Logan' was conducted in the conditions of the Republic of Moldova. Drought tolerance and tolerance to the unfavorable conditions were identified. The data from the study shows that the cultivars 'Tayberry Medana' and 'Lincoln Logan' are more drought-resistant than 'Tayberry Buckingham' and 'Logan'. For hybridberry cultivars taken in the study, it is specific that the upper epidermis is thicker than the lower. Morpho-anatomical structure of the leaves was studied by using the Micros (Austria) and Zeiss Jena Ergaval (Germany) binocular optical microscope.

Key words: *Rubus loganobaccus*, hybridberry, leaf anatomy, drought resistance, 'Tayberry Medana', 'Tayberry Buckingham', 'Logan', 'Lincoln Logan'

Introduction

Breeding tolerant and high-yielding cultivars with high quality fruits of the genus *Rubus* are topical issues that Food and Health Programme of the Republic of Moldova is meant to promote to resolve. Hybridberries are one of these cultures new for our country that should be proposed in order to reach the goal of the Programme [16]. Hybridberries are a cross between raspberry and blackberry, like 'Loganberry' and 'Tayberry'.

'Loganberry' was derived from a cross between *Rubus ursinus* 'Aughinbaugh' as the female parent and *Rubus idaeus* 'Red Antwerp' as the male parent. 'Tayberry' is a quite similar, raspberry-blackberry hybrid that was formed by the crossing of the octoploid blackberry 'Aurora' with a tetraploid raspberry pollen parent known as 626/67. This variety resembles the 'Loganberry' in some respects, but is superior to it with respect to fruit size, yield, fruit color, mode of presentation of fruit. 'Tayberry' fruit are cone shaped and are a reddish-purple color when ripe. The fruit is sweeter, much larger, and more aromatic than that of 'Loganberry' [20,21].

Berries, especially members of familie *Rosaceae* (raspberry, blackberry), belong to the best dietary sources of bioactive compounds (BAC) [3,5, 9,13]. They have delicious taste and flavor and economic importance because of the antioxidant properties of BAC. The bioactive compounds in berries contain mainly phenolic compounds (phenolic acids, flavonoids, such as anthocyanins and flavonols, tannins) and ascorbic acid. These compounds, either individually or combined, are responsible for various health benefits of berries, such as prevention of inflammation disorders, cardiovascular diseases, or protective effects to lower the risk of various cancers [3,13].

To increase the diversity of food production, especially in years with abnormal weather conditions, a plan for introduction of new crops was sustained in the Republic of Moldova. In recent years the market of Moldova increased the requirement for the assortment of cultivated plants, that fact led to the introduction and cultivation of new species and varieties of plants,

thus directly contributing to resolving Food and Health Programme of the country. Creation of industrial plantations of shrubs of productive cultivars in Moldova is an imperative of nowadays, which is part of the realization of this Programme. The necessity for the cultivation of these plants comes from the increasing interest for the fruit shrubs. One of these cultures is the hybridberry. The objective of the work is to conduct a study of the morphological and biological features of some cultivars of the *Rubus loganobaccus* L.H.Bailey in order to reveal promising material to be proposed for farmers in Republic of Moldova and also that could be proposed for breeding.

Materials and methods

The material taken in the study included 4 cultivars of hybridberry. The National Botanical Garden (Institute) "A. Ciubotaru", obtained 3 cuttings of the cultivar 'Lincoln Logan' by exchange of vegetative material from National Clonal Germplasm Repository: Corvallis, Oregon, USA, (NCGR). The cultivars 'Tayberry Medana' and 'Tayberry Buckingham' were obtained from *In Vitro* Culture Laboratory, Fruit Research Station Cluj-Napoca, Romania. The cultivar 'Logan' (a thorny variety) was obtained from the nursery „Лесовик” Moscow, Russian Federation.

For all the cultivars except for 'Tayberry Medana' and 'Tayberry Buckingham', it was necessary to be introduced into the *in vitro* culture (i.e. in axenic (sterile) environment), but firstly it was necessary to root the cuttings from NCGR, for what, the growth regulator IBA(indolil butiric acid) was used.

The plants used for anatomical investigations were obtained in Biotechnology and Embryology Laboratory of National Botanical Garden (Institute) "A. Ciubotaru" by *in vitro* micropropagation, after being passed through the *ex vitro* adaptation to the aseptic conditions and planted in the open field.

In the study were taken fresh leaves as well as leaves dried at room temperature. The anatomical study was conducted according to the classical methods [8,10,14]. The microscopic examination was performed at the binocular optical microscope *Micros* (Austria) at

16x and 40x magnification, on the cross sections obtained from fresh and dried leaves and superficially preparations, cleared with chlorhydrate or 3% NaOH [10] and at the binocular optical microscope *Optika* (Italy) at 10x magnification. The measurements of anatomical structures were performed on cross sections

and superficial preparation of epidermis, at 16x *Jena Ergaval* (Germany). The results of the determinations were statistically processed using the Microsoft Excel application of the Office 2007.

Results and discussion

'*Tayberry Medana*'. It is clearly seen in the leaf

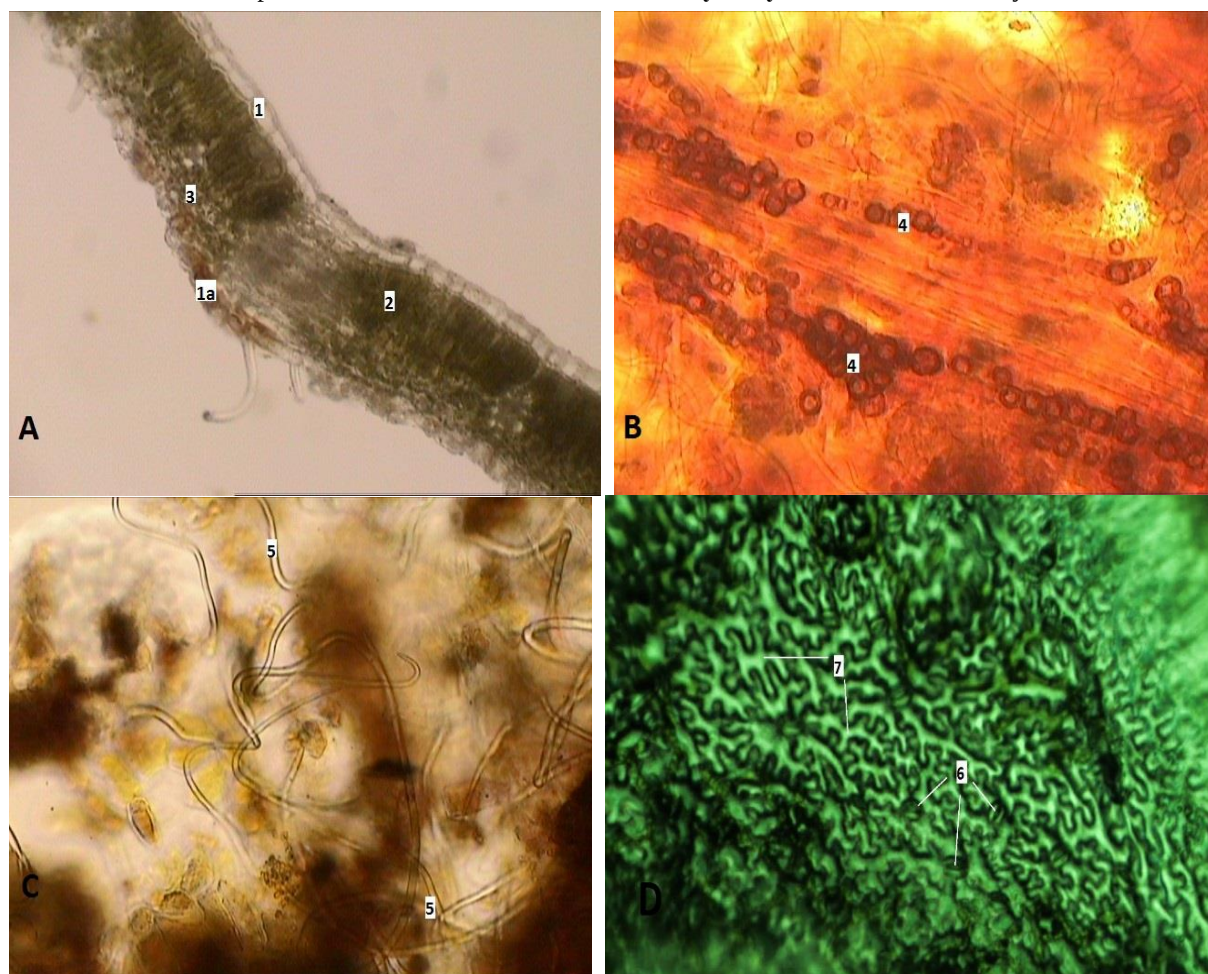


Figure 1. Leaf anatomy of '*Tayberry Medana*': A (10x) – transversal section of leaf lamina; B,C,D (10x) – superficial preparation of lower epidermis; 1 – upper epidermis, 1a – lower epidermis, 2 – palisade tissue, 3 – spongy tissue, 4 – druse of calcium oxalate along the vein, 5 – unicellular trichomes, 6 – stomata, 7 – lower epidermis puzzle cells.

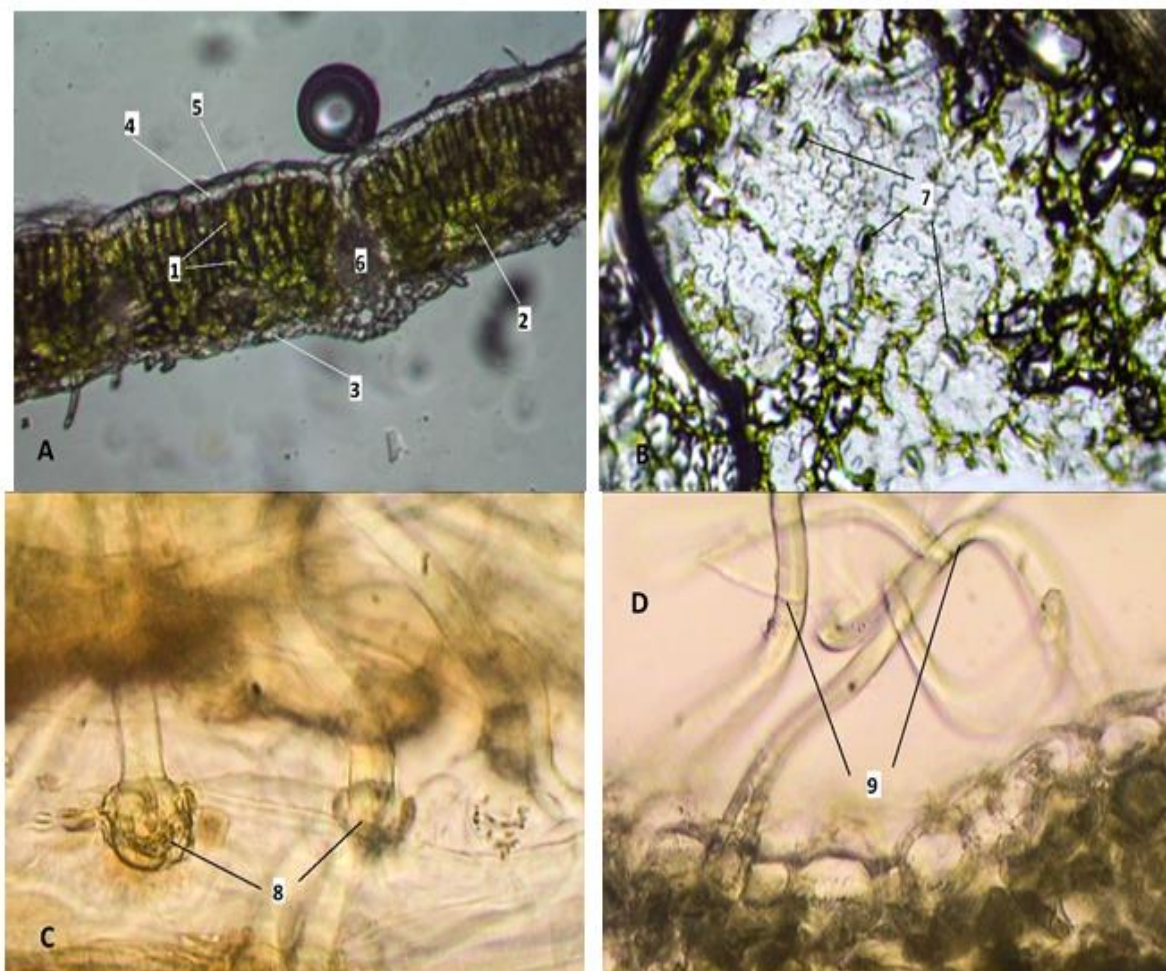


Figure 2. Leaf anatomy of 'Tayberry Buckingham': A (10×) – transversal section of leaf lamina; B (10×), C, D (40×) – superficial preparation of lower epidermis; 1 – palisade tissue, 2 – spongy tissue, 3 – lower epidermis, 4 – upper epidermis, 5 – cuticle, 6 – vein, 7 – stomata, 8 – the basal socket of the trichomes, 9 – unicellular trichomes.

'Tayberry Buckingham'. The pubescence is evident, with unicellular, solitary trichomes, long and slightly curved, entwined and fixed in the basal socket (fig.2 C,D). Epidermal cells are isodiametric. On the superficial preparation of the upper epidermis, cells with wavy walls were observed (fig.2B). The palisade

tissue of the mesophyll consists of two rows of cells, elongated, arranged under the upper epidermis, and the spongy tissue consists of parenchymal, and lobed cells with spaces between them (fig. 2A) and this is characteristic for all four cultivars.

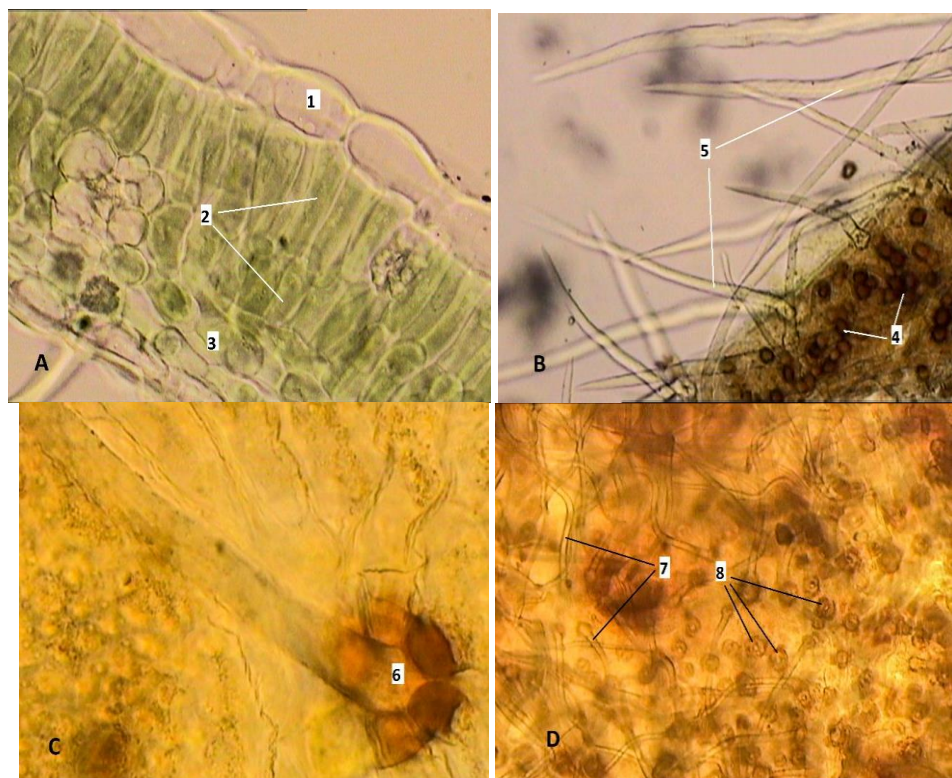


Figure 3. Leaf anatomy of 'Lincoln Logan': A,B (40 $\times$) – transversal section of leaf lamina; C (40 $\times$) superficial preparation of lower epidermis; D (10 $\times$) superficial preparation of lower epidermis; 1 – epidermis, 2 – palisade tissue, 3 – spongy tissue, 4 – druse of calcium oxalate, 5,7 – trichomes, 6 – the basal socket of the trichome. 8 – ta.

'Lincoln Logan'. The anatomy of the leaf of 'Lincoln Logan' cultivar is characterized by the presence of trichomes, same as for the other hybridberry cultivars: in general the trichomes are solitary, sharp at the peak, long and unicellular, with a rounded base, which is included in a multicellular

socket with browning content, and basically the trichomes are relatively large (fig.3 B,C,D). The druses of calcium oxalate are also present (fig.3B). The mesophyll with the palisade and spongy

tissue are very good represented on the figure 2A at 40 $\times$ magnification.

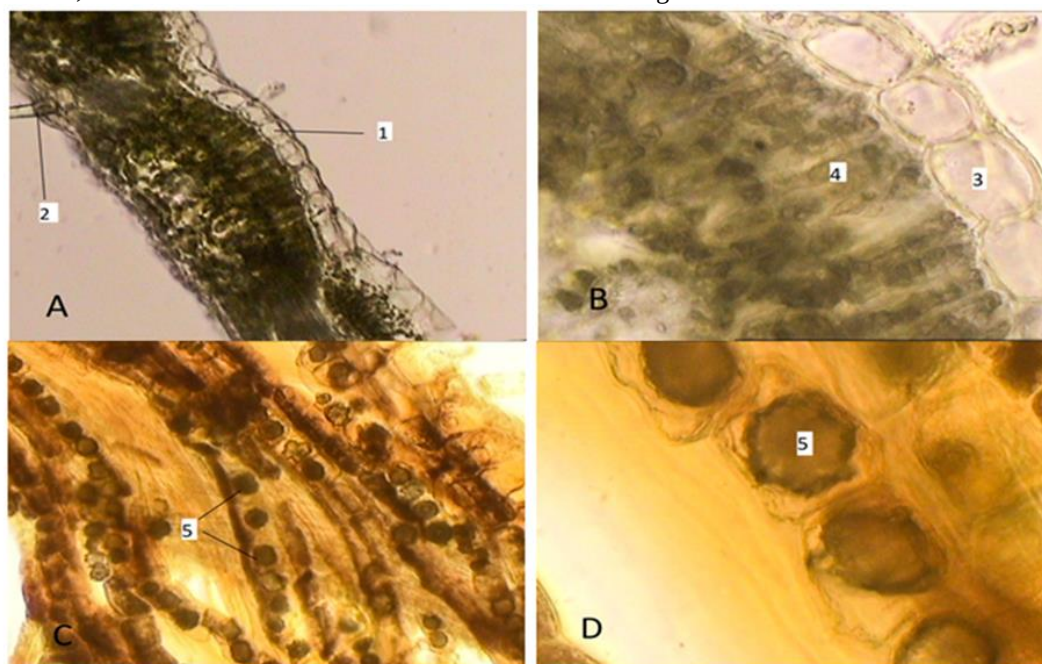


Figure 4. Leaf anatomy of 'Logan': A(10 $\times$)– transversal section of leaf lamina; B (40 $\times$) – transversal section of leaf lamina; C (10 $\times$) superficial preparation of lower epidermis; D (40 $\times$) superficial preparation of lower epidermis; 1,3 – epidermis, 2 – trichome, 4 - palisade tissue, 5 – druse of calcium oxalate.

‘Logan’. The upper epidermis is well developed and thick, the anatomical structure of the leaf is of dorsal-ventral type, palisade tissue cells are elongated, arranged in two rows with small intercellular spaces, spongy parenchyma cells are lobed with large intercellular spaces (fig.4A). The lower epidermis of the leaf has a pronounced venation. The upper epidermis and the lower epidermis have well packed cells that are slightly flattened. In the figure 4B there is clearly seen how the cuticle penetrates between the cells of upper epidermis. The calcium oxalate druses are arranged in the sheath of the vascular bundle, there are a presence of cells with druses of calcium oxalate along the veins and in the mesophyll (fig.4C,D).

The determination of resistance to drought by calculation of stomata. Although in botanical literature the role of stomata density (the number of stomata per unit of foliar surface) in determining the resistance of plants to the drought is appreciated differently, however some authors like Green N. [4] state that plants adapted to dry conditions have in general a much smaller number of stomata.

Based on these data it can be assumed that the hybridberry cultivars that have a smaller number of stomata per unit of foliar surface could be more drought-resistant. Such hybridberry cultivars are ‘Tayberry Medana’ and ‘Lincoln Logan’ which comparatively to ‘Tayberry Buckingham’ and ‘Logan’ have less stomata per unit of foliar surface (tab.1).

Table 1

Biometric characteristics of the hybridberry leaf epidermis (*Rubus loganobaccus* L.H. Bailey)

Cultivar	Leaf surface (cm ²)	Number of stomata per mm ²	Number of stomata per leaf (x 10 ⁶)	Length of stomata (μm)	Width of stomata (μm)	Length of stomata aperture (μm)	Distance between stomata (μm)
‘Tayberry Medana’	34.5	461.15	1.590	25.17	13.12	14.12	35.1
‘Tayberry Buckingham’	24.7	530.40	1.310	24.51	16.50	15.42	33.17
‘Logan’	39.6	612.15	2.424	23.85	12.01	13.25	30.15
‘Lincoln Logan’	80.3	489.72	3.932	24.25	15.54	14.25	34.55

The average density of stomata of the hybridberry cultivars taken in the study is 523.35 stomata per mm² and ranges from 461.2 stomata per mm² (‘Tayberry Medana’) to 612.2 stomata per mm² (‘Logan’). The average length of stomata is 24,4 μm and ranges from 23,8 μm (‘Logan’) to 27,2 μm (‘Tayberry Medana’).

The thickness of leaf histological elements. The photosynthetic apparatus also adjusts to the light [17,18, 19]. It has been found that the shading of the leaves of some species of plants, for example of the grapevine leads to disruption of their normal anatomical structure and the disruption of the structure of plastids.

The limited access of sun radiation to the leaves leads to a repressed growth of the cells of the palisade

tissue, the spongy tissue and the cells of the leaf epidermis.

S.I.Shiraishi have determined that the thickness of the leaf, dry matter per unit of leaf area, percentage of dry matter and density of stomata per unit of leaf area of some cultivars of grapevines cultivated on a light of 25 klx are higher than those species and varieties when grown at a light intensity of only 10 klx [12]. They have noticed that these leaf characters depend on the variety, but it is not a clear trend.

As the plants from open ground are located on a plot that is not fully exposed to the sunlight, from the tables 2 and 3 it can be seen the clear tendency for the thickness of the leaf to have a lower value for this plants.

Table 2

The thickness of leaf histological elements of young plants from greenhouse

Cultivar	Cuticle (μm)	Upper epidermis (μm)	Palisade tissue (μm)	Spongy tissue (μm)	Lower epidermis (μm)	The total thickness of the leaf (μm)
‘Tayberry Medana’	3.1	30.4	138.8	69.1	30.5	271.9
‘Tayberry Buckingham’	3.1	22.5	175.3	81.2	25.3	307.4
‘Logan’	3.6	28.2	165.3	83.6	13.8	294.5
‘Lincoln Logan’	3.2	18.9	130.7	60.5	10.1	223.4

Table 3

Thickness of leaf histological elements of plants from open ground

Cultivar	Cuticle (μm)	Upper epidermis (μm)	Palisade tissue (μm)	Spongy tissue (μm)	Lower epidermis (μm)	The total thickness of the leaf (μm)
'Tayberry Medana'	3.8	19.3	110.9	90.5	12.3	236.8
'Tayberry Buckingham'	3.3	18.8	156.1	78.4	12.4	269.0
'Logan'	3.9	27.1	138.2	69.5	15.1	253.8
'Lincoln Logan'	3.5	18.3	110.6	55.7	8.3	196.4

Leaf of plants of the genus *Rubus* has dorsoventral structure. The degree of differentiation of palisade mesophyll; the ratio of palisade and spongy mesophylls differ, depending on the plant species and habitat features. Xeromorphic leaves tend to have more highly developed palisade tissue than mesomorphic leaves do.

It is known that the thickness of the epidermis determines the protection of the leaf mesophyll [2,6,11,15], and the increased value of the correlation between the thickness of the upper and lower epidermis for genus *Rubus* is a measure of adaptability to adverse conditions, especially resistance to drought, cold and radiation, which have been very pronounced during the last two decades [1, 7].

At the same time, the thickness of the epidermis of all 4 cultivars is congruent to withstand insolation, cold weather and drought. A greater difference of the thickness of epidermas between the plants from greenhouse and the open ground plants was observed for the cultivars 'Tayberry Medana' and 'Tayberry Buckingham', the thickness of the epidermis of the plants from greenhouse is 'Tayberry Medana' -30,4 μm, the thickness of the epidermis of the plants from open ground 19,3 μm. Respectively for 'Tayberry Buckingham' the thickness of epidermis for the plants from greenhouse is 'Tayberry Buckingham' -22,5 μm and thickness of epidermis for the plants from open ground 18,8 μm.

For hybridberry cultivars taken in the study, it is specific that the upper epidermis is thicker than the lower.

Conclusions.

1. The hybridberry cultivar 'Tayberry Medana' has a high degree of drought tolerance. Average degrees of drought tolerance have 'Tayberry Buckingham' and 'Lincoln Logan'. The hybridberry cultivar 'Logan' has a lower degree of drought tolerance in conditions of Republic of Moldova.

2. The anatomical characteristics, of the hybridberry cultivars may provide complex and conclusive support for the elaboration of strategies for the management of fruit shrubs plantations in the Republic of Moldova.

3. The most promising for breeding are hybridberry cultivars 'Tayberry Buckingham', 'Tayberry Medana' and 'Lincoln Logan' in the conditions of Republic of Moldova, on the other side the cultivar 'Logan' is

a thorny one with very strong thorns, therefore less promising for breeders.

4. The conducted anatomical study of hybridberry cultivars, grown in open ground and in greenhouse, revealed anatomical indicators such as: the degree of pubescence, the degree of development of the epidermis and its derivatives, upper and lower epidermis, level of development and distribution of the calcium oxalate druses, which proved the adaptability of plants to environmental unfavorable conditions.

Acknowledgments

The author would like to thank PhD Chiru Tatiana and undergraduate student Vornicoglo Maria from the State University of Medicine and Pharmacy "Nicolae Testemițanu" for the assistance in performing the morpho-anatomical study.

References

- Calalb T., Oroian S., Samirhitan M. *The structures Indicatos in Definition of the Chokeberry fruite resistance to enviroment factors during storage*. Modern phytomorfology, 2nd International Scientific Conference on Plant Morphology, Lviv, Vol. 4, 2013, p. 185-188
- Codreanu V. *Anatomia comparată a viței de vie*. Combinatul Poligraf. Chișinău, 2006, 252 p.
- De Souza, V.R.; Pereira, P.A.; da Silva, T.L.; de Oliveira Lima, L.C.; Pio, R.; Queiroz, F. *Determination of the bioactive compounds, antioxidant activity and chemical composition of Brazilian blackberry, red raspberry, strawberry, blueberry and sweet cherry fruits*. Food Chem. 2014, 156, 362-368.
- Green, N.P.O., G.W. Stout, and D.J. Taylor. Biological Science, Vol. 1, *Organisms, Energy and Environment*. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press. 1990.
- Halvorsen, B.L.; Holte, K.; Myhrstad, M.C.; Barikmo, I.; Hvattum, E.; Remberg, S.F.; Wold, A.B.; Haffner, K.; Baugerød, H.; Andersen, L.F. *A systematic screening of total antioxidants in dietary plants*. J. Nutr. 2002, 132, 461-471.
- Kaplan A., Hasanglu A., Ince I. *Morphological, anatomical and palynological properties of some turkish Veronica species (Scrophulariaceae)*. In International Journal of Botany, vol. 3 (1), 2007, p. 23-32.
- Lozinschii M., Ciorchina N. *Înființarea colecțiilor de mur în Grădina Botanică*. Conservarea

diversităţii plantelor *in situ* şi *ex situ*. Ediţia a IX-a, Iaşi, 2016, p. 46-47.

8. Lozinschii M., Ciorchină N., Calalb T. *Micro-propagation of blackberry cultivars – perspectives for Republic of Moldova*. În revista: Marisia, Studii şi materiale, Vol. XXXV, Ştiinţele naturii, 2015, p. 9-17.

9. Namiesnik, J.; Vearasilp, K.; Nemirovski, A.; Leontowicz, H.; Leontowicz, M.; Pasko, P.; Martinez-Ayala, A.L.; González-Aguilar, G.A.; Suhaj, M.; Gorinstein, S. *In vitro studies on the relationship between the antioxidant activities of some berry extracts and their binding properties to serum albumin*. Appl. Biochem. Biotechnol. 2014, 172, p. 2849-2865.

10. Nisteanu A., Calalb T. *Analiza farmacognostică a produselor vegetale medicinale*. Elan poligraf, Chişinău, 2016, 335 p.

11. Onica E. *Comparative anatomy of the petioles of different genomic cydonia × malus hybrids*. Modern phytomorphology, 2nd International Scientific Conference on Plant Morphology, Lviv, Vol. 4, 2013, p. 209-212.

12. Shiraishi S.I., Hsiung T.C., Shiraischi M. *Preliminary survey on stomatal density and length of grapevine*. Jour. of the Faculty of Agriculture Kyushu University 1996, 41, p. 11-15.

13. Slatnar, A.; Jakopic, J.; Stampar, F.; Veberic, R.; Jamnik, P. *The effect of bioactive compounds on in vitro and in vivo antioxidant activity of different berry juices*. PLoS ONE 2012, p. 7-10.

14. Toma C., Rugină R., *Anatomia plantelor medicinale*. Atlas. Ed. Academiei române, Bucureşti, 1998, 320 p.

15. Tomlic-Wyremblewska A., Zielinski J., Curica M. *Morphology and anatomy of blackberry pyrenes (Rubus L., Rosaceae) Elementary studies of the European representatives of the genus Rubus L.* In: Flora, vol. 205, 2010, p. 370-375.

16. Балан Валериан, Сава Парасковья, Калалб Татьяна [и др.] *Культура ягодных кустарников и земляники. Проект «Повышение производительности и доступа на рынок производителей ягод Центральной и Северной зон Молдовы» (AMIB), Общественная Орг. «Centrul de Consultanță în Afaceri» ONG. - Кишинэу: Б. и., 2017, 454 p.*

17. Гаугаш М.В., Тома С.И., Жакотэ А.Т. *Фотосинтетическая деятельность винограда при различных уровнях минерального питания и нагрузки*. Физиол.-биохим. механизмы регуляции адаптив. реакций растений и агрофитоценозов. Кишинев, 1984.

18. Дорохов Б.Л., Тома С.И. *Краткие итоги изучения физиологии, биохимии и биофизики виноградного растения в Молдавской ССР*. Изв. АН МССР. Сер. биол. и хим. наук, № 6, 1984, с. 3-6,

19. Тома С.И., Лисник С.С. *Регулирование адаптивных реакций растений макро- и микроэлементами*. Изв. АН МССР. Сер. биол. ихим. наук, №2, 1988, с. 10-14.

20. <https://patents.google.com/patent/USPP4424?q=tayberry> (Retrieved on 13 dec. 2018)

21. <https://npgsweb.ars-grin.gov/gringlobal/accessiondetail.aspx?id=1448323> (Retrieved on 13 dec. 2018)

Ладутько Е.И.

кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник
Институт микробиологии Национальной академии наук Беларуси,

Леонович С.И.

младший научный сотрудник
Институт микробиологии Национальной академии наук Беларуси,

Калинина А.Н.

научный сотрудник

ФГБУ "государственный научно-исследовательский институт генетики и селекции промышленных микроорганизмов национального исследовательского центра "Курчатовский институт",

Соколова Л.Н.

Заведующая отделом семеноводства зерновых и зернобобовых культур
РУП «Минская ОСХОС НАН Беларуси»

Заборонок И.М.

директор

РУП «Минская ОСХОС НАН Беларуси»,

Новик Г.И.

кандидат биологических наук,
заведующий лабораторией

Институт микробиологии Национальной академии наук Беларуси,

Ladutska A.I.

Candidate of Biol. Sci., leading researcher
Institute of Microbiology Belarus National Academy of Sciences,

Leanovich S.I.

Junior researcher

Institute of Microbiology Belarus National Academy of Sciences,

Kalinina A.N.

researcher

Federal Institution "State Research Institute of Genetics and Selection of Industrial Microorganisms of the
National Research Center" Kurchatov Institute",

Sokolina L.N.

Head of the Department of seed grain and leguminous crops,
Republican unitary enterprise Regional Agricultural Experiment
Station of the Belarus National Academy of Science,

Zaboronok I.M.

Director

Republican unitary enterprise Regional Agricultural Experiment
Station of the Belarus National Academy of Sciences,

Novik G.I.

Candidate of Biol. Sci., head of laboratory
Institute of Microbiology Belarus National Academy of Sciences,

МИКРОБНОЕ СООБЩЕСТВО ФИЛЛОСФЕРЫ И РИЗОСФЕРЫ РАСТЕНИЙ ГОРОХА ОВОЩНОГО

MICROBIAL COMMUNITY OF PHYLOSPHERE AND RIZOSPHERE OF PLANTS OF GREEN PEA

Аннотация. Изучен количественный и качественный состав микроорганизмов, выделенных из ризосферы и филлосферы растений семейства Бобовые (Fabaceae): гороха овощного *Pisum sativum* L. Выполнена молекулярно-генетическая идентификация изолятов бактериальных культур. Выделенные микроорганизмы представлены грамотрицательными бактериями рода *Pseudomonas*, спорообразующими бактериями рода *Bacillus*, энтеробактериями родов *Erwinia*, *Serratia*, протеобактериями родов *Burkholderia*, *Proteobacter*, *Polaromonas*, актинобактериями родов *Arthrobacter*, *Kitasatospora*, флавобактериями рода *Flavobacterium*. Выполнено молекулярное типирование выделенных бактериальных культур. Электрофоретические профили характеризовались специфическими индивидуальными ампликонами, отличались по количеству и размеру ПЦР-продуктов, что позволило их дифференцировать и выявить внутривидовую генетическую гетерогенность большинства бактериальных штаммов филлосферы и ризосферы гороха овощного.

Ключевые слова: ризосфера, филлосфера, горох овощной *Pisum sativum* L, *Pseudomonas*, *Bacillus*, молекулярно-генетическая идентификация, молекулярное типирование.

Summary: The quantitative and qualitative composition of microorganisms isolated from the rhizosphere and phyllosphere of leguminous plants (Fabaceae): green pea *Pisum sativum* L. was studied. Molecular-genetic identification of the isolates of bacterial cultures was performed. The isolated microorganisms are represented by

Gram-negative bacteria of *Pseudomonas* genus, spore-forming bacteria of the genus *Bacillus*, enterobacteria of genera *Erwinia*, *Serratia*, proteobacteria of genera *Burkholderia*, *Proteobacter*, *Polaromonas*, actinobacteria of genera *Arthrobacter*, *Kitasatospora*, flavobacteria of genus *Flavobacterium*. The molecular typing of isolated bacterial cultures was carried out. Electrophoretic profiles were characterized by specific individual amplicons, differed in the number and size of PCR products, allowing differentiating them and revealing the intraspecific genetic heterogeneity of most bacterial strains from the phyllosphere and rhizosphere of the green pea.

Key words: *rhizosphere, phyllosphere, green pea Pisum sativum L., Pseudomonas, Bacillus, molecular-genetic identification, molecular typing.*

Введение. В процессе своей жизнедеятельности растения входят в сложные взаимоотношения с микроорганизмами, населяющими не только почву, но и эндоткани здоровых растений. Исследование закономерностей этой эволюционно сложившейся биологической системы позволяет разрабатывать и обосновывать безопасные для окружающей среды биологические методы защиты растений. В связи с переходом к биологическому земледелию и интенсивно разрабатываемым методам биологической защиты растений с использованием бактерий рода *Bacillus* и *Pseudomonas* в качестве агентов биологического контроля растений [1, 2], изучение количественного и качественного состава ризосферной и филлосферной микрофлоры является одной из актуальных проблем современной микробиологии. Значительный удельный вес этих бактерий в почве и в составе эпифитной микрофлоры растений, эволюционно сложившиеся симбиотические отношения с растением и высокая антагонистическая активность к патогенным микроорганизмам обосновывает высокий интерес микробиологов к данной группе бактерий. Поверхность растений заселена огромным числом микроорганизмов. Количество микроорганизмов, обнаруживаемых на поверхности листьев растений составляет порядка 10⁸ клеток на грамм свежих листьев, или 10⁶ на 1 см², что вполне сопоставимо с численностью микроорганизмов в почве [6]. Поскольку каждый из органов растений представляет особую эконишу, по отношению к населяющим их микроорганизмам, используют термины, определяющие эти ниши: филлосфера – надземные части растений, филлоплана – листья растений, ризоплана и ризосфера – корни растений и прилегающая к ним почва [7]. Известно, что способность адаптироваться к неблагоприятным условиям среды путем объединения с симбиотическими микроорганизмами – неотъемлемое свойство растительной формы жизни, без учета которого невозможно изучение экологии растений. Изучение эпифитной микрофлоры в большинстве случаев связано также с проблемами фитопатологии.

Цель исследования. Изучить количественный и качественный состав микроорганизмов, выделенных из ризосферы и филлосферы растений семейства Бобовые (*Fabaceae*): гороха овощного *Pisum sativum L.*

Объектом исследования являлись микроорганизмы, изолированные из ризосферы и филлосферы растений семейства Бобовые (*Fabaceae*):

гороха овощного *Pisum sativum L.*, произрастающего на полях РУП "Минская сельскохозяйственная опытная станция НАН Беларуси".

Материалы и методы. При отборе материала с корневого кома стряхивали почву, корни отделяли от надземной части растений *Pisum sativum*, учитывая, что на поверхности корней и в прикорневой зоне (слой почвы толщиной 5-10 мм) отмечается высокая концентрация микроорганизмов. Надземные части растений измельчали. Исследуемый материал по отдельности тщательно смешивали со стерильным раствором дистиллированной воды, делали ряд десятикратных разведений. Бактериальную суспензию (100 мкл) из разведений 10⁻³ – 10⁻⁷ высевали на плотные питательные среды: МПА, ГРМ-агар, картофельно-глюкозный агар и инкубировали при температуре 28°C в течение 48 ч. Для идентификации клубеньковых бактерий использовали маннитно-дрожжевую среду. Для учёта численности грибов применяли агаризованную среду Чапека. Численность актиномицетов определяли на агаровой крахмалоаммиачной среде [5]. Пробы для изучения динамической численности физиологических групп бактерий из ризосферы и травянистой части растений гороха отбирали трижды в течение вегетационного периода. Морфологию колоний и клеток бактерий изучали методом световой микроскопии при увеличении 1х40 и 1х1000 соответственно, используя микроскоп Nikon Eclipse E2000 (Япония). При микроскопии клеток использовали окрашивание по методу Грама [6]. Идентификацию микроорганизмов проводили на основе изучения морфологических, культуральных, физиолого-биохимических свойств выделенных микроорганизмов в соответствии с Определителем бактерий Берджи (1997), а также при помощи молекулярно-генетического метода идентификации на основании анализа нуклеотидной последовательности гена 16S рРНК.

Хромосомную ДНК бактерий выделяли при помощи наборов реагентов «Jena» (Германия). Для проведения полимеразной цепной реакции (ПЦР) использовали праймеры и реагенты производства «Праймтех» (Беларусь). Амплификацию нуклеотидной последовательности гена 16S рРНК проводили с универсальными зубактериальными праймерами 8f (5'-agagttgatccttgctcag-3') и 1492r (5'-gggtacctgttacgactt-3'), используя температурно-временной профиль: 95°C – 3 мин (1 цикл); 95°C – 30 с, 57°C – 30 с, 72°C – 1,5 мин (35 циклов); 72°C – 5 мин (1 цикл). В качестве стандартов для определе-

ния размера продуктов ПЦР применяли маркер молекулярной массы фрагментов Gene Ruler DNA Ladder 1Kb Plus («Fermentas», Литва).

Для очистки амплифицированных фрагментов гена 16S рРНК использовали набор DNA Extraction kit («Thermo Scientific», Литва). Реакцию секвенирования ПЦР-фрагментов гена 16S рРНК проводили на автоматическом секвенаторе AE3000 с использованием набора реагентов для секвенирования BigDye Terminator Cycle Sequencing Kit («Applied Biosystems», США). Для анализа результатов секвенирования и редактирования последовательностей применяли программу eSeq. Сравнительный анализ секвенированных фрагментов генов выполняли с использованием программы BLAST базы данных GenBank (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/blast>).

Для проведения молекулярного типирования геномной ДНК использовали праймеры M13 (5'-gaggtggcggttct-3') и 1254 (5'-ccgcagcaca-3'). Амплификацию проводили в оптимизированных условиях на автоматическом термоциклере Mastercycler[®]pro (Eppendorf) и SureCycler 8800 Thermal Cycler (Agilent Technologies). В работе использовали реагенты и праймеры производства «Праймтех» (Беларусь). На один образец готовили реакционную смесь, содержащую буфер АМ (x10) для Taq-полимеразы (2 мкл), 0,25 мкл. Taq-полимеразы, 1 мкл каждого праймера (при концентрации 10 pmol/μl), 1 мкл ДНК-матрицы и бидистиллированную воду (15,75 мкл). Общий объем реакционной смеси составлял 20 мкл. Реакцию амплификации с праймером M13 проводили, используя следующий температурно-временной профиль: денатурация 3 мин при 95°C, 39 циклов элонгации – 95°C – 30 с, 45°C – 30 с, 72°C – 2 мин, достройка цепи 5 мин при 72°C; охлаждение до 4°C. Для реакции амплификации с праймером 1254: денатурация 3 мин при 95°C, 39 циклов элонгации – 95°C – 30 с, 45°C – 30 с, 72°C – 1 мин, достройка цепи 5 мин при 72°C; охлаждение до 4°C.

Образцы ДНК и продукты ПЦР анализировали методом электрофореза в 1,5 % агарозном геле с использованием 1×ТАЕ-буфера при напряженности

электрического поля 5 В/см в течении 45 мин [7]. Для визуализации ДНК гель окрашивали раствором бромистого этидия в концентрации 0,05 мкг/мл. В качестве стандарта для определения размера продуктов ПЦР применяли маркер молекулярной массы ДНК O'GeneRuler Mix DNA Ladder (ThermoScientific). Образцы по 3 мкл смешивали с 1 мкл красителя 6x Orange 2D (ThermoScientific) и далее 3 мкл смеси загружали в лунки агарозного геля.

Эксперименты проводили в трехкратной повторности. Статистический анализ результатов осуществляли, используя пакет программ Microsoft Excel.

Результаты и обсуждение.

В данной работе изучен количественный и качественный состав микрофлоры филлосферы и ризосферы гороха овощного *Pisum sativum* L.

Из наземных частей растений гороха, корней и прилегающей к ним почвы выделены изоляты 50 бактериальных культур. Изучены морфологические, культуральные и физиолого-биохимические свойства выделенных микроорганизмов, выполнена молекулярно-генетическая идентификация типичных представителей бактериальной флоры филлосферы и ризосферы гороха.

В результате исследования было установлено, что количество бактерий, населяющих ризосферу, *Pisum sativum* L., составляет ~ 95%. Причем бактерий рода *Bacillus* составляют ~ 41%, грамотрицательные бактерии рода *Pseudomonas* ~ 25%, микобактерии ~ 14,4%, ризобии ~ 9,3% от общего числа бактерий. Другая бактериальная флора, представленная бактериями родов: *Proteobacter* sp., *Azotobacter* sp., *Arthrobacter* sp., *Streptomyces* sp. составляет ~ 5,5%. Доля актиномицетов ~ 1,5%, микроскопических грибов ~ 0,4% (таблица 1). Следует отметить, что выделенные виды бацилл, ризосферный эффект которых равен 1 [8, 9], составляют большую часть от общего количества бактерий и обеспечивают исследуемые растения нитратами за счет фиксации атмосферного азота [10].

Таблица 1

Количественный состав ризосферной микрофлоры гороха овощного *Pisum sativum* L.

Родовая принадлежность ризосферных микроорганизмов	Количество выделенных бактерий x10 ⁶ КОЕ/мл
<i>Bacillus</i> spp.	508±2,2
<i>Pseudomonas</i> spp.	310±1,9
<i>Rhizobium</i> spp.	115±2,1
<i>Azotobacter</i> sp.	57±1,5
<i>Mycobacterium</i> spp.	179±2,3
<i>Proteobacter</i> sp.	22±0,8
<i>Arthrobacter</i> sp.	20±0,5
<i>Actinomyces</i> spp.	19±0,9
<i>Streptomyces</i> sp.	7±0,3
Микроскопические грибы	5±0,2

Взаимоотношения растений с корневой микрофлорой носят чаще всего характер раздельного симбиотрофизма, то есть эти отношения обоюдно

полезны и растениям, и микроорганизмам. Микроорганизмы питаются выделениями растений и, размножаясь на корнях, оказывают разностороннее

влияние на питание растений, в том числе и на поступление веществ в корни. Бактерии родов *Bacillus* и *Pseudomonas*, выявленные в ризосфере гороха, известны как агенты биоконтроля многих фитопатогенных грибов рода *Fusarium*. Защитный эффект флуоресцирующих псевдомонад связан не только с продукцией антифунгальных метаболитов, но и со способностью, быстро колонизируя корни, успешно конкурировать с фитопатогенными грибами [11]. Основой биологической защиты служит явление антагонизма между эндофитными и фитопатогенными микроорганизмами.

Микрофлора филлосферы отдельных видов растений характеризуется большой вариабельностью, как по численности, так и по составу в зависимости от сезонного развития растений, вегетационного периода, их бактерицидной активности и

метеорологических условий. На листьях и стеблях формируется микробный комплекс, изменяющийся по мере развития растений и отличающийся определенным соотношением отдельных групп и видов микроорганизмов. В начале вегетации филлоплана растений заселена, главным образом, бактериальным сообществом. На стареющих листьях и стеблях повышается содержание дрожжей и микроскопических грибов [12].

При анализе микрофлоры филлосферы гороха овощного выявлены грамотрицательные бактерии рода *Pseudomonas* ~ 38%, коринеформные бактерии ~ 23,8%, энтеробактерии ~ 22,5% и флавобактерии ~ 8,7%, а также микроскопические грибы ~ 0,6%. Данные представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Количественный состав микрофлоры филлосферы гороха овощного *Pisum sativum* L.

Родовая принадлежность ризосферных микроорганизмов	Количество выделенных бактерий x10 ⁶ КОЕ/мл
<i>Pseudomonas</i> spp.	235±1,2
<i>Erwinia</i> sp.	120±1,4
<i>Arthrobacter</i> sp.	148±1,5
<i>Serratia</i> sp.	61±1,5
<i>Flavobacterium</i> sp.	54±2,5
Микроскопические грибы	4±2,1

Эпифитные микроорганизмы являются экри-сотрофами, то есть используют в качестве источника питания растительные экссудаты. Количество эпифитных бактерий зависит от вида растения. На количество бактерий также влияет степень зрелости растения - с возрастом растения микробное сообщество на нем увеличивается. До сих пор остается открытой тема видоспецифичности эпифитной микрофлоры.

При изучении микрофлоры наземных частей гороха овощного установлено наличие важной для биоценозов функциональной группы микроорганизмов – азотфиксаторов или **диазотрофов**. Это бактерии, относящиеся к родам *Arthrobacter* и *Flavobacterium*. Энтеробактерии родов *Erwinia* и *Serratia*, обнаруженные в филлосфере гороха овощного, сапрофиты, являются составной частью эпифитной микрофлоры растений [13].

Значение эпифитной микрофлоры в жизни растений весьма разнообразно. Среди эпифитной микрофлоры есть микроорганизмы образующие биотические вещества — витамины, ауксины, фолиевую кислоту, тиамин, рибофлавин и другие соединения, а также антибиотические вещества с резко выраженными антимикробными свойствами. Обладая значительным набором ферментов, бактерии рода *Arthrobacter* активно участвуют в круговороте веществ в природе, осуществляя процессы аммонификации и нитрификации, фиксации атмосферного азота и превращения труднодоступных для других микроорганизмов веществ; активно продуцируют аминокислоты, витамины, ауксины, внеклеточные полисахариды и пигменты. Бактерии данного рода

широко используются в микробиологической промышленности как продуценты органических кислот, производных и предшественников нуклеиновых кислот, свободных аминокислот, протеолитических ферментов [13].

Бактерии рода *Rhizobium* колонизируют клетки корня растения, образуя корневые клубеньки. В условиях с пониженным содержанием кислорода бактерии преобразуют атмосферный азот в аммиак, обеспечивая растению доступ к органическому азоту в форме глутамин или уреидов. В обмен растение поставляет бактериям сахара, образовавшиеся в ходе фотосинтеза [14, 15].

Микроскопические грибы, обнаруженные на листьях и стеблях гороха, это отдельная экологическая группа микроорганизмов, обитающих на наземной части растений, отличающаяся значительным видовым разнообразием. В качестве источника питания, вегетируя на листьях, данные микроорганизмы используют различные соединения — углеводы, аминокислоты и др. На поверхность листьев и стеблей грибы попадают с частицами пыли и пылью других растений. Для некоторых микроскопических грибов филлосфера стала основным местообитанием в природе. Многие виды обнаруживаются в природе лишь на поверхности листьев. Для обитателей филлосферы характерна повышенная устойчивость к действию фитонцидов растений и ксерофильность, они хорошо адаптированы к распространению в природе с помощью воздушных течений. Находясь на поверхности листьев, грибы подвергаются непосредственному воздействию атмосферных факторов: изменению температуры,

влажности и др. Поскольку эти параметры чрезвычайно вариабельны, грибы филлосферы имеют широкий диапазон устойчивости. Наиболее типичными представителями данной экологической группы грибов являются виды родов тиллетиевидных грибов и спороболомицитов [16].

Ранее нами установлена антагонистическая активность выделенных культур бактерий Sv13, Sv17 и Г6 по отношению к фитопатогенным грибам родов *Alternaria*, *Fusarium*, *Rhizoctonia* [17]. Также среди выделенных бактерий рода *Bacillus* присутствуют культуры чувствительные к бактериофагам.

Анализ количественного и качественного состава микроорганизмов филлосферы и ризосферы выявил начальный процесс формирования микробно-растительных взаимодействий, характеризующийся невысокой общей численностью микроорганизмов, преобладанием физиологических групп микроорганизмов, использующих минимальное содержание питательных веществ в субстрате и минеральные формы азота. В процессе жизнедеятельности в прикорневой зоне растений *Pisum sativum* L. уменьшается численность аэробных гетеротрофных бактерий, азотфиксирующих бактерий и актиномицетов. Численность нитрифицирующих бактерий и микромицетов возрастает.

Для определения видового разнообразия бактериальной микрофлоры филлосферы и ризосферы гороха овощного выполнена молекулярно-генетическая идентификация изолятов бактериальных культур. Выделенные микроорганизмы представлены грамотрицательными бактериями рода *Pseudomonas*, спорообразующими бактериями рода *Bacillus*, энтеробактериями родов *Erwinia*, *Serratia*, протеобактериями родов *Burkholderia*, *Proteobacter*, *Polaromonas*, актинобактериями родов *Arthrobacter*, *Kitasatospora*, флавобактериями рода *Flavobacterium*.

На основании данных нуклеотидной последовательности гена 16S рРНК установлена таксономическая принадлежность выделенных бактериальных культур. Видовой состав представителей микрофлоры гороха представлен следующими идентифицированными микроорганизмами: *B. aryabhattai*, *B. weihenstephanensis*, *B. simplex*, *Pseudomonas* sp., *P. costantinii*, *P. rhizosphaerae*, *Arthrobacter* sp., *Burkholderia graminis*, *Streptomyces* sp., *Kitasatospora kifunensis*, *Polaromonas jejuensis*, *Streptomyces* sp., *Pseudomonas* sp., *Erwinia aphidicola*, *Serratia plymuthica*, *Erwinia rhapontici*, *Flavobacterium banpakuense*. Данные представлены в таблице 3.

Таблица 3.

Результаты молекулярно-генетической идентификации бактериальных культур филлосферы и ризосферы гороха овощного

Изолят	Сходство с референс-последовательностями из базы данных GenBank	Видовая принадлежность
Sv1	99%	<i>Bacillus aryabhattai</i>
Sv2	98%	<i>Bacillus aryabhattai</i>
Sv3	98%	<i>Bacillus aryabhattai</i>
Sv4	98%	<i>Bacillus weihenstephanensis</i>
Sv6	98%	<i>Bacillus weihenstephanensis</i>
Sv7	99%	<i>Bacillus simplex</i>
Sv8	99%	<i>Bacillus simplex</i>
Sv10	99%	<i>Bacillus aryabhattai</i>
Sv11	99%	<i>Arthrobacter</i> sp.
Sv12	99%	<i>Burkholderia graminis</i>
Sv13	99%	<i>Streptomyces</i> sp.
Sv17	99%	<i>Kitasatospora kifunensis</i>
Sv18	97%	<i>Polaromonas jejuensis</i>
SvE4	98%	<i>Streptomyces</i> sp.
Г1	99%	<i>Pseudomonas</i> sp.
Г2	99%	<i>Erwinia aphidicola</i>
Г3	99%	<i>Pseudomonas costantinii</i>
Г4	98%	<i>Exiguobacterium sibiricum</i>
Г5	99%	<i>Pseudomonas rhizosphaerae</i>
Г6	99%	<i>Serratia plymuthica</i>
Г7	99%	<i>Erwinia rhapontici</i>
ГЕ1	97%	<i>Flavobacterium banpakuense</i>

Согласно данным литературы [18, 19, 20], геномы бактерий характеризуются наличием нескольких категорий повторяющихся последовательностей, таких как гены рРНК, тРНК, IS элементы, а также прямые повторяющиеся последовательности длиной 20–50 п.н. К последней

категории относятся гер-последовательности – повторы длиной 32 п.н., локализованные вне кодирующей области бактериального генома. Было показано, что праймеры, комплементарные консенсусной последовательности ДНК-мишени, могут быть

успешно использованы для анализа различных бактериальных геномов. Метод RAPD-ПЦР с использованием праймеров 1254 и M13 зарекомендовал себя как нетрудоемкий и доступный подход к типированию микроорганизмов и выявлению их идентичности.

Выполнено молекулярное типирование выделенных бактериальных культур. При проведении

RAPD-PCR с праймером M13 число ПЦР-фрагментов в фингерпринтах варьирует от 4 до 12, размером ~ 250-10000 п.н. При амплификации с праймером 1254 получены штаммоспецифичные профили, содержащие от 3 до 10 ампликонов размером ~ 210-3650 п.н.

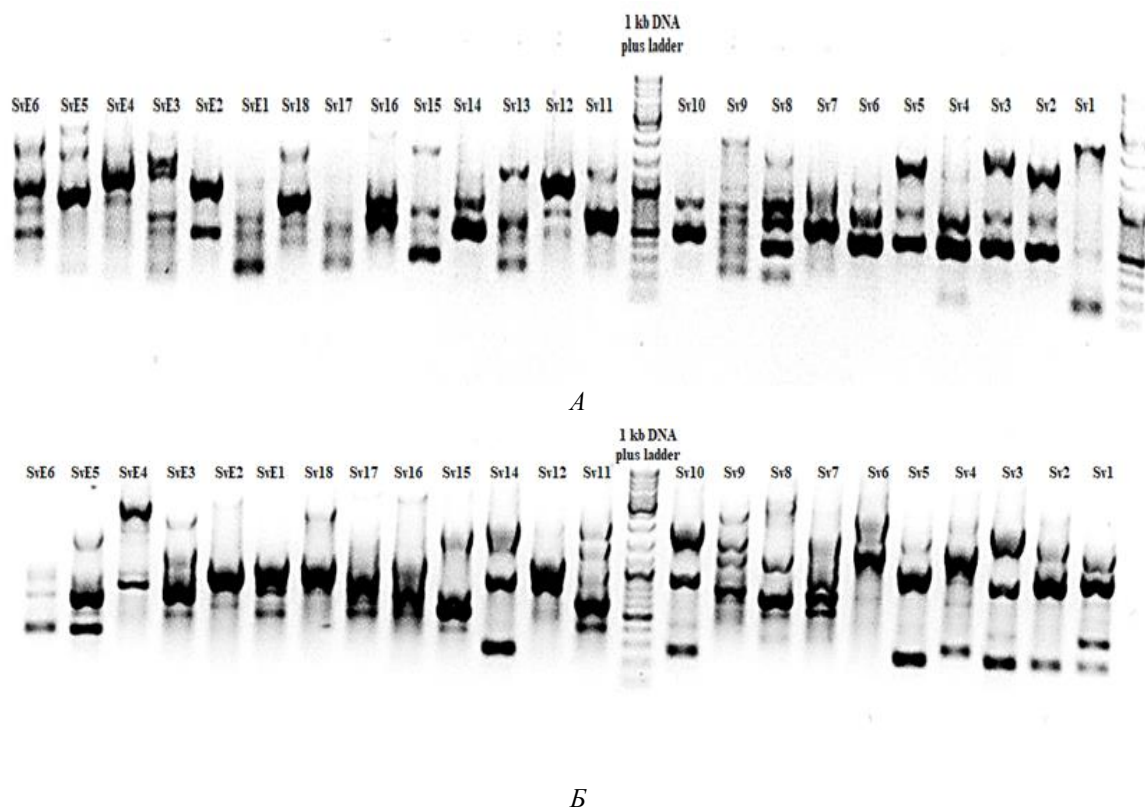


Рис. 1. – Продукты амплификации ДНК бактериальных изолятов, выделенных из почвы. А - праймер 1254, Б - праймер M13

Для нескольких изолятов Sv2 и Sv5, фингерпринты, полученные с праймерами M13 и 1254, были одинаковыми, что указывает на идентичность выделенных штаммов. Электрофореграммы ПЦР-продуктов представлены на рисунке 1.

Электрофоретические профили характеризовались специфическими индивидуальными ампликонами, отличались по количеству и размеру ПЦР-продуктов, что позволило их дифференцировать и выявить внутривидовую генетическую гетерогенность большинства бактериальных штаммов филлосферы и ризосферы гороха овощного.

Заключение. Изучив количественный и качественный состав микрофлоры филлосферы и ризосферы гороха овощного, можно сделать вывод об оправданном и целесообразном использовании данного вида растений в севообороте сельскохозяйственных культур. Присутствие достаточного количества и видового разнообразия микроорганизмов в филлосфере и ризосфере гороха овощного способствует насыщению возделываемых почв легкоусвояемыми для культурных растений фосфатами и азотом, благодаря чему увеличивается коэффициент использования фосфорных удобрений и почвенных

фосфатов [21, 22]. Среди эпифитной микрофлоры имеется немало антагонистов, образующих антибиотические вещества, которые подавляют развитие фитопатогенных микроорганизмов. Развиваясь обильно на растениях, такие микроорганизмы могут выполнять защитные функции, устраняя или подавляя возбудителей инфекций, попадающих извне [23]. Направленное влияние на состав эпифитной микрофлоры на поверхности зеленых частей растений, создание на их поверхности эффективных биоценозов антагонистов, в перспективе, может оказаться весьма ценным для промышленного растениеводства.

Литература:

1. Носонова Т.Л., Мандрик-Лтьвинкович М.Н., Молчан О.В. Бактерии *Bacillus amyloliquefaciens* 355 с комплексной антимикробной, ростстимулирующей и целлюлолитической активностями. *Сб. науч. трудов Института микробиологии НАН Беларуси «Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты»* Т. 8. 2016. С. 226-234.

2. Болотник Е.В., Молчан О.В., Романовская Т.В., Шабанов А.А., Коломиец Э.И. применение биодинамических препаратов в органическом растениеводстве (обзор). *Сб. науч. трудов Института микробиологии НАН Беларуси «Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты»* Т. 9. 2017 С. 165-182.
3. Шили Б. Местообитание прокариот/ Б.Шили; перевод К.Л. Тарасова// Современная микробиология. Прокариоты. 2005. С. 254-306.
4. Торопова Г.В. Особенности жизнедеятельности комнатных растений в сезонной динамике по индикаторным симбиотрофным бактериям: Дис. канд. биол. наук / Москва. 2005. – 124 с.
5. Желдакова, З.А. Мямин В.Е. Фитопатогенные микроорганизмы / Минск: БГУ, 2006. С. 23-69.
6. Нетрусов, А.И. А. Егорова, Л.М. Захарчук. Практикум по микробиологии / Москва: Академия. 2005. – 608 с.
7. Westermeier R., Electrophoresis in Practice / Weinheim: Wiley-VHC, 2005. – 407 p.
8. Miller M.B., Bassler B.L. Quorum sensing in bacteria. *Annu Rev Microbiol.* 2001. Vol. 55. P. 165-199.
9. Мишустин Е.Н. Емцов В.Т. Микробиология / М.: Агропромиздат, 1992.- 445 с.
10. Умаров М.М. Ассоциативная азотфиксация / Москва: МГУ. 1996. – 136 с.
11. Захарченко Н.С., Чепурнова М.А., Карнова Л.С., Захарченко А.В., Пиголева С.В., Пунтус И.Ф., Кочетков В.В. Влияние ассоциативных микроорганизмов на устойчивость томатов к фитопатогенам in vitro и in vivo. *Известия Тульского государственного университета, Естественные науки.* 2010. Вып. 1. С. 175–185
12. Боронин, А.М. Ризосферные бактерии рода *Pseudomonas*, способствующие росту и развитию растений. *Соросовский обр. журн.* 1998. № 10. С. 25–31.
13. Лысак, В.В. Микробиология : учеб. пособие / Минск : БГУ, 2007. – 426 с.
14. Blagova D.K., Vershinina Z.R., Nigmatullina L.R., Lavina A.M., Baimiev An.Kh., Baimiev Al.Kh. Artificial associative symbioses between tomato plants and fungistatic rhizobium. *Agricultural biology.* 2015. V. 50. P. 107-114.
15. Arfa ui B., Sifi A., Boudabous I., Hadrami El., Cherif M. Identification of Rhizobium isolates possessing antagonistic activity against *Fusarium oxysporum* f. sp. ciceris, the causal agent of *Fusarium* wilt of chickpea. *J. Plant Pathol.* 2006. Vol. 88. P. 67-75.
16. Онищенко В. Справочник грибника. / Ли-тагент «Фолио». 2005. – 69 с.
17. Леонович С.И., Калинина А.Н., Кантерова А.В., Ладутько Е.И., Новик Г.И. Изоляция и характеристика бактерий, обладающих антифунгальной активностью в отношении фитопатогенных грибов родов *Rhizoctonia*, *Fusarium*, *Alternaria*. *Сб. науч. трудов Института микробиологии НАН Беларуси «Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты»* Т. 10. 2018. С. 98-106.
18. Epplen H. J., Ammer T., Epplen C., Oligonucleotide fingerprinting using simple repeat motifs: a convenient, ubiquitously applicable method to detect hypervariability for multiple purposes. *EXS.* 1991. Vol. 58. P. 50–69.
19. Евдокимова О.В. Мямин В.Е., Валентович Л.Н. Биохимическая и молекулярно-генетическая характеристика бактерий *Bacillus pumilus*, изолированных на территории Беларуси. *Журнал Белорусского государственного университета. Биология.* 2018. № 1. С. 38–49.
20. Кузнецова М.В., Максимова А.В., Карпунина Т.И. Опыт использования гер- и гард-полимерной цепной реакции для эпидемиологической характеристики нозокомиальных изолятов *Pseudomonas aeruginosa*. *Клиническая лабораторная диагностика.* № 3. 2015. С.44-50.
21. Турина Е.Л., Дидович С.В., Абдурашитов С.Ф., Кулинич Р.А., Биологизация технологий выращивания бобовых культур. *Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии.* 2015. С 2-5.
22. Мельничук Т.Н., Еговцева А.Ю., Гонгало А.А., Абдурашитова Э. Р., Абдурашитов С.Ф., Женченко К.Г Влияние комплекса микробных препаратов на численность микроорганизмов ризосферы гороха. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета.* 2017. С 235-237.
23. Дидович С. В., Горгулько Т. В., Кулинич Р. А., Абдурашитов С. Ф., Турина Е. Л., Дидович А. Н. Влияние полифункциональных биопрепаратов на микробиологические процессы в ризосфере и продуктивность бобовых культур. *Вестник Уманского национального университета садоводства.* №2. 2014. С 14-1.

ИСКУССТВОВЕДЕНИЕ

Амин Агай Кухи

этномузыколог,

магистр музыковедения, скрипач,

исполнитель на народных персидских инструментах (Шираз, Иран)

Amin Aghaie Koochi

ethnomusicologist, master of musicology, violinist,

performer on folk Persian instruments (Shiraz, Iran)

АГАЙ КУХИ А. ИСКУССТВО АШУГОВ В МУЗЫКАЛЬНОЙ ТРАДИЦИИ КАШКАЙЦЕВ.

АГАЙ КУХІ А. МИСТЕЦТВО АШУГІВ МУЗИЧНІЙ ТРАДИЦІЇ КАШКАЙЦІВ.

AGHAIE KOONI A. THE ART OF ASHIGS IN THE MUSICAL TRADITION OF THE QASHQAI TRIBE.

В статье рассматривается искусство ашугов в традиции кашкаи – одного из этносов Ирана. Детально анализируется этимология слова «ашуг» в традициях народов Малой и Средней Азии. Делается попытка описать эволюцию понятия «ашуг» и проследить его связь с более древними понятиями огузской традиции «оузан» и «бахши». Представлена миссия ашуга в народе, его социальное положение, а также морально-этический облик.

Ключевые слова: ашуг, кашкайцев, дастан.

У статті розглядається мистецтво ашугів в традиції кашкаї – одного з етносів Ірану. Детально аналізується етимологія слова «ашуг» у традиціях народів Малої та Середньої Азії. Здійснена спроба окреслити еволюцію поняття «ашуг» та прослідкувати його зв'язок із більш давніми поняттями огузької традиції «оузан» та «бахши». Представлена місія ашуга у народі, його соціальне положення та морально-етичні якості.

Ключові слова: ашуг, кашкайці, дастан.

In this article you can consider the art of ashigs in the tradition of one of the ethnic groups of Iran – Qashqai. Here you can find the detailed analysis of the etymology of the word «ashig» in the tradition of Minor and Central Asia. In this article we made an attempt to describe the evolution of the concept of «ashig» and to trace its relationship with more ancient concepts of Oguzes tradition «ouzan» and «bakshy». The mission of ashig in the people, his social position, moral and ethical qualities was submitted here.

Keywords: ashig, Qashqai, dastan.

Постановка проблемы

Древняя восточная культура народов Малой и Средней Азии привлекала внимание композиторов разных эпох и национальностей. Однако, несмотря на постоянный интерес и попытки изучения восточной культуры, особенно в XX веке, большинство произведений европейских композиторов лишь в некоторой степени приближаются к истинно народным истокам. Композиторская фантазия дополняет, развивает и изменяет сюжеты, образы и персонажи, без чего, по-видимому, невозможно выразить индивидуальную идею авторского замысла. Потому очень важно обращаться к первоисточникам, которые помогают ярче осветить оригинальность идеи произведения, а также дают возможность окунуться в лишь приоткрытый мир аутентичной восточной фольклорной традиции.

Полиэтничность персидского государства – один из его социокультурных феноменов. До сих пор одним из многочисленных этносов Ирана (современное название Персии) являются азари (то есть азербайджанцы). Кроме того, они входят в более обширную этническую группу тюркских народов. В эту же группу входит и этнос кашкаи – тюркоязычные кочевые племена. Таким образом, развиваясь в едином территориально-культурном

ареале длительный период истории, они имеют много общих фольклорных традиций.

Автор данной статьи представитель тюркоязычного этноса Ирана – кашкаи. Представленные в статье материалы были собраны на протяжении более чем десяти лет экспедиционной работы среди этноса кашкаи. В данном случае использована информация об ашугах, которую автор непосредственно получил от группы ашугов и группы сарабанов, которые, в свою очередь, представляют две из пяти социальных групп кашкайского этноса. Кроме того, значительный ареал кочевания древних тюркских племен позволил сопоставлять факты и сравнивать традиции разных тюркоязычных этносов.

Итак, обратимся к предмету нашего исследования. Термины «ашэг» (перс.), «ашик» (азерб., иранск.), «ашуг» (азерб.), «ашог» (у кашкаи, а также этноса юга Ирана) являются синонимами, хотя имеют, как видим, свое звучание в культуре каждого из этносов. Понятие «ашуг» наряду с другими терминами используют также армяне. Эти близкие между собой термины распространились на территории Кавказа и Персии. Существует несколько версий относительно происхождения слова «ашуг»¹:

¹ Термин «Ашуг» из множества других выбран потому, что он наиболее привычен в славянской среде.

«Ашик» от арабского «عشق» («эшг» или «ашаге») – растение, выюнок, т.е. то, что постоянно вьется и устремлено вверх. Именно это значение стало основным у тюркских народов, а также в Турции и Азербайджане, у которых «ашик» был синонимом музыканта и человека верующего, посвятившего свое творчество Богу. Такой человек закрыт для всего мира и в своем мироощущении, подобно выюнку, устремлен вверх, к небесам. «Ашу», или «аша» в переводе с языка авеста означает «священный». Раньше говорили: «Ашу Заратустра», т.е. священный Заратустра. «Ашк», или «ашук» – так еще называли людей самого высокого сословия, имея в виду помазанников божьих (теперь – шах, падишах).

Слово «ашуг» более всего используется в турецкой культуре, где оно ассоциируется с представителем группы музыкантов, которые считаются священными и символизируют чистоту, искренность. Они являются блюстителями нравственности, образцом наивысшей морали. Это люди, которые живут на земле, но все их мысли и дела направлены к небесам и к Богу. «Ашуг» в турецкой культуре – не только мастер музыкального исполнительства, но и образец мудрости и морали. Точное время и место появления ашуга в истории культуры до сих пор неизвестно.

Название «Ашуг» неотделимо от двух понятий «оузан» и «бахши». Эти понятия употребляются в обиходе одной из групп тюркских народов – Огуз, к которым относятся азербайджанцы или этнос азари, кашкай, а также крымские татары. «Оузан» – исторически наиболее старое понятие среди названных трех.

Ашуг – это наследник древней культуры Деде Коркута. Это не означает, что Деде Коркут основатель культуры ашуга, она существовала и до него, однако именно Деде Коркут и период, связанный с ним, подготовил вершинное развитие этой культуры. Узнавать и изучать культуру ашуга возможно лишь через культуру Деде Коркута. «...Ближе к появлению Ислама, между народов баят², появился Ата Коркут. Он между огузов самый знатный: что говорил – сбывалось, был самым сильным, самым умным, главным оузаном...», – так представлен Деде Коркут в начальных строках вступления «Книги Деде Коркута», написанной анонимным писателем в начале XV века. Этот вариант книги, который сохранился до нашего времени, больше опирается на устные предания огузских племен, которые жили на территории Кавказа. События, рассказанные в этой книге, описывают конкретное географическое положение, точно указывая на территорию современного Азербайджана.

Опираясь на характеристику Деде Коркута, описанную анонимным автором во вступлении «Книги Деде Коркута», а также на сохранившиеся устные предания, можно составить характеристику этого мифологического персонажа. В огузском мире, охватывающем значительную географическую территорию, Деде Коркут представлен по-разному. Например, между огузов-казахов и огузов в Алтайском крае Деде Коркут существует в воплощении главного шамана. В Туркменистане он – божество дождя, в Азербайджане – главный оузан (музыкант). В представлении разных народов общим в характеристике Деде Коркута есть причисление его к рангу священного существа, божества или полубожества. Традиция Деде Коркута, имея общий каркас, на разных территориях представлена по-разному. Культура Деде Коркута – это рассказы, мифы, которые по сути есть напутствиями огузам.

Семантика слова «деде» («дед») – «тот, кто овладел знаниями, аксакал³, который может решить разные запутанные проблемы, народный оузан». «Дед (старец) Коркут» («Деде Коркут», «Мой Дидо Коркут», «Мой Ата (отец) Коркут») – оузан-мудрец, главный оузан, которого вдохновляет сила самой традиции, пир (персидский синоним понятия Деде) – корифей оузанов. Считалось, что он пересказывал послания от исчезнувших без вести, а Всевышний Господь был вдохновением для его сердца. Именно поэтому его, а впоследствии и ашиков (ашуга), которые исполняли произведения «искусства оузанов», считали «умми» (то-есть представителями устной традиции), ведь народ обожествлял последних, считая, что их устами «глаголят слова Господа».

Бесспорно, что общее развитие отразилось и на племенах огузов, поэтому вместе с развитием общества, оузаны утрачивают свою былую святость и живут среди огузских кочевых племен как особенная социальная страта, и после XV века они (оузаны) получают новое название «ашики», или «ашуги».

Традиция народного пения оузанов распространилась на территории Турции в начале XIII века, однако вследствие ряда причин, одной из которых был культурный взаимообмен, ее название было заменено термином «ашик».

Исследователь О. Огуз, анализируя рассказы книги «Деде Коркута», говорит о высоком уважении, которым пользовались оузаны в разных слоях населения. В связи с этим он отмечает, что и после трансформации традиции оузанов в ашикскую традицию, высокое уважение и почтение к ним в народе сохранились⁴. Это, например, можно проследить в бытующих биографиях ашиков, в характеристике их образов в народных рассказах, а также

² Баяты (азерб. Bayatılar) – огузское тюркское племя, расселенное на территории Азербайджана, Ирака, Ирана, Сирии, Туркмении и Турции.

³ Аксакал (от тюрк. ак – белый и сакал – борода) – глава рода, старейшина, почтенный человек у тюркских

народов в Средней Азии и на Кавказе. Слово аксакал относится к старейшинам и мудрецам общины. Аксакалы играют значительную роль в политике племени как советники и судьи.

⁴ Oğuz Öcal. Türk Dünyası Halk Biliminde Yöntem Sorunları. – Ankara: Akçağ, 2000 – С.42.

в сохранившейся традиции приглашать оузанов первыми на свадьбу.

Первоисточником, в котором возможно проследить трансформацию традиции оузанов в традицию ашиков, является так называемая «Книга Деде Коркута» (известнейшее анонимное литературное произведение, написанное от первого лица – Деде Коркута и состоящее из 12 рассказов). По мнению Ф. Кюпрюлю, «Книга Деде Коркута» дает нам убедительные свидетельства о месте оузанов среди огузских племен: оузаны существовали как особая общественная прослойка⁵. С инструментами *колуз* в руках оузаны путешествовали на значительных территориях; их присутствие на банкетах и свадьбах было обязательным. Аккомпанируя себе на инструменте *колуз* (в украинском варианте *кобза*), они пели давние огузские дастаны Деде Коркута, создавали новые и новые рассказы о новейших событиях⁶.

В одном из своих исследований об исторических связях музыкантов бахши и оузанов-ашиков, М. Гасимли сообщает, что «искусство бахши» существенно не изменилось, в то время как «искусство оузанов», для которого характерны те же свойства, попало под сильное влияние исламской цивилизации на Кавказе, в Иране и Анатолии, воплотившись в «искусство ашиков». Он перечисляет причины трансформации, среди которых политические, исторические, социально-цивилизационные влияния соседних регионов⁷. Именно в связи с этими причинами осуществилась трансформация оузанов туркестанских огузов как в ашики, так и в бахши. Именно поэтому туркменские и хорезмские бахши и ашики этого региона и по своеобразию репертуара, по особенностям исполнения составляют единое целое. Этому способствует фактическое родство искусства бахши и оузанов на основе генетической связи между собой тюркских родов, на их общей территории проживания. Именно поэтому можно с легкостью определить общие приемы в описании героев, например, богатырей в рассказах оузанов и бахши, идентичными являются и сами мифологические герои дастана.

Таким образом, эти три понятия, относящиеся к огузской традиции (оузан, бахши, ашуг) характеризуют принадлежность музыкантов к высокому общественному положению, которые они получают вследствие своих высоких профессиональных и моральных качеств, становясь непререкаемым художественным авторитетом. Этими характеристиками наделялись, преимущественно, путешествующие музыканты. Они были носителями, а иногда творцами индивидуальных художественных традиций, своеобразными «послами культуры».

Особую роль в кашкайской, впрочем, и в персидской культуре в целом, играет искусство ашугов. В нем сосредоточены философская глубина, общественно моральные устои, богатство

символики. В отличие от еще одной группы кашкайского этноса чанги, у которой высокие морально-философские характеристики «заземлены» на практике повседневного, обиходного бытования и музицирования, искусство ашугов возвышенно, выделено особым культурным статусом и переходит в ранг подлинно высокого искусства.

Культурное наследие ашугов достаточно обширно. Обратимся к наиболее распространенной форме музыкального высказывания этих древних музыкантов. Дастан – это музыкальный рассказ ашугов эпического жанра распространён на Ближнем и Среднем Востоке, в Средней и Юго-Восточной Азии. Бытует в двух видах:

а) как произведение народного творчества (в жанре сказания), в котором преобладают героические темы в поэтической форме,

б) как литературная обработка сказочных сюжетов, легенд и преданий на романтические и героико-фантастические темы, преимущественно в прозе. Однако прозаический текст часто перемежается со стихами – диалогами или монологами.

Существует несколько видов рассказов, которые входят в репертуар ашугов – «Кёр-оглы», «Ашуг-Гариб и Шах-Санам», «Асли и Кярам», «Шах-Эсмаил», «Тахер и Зухре», «Махмуд и Негар».

Дастан «Гариб и Санам» по жанру является лирическим рассказом, главная идея которого заключается в том, что любовь и искусство воплощенное в музыке побеждают и стирают все границы, установленные в этом жестоком мире. Так наиболее ярко здесь говорится о разрушении иерархических рамок общества – ашуг Гариб, бедный музыкант, и дочь шаха – Санам.

Имена героев заключают в себе характеристику их социального положения: в переводе с персидского имя Гариб – означает одинокий человек, ничего не имеющий за душой; Санам – прекрасное творение Бога, Божество, в котором объединяются красота и недостижимость. Другие герои: шах Валад – двоюродный брат Санам, принадлежит к семье шаха; Хейдар Диване – безумный брат Гариба; а также мифические небожители – например, Али – третий имам у мусульман шиитов.

Ашуг – народный артист. Он является одновременно инструменталистом и певцом (подобно кобзарям на Украине). Певческую часть его исполнения можно разделить на повествовательную (речитатив – проза) и вокальную (стихотворная форма). Инструмент является не только аккомпанементом, но и часто выступает «оппонентом» в диалоге с певцом, продолжает сказанное, выполняет изобразительную функцию. В начале своего выступления ашуг представляется слушателям и провозглашает какой-либо тезис морально-дидактического содержания, а уже потом переходит к музыке.

⁵ Köprülü Fuad. Edebiyat araştırmaları. – Ankara: Türk Tarih Kurumu, 1986.

⁶ Köprülü Fuad. Türk Saz Şairleri – Ankara: Milli Kültür, 1962. – C I–V.

⁷ Gasımlı Meherem. Bahşı ve Ozan – Aşık ilişkilerinin Tarihi Özelliği / Akt. Bayram Durbilmez // folklor / Edebiyat. – Ankara, 2006. – No 47.

Имя ашуга	Время записи музыкального рассказа «Гариб и Санам»;	Количество частей	Количество персонажей	Состав исполнителей	Особенности
Ашуг Хамзе	1960	12	-----	Сам поет и аккомпанирует себе на кяманче	
Ашуг Исмаиль	1975	12	10	Сам поет и аккомпанирует себе на кяманче и на скрипке	Впервые использует скрипку
Ашуг Амир Хосен	1977	17	10	Сам поет и аккомпанирует себе на кяманче	Использует самое большое количество частей (17)
Махмуд хан	2007/7/15	13	12	Сам поет и аккомпанирует себе на най	

В дастане ашугов есть своя особенность. Это наличие стабильного каркаса в ходе повествования, который составляют определенные поступки или действия – свершившиеся события. Однако способ их свершения, ситуация при которой это происходило, место и время действия могут быть разными у разных сказителей, что и составляет некую зону нестабильности, изменчивости, импровизации рассказа. В своем повествовании ашуг всегда учитывает особенности психологии и жизненных запросов слушателей, и его рассказ никогда не вступает в противоречие с ними.

Именно поэтому до сегодняшнего дня продолжают споры о подлинной версии легенды использованной композитором в опере «Шахсанем». Среди прочих называют армянскую, грузинскую, турецкую, туркменскую. Наиболее близкой опере признана азербайджанская. Однако дополним вереницу вариантов версией кашкайских ашугов. Дастан составлен в соответствии с записями повествования со слов ашугов второй половины XX века, а также экспедиционной записи автора статьи со слов Махмудхана в 2007 году.

Действие происходит на Кавказе. Сюжетная основа рассказа такова.

Гариб – простой музыкант, который работает во дворце шаха. Персия славится совершенным акустическим обустройством помещений. По-видимому, Гариб играл в одном из таких залов. Заведено было, что музыканты находились в нижнем ярусе помещения и не могли видеть слушателей. К тому же музыканты – простые люди – не должны были смотреть прямо в глаза людям высшего сословия. Поэтому Санам могла наблюдать за Гарибом, а он ее никогда не видел.

Санам прониклась к Гарибу большой симпатией и искала повод познакомиться с ним. Ради этого она шла на разные хитрости. Наконец, ее служанка устраивает их встречу в саду. Санам и Гариб знакомятся, их чувства взаимны. Во время праздника Наранджи, когда девушка на выданье может сама выбрать себе жениха, Санам бросает апельсин в толпу собравшихся молодых людей. Апельсин ловит Гариб. По закону, если молодой человек поймает апельсин трижды, он становится законным женихом. Санам семь раз

бросает апельсин и все семь раз он оказывается в руках у Гариба. Шах недоволен этим, но он не может отказаться от того, что произошло на глазах у всего города. Вмешивается шах Валад, который уговаривает шаха отменить такой обычай и не отдавать Санам в жены Гарибу – бедняку, который не заслуживает руки дочери шаха. Но шах не может нарушить закон, однако находит причину, чтобы оттянуть свадьбу – предлагает Гарибу заработать деньги, чтобы стать достойным мужем его дочери. На самом деле и шах, и Валад надеются, что когда Гариб покинет город, все забудут об этом случае и Санам выйдет замуж за Валада. Санам понимает эту хитрость отца и уговаривает Гариба не уезжать, однако он покидает Тифлис и едет в Халаб (Сирия).

Санам верно ждет Гариба целых семь лет. Этот срок не случаен, так как путь к любви, согласно философии персидского народа, состоит из семи этапов. Герою необходимо пройти через семь городов, воплощающих в себе этапы пути к любви, познанию ее истинной ценности.

Валад в это время распространяет слухи о гибели Гариба. В ожидании Гариба его семья очень бедствует, известие о его смерти доводит брата до сумасшествия, а мать и сестра от плача слепнут. Санам не верит в смерть Гариба. Она отдает свое кольцо путешествующему с караваном страннику и просит передать его Гарибу. Гариб получает кольцо и понимает, что пришел час возвращаться на родину. Дух Али дает ему чудодейственное перо и горсть чудотворной глины для исцеления его родных.

Когда Гариб покидал родные края, он оставил дома свой чагур, чтобы мама и сестра не скучали. Вернувшись, первым он встречает своего безумного брата, затем мать и сестру. Он просит разрешения поиграть на чагуре (родные его не узнают), но когда он начал играть и петь, они его узнали. Гариб исцеляет мать, сестру и брата. Брат, желая помешать готовящейся свадьбе Санам и Валада, открывает шлюзы водохранилища и пускает воду в город.

Гариб берет свой инструмент и идет на свадьбу, представляясь ашугом. Во дворце его высоко оценили как музыканта и пригласили играть для семьи шаха. В песнях Гариб подает знаки Санам, она

понимает, что он здесь и жив. Все горожане узнают в ашуге жениха Санам – Гариба, ведь они были свидетелями, когда шах пообещал отдать за него свою дочь.

Гариб покоряет шаха своей мудростью. Шах понимает, что вернулся уже не тот молодой мальчик, а взрослый зрелый мужчина. Шах дает согласие на свадьбу Гариба и Санам. Празднуются две свадьбы – сестра Гариба выходит замуж за Валада.

Дастан «Ашиг Гариб и Шахсанем» в исполнении кашкайских ашугов имеет десять основных музыкальных частей:

1. Песня Санам, в которой она пытается рассказать Гарибу о своей любви к нему, повествует о том, как он прекрасен.
2. Песня служанки Санам, которая зазывает «охотника» Гариба обратить внимание на прекрасную добычу – Санам.
3. Песня Гариба во время праздника Наранджи.
4. Песня Санам, которая просит Гариба остаться.
5. Воспоминания Санам о Гарибе.
6. Воспоминания Гариба о родине.
7. Песня-разговор между Санам, ее матерью и шахом Валадом, который упрашивает выйти за него.
8. Песня Гариба, который возвращается на родину.
9. «Салам» – песня-приветствие Гариба, который пришел на свадьбу; позже переходит в диалог между Гарибом и Санам.
10. Праздничная заключительная песня.

Мелодии ашугов можно разделить на две группы. Первая – это так называемые политекстовые мелодии (единая мелодия с разными текстами одинакового стихотворного строения), которые встречаются в разных музыкальных рассказах. Вторая группа – специальные мелодии только для одного рассказа. Они имеют индивидуальную стиховую форму, которую ашуг оформляет в отдельную мелодию.

Выводы

Таким образом, средневосточное понятие «ашуг» имеет широкий ареал распространения. Его эволюция охватывает значительный исторический период: от древних времен до сегодня, и связана с понятиями-предшественниками. Углубляясь в этимологию слова, а также проследив все этапы развития, можно убедиться в глубоко философском смысле, которым наделено понятие «ашуг». Его социально-культурную функцию тяжело переоценить, ведь ашугами становились поистине лучшие и мудрейшие представители народа. Из поколения в поколение, они сохраняли и передавали мудрость как отдельно взятого этноса (кашкай, азари), так и целой этнической группы тюркоязычных племен, воплощенную в повествовательной форме дастана.

Внимательное изучение аутентичного персидского фольклора европейскими музыкантами может дать дополнительный импульс современному композиторскому творчеству. Это касается как

вновь создаваемых сочинений, так и возрождения тех, что исполняются довольно редко, либо вовсе забыты. Тенденции современного искусства в оперном жанре демонстрируют его явное тяготение к камерности, либо – концертности. Однако это лишь подступы к возможному проекту. Пока же аутентичное исполнение дастана в традиции кашкайских ашугов, кратко представленное в статье, может дать импульс к творческой работе в этом направлении, а также привлечет внимание как к персидской фольклорной традиции, так и к операм профессиональных композиторов использовавших сюжеты ашугов.

Список использованных источников и литературы

1. Абасова Э. Ашуг // Музыкальная энциклопедия: [В 6 т.] / Ю. Келдыш. — М.: Сов. Энциклопедия, 1973. — Т1. — С. 263–264.
2. Гулинская З. К. Рейнгольд Морицевич Глиэр. (1875—1956). — М.: Музыка, 1986. — 224 с.
3. Гуллыев Ш. / под ред. Ф.М.Кароматова. Искусство туркменских бахши: основы музыкально-поэтического строения. — Ылым, 1985. — 260 с.
4. Мурзіна О. Про принципи мелодичної декламації / О. Мурзіна. — Київ, 1973. — 67 с.
5. Петрова Н. Рейнгольд Морицевич Глиэр 1875 – 1956. Краткий очерк жизни и творчества. — Л.: Гос.Муз.Издат., 1962. — 119 с.
6. Пяковський І. Арабо-перська музика як історично глобалізована народно-традиційна культура / І. Пяковський // Проблеми етномузикології [під ред. О.Мурзіної]. — Київ, 2009. — Випуск 4. — С.23-40.
7. Сурков А. Ашуг // Краткая литературная энциклопедия: [В 8 т.] — М.: Сов. энциклопедия, 1962. — Т. 1. — С. 368.
8. Якиджи А. Типологія народних співців – озанів, описаних у «Книзі Деде Коркута», та їх роль у творенні ашикської традиції на території Туреччини // Народна творчість та етнографія. — № 5, 2010. — С. 29 – 33.
9. Gasımlı Meherem. Bahşı ve Ozan – Aşık ilişkilerinin Tarihi Özelliği / Akt. Bayram Durbilmez // folklor / Edebiyat. — Ankara, 2006. — No 47
10. Hajariyan M. Persian folk music / Mohsen Hajariyan.: Tehran. — Tehran University Press, 2004. — 950 p.
11. Kiyani M. History of Ghashghaie. / M. Kiyani. — .Shiraz ,2001. — 599 p.
12. Köprülü Fuad. Edebiyat araş tırmaları.— Ankara: Türk Tarih Kurumu, 1986.
13. Köprülü Fuad. Türk Saz Şairleri – Ankara: Milli Kültü, 1962. — C I–V.
14. Ladjevardi H. Interview with Mohammad-Nasser Ghashghaie. / H. Ladjevardi // Center for Middle Eastern Studies Harvard University. — 2003. — <http://www.fas.harvard.edu/~iohp/ghashghaie.html>

15. Masudiye M. T. Ethnomusicology an interdiction to comparative musicology. / M. T. Masudiye. – Tehran, 1997. – 279 p.

16. Oğuz Öcal. Türk Dünyası Halk Biliminde Yöntem Sorunları. – Ankara: Akçağ, 2000.

17. Parham S. Ghashghaie. / S. Parham // Kelk. – Tehran, 1977. – P. 38-49.

*Дубрівна Антоніна Петрівна,
кандидат мистецтвознавства, доцент кафедри рисунка та живопису,
Київський національний університет технологій та дизайну*

Dubrivna A. P.

*Ph.D. in Art Studies, Associate Professor,
Kyiv National University Technology and Design*

ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ БЕЗПРЕДМЕТНОЇ ОБРАЗОТВОРЧОСТІ В АРТ-ПРАКТИКАХ УКРАЇНИ ПОЧАТКУ ХХІ ст.

TRENDS OF DEVELOPMENT OF NON-OBJECTIVE ART IN ART PRACTICES OF UKRAINE AT THE BEGINNING OF THE XXI CENTURY.

Анотація: Проведено мистецтвознавчий аналіз безпредметної образотворчості в арт-практиках українських митців початку ХХІ ст. З'ясовано специфіку розвитку й цілісно осмислено це мистецьке явище в контексті загальних культурно-мистецьких процесів сьогодення. Виявлено тенденції спаду та активізації інтересу митців до безпредметної образотворчості в арт-просторі України. Констатовано вплив політичних процесів на розвиток безпредметної образотворчості України. Визначено часові віхи реактивності зазначених арт-практик.

Ключові слова: безпредметна образотворчість, арт-практики, сучасне українське мистецтво, образотворче мистецтво, арт-простір.

Summary: It has been an art criticism analysis of non-objective art in art practices of Ukrainian artists at the beginning of the XXI century. It was determined the specificity of development and the sense of this artistic phenomenon in the context of the general cultural and artistic processes of modernity. It is revealed trends of the decline and activation of the interest of artists to non-objective art in the art-space of Ukraine. The article states the influence of political processes on the Ukrainian non-objective art. It was found the time milestones of reactivation of the specified art practices.

Key words: non-objective art, art practice, contemporary Ukrainian art, fine arts, art space.

Постановка проблеми. Арт-простір України початку ХХІ ст. представляє собою суперечливе та складне явище, обумовлене особливостями процесів перехідного періоду між культурно-історичними фазами цивілізаційного розвитку. Це проявляється у загальній нестійкості та рухомості світоглядних позицій, строкатості та боротьбі ідеологій, зсуві смислових акцентів, а також в активності творчого пошуку, де у прагненні переглянути художні системи минулого відбувається перехрещення стилів та традицій різних епох, в яких митцям та їх діяльності відводиться важлива роль.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На початку перехідного етапу, у 90-х роках минулого століття, в культурно-мистецькому житті України відбувалися пошуки нових форм творчого виразу, де очевидним результатом цього процесу, що підсумував досвід авангардистського руху початку ХХ століття та періоду нонконформізму часів «відлиги» (60-80-ті роки), стали художні практики українських митців в сфері безпредметної образотворчості, що виявились обґрунтованою опозицією до соціалістичного реалізму, офіційного напрямку мистецтва, що домінував довгі роки. Цей творчий прорив відбувся у живописі в 90-х роках ХХ століття, де нон-фігуративність зазнала певного відродження.

«Арт-клімат епохи схильний до максимального ступеня демократизації до художника: богема приймає новачка досить лояльно, дає всі можливості для самодемонстрації і лише потім фільтрує весь поданий матеріал», – констатує Ю. Романенкова, зауважуючи, що існує «конкуренція за місце під сонцем серед самих майстрів, конкуренція за увагу глядача серед представників різних видів мистецтв, особливо якщо взяти до уваги те, що сучасна арт-тканина характерна жанровим і стильовим взаємопроникненням» [5].

Культурно-історичною місією фундаторів безпредметної образотворчості – побудова нової системи бачення та мистецької візуалізації буття. Все це знаходить відгук у митців сучасності, де класичний авангард ХХ століття сприймається як відстоювання свого незалежного погляду та пошуку свободи самовираження, що проявляється у безпредметній образотворчості трансавангарду та постмодернізму.

За думкою А. Б. Оліва, в кінці ХХ століття трансавангард під дією концептуальних особливостей постмодерну (переробка, деструктуризація, контамінація, конверсія, переміщення, дислокація тощо) зазнає змін. Практики художників стають більш масштабними, проявляючись у формах проєктів, акцій та характеризуються раціоналістичним

підходом, що не відповідає авангардистським класичним ідеям, де авангард мислився, як відхід від реальності із спробою побудови «нової» реальності [3]. Натомість арт-практики сьогодення характеризуються певними особливостями, зокрема, одночасної присутності в реальному світі та відсторонення від нього.

На початку XXI ст. вектор мистецького пошуку українських митців змінився у напрямку до постмодерністських мистецько-видовищних форм. Сучасне мистецтво реалізує ідею звільнення творчої енергії через жест, рух, де об'єктність мистецтва поступово втрачає свою актуальність, – стверджує К. Станіславська [6, с. 48]. У результаті, спадає інтерес до абстракції, що асоціюється з модернізмом та набуває статусу класики.

У сучасному українському мистецтві категорія простору набуває різноманітного змістовного навантаження, – зауважує М. Юр, а «в абстрактному мистецтві простором став об'єкт, інсталяція, реальний час і місце – зал, парк, площа; тому воно вийшло за межі станковізму. У свою чергу, абстрактний живопис еволюціонує в бік образності, модельованої медійною технікою» [7].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Дійсно, наявні тенденції відродження безпредметної образотворчості у мистецтві сучасної України актуалізують зазначену тему. Останнім часом, з 2013 р., у мистецькому середовищі України відбувається «друга хвиля» її реактивації. Це демонструє підсилення активності у сфері експозиційної та фестивальної діяльності за тематичною спрямованістю (безпредметність, нон-фігуративізм, абстракція).

Мета дослідження – провести мистецтвознавчий аналіз безпредметної образотворчості в арт-практиках українських митців початку XXI ст., що дозволить з'ясувати специфіку розвитку та цілісно осмислити це унікальне мистецьке явище в контексті загальних культурно-мистецьких процесів сьогодення.

Виклад основного матеріалу. Першою помітною подією в арт-середовищі України початку XXI ст. стало започаткування та проведення (2010, 2013, 2016 рр.) Всеукраїнського трієнале абстрактного мистецтва «Арт-Акт» у Чернівцях, за ініціативою С. Вірсти та І. Міщенко. Вочевидь, динамічні трансформаційні процеси, які відбуваються у соціокультурному житті держави, мають впливи на всі види мистецтва і потребують осмислення. Варто зазначити, безпредметна образотворчість завжди була найменш зрозумілою та забороненою на теренах України і, у результаті, провокативною. В єдиному експозиційному просторі поєдналися митці різних регіонів та поколінь, від знаних активістів нонконформізму (І. Божко, О. Дубовик, С. Савченко, В. Сад, О. Стовбур, В. Цюпко, С. Юсим) та представників періоду реактивації нефігуративного живопису 90-х рр. XX ст. (О. Рижих, О. Криворучко, М. Прокопенко, А. Фурлет, Л. Якимчук, І. Янович), до молодих художників, у

творчості яких безпредметні практики поєднуються з постмодерністськими принципами (С. Божко, Г. Василькевич, С. Рябченко).

Безперечно, цінним досягненням трієнале є проведення митцями та мистецтвознавцями аналізу стану безпредметних арт-практик в Україні та простеження векторів їх розвитку. Вперше безпредметна образотворчість набуває відокремленого статусу від інших видів образотворчої діяльності та власної експозиційної платформи, хоча і на локальному рівні організації (Чернівецька обласна організація Національної спілки художників України), залучаючи представників різних регіонів.

Важливою мистецькою подією, що демонструє тенденцію інтеграції української безпредметної образотворчості у міжнародний простір, став проект «Фрагментація» у Музеї сучасного мистецтва України (Київ, 2013 р.), який представив синтетичний творчий доробок нон-фігуративістів В. Дейсуна (Україна) та К. Гарсія Лаоса (Іспанія). Представники різних країн, аналізуючи засобами живопису та скульптури особливості способів життя сучасного суспільства, розкривають актуальну проблему інформативного перенавантаження на його суб'єктів, яке, фрагментуючи свідомість людини, деформує її [4]. Дійсно, відчуття розгубленості та втрати єдності із світом впливає на ціннісну самооцінку. Митці пропонують відродити гармонію шляхом усвідомлення причини через самоконцентрацію. Важливо, що концепт проекту будувався на протиставленні, де, з одного боку, демонстрував руйнацію та занепад, а з іншого – стремління до синтезу, через об'єднання різних принципів та художніх засобів скульптури і живопису.

Редуктивність художньою мови іспанського скульптора К. Гарсія Лаоса виявлена через формотворчу геометрію, втілюючи вічні та непохитні цінності буття, а мозаїчна структура колористичних поверхонь українського художника В. Дейсуна демонструє анатомічну структуру живописної сутності. Так, поєднання часткового і загального відкриває шлях до пошуку цілісності, як найважливішої мети, а саме: стремління до досконалості.

Аналогічно позитивний результат в контексті міжнародної співпраці у сфері безпредметної образотворчості показав досвід проекту «Abstracciones Encontradas» («Зустріч абстракцій»), проведеного у 2013-2014 рр. в Іспанії та Україні на експозиційній базі культурного центру Сарагоси «Centro Cívico Delicias» та Київського національного університету технологій та дизайну, який організовано К. Гарсія Лаосом та автором цієї статті (А. Дубрівна). Провідна мета проекту була направлена на поглиблення культурних зв'язків, налагодження прямих двосторонніх контактів між закладами культури та освіти, а також на практичний обмін творчими напрацюваннями у галузі безпредметної образотворчості. Цінним доробком цього мистецького явища являється соціальна спрямованість, що полягає у залученні широких верств суспільства до міжкультурного діалогу засобами майстер-класів, лекцій та тематичної (безпредметність) експозиції.

Було виявлено різницю українського та іспанського суспільства у сприйнятті та відношенні до безпредметних арт-практик, що обґрунтовано історично-культурними особливостями розвитку цих країн [1].

В аналізі сучасних безпредметних арт-практик варто виділити значимість 100-ї річниці створення К. Малевичем свого програмного твору «Чорний квадрат» (2015 р.). Осмислення важливості цієї події надає нові орієнтири для розуміння цінності його творчого внеску в українську та світову культури. Національна академія образотворчого мистецтва та архітектури в Києві виступила науковою, культурно-мистецькою та просвітницькою базою, що провела низку заходів по вшануванню, вивченню та аналізу надбань супрематизму.

Так, у 2015 р. було здійснено значиму історичну подію – у стінах цього знаного навчального закладу, де К. Малевич викладав у 1928–1930 роках, була експонована автентична робота митця, із колекції І. Диченка. Проект став рідкісною спробою реконструкції виставки «0,10» (1915 р.), на якій К. Малевич, свого часу, представив супрематичні полотна. Зокрема, завдяки залученню до співпраці іспанського скульптора-нефігуративіста К. Гарсія Лаоса акція набула міжнародного статусу. На території закладу було встановлено його скульптуру, присвячену видатному абстракціоністу К. Малевичу. Також, класиком українського fashion-дизайну Ф. Возіяновим було проведено перформанс, що репрезентував результат дизайнерських інновацій, для яких конструктивною основою слугували геометричні форми з творів фундатора супрематизму [2].

Робота по вивченню українського аспекту в творчій діяльності К. Малевича була продовжена у 2016 р. із проведенням унікальної міжнародної конференції «Казимир Малевич. Київський аспект». Учасниками були знані науковці (Д. Горбачов, І. Люба, Ж.-К. Маркаде, А. Наков, С. Папета), праці яких розкрили українську складову у творчості К. Малевича, змінивши вектор у розумінні здобутків видатного митця нефігуративіста; представники культури та мистецтв (Д. Антонюк, Ф. Возіянов, П. Гудімов, А. Кахідзе, Т. Сільваші), творча діяльність яких живиться спадком майстра. В рамках цієї події було вперше публічно показано київський архів К. Малевича; проведено виставку «Вишивка авангарду» (куратори Т. Кара-Васильєва та Г. Коваленко), що підкреслює просторово-часовий зв'язок безпредметної формотворчості різних періодів її розвитку; реалізовано сесію лекційних виступів (Й. Агасці, І. Вакар, Д. Горбачов, Т. Кара-Васильєва, Г. Коваленко, Л. Левчук, І. Люба, Ж.-К. Маркаде, П. Райлінг, В. Я. Рендерза, О. Соломарська); показано тематичні перформанси (Д. Антонюк, Ф. Возіянов, А. Кахідзе). Здійснено музичний виступ ансамблю Sed Contra Ensemble, що виконав імпровізований сет «Bianco su bianco», натхненний ідеями супрематичного живопису художника, а саме – твором «Білий квадрат», втіленням сутності безпредметності, де космічність та

універсальність форми цієї композиції, побудовані у певному ритмі, як візуалізація усвідомлення причетності людського буття до існування Універсуму.

Доцільно виділити заснування Національного спілкою художників України (НСХУ) у 2015 р. Всеукраїнського культурно-мистецького проекту «Абстрактний живопис України», що було приурочено до 100-річного ювілею супрематизму. Ця акція ставила на меті репрезентування творчості митців, що обрали безпредметні практики. Учасниками цієї події були професійні художники з усіх регіонів України (П. Антип, А. Береза, І. Божко, О. Дубовик, О. Животков, П. Лебединець, О. Малих, А. Марчук, І. Марчук, С. Савченко, Т. Сільваші, А. Фурлет, В. Цюпко та інші). Виставка мала масштабний характер, цінним здобутком якої було створення єдиної експозиційної платформи для нефігуративної живописної діяльності. Це дозволило скласти уявлення про особливості національної школи безпредметної (абстрактної) образотворчості.

Національна спілка художників України (НСХУ) – вагома та потужна професійна організація у сфері образотворчого мистецтва, заснована ще за радянських часів (1938 р.), до складу якої входять регіональні (обласні) спільноти. Це творче товариство курирується та підтримується Міністерством культури України. В плані своєї роботи ця спільнота має низку постійних всеукраїнських виставок, обов'язкових для проведення, приурочених до важливих культурних подій в українському суспільстві (свято Великодня, День Незалежності, День художника, Різдвяні свята тощо). Те, що Всеукраїнську виставку «Абстрактний живопис України» занесено на постійній основі до плану-графіку НСХУ, безперечно, означає фактичне визнання безпредметних арт-практик як мистецького явища в сучасному художньому просторі України.

Ця подія вплинула на активність обласних мистецьких організацій, що входять до складу НСХУ, стимулюючи бажання творчої ідентифікації. Прикладом слугує обласна виставка Харківської організації НСХУ «Абстрактне безпредметне нефігуративне мистецтво» у 2017 р., проведення якої показало дуже різний рівень учасників. Це свідчить про те, що безпредметна образотворчість у зазначеному регіоні не являється пріоритетом. Натомість демонструє активність та наявність митців, постійно працюючих у цьому виді мистецтва (А. Гладкий, А. Пичахчи, В. Чумаченко, Ю. Шеїн та інші).

Доцільно підкреслити значимість проекту «CORPUSCULUM» для розвитку безпредметних арт-практик в Україні, який відбувся у Києві в 2015 та 2017 роках. Це перша масштабна акція, що представляє роботи скульпторів, виражених виключно за допомогою абстрактних форм.

Необхідно відзначити, що процес роботи над скульптурними творами, на відміну від живописних та графічних, трудомісткий, тому скульптурні практики менше розповсюдженні в українському

мистецькому середовищі. Зібрати в єдиний експозиційний простір тільки скульптуру, а особливо нон-фігуративну, дійсно складна задача. Проте, ця мистецька подія привернула увагу, як знаних (В. Волосенко, С. Кайдак, Ю. Мусатов, К. Синицький, В. Татарський), так і молодих авторів (Ю. Войтович, О. Додатко, А. Надуда, Л. Портнова, П. Фрайман, В. Хижинський, Д. Шумихин), роботи яких виконані у різних матеріалах та техніках, що поєднують традиційні підходи та новації.

У назві проекту (від лат. *corpusculum* – частка, атом) закладена основна його ідея – трансформація елементарних матеріальних часток, що по аналогії може бути застосовано до пізнання сутності безпредметності, де абстрактна знаковість слугує відправним фундаментальним елементом всієї образотворчості. Усвідомлення цього тезису надає можливість митцям відійти від фігуративного відображення об'єктів реальності, а глядачам від конкретного сприйняття форм оточуючого світу.

Однак, у сучасному українському суспільстві, незважаючи на переорієнтацію естетичних цінностей відповідно до постмодерністських тенденцій світової культури, досі зберігається ускладнене сприйняття безпредметної образотворчості. Тому тема проекту, а саме – представлення нефігуративного аспекту української скульптури, відокремлення скульптурної образотворчості абстрактного спрямування та концентрування уваги культурних діячів, науковців та поціновувачів навколо поняття безпредметності у мистецтві, безумовно, унікальна та носить прогресивний характер.

Аналізуючи процеси в сфері безпредметної образотворчості останніх років, варто виділити започаткування Національною спілкою фотохудожників України та «Pavlovka Art Gallery» у 2016 р. першого міжнародного фестивалю абстрактного мистецтва «220 Abstract Art Fest». Ця мистецька подія, яка проведена у 2016-2018 рр., значима тим, що в рамках фестивалю існує низка напрямлень (фотографія, графіка, комп'ютерна графіка, живопис, скульптура, кінематограф), що широко охоплюють сучасну мистецьку діяльність у сфері нон-фігуративності.

Акціями фестивалю (експозиції, лекції, перегляд кінофільмів, бесіди) автори та організатори намагаються з'ясувати принципи та методи абстрактної діяльності, зрозуміти його сутність і дослідити можливості, а також намітити вектори розвитку та залучити до дискусії широкі кола суспільства. Митці обрали візуальний досвід, який не обтяжений предметністю, полегшуючи завдання глядачеві та не даючи йому відволіктися на об'єкти, зображені на картині, що уможливорює заглиблення в ментальні та емоційні рефлексії.

Дійсно, найчастіше практики безпредметної образотворчості відбувалися і відбуваються в образотворчому мистецтві (живопис, графіка, скульптура, зрідка фотографія), а залучення видовищної форми (кіномистецтво), розширює діапазон можливостей для побудови художніх образів та нової ху-

дожньої мови, створюючи нові мистецько-видовищні трансформації. Це є цінним знаком змін та показником еволюції безпредметної образотворчості в умовах постмодерністської дійсності.

Так, важливим досягненням міжнародного фестивалю абстрактного мистецтва «220 Abstract Art Fest» являється те, що вперше було здійснено комплексний підхід щодо вивчення сучасних безпредметних практик у різних видах мистецької та видовищної діяльності арт-простору України, а також залучення до цього процесу представників інших країн.

До 150-річчя В. Кандинського в 2016 р. було проведено проект «Абстракція: за межами очевидного» у Київському національному музеї російського мистецтва, що об'єднав митців представників двох хвиль реактивації безпредметної образотворчості в Україні: першої – А. Аджінджал, А. Криволап, П. Лебединець; другої – Ю. Вакуленко, Л. Колдніцький, А. Міронова.

Творчість кожного з авторів представляє свій індивідуальний шлях пізнання безпредметності. Порівнюючи особливості цього розуміння, варто зауважити, спільність у поглядах митців щодо рішення відмови від реалістичності у роботі, як способу отримання творчої свободи та розширення горизонтів у побудові художніх образів. Більшість з художників досягають художньої виразності за рахунок побудови кольорової гармонії, що притаманно київському культурно-мистецькому осередку, основуючись на класичних принципах образотворчості, надаючи можливість глядачеві вільно трактувати зміст творів.

У 2016 р. ініціативою Unlimited Art Foundation (освітня та експозиційна платформа по вивченню проблем і практик сучасного мистецтва) було започатковано проект направлений на дослідження основ образотворчості – лінії, форми, кольору – ключових понять безпредметної образотворчої арт-практики. Заплановано проведення трьох мистецьких акцій, кожна з яких має мету репрезентувати зазначені аспекти.

Перша виставка проекту – «Via line», яка об'єднала учасників (М. Вашук, Б. Губіанурі, О. Домбровська, А. Міронова, Ю. Пікуль, С. Попов), що працюють у сфері безпредметної образотворчості та розділяють твердження про базисне значення лінії, як первинного елементу творчого вираження. Автори показали свої індивідуальні шляхи пізнання, використовуючи, з одного боку, максимальне обмеження у візуальних засобах і формах, а з іншого, максимальне наповнення прихованими змістами, що справляє потужне естетичне враження та вплив.

Знаковим явищем, в контексті розвитку безпредметної образотворчості арт-простору України, являється заснування у 2017 р. спільною працею українських митців (Б. Губіанурі, О. Домбровська, С. Попов, Т. Сільваші) та представниками світового мистецького простору (Б. Грюнер, С. Шутан, Р. ван дер Аа, Тільман) культурно-мистецького товариства «KNO | Kyiv Non Objective». Провідною

задачею групи є розробка дієвої мистецької платформи для репрезентації широкого спектру мистецько-видовищних форм сучасної культури, що допоможе у налагодженні міжнародної комунікації між представниками різних мистецьких галузей й сприятиме розвитку безпредметної образотворчості. Дійсно, започаткування і системна робота (щомісячні виставки-звіти упродовж 2018 р.) товариства демонструють наявну тенденцію щодо активної реактивації безпредметної образотворчості в Україні.

Висновки і пропозиції. Мистецтвознавчий аналіз безпредметної образотворчості в арт-практиках України початку ХХІ ст. показав певні особливості та закономірності:

- виявлено тенденції спаду (межа ХХ-ХХІ століття) та активізації «перша хвиля» (90-ті роки ХХ ст.) та «друга хвиля» (з 2013 р. до сьогодні) інтересу українських митців до безпредметної образотворчості;
- зазначено, що реактивація безпредметної образотворчості зумовлена політичними процесами в Україні: у 90-х роках ХХ ст. – становлення державності, а починаючи з 2013 р. – активне направлення політичного вектору України в бік євроінтеграції;
- відмічена стала тенденція комплексного підходу в осмисленні безпредметної практики у діяльності митців;
- підкреслено наявність у творчості українських митців різноманітних мистецько-видовищних форм, що розширюють діапазон творчих можливостей;
- висвітлено схильність до міжнародної інтеграції та відкритість, що демонструє вплив постмодерністських тенденцій.

Існує хибне враження про доступність безпредметної образотворчості як однієї з форм арт-практики та способу фіксації оточуючої чи внутрішньої реальності. Проте, мінімалістичність художніх засобів потребує від митців небувалого психічного напруження, аскетичної відмови від

усталених, провірених століттями прийомів відображення дійсності, спираючись на які завжди допомагало досягти позитивного результату. Безпредметна образотворчість як форма арт-практики – це постійний небезпечний експеримент, що балансує на межі профаного та сакрального, де наслідок – пряма реалізація творчої свободи.

Список літератури

1. Дубрівна А. Абстрактне мистецтво як модус міжкультурної взаємодії в умовах глобалізації (на прикладі українсько-іспанських культурно-мистецьких проєктів) // Культура України. Серія: Культурологія: зб. наук. пр. Харків: ХДАК, 2017. Вип. 58. С. 16–25.
2. Київські лекції Казимира Малевича. Реконструкція: Культурний проєкт. URL: https://www.youtube.com/channel/UCTq0S-3j1s3UKWswx6I3Z3A/feed?activity_view=2 (дата звернення: 30.10.2018).
3. Олива А. Б. Я представитель последнего поколения тотальной критики. URL: <http://artukraine.com.ua/a/akile-bonito-oliva-quota-predstavitel-poslednego-pokoleniya-totalnoy-kritiki-quot/#.WgV9zG66-73> (дата звернення: 11.10.2018).
4. Проект «Фрагментация» / Project «Fragmentation». URL: <https://www.youtube.com/watch?v=qxoO7kRkVWY> (дата звернення: 20.10.2018).
5. Романенкова Ю. В. Типология арт-пространства: консистенция, методы защиты от «форматирования» // Молодой ученый. 2016. №4(31). С. 670–674.
6. Станіславська К.І. Мистецько-видовищні форми сучасної культури: монографія; вид. друге. перероб. і доп. Київ: НАКККіМ, 2016. 352 с.: іл.
7. Юр М. Абстрактний живопис України: світові тенденції та національні традиції // Сучасне мистецтво: наук. зб. Київ: Фенікс, 2009. Вип. VI. С.90–103.

ИСТОРИЧЕСКИЕ НАУКИ

Donskaya Aleksandra

Ph.D. in History, Senior Lecturer

Faculty of Asian and African Studies St.Petersburg State University

Донская Александра Евгеньевна

Кандидат исторических наук Старший преподаватель

Восточный факультет Санкт-Петербургский Государственный университет

HISTORY OF NATURAL DISASTERS AND THE INITIAL STAGE OF ENVIRONMENTAL HISTORY IN THE PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA

Summary: The article is based on historical and historiographical works of Chinese authors and devoted to the genesis of the Chinese environmental history. In 1985 special research group on the problem of natural disasters and famine in the Chinese modern history was organised on the basis of Renmin University of China and the Institute of Qing History. Books and articles written by its participants not only laid the foundation for the history of disasters and famine in China, but also opened new way for historical research, proposed new approach which emphasizes mutual influence of natural and social phenomena. Continuing deterioration of the Chinese environment and an introduction into China of the key works of Western environmentalists played stimulating role in the further development of this sub discipline and its transformation into environmental history. One of the important features of environmental studies in China is great attention to historical aspects.

Key words: history of China, historiography, natural disasters and famine, environmental history, ecological history

The great economic reform, launched by the People's Republic of China 40 years ago, affected not only its politics and economics, but also the sphere of science, including the historical science. During this revision of Chinese history some new approaches to history of the Chinese revolution and the Communist Party of China were developed, and also the nature of historical researches was changed. Research focus began to move from political history (with the main attention paid on the problems of class fight) to economic and social history. A lot of new sources were introduced for scientific use, the research sphere was expanded and its limits became more flexible, that resulted in the growth of interest in related subjects, introduction of integrated approaches, including socio-ecological, economical-ecological, political-ecological, etc. History of natural disasters began to develop in China in this period. The global growth of attention to similar problems and disciplines also became an essential incentive to more active development of this sphere of historical researches.

Strictly speaking, this subject was not absolutely new to the Chinese historical science. Direct predecessors of modern literature on history of natural disasters and related topics could be found first of all in 1920-30s. Some of them contained reports of disasters for this or that period, statistical calculations, but also made attempts to formulate the reasons of frequent disasters and also to understand the structure and characteristics of related policy in traditional China. The most representative work on this subject - "China's History of Disaster Relief" Deng Tuo [2]. Deng Tuo (or Deng Yunte, 1912-1966) was a historian, writer and journalist, a veteran cadre of the Communist Party since 1930s, served as the editor-in-chief of the Renmin Zhibao (People's Daily) in 1948 – 1958, Chairman of the Chinese Association of journalists. In 1965 he was the Secretary for culture and education in the Beijing Party Committee. When the Cultural Revolution started in

late 1965, Deng became one of its first targets, he was given by the labels of a "black hand", a "poisonous weed" and a "class enemy", committed suicide in 1966 and was rehabilitated in 1979. His book on the history of natural disasters and famine was first published in Shanghai in 1937, then republished in 1986 as a part of the Deng Tuo's collected works and by separate volume in 1998. This work is distinguished by its width, systematic approach, logical structure, the bulk of the historical sources used (it was generally the reports and practical instructions written by the Chinese officials). This work was however of the Chinese "traditional" kind – literal reproduction of historical sources prevailed on the analysis and formulation of own conclusions. Actually some chapters represent lists of quotations with very small parts of the author's text. Many concepts and schemes developed by her author have been used for a long time.

After the PRC was founded in 1949, especially in the 50-60th, a lot of works on the history of natural disasters appeared - mostly the reviews of the concrete facts collected. There were also works within natural science caused by the real need to cope with natural calamities. There was also the line of researches starting with the famous article of Zhu Kezhen "Preliminary investigations into the changes in China's climate during the last 5,000 years", published in 1972 [13]. Zhu Kezhen (1890-1974) was a geographer, climatologist, teacher, one of founders of the Geographical Society of the People's Republic of China, the founder of the modern Chinese geographical science, the Chinese meteorology and phenology, the member of Academy of Sciences of the People's Republic of China. Author's conclusions on the climate change were based on the analysis of the data about temporary and spatial distribution of natural disasters found in the historical sources of different kinds. New projects on irrigation, repair of reservoirs, construction of dams, needs of the

regional planning of economic development in the first years of the People's Republic of China demanded to understand more clearly the environmental constraints, including natural disasters, in the historical prospect. As a result, purely historical researches of natural disasters at that time were practically interrupted, but the researches of these phenomena by the methods of natural sciences were developed dramatically. Unfortunately, these two lines practically did not adjoin for a long time.

Active introduction of the new data from historical works, official reports and decrees, letters and diaries of officials, local gazetteers, genealogical documents, etc. became one of the significant results of the new tide in historical science in the 1980s. Various chronicles, reports, lists of disasters were created, these works were full of the concrete material, very informative. The majority of researches are characterized by the strict localization in time and space, the choice of the specific period and the specific area, careful investigation of the relevant data (in case of large-scale, complex reports the aforesaid is true for each separate chapter or a part, besides, that parts are mutually connected only by the general subject). Authors of these works did not set as their purpose formulation of theoretical problems and serious conclusions.

Very important phase in development of this field began in 1985, when the first special research group on the problem of natural disasters and famine in the Chinese modern history was organised on the basis of Renmin University of China and the Institute of Qing History. This research group was headed by Li Wenhai. Li Wenhai (1932 – 2013) was the famous historian, the President of Renmin University in 1994 – 2000. Li Wenhai believed that historical science had to be connected with the present, he always felt spirits of the times. Investigation of the the problems of natural disasters and famine in the Chinese history targeted the evaluation and solution of similar problems in modern China. This field became more and more popular around the world. Soon, in 1990, an International Decade for Natural Disaster Reduction was launched by the United Nations. Li Wenhai not only opened the new field of historical researches, he also offered new ways to cope with the crisis of historical science (connected, first of all, with dogmatic use of historical materialism). He hoped to incorporate the achievements of natural sciences into the humanitarian social science.

Researchers of different generations and different fields of interests took part in this research project. Cheng Xiao, Zhou Yuan, Gong Ming, Xia Mingfang, Lin Dunkui, Zhang Qixiang, Zhang Hong, etc. took part in work at different stages. "A Chronological Record of Disasters and Famines in Modern China" which collected the data on the natural disasters from 1840 to 1919 [4] became the first fruit of this group activity. Then there was also published the sequel of the chronicle for the period from 1919 to 1949 [5]. The main result of this work became the book "The Top Ten Disasters in Modern China", published in 1994 [6]. After that the group was disbanded. Most of participants departed

from the field subsequently, but some continued researches. At that time the history of natural disasters and famine began to be taught at Renmin University.

Gradually along with obvious quantitative growth of publications simple presentation of facts gave the way to an in-depth study of various aspects of the problem and went beyond the initial boundaries, researches attempted to establish the links between "the history of disasters" and political, economic, social, demographic history, the history of environment. Publications ranged from scientific in a strict sense to popular-scientific and educational, a genre variety increased.

Research group collected, organized and classified the huge actual data which was contained in official chronicles, historical works and documents, archives, diaries and other written sources. As much as possible original quotations were used, material was generalized chronologically and by regions. That created the base both for further development of this subject, and for scientific use of data for researches on other aspects of history. Many new sources were introduced for scientific use. Readers gained a fair idea of the facts, the reasons and consequences of natural disasters throughout a modern history of China. It became a substantial contribution to development of historical science.

The value of these publications however was even more considerable. Li Wenhai claimed: it is necessary to investigate not natural disasters in itself, but the links between natural disasters and the most important events in the Chinese modern history, mutual influence of natural and social phenomena. This approach was realized in the works of Li Wenhai, Xia Mingfang, Kang Peizhu, etc. [3, 7, 8, 9, 10, 11]. These works devoted to the interdependence of the natural disasters, on the one hand, and important events, connected with Opium Wars, policy of "Self-strengthening", the Taiping rebellion, the Boxer's rebellion, the Xinhai revolution, - on the other. The new side of the research object appeared – not only contradictions between people (first of all involving ethnicity and class status) considered as the most significant factors of the social evolution, but also the conflict between the person, human society and the nature. Not all researchers involved in this field demonstrated such an innovative integrated approach, some of them still worked on the patterns laid down by Deng Tuo, but gradually research became more profound and innovative. Introduction of the foreign scientific literature also played a huge role.

One of the most prominent historian in this field, Xia Mingfang, believes that foundation for the ecological history in China was laid exactly by the history of disasters and famine. Xia Mingfang is Professor of Chinese History at the Institute of Qing History, Renmin University. He was a Visiting Scholar at the Harvard-Yenching Institute, Harvard University, in 2007 – 2008. He is currently Director of the Centre for Ecological History, Renmin University, and Deputy Director of the Institute of Qing History at the same University. He is also Chairman of the Committee of Disaster History, the Association for Disaster Prevention, China.

Another version of the genesis of ecological (or environmental) history in China was proposed by Bao

Maohong in his article "Environmental History in China" [1] and also some articles in Chinese language. Bao Maohong is Professor of environmental history at the History Department of the Peking University. Bao Maohong notes that it was he who first introduced in 2000 the term "environmental history" into the scientific circulation of the PRC in his work on the history, theory and methods of this discipline which emerged in the USA in the 1960-70s. He uses only the term "environmental history" (or "*huanjing shi*" in Chinese).

Professor Bao expresses the opinion that studies that can be attributed to the environmental history started in the PRC only in the second half of the 1990s, on the basis of Chinese historical geography. There are two main reasons: continuing deterioration of the Chinese environment and an introduction into China of the key works of Western environmentalists. However, he says: "although environmental history studies started in the late 1990s, and was a newcomer to Chinese historiography, the achievements of environmental history studies were not limited to this period" [1, 477]. It allows the author to include in his review a number of much earlier works.

Xia Minfang, recognizing the importance of the fact, that at the end of 1990s Chinese researchers became more familiar with Western works, see the main prerequisites for the environmental history in the PRC inside the process of development of Chinese historical science. He makes sharp distinction between "*huanjing shi*" (environmental history) and "*shengtai shi*" (ecological history). Professor Xia emphasizes this distinction because, in his opinion, the concept of "environment" in the eyes of most Chinese scientists does not include a man, it is the environment "outside" of a man, and the term "ecology" largely reflects the unity and pervasive interdependence of man and the environment. Xia Minfang recalls that in 2012 a professor the University of Kansas, Donald Worster, was invited to the Renmin University. D. Worster (1941 -) is one of the founders of, and leading figures in, the field of environmental history. He was Hall Distinguished Professor of American History at the University of Kansas. After retirement from University of Kansas, he became Distinguished Foreign Expert and senior professor in the School of History of Renmin University of China. It was decided to create a joint Research Centre at the Renmin University of China. The question of the name of the centre caused discussions in scientific community. The majority of Chinese specialist in environmental history supported the name Centre for Environmental History. Ecological History, but Xia Mingfang eventually managed to insist on his proposal — the Centre for Ecological History. For him, this name emphasizes that nature, society and man will be studied not separately, but in a close relationship.

Professor Xia traces the understanding of interrelation and interdependence of natural and social processes to the achievements of Li Wenhai and his colleagues in the field of disasters history. He considers that environment history (at that time this term in China was not used yet) grew from the history of disasters and famine. According to a remark Xia Mingfang, in the

Chinese historical science "environmental history has undoubtedly originated from the problem of natural disasters; if there were no problems in the environment, if a series of crisis or dangerous, destructive events had not occurred, in my opinion, no one would be interested in studying it" [12]. In the field of Chinese history studying of natural disasters and famine laid a way to development of a new view on past events. The nature ceased to be perceived as "background" for events, natural processes began to be considered in close interrelation with processes political, economic and social that allowed to offer explanations for a number of phenomena unclear earlier.

Bao Maohong pointed out that "in comparison with other related sub disciplines and environmental history studies in foreign countries, the environmental history studies in China have their own characteristics, which include practicality and a stress on the past, not the present" [1, 489].

Now the history in this way (i.e. history of the environment and ecological history) is studied in a number educational and research establishments of the People's Republic of China, international conferences are regularly held. Environmental historians in their humanitarian studies can use the achievements and methods of the natural sciences, work in collaboration. Scrupulous research of historical data conducted by historians allows experts in the natural sciences to deepen their understanding of the causes of natural phenomena, environmental changes. Cooperation benefits both parties. Ecological history implies interdisciplinary research, the participation of representatives of different sciences, different specialties, dialogue between them is necessary, thus a new historical understanding will be formed. It seems convincing enough that roots of this popular and quickly developing discipline – Chinese ecological history – can be traced to the history of natural disasters and famine and, more deeply, in the Chinese traditional historical geography.

Works Cited:

1. Bao Maohong. Environmental History in China // Environment and History. – Vol. 10. – No. 4. – 2004.
2. Deng Tuo. Zhongguo jiu Huang shi (China's History of Disaster Relief). – Shanghai: Shangwu yinshuguan. – 1937.
3. Kang Peizhu. Zai Huang yu taiping tianguo geming de shibai (Disasters, Famine and the Defeat of the Taiping Rebellion) // Beifang luncun. – 1995. – No. 6.
4. Li Wenhai. Jindai Zhongguo zai Huang jinian (A Chronological Record of Disasters and Famines in Modern China). – Changsha: Hunan jiaoyu chubanshe. – 1990.
5. Li Wenhai, Lin Dunkui, Cheng Xiao, Xia Mingfang. Jindai Zhongguo zai Huang jinian xu bian (1919-1949) (The Sequel to the Chronological Record of Disasters and Famines in Modern China (1919-1949)). – Changsha: Hunan jiaoyu chubanshe. – 1993.
6. Li Wenhai, Cheng Xiao, Liu Yangdong, Xia Mingfang. Zhongguo jindai shi da zai Huang (The Top

Ten Disasters in Modern China). – Shanghai: Shanghai renmin chubanshe. – 1994.

7. Li Wenhui. Shiji zhi jiao de wan Qing shehui (Late-Qing society at the turn of the century). – Beijing: Zhongguo renmin daxue chubanshe. – 1995.

8. Lin Dunkui. Shehui zaihuang yu yihetuan yundong (Social Disasters and the Boxer Rebellion) // Zhongguo renmin daxue xuebao. – 1991. – No. 4.

9. Xia Mingfang. Cong Qing mo zaihai qunfa qi kan Zhongguo zao qi xiandaihua de lishi tiaojian - Zaihai yu Yangwu yundong yanjiu zhi yi (The Historical Condition of Early Chinese Modernization As Seen from a Cluster of Natural Disasters in the late Qing – Part 1 of Research on Disasters and the Westernization Movement // Qing shi yanjiu. – 1998. – No. 1.

10. Xia Mingfang. Zhongguo zao qi gongyehua jieduan yuanshi jilei guocheng de zaihai shi fenxi-Zaihai yu Yangwu yundong yanjiu zhi er (An Analysis

of the impact of Natural Disasters on Primitive Accumulation during the early stages of Industrialization in China - Part 2 of Research on Disasters and the Westernization Movement) // Qing shi yanjiu. – 1999 – No. 1.

11. Xia Mingfang. Minguo shiqi ziran zaihai yu xiangcun shehui (Natural Disasters and Rural Society in the Republic of China). – Beijing. – 2000.

12. Xia Mingfang. Cong zaihuang shi dao huanjing shi, cong huanjing shi dao shengtai shi (From the History of Natural Disasters and Famine to the Environmental History, from the Environmental History – to the Ecological History) // Wenhui bao. – 17.08.2017.

13. Zhu Kezhen. Zhongguo jin wu qian nian lai qi-hou bianqian de chubu yanjiu (Preliminary investigations into the changes in China's climate during the last 5,000 years) // Kaogu xuebao, 1972. – No. 1.

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

Ibrahimov Z.A.

*Doctor of agrarian science, professor the department of ecology and forestry
Azerbaijan State Agricultural University.*

Djabbarov N.S.

PhD student in Azerbaijan State Agricultural University

Ибрагимов Закир Аббас оглы

*доктор аграрных наук, профессор кафедры экологии и лесоводства
Азербайджанского Государственного Аграрного Университета*

Джаббаров Натиغ Сабир оглы

*заочный аспирант кафедры экологии и лесоводства
Азербайджанского Государственного Аграрного Университета 15*

ASSESSMENT OF THE HEAVY METALS CONTENT IN SOIL AND PLANT COVER AROUND THE KEDABEK FACTORY ON THE EXTRACTION AND PROCESSING OF THE GOLD OWN ORE (AZERBAIJAN)

ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВЕ И РАСТИТЕЛЬНОМ ПОКРОВЕ ВОКРУГ КЕДАБЕКСКОГО ЗАВОДА ПО ДОБЫЧЕ И ПЕРЕРАБОТКЕ ЗОЛОТОНОСНОЙ РУДЫ (АЗЕРБАЙДЖАН)

Summary. The article presents the results of the determination and assessment of the content of heavy metals (HM) in the soil and plant cover around the Kedabek gold ore processing factory. By the method of atomic absorption spectrometry in soil the gross content of **Pb, Co, Cd, Ag, Cr, Cu, Zn, Au** and in plant cover content of **Pb, Co, Cd, Ag, Cu, Zn, Fe, Mn и Au** was determined; Estimation of the amount of heavy metals in the soil was carried out by the Clark number, the MPC and by the total amount (**Zc**) of the HM. The assessment of the content of HM in the plant cover was carried out according to the MPC. According to the **Pb, Cd, Ag, Cu, Zn, Au** content, the soils are estimated as unpolluted, and according to the **Co** and **Cr** content - extremely polluted (exceeding the maximum permissible concentration by more than 4 times). According to the total content of (**Zc**) HM, soils are also estimated as extremely contaminated. Keeping **Pb, Co, Cd, Ag, Cu, and Au** in the vegetation cover varying in individual points, in general, do not exceed the MPC. The content in the vegetation cover of **Zn, Fe** and **Mn** exceeds the MPC, which is explained by the tendency of plants to accumulate Zn, Fe and Mn. There is no regularity in the content (decrease or increase) of HM in the soil and vegetation around the source of pollution.

Keywords: mining industry, heavy metals, soil pollution, gross content, atomic adsorption method, Clark number, MPC.

Аннотация. В статье изложены результаты определения и оценки содержания тяжелых металлов (ТМ) в почве и растительном покрове вокруг Кедабекского завода по переработке золотоносной руды. Методом атомно-абсорбционной спектроскопии в почве определено валовое содержание **Pb, Co, Cd, Ag, Cr, Cu, Zn, Au**, в растительном покрове содержание **Pb, Co, Cd, Ag, Cu, Zn, Fe, Mn и Au**. Оценка количества тяжелых металлов в почве проведено по Кларковому числу, ПДК и по суммарному количеству (**Zc**) ТМ. Оценка содержания ТМ в растительном покрове проведено по ПДК. По содержанию **Pb, Cd, Ag, Cu, Zn, Au** почвы оцениваются как незагрязненные, а по содержанию **Co** и **Cr** – чрезвычайно загрязненные (превышение ПДК более, чем в 4 раза). По суммарному содержанию (**Zc**) ТМ почвы также оцениваются как чрезвычайно загрязненные. Содержание в растительном покрове **Pb, Co, Cd, Ag, Cu, и Au** варьируя по отдельным пунктам, в целом не превышают ПДК. Содержание в растительном покрове **Zn, Fe и Mn** превышают ПДК, что объясняется склонностью растений накапливать Zn, Fe и Mn. Закономерности в содержании (уменьшение или увеличение) ТМ в почве и растительном покрове вокруг источника загрязнения не наблюдается.

Ключевые Слова: горнорудная промышленность, тяжелые металлы, загрязнение почв, валовое содержание, атомно-адсорбционный метод, Кларковое число, ПДК.

АБСТРАКТ. Азербайджан издревле известен как нефтяная страна. Исторические данные свидетельствуют о добыче нефти на Апшеронском полуострове в VII-VI веках до н. е. Согласно средневековым историкам, на территории Азербайджана руда цветных и драгоценных металлов была обнаружена и эксплуатировалась также до нашей эры. Выплавкой меди Кедабекском месторождении занимались на протяжении более 2 тыс. лет. В первой половине XIX века выплавку меди Кедабекском месторождении возглавляли греки братья Мехор. В

1848-м году к ним присоединились братья Сименс (Karl, Valter and Ulbrixt Siemens brazes) и до 1867 года совместно эксплуатировали Кедабекское месторождение. В 1867 году братья Сименс полностью выкупили у греков Кедабекское месторождение и организовали медеплавильную корпорацию “Siemens&Brazes”. Корпорация просуществовала до 1917 года (до революции) и Кедабекский медеплавильный завод оставался крупнейшим капиталистическим предприятием своего времени. Мас-

штабы этого завода характеризуют три паровые машины, три двигателя, одна динамо-машина, гидроэлектростанция, электрическое освещение, ремонтные мастерские, 27 печей для обжигания руды, 15 - для обжигания штейна, 9 - для выплавки штейна и черной меди, 3 - для выплавки чистой меди. Кедабекский завод имел специальную узкоколейную железнодорожную линию протяженностью 28 км, связывавшую его с Калакендским заводом. Согласно архивным материалам корпорации "Siemens&Brases", компания в период 1867-1917 гг. Кедабекском месторождении произвела 56 000 тонн меди и 6,3-12,7 тонн золота. Кроме этого, компания с соседнего, Дашкесанского месторождения в Германию отправила 16 000 тонн медной руды с 2-процентным содержанием меди, с месторождения Биттибулаг (Дашкесанский р-н) 608 тонн кобальтовой (Co) руды (содержание кобальта 10-18%) [9,18].

Во второй половине 19-го и на протяжении 20-го веков нефтяной «бум» в республике отодвинул на второй план развитие горнорудной промышленности в Азербайджане. Несмотря даже на эти обстоятельства, во второй половине 20-го века в республике эксплуатировались месторождения железной и алюминиевой руды.

Запасы железной и алюминиевой руды в республике сосредоточены в основном на Дашкесанском месторождениях, расположенных по соседству с Кедабеком. С 1954 по 1992 год Дашкесанский комбинат по обогащению железной руды за период деятельности открытым карьерным способом освоил 30-35% общих запасов железной руды. Остаточные запасы месторождения оцениваются более 230 млн. тонн. Алюминиевые руды сосредоточены в алунитовом месторождении Зейлик (Дашкесанский р-н) и эксплуатировалась с 1964 по начало 1990 года. Остаточные запасы месторождения составляют более 160 млн. тонны [18].

По результатам многолетних геологоразведочных работ, проводимых по всей республике за последние годы, баланс полезных ископаемых, минеральную базу Азербайджана составляет 836 месторождений, из которых 51 залежи руд, 123 нерудные минералы, 561 строительные материалы и 101 источники минеральных, термальных и подземных йодо-бромных вод [21].

ВВЕДЕНИЕ. Краткий экскурс в историю горнодобывающей промышленности Азербайджана позволяет констатировать тот факт, что эта отрасль не является новшеством в Азербайджане и имеет исторические традиции. Данные, которые характеризуют минеральную базу Азербайджана, однозначно подтверждают, что горнодобывающая отрасль в Азербайджане обладает огромным потенциалом, и развитие этой отрасли открывает огромные перспективы для развития экономики Азербайджана. Решение проблем, стоящих сегодня перед горнорудной промышленностью в Азербайджане требуют широкого использования существующих месторождений с увеличением добычи в них, рас-

ширения геологоразведочных работ, открытия новых месторождений с вовлечением их в эксплуатацию. Расширение работ в упомянутых направлениях станет основой нового экономического скачка в Азербайджане. Развитие горнодобывающей отрасли Азербайджана с привлечением местных и иностранных инвестиций реальная возможность для быстрой интеграции в мировую индустрию [17,18,21].

В целях эффективного использования и, исходя из национальных интересов принято решение о привлечении иностранных инвестиций для разведки и эксплуатации подземных полезных ископаемых. Первое такое соглашение было подписано 20 августа 1997 года между государственной компанией "AzerGizil" ("АзербЗолото") и американской инвестиционной группой "Anglo-Asian Mining PLC" (учреждена компанией "RV. V. Investment Group Servisis LLC"). Исходя из подписанного соглашения, для разработки золотоносных месторождений Азербайджана создана операционная компания "Azerbaijan International Mining Company" (AMIC). AMIC является оператором проекта разработки 6-ти золотоносных месторождений Азербайджана, включая и месторождение Кедабек. Согласно контракту, с этих месторождений планируется добыть 400 тонн золота, 2500 тонн серебра и 1,5 тыс. тонны меди. В мае 2009 года операционная компания AMIC ввела в эксплуатацию завод по переработке золотоносной руды с месторождения Кедабек. Завод по переработке золотоносной руды на месторождении Кедабек с начала деятельности в 2009 году (за 11 месяцев) произвел 3 тонны золота. Первоначально запасы месторождения Кедабек оценивались в 4,79 тыс. тонн меди, 6,061 тонн золота и 71,96 тонн серебра. Однако в результате переоценки запасы данного месторождения в настоящее время оцениваются в 37 тыс. тонн меди, 23 тонны золота и 190 тонн серебра (Гусейн Багиров, министр Экологии и Природных Ресурсов АР. Интервью Interfax.Az, 21.10.2011) [21].

Развитие горнодобывающей промышленности зависит от многих факторов и должно основываться на конкретной программе. В дополнение к экономическим вопросам, упомянутым в этой программе, должны быть включены вопросы экологической безопасности. Неадекватное рассмотрение любого фактора развития использования горнорудным потенциалом может привести к нежелательным экологическим, экономическим и социальным последствиям [18]. Чтобы предотвратить эти осложнения, горнодобывающая промышленность и вопросы экологической безопасности должны быть скоординированы с соответствующими структурами, а использование экологически чистых технологий в горнодобывающей промышленности должно стать приоритетным [18].

Цели исследований. Несмотря на применение самого современного оборудования и экологически чистых технологий, воздействие горнодобывающей промышленности на окружающую среду, на ее основные компоненты (атмосферный воздух,

почву, растительный покров, поверхностные и грунтовые воды) неизбежны [5,11,19,20]. По общему мнению ученых, основными источниками загрязнения биосферы выступают горнодобывающая и перерабатывающая промышленность (38 %), энергетика (22 %) и транспортные средства (16 %). На долю этих 3-х источников в совокупности приходится $\frac{3}{4}$ общего загрязнения биосферы [7,16]. Влияние горнорудной промышленности на окружающую среду проявляется в двух основных аспектах (направлениях). Во-первых, при добыче руды открытым карьерным способом, а также отвалами пустой породы нарушается целостность естественного ландшафта. Во-вторых, открытое пространство карьера и отвалы пустой породы после обогащения руды выступают основными источниками загрязнения. Воздушными потоками и водой загрязнители (ТМ) попадают в окружающую среду [5,11,19].

Отсутствие достоверной информации о степени загрязнения окружающей среды, а также сведений по количественным и качественным параметрам содержания ТМ в почве и растительном покрове в зоне влияния Кедабекского завода по переработке золотоносной руды не позволяют принятия однозначных решений.

Целью данного исследования было выявление и оценка влияния Кедабекского завода по добыче и переработке золотоносной руды (горнорудной промышленности) на окружающую среду, в частности на содержание тяжелых металлов (ТМ) в почве и

растительном покрове. Предстояло определить валовое содержания ТМ в почве, растительном покрове с последующей сравнительной оценкой валового содержания ТМ в почве по фону (Кларковое число) и ПДК. Осуществить оценку содержания тяжелых металлов в растительном покрове, проследить взаимосвязь и характера между накоплением ТМ в почве и трансформацией их в растения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ. Территория Кедабекского завода по переработке золотоносной руды (30,0 км²) включает: карьер по добыче открытым взрывным способом руды, цех по размельчению руды, бассейны (ванны) по химическому осаждению с применением раствора сианита (включает порядка 28 химических компонентов) из размельченной руды драгоценных и цветных металлов (Au, Ag, Cu), завод по извлечению из концентрированного раствора электролитическим способом металлов. Основными источниками и путями попадания ТМ окружающую среду выступают взрывные работы по разрушению материнской породы и руды, транспортные работы по доставке руды из карьера цех по размельчению, при размельчении руды, а также с поверхности карьера воздушными потоками загрязнители попадают в атмосферу. Осаждаясь на определенном расстоянии, происходит накопление и миграция ТМ в почве и трансформация в растения. Учитывая аеротранспортабельность загрязнителей, вокруг Кедабекского завода по переработке золотоносной руды учтено интенсивность и направление господствующих ветров (рис. 1).

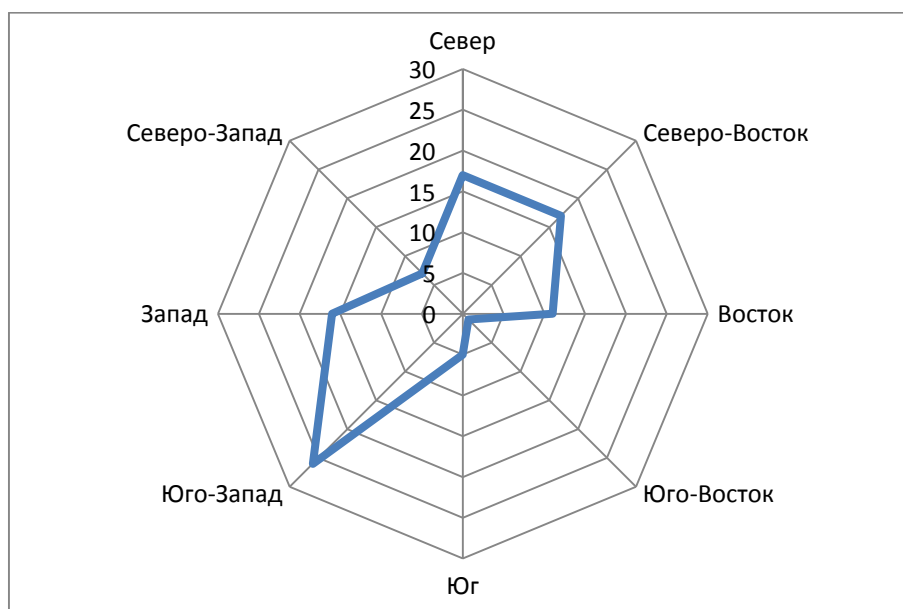


Рис. 1. Интенсивность (%) и направление господствующих ветров (роза ветров). Кедабекский р-н.

По многолетним данным Кедабекской метеорологической станции преобладают ветры Юго-Западного (26%) и Северо-Восточного (17%) направлений. Вокруг Кедабекского завода по переработке золотоносной руды по этим двум направлениям проведен сбор образцов почвы и растительности для определения содержания в них ТМ. Всего было

взято 14 образцов почв и 14 образцов растительности. Первая проба почвы и растений взяты в непосредственной близости (0,2 км) от источника загрязнения (№ 1, проба GT-10 и GB-10). В Юго-Западном направлении пробы взяты с 9 пунктов (пробы № 2-10) с интервалом между ними 2,0 -2,5 км и общим удалением от источника 20,0-22,0 км.

В Северо-Восточном направлении на общем удалении 10,0 км от источника загрязнения с 4 пунктов были отобраны 4 образцов почвы и растительности (№ 11-14).

Почвы обследуемого района представлены горно-луговыми, горно-луговыми послелесными и частично – черноземными типами почв. Содержание гумуса, в зависимости от типа почвы и степени деградированности, колеблется в пределах 2,1-5,7%, реакция почвенной среды меняется от нейтральной до слабокислой (рН 6,0-6,6), в гранулометрическом составе преобладают средние суглинки (содержание мелкоземистых фракций 77-85 %). Растительный покров представлен горно-луговыми злаково-разнотравными ассоциациями.

Для отбора и взятия образцов в каждом пункте намечалась пробная площадка (0,2-0,25 га), на которой проводилось описание общего состояния почвенно-растительного покрова. На пробной площади с 5 точек (методом конверта) проводился отбор среднего (общего) образца почвы и растительности [12].

Почвенные образцы (смешанный) взяты с горизонта 0-30 см, в 5 точках с 1 м² срезами растительный покров и составляли смешанный образец. Растительные образцы после сбора в лабораторных условиях промывались дистиллированной водой, из почвенных образцов удалялись механические примеси, в течении 30 суток образцы высушивались в проветриваемом помещении [12].

Сбор почвенных и растительных образцов, их хранение и подготовка для проведения анализов осуществлен по общепринятой методике [4,12]. Содержание ТМ в почвенных и растительных образцах проведено методом атомно-абсорбционной спектроскопии [3,4,12,16] на приборе Agilent 7700 Series ICP-MS (Agilent Technologies 7700 Series ICP-MS).

Оценка фактического содержания ТМ почве и растениях проведены по существующим ПДК (Российская Федерация, Нидерланды). Среднеарифметический показатель содержания ТМ в почве по

всем образцам было принято как фоновое значение (Кларковское число) [2,6,14,15,16].

ОСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ. Тяжелые металлы всегда присутствуют в почве, имея геологическое происхождение образуют фоновое содержание. Фоновое содержание также называется Кларковским числом. Кларковское число выражает количество ТМ в почве геологического происхождения, впервые показатель фонового содержания элементов в почве был предложен Американским ученым Ф.У.Кларком (F.U.Klark, 1889). Определяется общее (валовое) и обменное количество, а также подвижные формы ТМ в почве [1,2,10,].

Тяжелые металлы являются важной составляющей биохимических процессов, происходящих в почве [2], а также выступают незаменимыми микро- и ультрамикроэлементами для растений [8]. Однако накопление тяжелых металлов в почве, превышение их содержания санитарных норм (ПДК), миграция и трансформация из почвы в другие компоненты окружающей среды становится источником опасности для здоровья человека.

В отобранных образцах почвы определено валовое содержание 8-и ТМ (**Pb, Co, Cd, Ag, Cr, Cu, Zn, Au**) (табл. 1). Оценка количества тяжелых металлов в почве проводилась в соответствии с фондом (Кларковское число), ПДК (табл. 2) и по суммарному количеству (Zc) ТМ (табл. 3) [13,14,15].

Среднеарифметическое значение содержания ТМ в почве принято как показатель фона (Кларковское число) [10,16]. Оценка фактического содержания ТМ в почве всем пунктам, независимо от удаленности от источника загрязнения, осуществлено по Кларковскому числу. По результатам анализов можно утверждать, что не проявляется видимой, очевидной закономерности в изменчивости количества фактического содержания тяжелых металлов по пунктам отбора образцов и фоновому, а также в зависимости от местоположения (расстояния) от источника загрязнения. Количество тяжелых металлов по всем пунктам меняется стихийно -спонтанно.

Таблица 1

Содержание тяжелых металлов в почве вокруг Кедабекского завода по добыче и переработке золотоносной руды, PPM (PPM – Part Per Million)

Номер образца		Тяжелые элементы								Суммарное содержание (Zc)
№	Условное название	Pb	Co	Cd	Ag	Cr	Cu	Zn	Au	
14	GT-14	19,1	16,6	0,00010	0,0001	35,51	69,3	121,2	0,0545	261,7647
13	GT-13	20,2	16,2	0,00008	0,0002	29,81	26,4	119,4	0,0321	212,0424
12	GT-12	17,3	16,6	0,00011	0,0003	27,34	19,8	100,1	0,1045	181,2449
11	GT-11	20,4	16,7	0,00009	0,0002	35,62	20,9	99,8	0,0325	193,4528
Северо-Восточное направление										
1*	GT-10	18,1	20,6	0,00016	0,0001	26,50	28,6	104,5	0,0151	198,3154
Юго-Западное направление										
2	GT-9	16,9	27,2	0,00012	0,0002	28,21	31,4	101,4	0,0720	205,1823
3	GT-8	17,5	15,3	0,00006	0,0001	50,12	28,6	99,6	0,0515	161,0517
4	GT-7	19,8	16,2	0,00008	0,0121	40,15	30,2	100,9	0,0227	207,2849
5	GT-6	20,6	16,9	0,00010	0,5240	51,38	31,6	112,4	0,0732	233,4773
6	GT-5	19,8	15,2	0,00016	0,0151	43,02	22,8	120,2	0,0928	221,1281
7	GT-4	20,1	16,9	0,00009	0,0161	32,10	20,4	101,6	0,0512	191,1674
8	GT-3	16,3	25,4	0,00010	0,0195	43,10	78,6	81,6	0,0132	245,0328
9	GT-2	17,2	26,2	0,00012	0,0321	30,48	89,4	69,2	0,0311	232,5433
10	GT-1	15,6	38,4	0,00019	0,1810	26,47	101,2	65,3	0,0632	247,2144
Среднее значение		18,493	20,314	$1,1 \cdot 10^{-4}$	0,057	35,701	42,800	99,800	0,051	213,636
Дисперсия		2,665	41,730	$0,1 \cdot 10^{-8}$	0,019	68,051	754,484	278,866	0,001	736,606
Ср.кв.отклонение		1,632	6,460	$3,5 \cdot 10^{-5}$	0,137	8,249	27,468	16,699	0,027	27,140
Ошибка среднего		1,154	4,568	$2,5 \cdot 10^{-5}$	0,097	5,833	19,423	11,808	0,019	10,258
Коеф. вариации, %		8,828	31,800	31,246	239,774	23,107	64,177	16,733	53,559	12,704

1* - Источник загрязнения

Таблица 2

ПДК содержания ТМ в почве и растениях [5]

Химический элемент	ПДК, PPM	
	В почве	В растениях
Pb	30	5,0
Cd	0,5	0,3
Co	5	0,5
Ag	следы	следы
Cr	6	5,0
Cu	55	0,5
Zn	100	10,0
Au	следы	следы
F	3	0,3
Mn	1500	0,2

Таблица 3

Градация почв по степени загрязнения [13]

Степень загрязнения почв			
Элементом-загрязнителем		Суммарное Zc	
Уровень фона (Кларка)	незагрязненные	< 4	очень слабая
Превышение фона более 50%	условно загрязненные	4–8	слабая
Превышение ПДК не более, чем в 2 раза	средне загрязненные	32–64	умеренно опасная
Превышение ПДК более, чем в 2 раза	сильно загрязненные	64–128	опасная
Превышение ПДК более, чем в 4 раза	чрезвычайно загрязненные	> 128	чрезвычайно опасная

Уровни содержания тяжелых металлов **Pb, Co, Cd, Ag, Cr, Cu, Zn, Au** вокруг источника (контроль, GT-10) не превышает Кларковое число, в той или иной степени варьируют вокруг него. Содержание Pb в почве, при Кларковом числе 18,5 PPM, по

пунктам меняется в пределах 16,6-20,6 PPM, при этом минимальное содержание Pb наблюдается в пункте № 10 (GT-1), а максимальное - в пункте № 5 (GT-6) (рис. 2).



Рис. 2. Соотношение валового содержания свинца в почве к фону (Кларковое число, 18,5 мг/кг). ПДК 30-32 мг/кг

При ПДК по валовому содержанию в почве 30 РРМ, фактическое содержание **Pb** в почве не превышает ПДК (максимальное фактическое содержание - 20,6 РРМ).

Аналогичная картина наблюдается и в распределении кобальт (**Co**). При Кларковом числе 20,3

РРМ, по пунктам фактическое содержание меняется в пределах 15,2-38,4 РРМ. При ПДК 5 РРМ, фактическое содержание **Co** превышает норму почти 3-8 раз.

Характер и количество распределения **Pb** и **Co** в почве по пунктам отбора образцов наглядно демонстрирует график (рис.3).

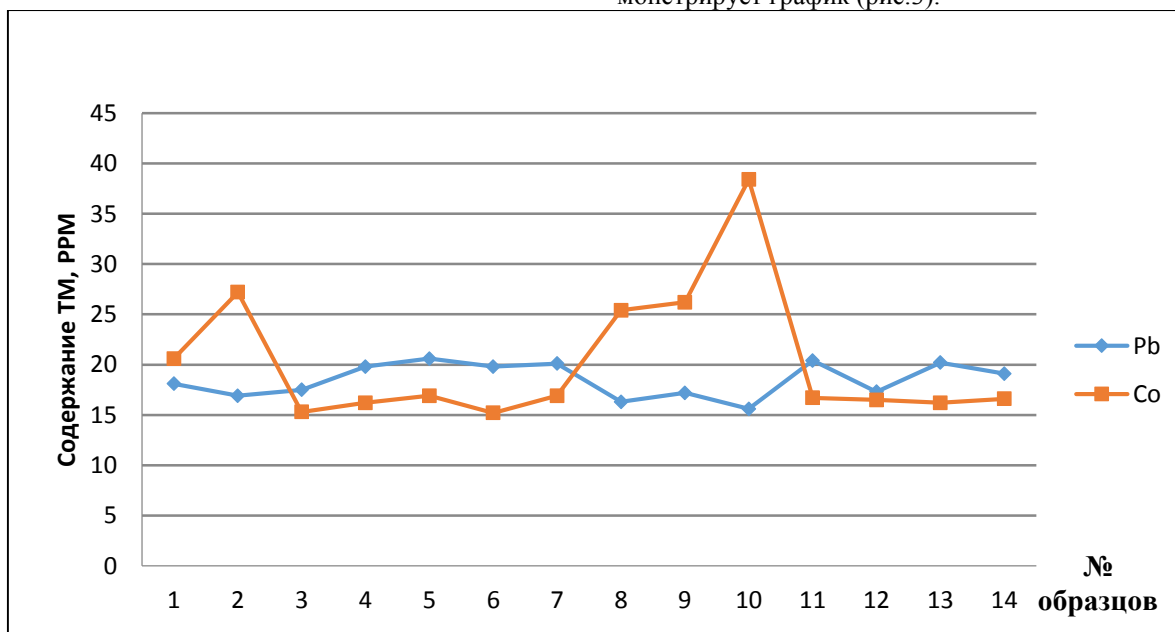


Рис. 3. Распределение содержания свинца (Pb) и кобальт (Co) в почве с удалением от источника загрязнения (проба № 1)

Содержание **Cr** в почве при Кларковом числе 35,7 РРМ, по пунктам фактическое содержание меняется пределах 19,8-101,2 РРМ. При ПДК 6 РРМ, фактическое содержание **Cr** превышает норму почти 3-16 раз.

Самое высокое содержание (по абсолютной массе) наблюдается по **Zn**. При Кларковом числе 100 РРМ, варьирует в пределах 65,3 – 121,2 РРМ, не превышая ПДК (тоже 100 РРМ) более 50 %.

По содержанию **Pb, Cd, Ag, Cu, Zn, Au** почвы оцениваются как незагрязненные, а по содержанию

Co и **Cr** - чрезвычайно загрязненные (превышение ПДК более, чем в 4 раза). По суммарному содержанию (**Zc**) ТМ почвы оцениваются как чрезвычайно загрязненные. При среднем значении **Zc** 213,6 PPM, этот показатель варьирует в пределах 161,1 -261,7 (213,6 >>128).

В растительном покрове определено содержание **Pb, Co, Cd, Ag, Cu, Zn, Fe, Mn** и **Au** (табл. 4).

По результатам анализов содержание в растительном покрове **Pb, Co, Cd, Ag, Cu**, и **Au**, варьируя по отдельным пунктам отбора образцов, в не превышают ПДК. Элементы **Zn, Fe** и **Mn** в целом превышают ПДК. Это обстоятельство объясняется склонностью растений накапливать Zn, Fe и Mn.

Таблица 4

Содержание тяжелых металлов в растительном покрове вокруг Кедабекского завода по добыче и переработке золотоносной руды, PPM

Номер образца		Элементы								
№	Условное название	Pb	Co	Cd	Ag	Cu	Zn	Fe	Mn	Au
14	GB -14	0,06	0,19	0,020	0,0008	0,21	59,31	33,44	133,98	0,0004
13	GB -13	0,08	0,12	0,005	0,0011	0,19	40,19	23,41	70,17	0,0002
12	G B - 1 2	2,20	0,20	0,013	0,0014	0,51	45,35	72,41	359,73	0,0001
1 1	G B - 1 1	0,96	0,10	0,060	0,0009	0,39	54,45	33,51	180,14	0,0007
Северо-Восточное направление										
1*	G B - 1 0	2,02	0,21	0,005	0,0004	0,55	65,14	68,82	54,85	0,0003
Юго-Западное направление										
2	G B - 9	1,17	0,15	0,003	0,0002	0,78	60,10	34,76	136,22	0,0005
3	G B - 8	1,08	0,26	0,015	0,0001	0,49	41,20	77,01	51,99	0,0009
4	G B - 7	1,44	0,40	0,008	0,0007	0,33	38,19	43,30	452,41	0,0002
5	G B - 6	0,09	0,43	0,006	0,0002	0,19	65,07	48,20	413,94	0,0004
6	G B - 5	0,04	0,26	0,017	0,0001	0,12	56,14	12,51	125,46	0,0001
7	G B - 4	0,11	0,37	0,003	0,0007	0,32	39,04	58,43	401,09	0,0006
8	G B - 3	0,10	0,28	0,019	0,0025	0,31	41,60	48,34	395,88	0,0008
9	G B - 2	0,08	0,50	0,014	0,0001	0,10	35,96	35,21	274,91	0,0004
10	G B - 1	0,11	0,10	0,006	0,0006	0,04	22,30	31,96	133,98	0,0003
Среднее значение		0,681	0,255	0,0139	0,0007	0,324	47,431	44,379	227,482	4,21·10⁻⁴
Дисперсия		0,572	0,015	2,0·10⁻⁴	40,1·10⁻⁸	0,039	150,001	335,766	20529,0	5,9·10⁻⁸
Ср. кв. откл-ие		0,756	0,123	0,0140	6,34·10⁻⁴	0,198	12,247	18,324	143,279	2,43·10⁻⁴
Ошибка средней		0,286	0,047	0,0099	2,39·10⁻⁴	0,075	4,629	6,926	54,155	0,92·10⁻⁴
Коэф. вар-ции, %		111,005	48,274	101,246	90,512	61,095	25,821	41,289	62,9	57,552

1*- Рядом с источником загрязнения

Взаимосвязи между валовым содержанием ТМ в почве и их содержанием в растениях демонстрирует аппроксимация валового содержания свинца (**Pb**) в почве и растениях (рис. 4).

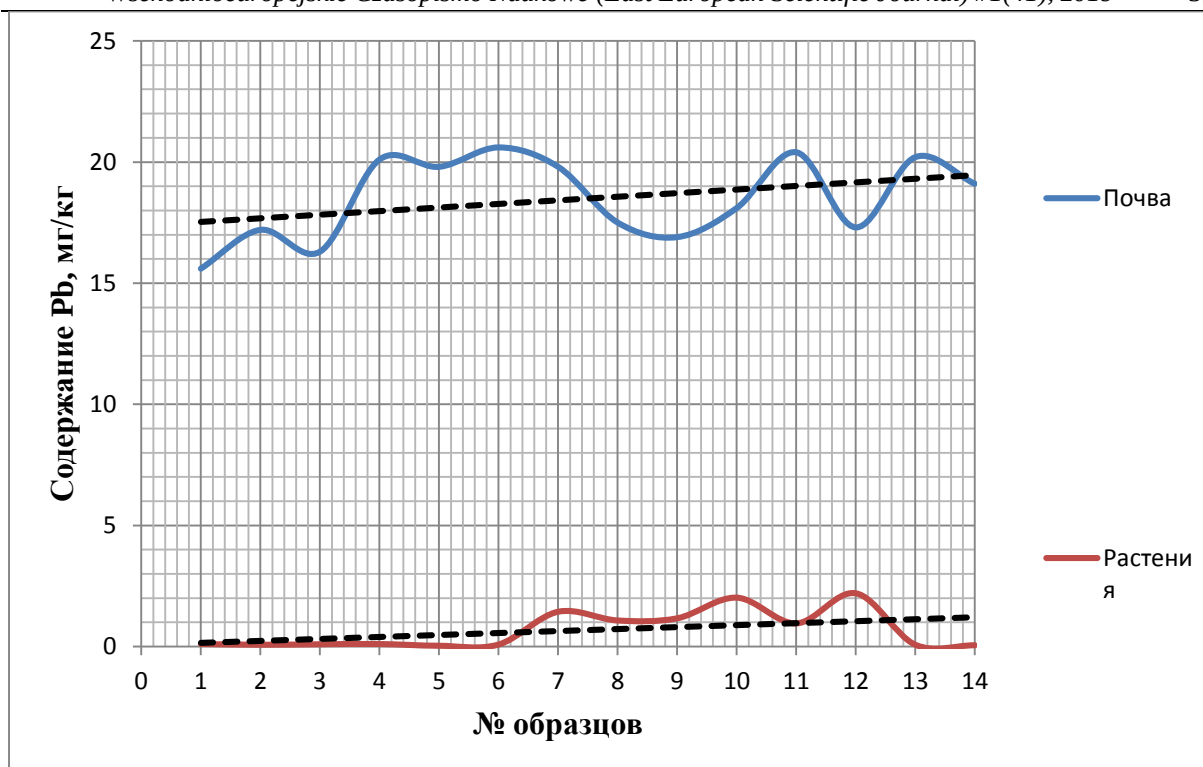


Рис. 3. Аппроксимация валового содержания свинца (Pb) в почве и растениях

Несмотря на чрезвычайную степень загрязненности почв (по валовому содержанию **Co** и **Cr**, по суммарному содержанию (**Zc**) ТМ), а также превышение содержания в растениях **Zn**, **Fe** и **Mn** ПДК, при визуальном осмотре и описании растительного покрова внешних признаков угнетенности и морфологических отступлений не было зафиксировано.

На высокое содержание и порой превышение ПДК ТМ в почве и растительном покрове способствует (немаловажную роль играет) высокое фоновое содержание – Кларковое число. Высокое фоновое содержание ТМ в почве подтверждают также результаты минералогического состава, а также количество оксидов металлов.

ВЫВОДЫ. Вокруг Кедабекского завода по переработке золотоносной руды в почве определено валовое содержание **Pb**, **Co**, **Cd**, **Ag**, **Cr**, **Cu**, **Zn**, **Au**, в растительном покрове содержание **Pb**, **Co**, **Cd**, **Ag**, **Cu**, **Zn**, **Fe**, **Mn** и **Au**. По содержанию **Pb**, **Cd**, **Ag**, **Cu**, **Zn**, **Au** почвы оцениваются как незагрязненные, а по содержанию **Co** и **Cr** – чрезвычайно загрязненные (превышение ПДК более, чем в 4 раза). По суммарному содержанию (**Zc**) ТМ почвы также оцениваются как чрезвычайно загрязненные. Содержание в растительном покрове **Pb**, **Co**, **Cd**, **Ag**, **Cu**, и **Au** не превышают ПДК. Содержание в растительном покрове **Zn**, **Fe** и **Mn** превышают ПДК, что является результатом склонности растений накапливать **Zn**, **Fe** и **Mn**. Закономерность в содержании (уменьшение или увеличение) ТМ в почве и растительном покрове вокруг источника загрязнения не проявляется.

Литература

1. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почве и растениях / Л.: Агропромиздат, 1987. - 142 С.
2. Алексеенко В.А., Алексеенко А.В. Химические элементы в геохимических системах. Кларки почв селитебных ландшафтов / Ростов н/Д: Изд-во ЮФУ, 2013. - 388 с
3. Андросова Н.В., Усанова Ю.С. Атомно-абсорбционное определение тяжелых металлов в почвах с использованием электротермического атомизатора // ИПОС СО РАН, г. Тюмень. Труды, № 4, 2014, - с. 160-162.
4. Аргунов М.Н., Бузлама В.С., Редкий М.И., Серeda С.В., Шабунин С.В. Определение тяжелых металлов в почве, воде и кормах (Ветеринарная токсикология с основами экологии), 2005. <http://myzooplanet.ru/farmakologiya-toksikologiya-veterinarnaya/opredelenie-tyajelyih-metallor-pochve-vode>
5. Базарова С. Б. Воздействие горнодобывающих предприятий на экосистему региона и оценка эффективности их экологической деятельности // Байкальский институт природопользования Сибирского отделения РАН. Региональная экономика и управление: электронный научный журнал. Номер журнала: №2 (10), 2007. Номер статьи 1008. <http://eee-region.ru/article/1008/> (Эл. Источник. Дата обращения 13.07.2017).
6. Водяницкий Ю. Н. Нормативы содержания тяжелых металлов и металлоидов в почвах // М.: Почвоведение, 2012, № 3, - с. 368–375.
7. Водяницкий Ю.Н. Загрязнение почв тяжелыми металлами и металлоидами / М.: Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, 2017, - 192 с.

8. Гюльяхмедов А.Г. Микроэлементы в почвах Кировабад-Казахской зоны / Из-во «Коммунист», Баку, 1968. - 156 с. (на азербайджанском языке).
9. Исмаилова А. М. Горнодобывающая промышленность Северного Азербайджана и экономика Российской империи (вторая половина XIX - начало XX в.) // Научно-теоретический журнал «Научные проблемы гуманитарных исследований». Выпуск 9, 2011, - с. 76-81.
10. Кларки элементов в земной коре согласно разным авторам <https://ru.wikipedia.org/wiki/>
11. Лещенко Я.Е. Влияние горнодобывающей промышленности на экосистемы камчатки. Камчатский государственный технический университет // V Международная электронная научная конференция. 15 февраля – 31 марта 2013 года. <https://www.scienceforum.ru/2013/4/4016>
12. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства (издание 2-е, переработанное и дополненное) / Утверждено Зам. Министром сельского хозяйства Российской Федерации А.Г.Ефремовым 10 марта 1992 года. - 62 с.
13. Позняк С.С. Содержание тяжелых металлов *Pb, Ni, Zn, Cu, Mn, Zr, Cr, Co* и *Sn* в почвах Центральной зоны Республики Беларусь. Электронный ресурс (дата обращения 15.11.2018). <http://economics.open-mechanics.com/articles/307.pdf>
14. Предельно Допустимая Концентрация Вредных Веществ. http://www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/himiya/
15. Предельно Допустимая Концентрация ТМ в почве. http://www.gidrogel.ru/ecol/hv_met.htm
16. Прохорова Н.В., Матвеев Н.М. Тяжелые металлы в почвах и растениях в условиях техногенеза // Вестник СамГУ. Специальный выпуск, 1996, - с. 125 -145.
17. У Азербайджана стало еще больше золота. 18.01 2015. (Эл. ресурс, дата обращения 15.03.2018). <http://news.day.az/economy/549465.html>
18. Шукюров Азер. Место и роль горнорудной промышленности в экономике Азербайджана//Strategiya.AZ (<http://az.strategiya.az/old/?m=xeber&id=7848>). Электронный ресурс, дата размещения 26 декабря 2012 года (дата обращения 25.11.2018), (на азербайджанском языке).
19. Cabbarov N.S. Monitoring of influence of the Mining Industry on a soil-plant covers in Ganja-Kazak region of Azerbaijan // International Caucasian Forestry Symposium. 24-26 October 2013, Artvin, Turkey. Proceedings. - P.421-423
20. Natiq Cabbarov, Zakir Ibrahimov. Mining industry and heavy metal content in needles of *Pinus silvestris* pine in Azerbaijan // International congress on engineering and life science. 26-29 April 2018/TURKEY. Abstract book. - P. 537
21. <http://interfax.az/view/476556>

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Medvedeva L.R.

senior scientist

Institute of Agriculture of the Steppe of the NAAS

Krentsiv J.I.

junior scientist

Institute of Agriculture of the Steppe of the NAAS

Медведева Л. Р.

старший науковий співробітник

Інститут сільського господарства Степу НААН

Кренців Я. І.

молодший науковий співробітник

Інститут сільського господарства Степу НААН

NEW LINES OF SOY CREATED BY THE HYBRIDIZATION METHOD НОВІ ЛІНІЇ СОЇ, СТВОРЕНІ МЕТОДОМ ГІБРИДИЗАЦІЇ

Summary. The method of intrinsic hybridization has created new lines of soy which are characterized by high productivity, quality of seeds, drought tolerance, plasticity and stability, resistance to major diseases and changes of environmental factors. Scientific researches have been conducted in the Institute of Agriculture of the Steppe of the NAAS during 1999-2016. In 1999 and 2001 in the field conditions, the first forced crossings of soybean of various geographical origin were carried out according to the generally accepted method. In cross-breeding schemes, the collection samples of domestic and foreign selection, namely French and Canadian, were used. Further work with hybrid populations was carried out using the Pedigree method. Selection of ancestral plants began with F_2 and continued it in subsequent generations until constant lines were obtained.

Key words: soybean, hybridization, selection, line, yield

Анотація. Методом внутрішньовидової гібридизації створені нові лінії сої, які характеризуються високою продуктивністю, якістю насіння, посухостійкістю, пластичністю і стабільністю, стійкістю до основних хвороб та зміни факторів навколишнього середовища. Дослідження проводили в Інституті сільського господарства Степу НААН впродовж 1999–2016 рр. У 1999 та 2001 рр. в польових умовах за загальноприйнятою методикою були проведені перші примусові схрещування сої різного географічного походження. У схемах схрещування використали колекційні зразки вітчизняної та зарубіжної селекції, а саме французької та канадської. Подальшу роботу з гібридними популяціями проводили методом «педігрі». Добір родоначальних рослин почали з F_2 і продовжували його в наступних поколіннях до одержання константних ліній.

Ключові слова: соя, гібридизація, селекція, лінія, урожайність

Постановка проблеми. Широке впровадження білково-олійної культури сої в світовому сільському господарстві обумовлено виключним багатством, відмінною якістю хімічного складу насіння, економічністю і досить низькою енергоємністю виробництва, універсальністю застосування в кормових, харчових, технічних і медичних цілях.

Для успішного впровадження сої у виробництво велике значення має правильний вибір сорту щодо напрямку використання та ґрунтово-кліматичних умов вирощування.

Кіровоградщина є зоною нестійкого та недостатнього зволоження. Завдяки підвищеній стійкості сої до посухи, вона може стабільно забезпечити область урожаєм зерна в межах 2,0-2,5 т/га, при відповідній агротехніці. Умови для цього в Кіровоградській області є, тим більше, що сорти створені в Інституті сільського господарства Степу НААН – високоврожайні, ранньостиглі та середньоранні.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Соя – одна з найголовніших культур світового землеробства, яка являє собою основу піраміди рослинного білка і посідає перше місце серед світових ресурсів виробництва олії, шроту і комбікормів. Ця

культура підвищує родючість ґрунту і захищає середовище від забруднення, ефективно використовує добрива, придатна для вирощування на зайнятих парах. Завдяки цьому світове виробництво зерна сої постійно збільшується, а це надійний шлях до виходу із продовольчої і енергетичної кризи, підвищення культури землеробства, формування ресурсів рослинного білка і олії [1].

Глобальні зміни клімату, що спостерігаються і в Україні, температурний і водний режим, які так швидко змінюються, потребують створення сортів сільськогосподарських культур нового типу та розробки сучасних волого-, ресурсозберігаючих технологій. Для цього необхідно враховувати специфіку умов України, особливо її степової частини, яка відзначається значним коливанням температури і кількості опадів. Тому для степової зони необхідні добре адаптовані посухо-, жаростійкі сорти, здатні формувати задовільний рівень урожаю в умовах недостатнього зволоження [2].

Соя є культурою мусонного клімату. Для умов Степу необхідно покращувати, насамперед, головну ознаку культури – посухостійкість. Значну се-

лекційну цінність мають форми сої з коротким періодом «сходи-початок цвітіння» і подовженим «цвітіння-дозрівання», а також з потужною кореневою системою та ланцетними листками [3].

Серед багатьох факторів, що впливають на врожайність, головна роль належить особливостям сорту. Рівень протистояння несприятливим факторам зовнішнього середовища залежить від адаптивних ознак сорту [4].

Головним завданням селекціонерів у збільшенні виробництва сої в умовах Степу є створення і впровадження у виробництво саме адаптивних сортів з високою врожайністю та якістю насіння, пристосованих до конкретних умов вирощування [5].

Основним методом створення сортів сої є гібридизація. Комбінування таким шляхом генів підвищеної продуктивності та адаптивності дає можливість створити новий вихідний матеріал, що поєднує обидві ознаки. Особливість селекції подібних генотипів полягає в необхідності оцінки їх господарсько-цінних ознак у різних екологічних умовах, у тому числі й стресових [6].

Однак міжсортна гібридизація звужує генетичну основу селекції, що ускладнює створення сортів нового покоління, які окрім високої врожайності і якості продукції повинні характеризуватися стабільністю, стійкістю до екстремальних умов вирощування, мають бути придатними для органічного землеробства та нульових технологій обробки ґрунту. Тому актуальним у селекції сої є розширення генетичного різноманіття, що неможливо без залучення зразків різного географічного походження.

Невирішені питання. В Україні за останні роки значно зросли площі посіву сої з 1 млн. в 2010 році до 1 млн. 709 тис. га в 2018 році.

Дані виробничої перевірки свідчать про те, що сорти зарубіжної селекції не забезпечують достатньої продуктивності і оптимальної стійкості до лімітуючих умов вирощування в Україні. В Степових умовах країни у сортів селекції північних регіонів спостерігаються негативні ознаки – розтріскування бобів через дефіцит вологи, сорти ж виведені на півдні, як правило досягають на 7-14 дів пізніше оптимальних строків.

Тому подальше збільшення виробництва сої в степовій зоні країни неможливе без створення і впровадження у виробництво нових більш урожайних сортів, стійких до екстремальних умов вирощування.

Створення таких сортів на сучасному етапі селекції залежить від вивчення вихідного матеріалу, його різноманітності, успадкування господарсько-цінних ознак у селекційних зразків і гібридів сої, кореляційної залежності і їх генетичної природи. Більшість ознак є рецесивними, що створює труднощі при створенні заданих параметрів. Вирішення таких вказаних проблем дозволить значно підвищити ефективність регіональної селекції.

В Інституті сільськогосподарства Степу НААН багато років проводяться підбір і вивчення

колекційних зразків сої вітчизняної та зарубіжної селекції для використання на первинних етапах селекції та створення нового вихідного матеріалу, який буде залучений до виведення нових сортів з високою продуктивністю, оптимальною стиглістю, високими кормовими та харчовими якостями, стійких проти основних хвороб та несприятливих умов середовища.

Мета. Добір і вивчення гібридних ліній з господарсько-корисними ознаками у польових умовах, одержання гібридів та створення нової моделі сорту з бажаними ознаками.

Результати досліджень. Дослідження проводили в лабораторії селекції і насінництва зернових та технічних культур Інституту сільськогосподарства Степу НААН. У 1999 та 2001 рр. в польових умовах за загальноприйнятою методикою були проведені перші примусові схрещування сої різного географічного походження. У схемах схрещування використали колекційні зразки вітчизняної та зарубіжної селекції, а саме французької та канадської.

Роботу з гібридними популяціями проводили методом «педігрі» (багатократний індивідуальний добір). Добір родоначальних рослин почали з F₂ і продовжували його в наступних поколіннях до одержання константних ліній. У 2000–2002 рр. було відібрано елітні рослини для подальшого вивчення в розсадниках гібридів другого, третього покоління та селекційних. Нові гібридні лінії з комплексом господарськи цінних ознак було досліджено у контрольному розсаднику (2006–2010 рр.). У 2011–2016 рр. ці лінії вивчали в конкурсному сортовипробуванні (площа ділянки 45,0 м²).

Сівбу проводили у третій декаді квітня селекційною сівалкою СКС-6-10. Ширина міжрядь 45 см, норма висіву 0,6 млн. схожих насінин на 1 га. Догляд за селекційними посівами включав одноразове рихлення міжрядь та внесення страхових гербіцидів (Хармоні, 6 г/га + Базагран, 2 л/га).

Упродовж вегетації проводили фенологічні спостереження, оцінку рослин на посухостійкість, стійкість до вилягання та розтріскування бобів, морфологічний опис номерів, облік ураження хворобами, а також видаляли рослини, нетипові за кольором квітки та опушення. Урожай збирали у фазі повної стиглості комбайном Сампо-2010.

Структурний аналіз рослин конкурсного сортовипробування проводили за схемою аналізу рослин F₂.

Для визначення вмісту протеїну (% на абсолютно суху речовину за методом К'єльдаля), ГОСТ 10846-91 [7] і жиру (% від маси сухого знежиреного залишку в модифікації Рушковського), ГОСТ 29033-91 [8]. В насінні сої номерів конкурсного сортовипробування, що проводили у вимірювальній лабораторії станції, відбирали зразки насіння масою 300 г. Фітопатологічну оцінку сортозразків сої на стійкість проти хвороб проводили за шкалами, що використовуються у системі державного сортовипробування сільськогосподарських культур

[9, 10]. Статистичну обробку результатів досліджень проводили методом дисперсійного аналізу [11].

Погодні умови за період досліджень (1999–2016 рр.) були як посушливими, так і сприятливими для росту і розвитку рослин сої. Помірно тепла температура повітря та достатня кількість опадів під час вегетації рослин у 2011, 2013, 2015, 2016 рр. задовільно вплинули на формування врожайності насіння.

Методом внутрішньовидової гібридизації колекційних зразків різного географічного походження нами було створено ряд ліній з господарськи цінними ознаками. За період випробування

кращими були лінії 739 і 802, які істотно перевищили стандарт за врожайністю (на 0,11–0,58 т/га) (табл. 1).

Лінія 739 створена схрещуванням канадського сорту К-002 з французьким Osso. Середньостигла (період вегетації 111–120 діб). Тип росту детермінантний. Рослини заввишки 85–105 см, висота кріплення нижнього бобу – 16–20 см. Забарвлення стебла і опушення світле. Квітка біла. Насіння жовте з коричневим рубчиком. Вміст протеїну в насінні 38,8–39,9 %, олії – 23,1–23,7 %. Лінія стійка проти аскохітозу, пероноспорозу, септоріозу, бактеріозу, фузаріозу, вірусної мозаїки. Цінними ознаками лінії 739 є висока стійкість до посухи, вилягання, обсіпання, закладка нижніх бобів, підвищений вихід жиру (рис. 1).



Рис. 1. Лінія 739

За роки випробування (2011–2016) максимальна врожайність насіння лінії 739 в умовах Степу України сягнула 3,22 т/га. За п'ять років випробування (2011, 2013–2016) лінія 739 за врожайністю

насіння перевищила стандарт на 0,21–0,58 т/га (табл.).

Характеристика нових ліній сої (2011, 2013–2016 рр.)

НР 05	Лінія 802 (Медя / КС-3)	Аннушка, St	Лінія 739 (К-002 / Osso)	Ятрань, St	Лінія			
					2011		2013	
					Урожайність, т/га	+ до St, т/га	Урожайність, т/га	+ до St, т/га
0,07	2,74	2,39	3,00	2,73	-	34,0	118	
	0,35	-	0,27			21,7	Період вегетації, діб	
	40,2	35,6	36,5				Урожайність, т/га	
	20,9	25,2	23,4				+ до St, т/га	
0,09	104	94	118					
	2,09	1,83	3,08	2,56			Урожайність, т/га	
	0,26	-	0,52	-			+ до St, т/га	
	42,8	39,8	38,8	39,0			Вміст, %	
0,06	20,1	22,4	23,4	21,5				
	96	96	108	114			Період вегетації, діб	
	2,05	1,83	1,82	1,61			Урожайність, т/га	
	0,22	-	0,21	-			+ до St, т/га	
0,08	42,0	37,6	39,9	40,8			Вміст, %	
	19,9	21,8	20,9	19,4			Урожайність, т/га	
	97	95	117	120			Період вегетації, діб	
	2,71	2,60	2,88	2,49			Урожайність, т/га	
0,06	0,11	-	0,39	-			+ до St, т/га	
	42,4	35,9	39,4	38,4			Вміст, %	
	20,8	23,1	23,1	20,9			Урожайність, т/га	
	105	98	119	114			Період вегетації, діб	
0,06	2,30	2,09	3,22	2,64			Урожайність, т/га	
	0,21	-	0,58	-			+ до St, т/га	
	40,8	36,5	39,0	38,5			Вміст, %	
	22,5	24,3	23,7	21,7			Урожайність, т/га	
	1123	1101	1125	1123			Період вегетації, діб	

Лінія 802 створена шляхом гібридизації Медя / КС-3. Дуже рання (період вегетації 87-105 діб). Тип росту індетермінантний. Рослини заввишки 90–110 см, висота кріплення нижнього бобу – 13–17 см. Забарвлення стебла і опушення світле. Квітка

біла. Насіння жовте з темно-коричневим рубчиком. Вміст протеїну в насінні 41,8–42,8 %, олії – 20,1–22,5 %. Лінія 802 стійка проти основних хвороб, має високу стійкість до посухи, вилягання, обсіпання та підвищений вміст протеїну (рис. 2).



Рис. 2. Лінія 802

За роки випробування (2011-2016) максимальна врожайність насіння лінії 802 в умовах Степу України становила 2,75 т/га. За п'ять років випробування (2011, 2013-2016) лінія 802 за врожайністю насіння перевищила стандарт на 0,11-0,35 т/га (табл.).

Таким чином, використання в селекційному процесі колекційних зразків сої з різних регіонів дало можливість створити лінії, у яких спостерігається більш високий рівень трансгресій порівняно з батьківськими формами.

Різні погодні умови у роки досліджень дали нам змогу виділити лінії з високою насінневою продуктивністю як у сприятливих (2011, 2013, 2015, 2016 рр.), так і в екстремальних умовах вирощування (2014 р.).

У результаті багаторічної селекційної роботи в Інституті сільського господарства Степу НААН було створено 30 сортів сої, що в різні роки внесені до Держреєстру України.

Висновки. Найбільш продуктивними виявились ранньостиглі і середньостиглі лінії сої, батьківські форми яких мають різне географічне походження. Головними господарськи цінними ознаками нових ліній є підвищена насіннева продуктивність, посухостійкість, високий вміст протеїну і олії в насінні, стійкість проти основних хвороб і несприятливих умов середовища, висока закладка нижніх бобів. Створені лінії представляють інтерес для подальших селекційних досліджень та передачі до експертизи на придатність для поширення в Україні.

Список використаних джерел

1. Бабич А. О., Побережний М. С. Зернобобові культури у світовій економіці і розв'язання глобальної продовольчої проблеми. *Посібник українського хлібороба: наук.-практ. зб.* 2013. Т. 2. С. 95–99.
2. Січка В. І. Ефективніше використовувати сортовий потенціал сої – потреба сьогодення. *Посібник українського хлібороба: наук.-практ. зб.* 2013. Т. 2. С. 146–150.

3. Бабич А. О., Іванюк С. В. Соя: стан та перспективи селекції в Україні. *Посібник українського хлібороба: наук.-практ. зб.* 2013. Т. 2. С. 99–101.

4. Соколов В. М., Січка В. І. Стан науково-дослідних робіт з селекції зернобобових культур в Україні. *Збірник наукових праць СГП-НЦНС.* Одеса, 2010. Вип. 15 (55). С. 6–13

5. Січка В. І. Результати та перспективи адаптивної селекції сої. *Вісник аграрної науки.* 2012. Спецвипуск. С. 63–67.

6. Січка В. І., Лаврова Г. Д., Гансело О. І. Підвищення адаптивності сої в посушливих умовах – основний напрям сучасної селекції на півдні України. *Селекція, генетика та насінництво сільськогосподарських культур: тези міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 50-річчю селекції рослин у Полтавській державній аграрній академії (м. Полтава, 22–23 травня 2013 р.) / Полтавська ДАА. Полтава : ПДАА, 2013. С. 58–59.*

7. Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка: ГОСТ 10846-91. [Действующий с 01.06.1993] Москва: Стандартинформ, 2009. 7 с. (Межгосударственный стандарт)

8. Зерно и продукты его переработки. Метод определения жира: ГОСТ 29033-91. [Действующий с 01.07.1992] Москва: Издательство стандартов, 1992. 4 с. (Межгосударственный стандарт)

9. Методика оценок устойчивости сои к болезням и вредителям: методические рекомендации / под ред. Л. Т. Бабаянца. Одесса: [б. и.], 1985. 30 с.

10. Кириченко В. В., Кобизьова Л. Н., Петренко В. П., Рябчун В. К., Безугла О. М., Маркова Т. Ю. та ін.. Ідентифікація ознак зернобобових культур (горох, соя): Навчальний посібник / за ред. В. В. Кириченка. Харків: ВАТ «Видавництво «Харків», 2009. 172 с.

11. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.

ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Mamaenko A. V.

leading engineer of the department of chemistry, physics and biology of water,
Dumansky Institute of Colloid Chemistry and Water Chemistry of the
National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

Dolenko S.A.

doctors of philosophy, senior researcher of the department of analytical and radiochemistry,
Dumansky Institute of Colloid Chemistry and Water Chemistry of the
National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

Zuy O.V.

doctor of chemical sciences, senior researcher of the department of analytical and radiochemistry,
Dumansky Institute of Colloid Chemistry and Water Chemistry of the
National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

Prikhod'ko R.V.

doctor of chemical sciences, senior researcher of the department of chemistry,
physics and biology of water,
Dumansky Institute of Colloid Chemistry and Water Chemistry of the
National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

Goncharuk V.V.

doctor of chemical sciences, professor,
Dumansky Institute of Colloid Chemistry and Water Chemistry of the
National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

Мамаенко Александр Витальевич

ведущий инженер отдела химии, физики и биологии воды,
Институт коллоидной химии и химии воды им. А.В. Думанского НАН Украины,
г. Киев

Доленко Светлана Александровна

кандидат химических наук, старший научный сотрудник отдела аналитической та радиохимии,
Институт коллоидной химии и химии воды им. А.В. Думанского НАН Украины,
г. Киев

Зуй Олег Викторович

доктор химических наук, старший научный сотрудник отдела аналитической та радиохимии,
Институт коллоидной химии и химии воды им. А.В. Думанского НАН Украины,
г. Киев

Приходько Роман Викторович

доктор химических наук, старший научный сотрудник отдела химии, физики и биологии воды,
Институт коллоидной химии и химии воды им. А.В. Думанского НАН Украины,
г. Киев

Гончарук Владислав Владимирович

доктор химических наук, профессор
Институт коллоидной химии и химии воды им. А.В. Думанского НАН Украины,
г. Киев

APPLICATION OF ION CHROMATOGRAPHY FOR ESTABLISHING THE MECHANISM OF ANIONIC SURFACTANTS DESTRUCTION BY VACUUM UV IRRADIATION AND CORONA DISCHARGE

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИОННОЙ ХРОМАТОГРАФИИ ДЛЯ УСТАНОВЛЕНИЯ МЕХАНИЗМА ДЕСТРУКЦИИ АПАВ ВАКУМНЫМ УФ-ИЗЛУЧЕНИЕМ И КОРОННЫМ РАЗРЯДОМ

Summary: Chromatographic analysis of the products of oxidative destruction of sodium dodecyl sulfate (DDSNa) in the treatment of its aqueous solutions with VUV radiation (185 nm) and corona positive discharge has been carried out. It allowed to propose the mechanisms of destruction of linear anionic surfactants. It has been established that at VUV treatment a number of oxygen-containing radicals can participate in the oxidative degradation of 10 mg/dm³ DDSNa: $\cdot\text{OH}$, $\text{CO}_3^{\cdot-}$ and $\text{SO}_4^{\cdot-}$. When processing with plasma $\cdot\text{OH}$ do not participate in the oxidative degradation, since their formation occurs in the upper thin layer of the liquid and the rate of their recombination is higher than the rate of diffusion into the volume. It has been experimentally proved that the high concentrations of total organic carbon observed during plasma and vacuum UV treatment can be due to the recombination of the carbonate radicals formed into organic peroxides or oxalate anions.

Key words: anionic surfactants, destruction, pulse positive corona discharge, vacuum ultraviolet radiation, ion chromatography.

Аннотация: Проведен хроматографический анализ продуктов окислительной деструкции додецилсульфата натрия (ДДСН) при обработке его водных растворов ВУФ-излучением (185 нм) и коронным положительным разрядом. Это позволило предложить механизмы деструкции линейных анионных поверхностно-активных веществ. Установлено, что при ВУФ-обработке в окислительной деструкции 10 мг/дм³ ДДСН кроме жесткого УФ-излучения могут принимать участие ряд кислородсодержащих радикалов: $\cdot\text{OH}$, $\text{CO}_3^{\cdot-}$ и $\text{SO}_4^{\cdot-}$. При обработке плазмой $\cdot\text{OH}$ не принимают участие в окислительной деструкции, так как их образование происходит в верхнем тонком слое жидкости и скорость их рекомбинации выше, чем скорость диффузии в объем. Экспериментально доказано, что наблюдаемые в процессе обработки плазмой и вакуумным УФ-излучением высокие значения концентрации общего органического углерода могут быть обусловлены рекомбинацией образующихся карбонатных радикалов в органические пероксиды или оксалат-анионы.

Ключевые слова: анионные ПАВ, деструкция, импульсный положительный коронный разряд, вакуумное ультрафиолетовое излучение, ионная хроматография.

Актуальность. Современная экологическая ситуация обуславливает необходимость очистки сточных вод от поллютантов, среди которых особо можно выделить анионные поверхностно-активные вещества (АПАВ), которые являются одними из основных компонентов стоков городских очистных сооружений. При больших объемах таких стоков широко применяются биологические методы очистки. При малых объемах сточных вод целесообразней и экономически выгодней использовать деструктивные установки для локальной очистки, в частности установки, в основе которых лежат фотохимические процессы. К достоинствам фотохимических реакций относится легкость регулирования их скорости в широких пределах с изменением интенсивности светового потока, быстрое и полное приостановление с прекращением облучения.

Анализ опубликованных работ. Органические вещества, в том числе и АПАВ, как правило, более чувствительны к свету, чем неорганические, и потому подвергаются деструкции либо в результате непосредственного поглощения квантов жесткого УФ-излучения, либо при взаимодействии с продуктами фотолиза воды – $\cdot\text{OH}$ радикалами, которые являются мощными окислителями (окислительный потенциал составляет 2,7 эВ [1]). Поэтому, технологии, использующие жесткое УФ-излучение ($\lambda \leq 200$ нм) – вакуумное ультрафиолетовое (ВУФ) излучение [2, 3], а также разные электроразрядные методы [4], способствующие процессу разложения воды, с прикладной точки зрения представляет большой интерес, как в связи с образованием в них высокореактивных $\cdot\text{OH}$ радикалов, так и благодаря прямому их воздействию на молекулы поллютантов. Кроме того рассматриваемые процессы безреагентны или требуют малых затрат реагентов, что повышает перспективность их применения.

Несмотря на сказанное применению продуктов непосредственно ВУФ фотолиза воды для ее очистки от органических загрязнителей посвящено ограниченное количество работ, что было связано с отсутствием приемлемых источников ВУФ-излучения. Возможности существующих УФ источников ограничены, что обусловило развитие технологий с использованием дополнительных компонентов. Так в облучаемые водные системы вводят окислители такие, как H_2O_2 , O_3 , или фотока-

тализаторы, например, диоксид титана [5]. Появление новых источников с излучением в коротковолновых областях, открыло новые возможности дальнейшего совершенствования окислительных технологий. Так в [6] исследовался процесс деградации органических загрязнителей в водном растворе под действием излучения ксеноновой лампы ($\lambda=172$ нм). Было показано, что первичные процессы фото-разложения и деградации загрязнителей происходят в тонком слое воды, вблизи стенки облучателя. Радикал $\cdot\text{OH}$ взаимодействует с органическими добавками вида RH с образованием C -центрированных радикалов $\text{R}\cdot$, дальнейшее окисление которых происходит с участием молекул кислорода, приводя практически к полной минерализации.

В работе [7] проведено сравнение нескольких методов очистки воды от органических загрязнителей: с использованием ВУФ излучения, солнечного света с применением катализаторов TiO_2 и ионизирующего излучения. Установлено, что разложение органических молекул происходит двумя путями: при прямом поглощении ВУФ излучения данными молекулами и при их взаимодействии с продуктами ВУФ фотолиза воды.

Однако широкомасштабное применение этих процессов с целью обработки сточных вод все еще ограничено в частности тем, что наблюдается дефицит данных, необходимых для моделирования и масштабирования фотореакторов. В частности кинетика и механизмы разложения органических соединений при использовании фотохимических процессов изучены недостаточно.

Цель данной работы. Установление механизмов разложения АПАВ при обработке их водных растворов коронным положительным разрядом и вакуумным УФ-излучением. Для этого в данной работе, используя ионную хроматографию, проведены исследования по установлению основных продуктов разложения АПАВ, которые могут служить основой для определения механизма и численного моделирования кинетики химических процессов, протекающих в растворе ПАВ.

Результаты и обсуждения. В качестве объектов исследования были использованы водные растворы додецилсульфата натрия (ДДСН). Препарат ДДСН квалификации "ч" использовали после дополнительной очистки трехкратной перекристал-

лизацией из абсолютного этанола; содержание основного вещества, установленное методом двух-фазного титрования [8], составляло не менее 98 %. Рабочие растворы готовили путем растворения навесок в дистиллированной воде.

Для обработки исследованных образцов воды применяли положительный коронный разряд через газовую фазу при напряжении 15 кВ и силе тока 350 μ A [9], а также УФ-облучение. В качестве УФ-источника со спектральной областью излучения 185–254 нм использовали кварцевую аргонно-ртутную лампу низкого давления ДРБ-20 в очень тонком слое жидкости.

Концентрацию пероксида водорода определяли по методике, основанной на окислении восстановленной формы фенолфталеина пероксидом водорода в присутствии ионов меди (II) в качестве катализатора [10].

Процесс деструкции ДДСН оценивали по его остаточной концентрации в растворе и по содержанию общего органического углерода. Остаточные концентрации ДДСН после деструкции определяли экстракционно-фотометрическим методом с использованием метиленового синего [11]. Анализ общего органического углерода (ООУ) проводили методом высокотемпературного каталитического окисления органического углерода на платиновом катализаторе с использованием анализатора общего органического углерода TOC – VCSN (Shimadzu).

Продукты деструкции АПАР, а также концентрацию нитрат-, сульфат- и оксалат-ионов в модельных растворах определяли на ионном хроматографе Цвет-3006 с кондуктометрическим детектором при использовании колонки ANIEKS-N

6×100 мм. Автоматическая запись хроматограмм в режиме реального времени проводилась с помощью совместимого с персональным компьютером аналого-цифрового преобразователя и соответствующей обслуживающей программы. В качестве элюента использовали $5 \cdot 10^{-3}$ М раствор Na_2CO_3 . Элюент подавали насосом высокого давления. Скорость потока элюента составляла 2,0 $\text{см}^3/\text{мин}$.

Для отделения продуктов деструкции от остаточного содержания АПАВ использовали картриджи, заполненные сорбентом на основе стирол дивинил бензолного полимера, Strata SDB-L (Phenomenex) с обращено-фазовым способом удерживания. Подготовку сорбента проводили следующим образом: через колонку с сорбентом пропускали 5–8 см^3 ацетона, его остатки выдували воздухом и промывали 15–20 см^3 дистиллированной воды. Предварительно было установлено, что степень извлечения ДДСН данным сорбентом составляет ~ 97 %.

На рис. 1 представлена кинетика и эффективность разложения додецилсульфата натрия при обработке его водных растворов коронным положительным разрядом (а) и вакуумным УФ-излучением (б). Из рисунка видно, что при обработке водных растворов ДДСН положительным коронным разрядом и вакуумным УФ-излучением наблюдается падение остаточной концентрации АПАВ в растворе. Причем скорость деструкции при ВУФ-облучении значительно выше, чем при обработке плазмой. Следует отметить, что в обоих случаях полной минерализации не наблюдается. Кроме того имеет место увеличение содержания общего органического углерода. Причем в случае ВУФ-облучения увеличение более выраженное.

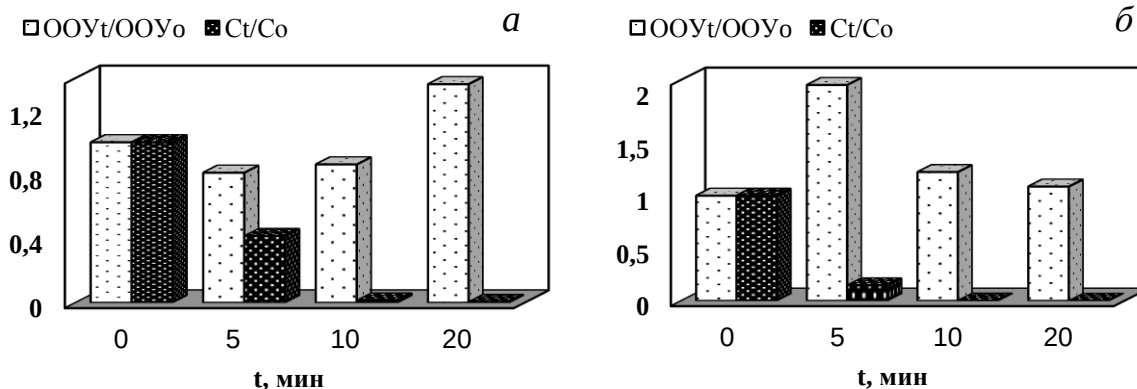


Рисунок 1 – Кинетика разложения ДДСН по изменению его концентрации и содержания общего органического углерода в процессе действия коронного разряда (а) и вакуумного УФ-излучения (б'). $C_{\text{ДДСН}} = 10 \text{ мг/дм}^3$; $T = (22 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

Для объяснения наблюдаемого эффекта, используя метод ионной хроматографии, были проведены исследования по установлению продуктов деструкции ДДСН при обработке их водных растворов коронным разрядом и вакуумным УФ-

излучением. Для отделения ДДСН от его продуктов деструкции обработанные растворы были пропущены через картридж с сорбентом SDB-L. Соответствующие хроматограммы представлены на рис. 2, 3.

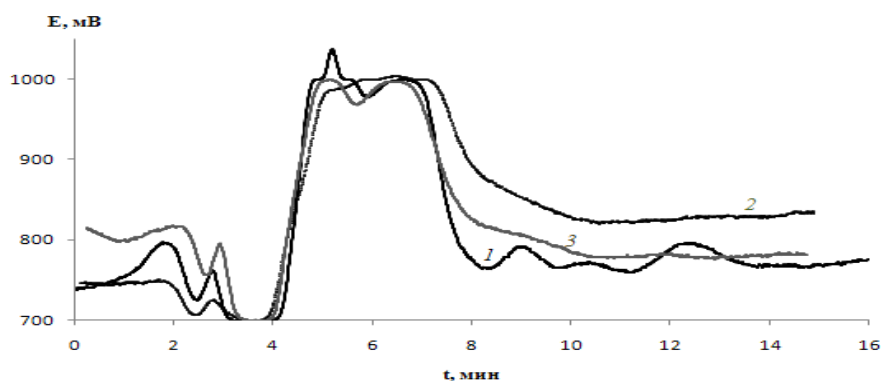


Рисунок 2 – Хроматограммы водных растворов ДДСН после их обработки вакуумным УФ-излучением. $C_{\text{ДДСН}} = 10 \text{ мг/дм}^3$; $T = (22 \pm 2)^\circ\text{C}$; время обработки, мин: 5 (1), 10 (2) и 20 (3). Элюент – $5 \cdot 10^{-3} \text{ М}$ раствора Na_2CO_3 .

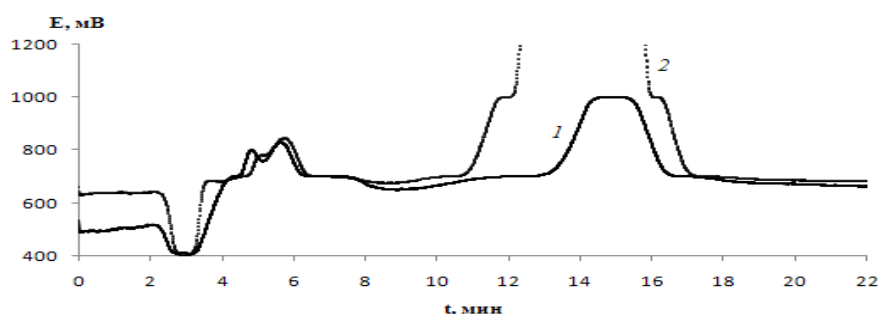


Рисунок 3 – Хроматограммы водных растворов ДДСН после их обработки коронным разрядом. $C_{\text{ДДСН}} = 10 \text{ мг/дм}^3$; $T = (22 \pm 2)^\circ\text{C}$; время обработки, мин: 5 (1), 20 (2). Элюент – $5 \cdot 10^{-3} \text{ М}$ раствора Na_2CO_3 , скорость потока – 2 мл/мин .

Для расшифровки полученных хроматограмм были получены хроматограммы модельных растворов сульфат-, оксалат-, нитрат-, хлорид-анионов, а также анионов карбоновых кислот (рис. 4, 5). Указанные анионы могут образовываться в результате фотохимической деструкции АПАВ, а хлорид-анион является макрокомпонентом природных вод.

Установлено, что при использовании в качестве элюента $5 \cdot 10^{-3} \text{ М}$ раствора Na_2CO_3 время удерживания Cl^- составляет 5,15 мин, SO_4^{2-} – 6,7 мин, $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ – 8,5 мин, CH_3COO^- – 3,2 мин, HCOO^- – 3,4 мин, NO_3^- – 14,8 мин.

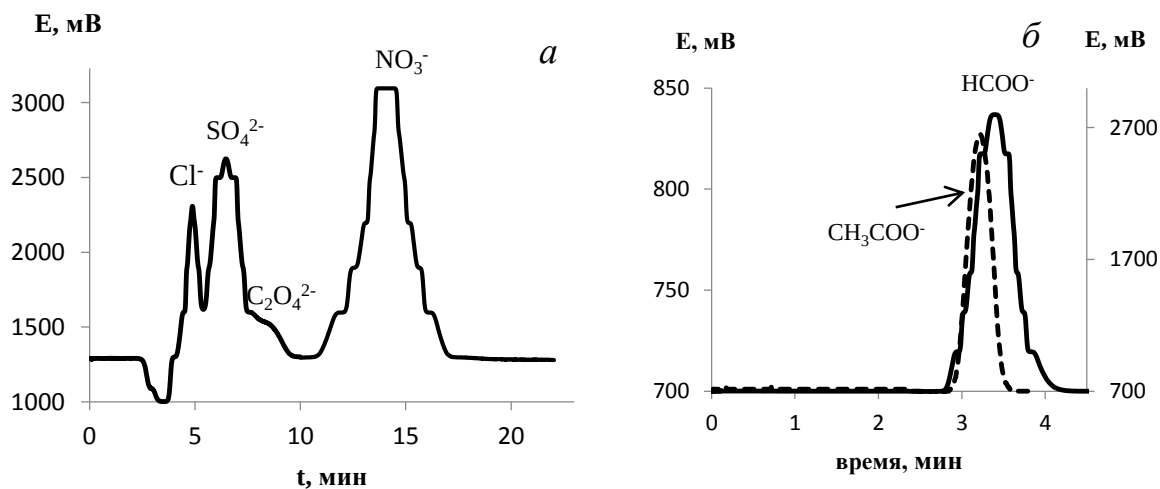
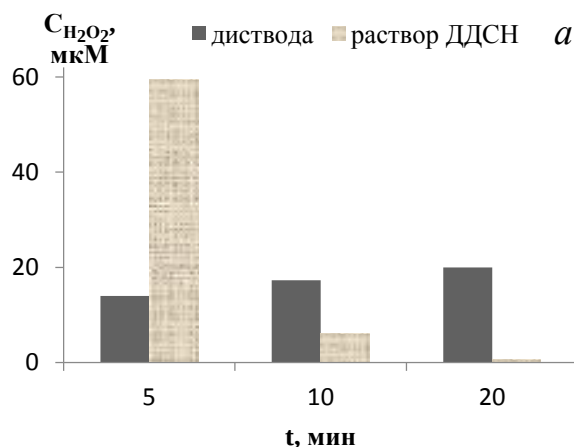
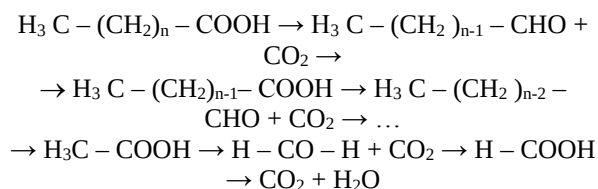


Рисунок 4 – Хроматограмма модельной смеси анионов: Cl^- ($9,2 \text{ мг/дм}^3$), SO_4^{2-} ($6,7 \text{ мг/дм}^3$), $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ (5 мг/дм^3) CH_3COO^- , HCOO^- .

Деструкция анионных ПАВ, ведущая к потере поверхностной активности, может происходить либо путем отщепления от молекулы вещества гидрофильной группы, либо в результате последовательного окисления алкильного радикала. Как видно из хроматограмм, в случае ВУФ среди продуктов деструкции ДДСН можно идентифицировать монокарбоновые кислоты с разной степенью гидрофобности. Пики при ~ 3 мин можно идентифицировать как анионы короткоцепочечных монокарбоновых кислот (см. рис.4-б), а пик при ~ 5 мин в отсутствие хлоридов может соответствовать более длинноцепочечным карбоновым кислотам, что согласуется с литературными данными [12].

Таким образом, наличие карбоновых кислот различной гидрофобности

указывает на то, что деструкция ДДСН происходит в результате последовательного окисления конечной CH_3 -группы алкильного радикала до карбонильной и карбоксильной групп с последующим декарбоксилированием по схеме реакций Фото-Кольбе [13]:



Образующийся CO_2 в виде гидрокарбонатов вместе с исходными гидрокарбонатами в исследованном образце могут взаимодействовать с $\cdot\text{OH}$ воды с образованием карбонат радикалов:



которые, являясь сильными окислителями ($E^0\text{CO}_3^{\cdot-}/\text{CO}_3^{2-} = 1,78 \text{ В}$), могут принимать участие в окислении органических веществ [14, 15]. При низких концентрациях АПАВ избыток $\text{CO}_3^{\cdot-}$ может привести к их рекомбинации с образованием органических пероксидов [16] или оксалат-ионов:



Образование $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ подтверждает пик, наблюдаемый при $\sim 8,5$ мин, который в данной хроматографической системе идентифицируется как оксалат-ион. Кроме того $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ может образовываться при рекомбинации $\text{CO}_2^{\cdot-}$, который образуется в системе по реакции [17, 18]:



На образование органических пероксидов может указывать повышенный при 5 мин обработки (по сравнению с раствором сравнения) выход H_2O_2 (рис. 6, а). Согласно [10] использованная методика позволяет определять наряду с H_2O_2 и другие органические пероксиды.

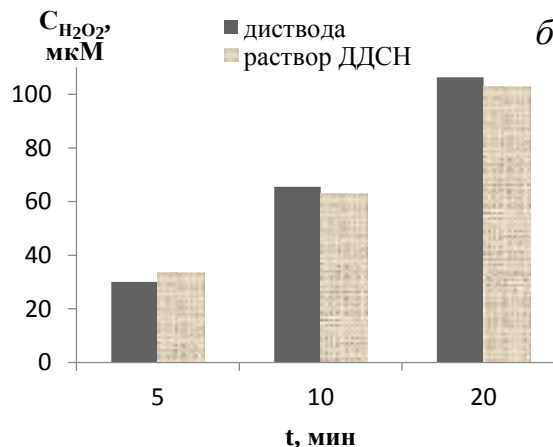
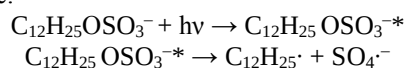


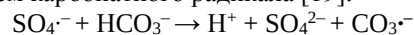
Рисунок 5 – Кинетика образования пероксида водорода в отсутствие и в присутствии при обработке модельных растворов вакуумным УФ-излучением (а) коронным разрядом и (б). $S_{\text{АПР}} = 10 \text{ мг/дм}^3$, $T = (20 \pm 2)^\circ \text{C}$.

Наблюдаемый пик при $\sim 6,6$ минутах соответствует сульфат-аниону. Неизменность величины данного пика от времени обработки и соответствие найденной концентрации SO_4^{2-} указывает на то, что наблюдается практически полное отщепление гидрофильной группы от молекулы ДДСН по следующей схеме:



В свою очередь $\text{SO}_4^{\cdot-}$, являясь сильным окислителем (значения ОВП находится в пределах 2,5 –

3,1 В) [17], может взаимодействовать с HCO_3^- с образованием карбонатного радикала [19]:



Таким образом, образующиеся $\text{SO}_4^{\cdot-}$, $\text{CO}_3^{\cdot-}$ и $\cdot\text{OH}$ могут быть ответственными за окисление углеводородного радикала молекулы ДДСН. На участие $\cdot\text{OH}$ указывает уменьшение концентрации H_2O_2 при ВУФ-облучении раствора АПАВ более 10 мин (см. рис. 5,а).

Анализ хроматограмм водных растворов после деструкции ДДСН коронным положительным разрядом позволяет четко идентифицировать нитрат-

и сульфат-анионы. Отсутствие монокарбоновых кислот можно объяснить образованием, например, альдегидов. На образование формальдегида при фотодеструкции АПАВ различными методами указывают и другие авторы [20]. Таким образом, можно предположить, что деструкция ДДСН происходит по иному механизму. В отличие от ВУФ, где возбуждается вся молекула АПАВ за счет поглощения кванта света, то в случае коронного разряда, на молекулу АПАВ непосредственно действуют положительные ионы (соединения азота и кислорода). Они действуют как на алкильную цепочку молекулы ДДСН, так и на сульфогруппу, отдавая ей предпочтение согласно [21].

Рис. 5,б, указывает на неучастие $\cdot\text{OH}$ в окислительных процессах при действии коронного разряда. Данный факт обусловлен тем, что образование $\cdot\text{OH}$ происходит в верхнем тонком слое жидкости, а молекулы ДДСН при исследуемой концентрации (10 мг/дм^3) в основном еще сконцентрированы в объеме и недоступны для $\cdot\text{OH}$. Конструкция же установки с ВУФ-излучателем обеспечивает доступ $\cdot\text{OH}$ к молекуле АПАВ.

Таким образом, меньшую скорость деструкции ДДСН, а также снижение концентрации сульфат-анионов, наблюдаемых на хроматограммах при обработке коронным разрядом в сравнении с применением ВУФ-излучения, можно объяснить не участием $\cdot\text{OH}$ и отсутствием прямого воздействия на молекулу при окислении АПАВ.

Выводы. Хроматографический анализ продуктов окислительной деструкции ДДСН при обработке его водных растворов ВУФ-излучением и коронным положительным разрядом позволили установить механизмы деструкции линейных АПАВ. Так при ВУФ-обработке в окислительной деструкции кроме жесткого УФ-излучения могут участвовать ряд кислородсодержащих радикалов: $\cdot\text{OH}$, $\text{CO}_3^{\cdot-}$ и $\text{SO}_4^{\cdot-}$. При обработке плазмой $\cdot\text{OH}$ не принимают участие в окислительной деструкции, так как их образование происходит в верхнем тонком слое жидкости и скорость их рекомбинации выше, чем скорость диффузии в объем.

Список литературы

1. Wardman P. Reduction Potentials of One-Electron Couples Involving Free Radicals an Aqueous Solutions // J. Phys. Chem. Ref. Data. – 1989. – V. 18, № 4. P. 1637–1756.
2. Зверева Г.Н. Использование вакуумного ультрафиолетового излучения для получения высокорективных радикалов // Оптический журнал, 2012. – Т. 79, №8. – С.45-54.
3. Yuan Wang, Pengyi Zhang. Effects of pH on photochemical decomposition of perfluorooctanoic acid in different atmospheres by 185 nm vacuum ultraviolet // J. of Environmental sciences. – 2014. – V.26, № 11. – P. 2207 – 2214.
4. Muhammad Arif Malik, Abdul Ghaffar, Salman Akbar Malik. Water purification by electrical discharges // Plasma Sources Sci. Technol. – 2001. – V.10, №1. – P. 82–91.

5. Qin Hai, H. Photodegradation of methyl tert-butyl ether (MTBE) by UV/H₂O₂ and UV/TiO₂ / H. Qin-hai [et al.] // Journal of Hazardous Materials. – 2008. – V.154, №.1-3. – P. 795–803.

6. Heit G., Braun A.M. VUV-photolysis of aqueous systems: spatial differentiation between volumes of primary and secondary reactions // Wat. Sci. Tech. – 1997. – V. 35, № 4. – P. 25–30.

7. Gettoff N. Purification of drinking water by irradiation. A review // Proc. Indian Acad. Sci. (Chem/Sci.). – 1993. – V. 105, № 6. – P. 373–391.

8. Поверхностно-активные вещества. Синтез, анализ, свойства, применение: Учеб. пособие для вузов / Под ред. А.А. Абрамзона. – Л.: Химия, 1988. – 200 с.

9. Mamaenko A. V., Dolenko S. A., Goncharuk V. V. Impact of a pulse corona discharge on the formation of hydrogen peroxide in different types of water // Journal of Water Chemistry and Technology. – 2016. – V. 38, N 5. – P. 255-259.

10. J. E. Frew, P. Jones, G. Scholes. Spectrophotometric determination of hydrogen peroxide and organic hydroperoxides at low concentrations in aqueous solution // Analytica Chimica Acta. – 1983. – V. 155. – P. 139-150.

11. ДСТУ ISO 7875-2008. Якість води. Метод визначення аніонних поверхнево-активних речовин. – К.: Держспоживстандарт України, 2008. – С. 2 -9.

12. Пилипенко А.Т., Зуй О.В., Терлецкая А.В. Ионхроматографическое определение анионов в водах с использованием центрально- и поверхностно-модифицированных сорбентов // Химия и технология воды. – 1992. – Т. 14, № 11. – С. 819-825.

13. Ilisz I., Bokros A., Dombi A. TiO₂-Based Heterogeneous Photocatalytic Water Treatment Combined with Ozonation // Ozone: Sci. and Eng. – 2004 – V. 26, N. 4 – P. 585 – 594.

14. C. Busset, P. Mazellier, M. Sarakha, J. De Laat. Photochemical generation of carbonate radicals and their reactivity with phenol // Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry. – 2007. – V. 185, N. 2-3. – P. 127 – 132.

15. Maria Laura Dell’Arciprete, Juan M. Soler, Lucas Santos-Juanes, Antonio Arques, Daniel O. Martire, Jorge P. Furlong, Monica C. Gonzalez. Reactivity of neonicotinoid insecticides with carbonate radicals // Water research. – 2012. – V.46, N. 11 – P. 3479 – 3489.

16. Danilo B. Medinas, Giselle Cerchiaro, Daniel F. Trindade and Ohara Augusto. The Carbonate Radical and Related Oxidants Derived from Bicarbonate // Buffer IUBMB Life. – 2007 – V.59, N. 4 – 5. – P. 255 – 262.

17. P. Neta and Robert E. Huie, Alberta B. Ross. Rate Constants for Reactions of Inorganic Radicals in Aqueous Solution // J. Phys. Chem. Ref. Data. – 1988. – Vol. 17, N 3. – P.1027-1284.

18. J. A. Rosso, S. G. Bertolotti, A. M. Braun, D. O. Ma’rtire, M. C. Gonzalez. Reactions of carbon dioxide radical anion with benzenes // J. Phys. Org. Chem. – 2001. – V.14, N. 5. – P. 300 – 309.

19. Canonica, S., et al., Photosensitizer method to determine rate constants for the reaction of carbonate radical with organic compounds. *Environmental Science & Technology*. – 2005 – V. 39, N. 23 – P. 9182 – 9188.

20. D. A. Shutov, A. S. Konovalov, A. A. Isakina, and E. S. Bobkova. Destruction of sulfonol in its aqueous solutions by contact glow discharge treatment:

2. Mechanisms and kinetic simulation// *High Energy Chemistry*. – 2013. – V. 47, № 5. – P. 258–261.

21. Черняк В.Я., Тарасова Я.Б., Трофимчук А.К., Зражевский В.А., Юхинко В.В. Деструкция растворённых в воде поверхностно-активных веществ и фенола под действием плазмы несамостоятельного разряда // *Химия и технология воды*. – 2002. – Т.24, №6. – С.547–557.

УДК 678.5/6, 677.024

Сазанов Юрий Николаевич

Профессор, доктор хим. наук, вед. науч. сотр.

Институт высокомолекулярных соединений РАН, г. Санкт-Петербург

Лысенко Владимир Александрович

Доцент, канд хим.наук.

Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна,

г. Санкт-Петербург

Крисковец Максим Викторович

Аспирант,

Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна,

г. Санкт-Петербург

ПЕРСПЕКТИВЫ ТЕРМИЧЕСКИХ ТРАНСФОРМАЦИЙ ПОЛИОКСАДИАЗОЛОВ

Аннотация: Исследовано изменения структурных характеристик и электрофизических свойств волокон на основе полиоксадиазола (Арселон) при низкотемпературной термообработке в инертной атмосфере. Обнаружены экстремальные зависимости проводимости волокон от температуры обработки и предложен механизм этого процесса. Установлены рентгеноструктурные параметры волокон Арселон для экстремальных состояний и предложены практические рекомендации по использованию предварительного нагрева волокон.

Ключевые слова: полиоксадиазол, карбонизация термообработка

Среди термостойких полимеров полигетероциклической структуры – полиоксадиазолы (ПФТ) выделяются высокими показателями по прочности и термостойкости [1]. Изделия из этих полимеров выдерживают длительные нагрузки при 230–250°C. При длительном нагревании (300 ч) при 300°C прочность ПОД-материалов сохраняется более чем на 50%. Важным качеством волокон из ПОД является исключительное малое изменение размеров не превышающее 2–4% при 460–480°C. Это качество позволяет успешно эксплуатировать ткани из Арселона (торговая марка изделий ПОД) для жаростойкой спецодежды, для фильтрации горячих газов и жидкостей, использовать в качестве интерьерных покрытий в транспортных средствах и помещениях с повышенной пожароопасностью.

Известно [2,3,4], что в некоторых технологических операциях волокна ПОД с успехом используются для производства прекурсоров углеродных материалов. В ряде исследований было уделено внимание изучению процессов превращения ПОД в широком температурном диапазоне в пределах 50–1000°C. Определены температурные границы термодеструкции ПОД. Установлена зависимость образования зародышей углеродной структуры от надмолекулярных особенностей исходного полимера. Показана роль атомов азота в формировании углеродной структуры [5]. Кардинальное изменение

строения ПОД было зафиксировано в температурном интервале 430–500°C. С образованием зародышей углеродных структур зафиксировало резкое падение величины деформационно-прочностных показателей. Одновременно увеличивается содержание углерода на 5–7% и снижается содержание азота и кислорода. Таким образом температура перехода от исходного гетероцепного полимера к карбонизованному соединению определяет границу перестройки морфологической структуры ПОД.

Экспериментальная часть

В качестве объектов исследования использовались промышленные волокна, выпускаемые на ОАО «Светогорск Химволокно» (республика Беларусь), синтезированные на основе поли-*p*-фенилоксадиазола марки «Арселон» и «Арселон-С». В соответствии с экспериментальной частью работы [6,7,8] выполнены измерения термохимических характеристик волокон «Арселон» в исходном и термообработанном состоянии. Термообработка исходных волокон проводилась в режиме нагрева с линейной скоростью подъема температуры 10 град/мин¹ до температур выдержки (Т_в) в диапазоне 20–900°C с последующей 30-ти минутной выдержкой и охлаждением до комнатной температуры.

Термический анализ исходных и термообработанных образцов проводили в инертной атмосфере

на дериватографе фирмы MOM (Венгрия) в соответствии с условиями опыта и на термоанализаторе фирмы Неч (Германия) STA 429CD с использованием платино-платинородневого держателя образцов типа "TG+DSC". Для анализа продуктов деструкции волокон использован квадрупольный масс-спектрометр QMS 403C той же фирмы, с диапазоном атомно-зарядных единиц 1-121. При анализе проводилось одновременное определение изменений массы образца (% от величины навески), измерение тепловых эффектов по кривым ДСК ($\text{мВт} \cdot \text{мг}^{-1}$), и измерения величин ионных токов по массам летучих продуктов деструкции.

Для рентгеновских исследований модифицированных и исходных волокон Арселон, подвергнутых температурным воздействиям был использован автоматизированный дифрактометр общего назначения ДРОН-2,0. Применяли излучение медного анода, отфильтрованное никелевой фольгой. Детектор рассеянного излучения – сцинтилляционный счетчик БДС-2. Все дифракционные исследования производились в режиме автоматического непрерывного сканирования счетчика с регистрацией результатов приставкой difwin, заменившей регистрационную систему дифрактометра. Использовалась обычная для полимеров схема съемки дифрактограмм – «на просвет».

В этом направлении было важно определить степень гетерогенности волокон ПОД, которая тесно связана с различием в термостабильности кристаллических и аморфных участков структуры волокон. Эта величина определяет прочностные характеристики частично пиролизированных волокон, которые влияют на свойства карбонизованных ПОД-волокон. Как показано в работе [9] термообработка волокон ПОД приводит к формированию достаточно гомогенной надмолекулярной структуры прекурсора углеродных волокон на основе ПОД. Ориентация кристаллитов вдоль оси волокна происходит одновременно с процессами разложения исходной структуры и карбонизацией. Начальная стадия кристаллизации углерода происходит на ориентированных макромолекулах ПОД, как на матрице, что позволяет получать углеродные волокна на основе ПОД, прошедшие термообработку при температуре 850°C с прочностью $1,5-1,7 \text{ МН} \cdot \text{м}^{-2}$. Кроме высокой термостабильности и повышенной прочности углеродные волокна из Арселона обладают особыми специфическими свойствами,

которые проявляются при термообработке выше 1000°C . С этой температурной границы и выше происходит образование электропроводящих материалов с проводимостью около $500 \text{ См} \cdot \text{см}^{-1}$. Высказано предположение [10], что заметное изменение электропроводности может быть результатом двух процессов: через «металлический канал» с длительным электронным состоянием, независящим от температуры или путем образования «накопительного бункера», в котором поведение электронов описывается трёхмерным порядком через беспорядочную систему.

При повышении температуры термообработки ПОД до 2500°C [11] величина проводимости карбонизованного материала возрастает до

$7000 \text{ См} \cdot \text{см}^{-1}$, что можно объяснить структурными перестройками при разрушении кристаллитов ПОД [6]. Очевидно, что турбостратная структура углерода начинает образовываться до полного разрушения кристаллитов ПОД и происходит в междолинных аморфных участках макромолекулы ПОД. Выше 520°C процесс перестройки распространяется на весь объём образца, что приводит к уменьшению плоскостной гетерогенности. Кроме того большое значение имеет состав газовой атмосферы, в которой происходят основные реакции перестройки структуры ПОД в переходный период от исходного полимера к карбонизованному продукту. С точки зрения карбонизации, наиболее благоприятные условия получения карбонизатов с высоким выходом углеродного продукта и отличными от исходного ПОД свойствами материала отмечены при проведении термообработки в инертной атмосфере [6]. При сопоставлении термограмм волокон Арселон после термообработки до 1000°C в инертной и окислительной атмосфере (рис. 1) видно, что до температуры около 450°C не наблюдается эффектов по потерям массы и тепловыделению. Дальнейшее нагревание сопровождается резким увеличением скорости потерь массы, особенно заметным в окислительной атмосфере. В этих условиях волокно Арселон теряет около 15% массы. Качественный состав продуктов деструкции в интервале температур $50-450^\circ\text{C}$ в основном состоит из воды и некоторых алифатических альдегидов и их производных таких как: 2-гексанон, бутанол, бутанон, гексанол и другие гомологи. Отсутствие азотсодержащих соединений говорит о стабильности гетероцикла.

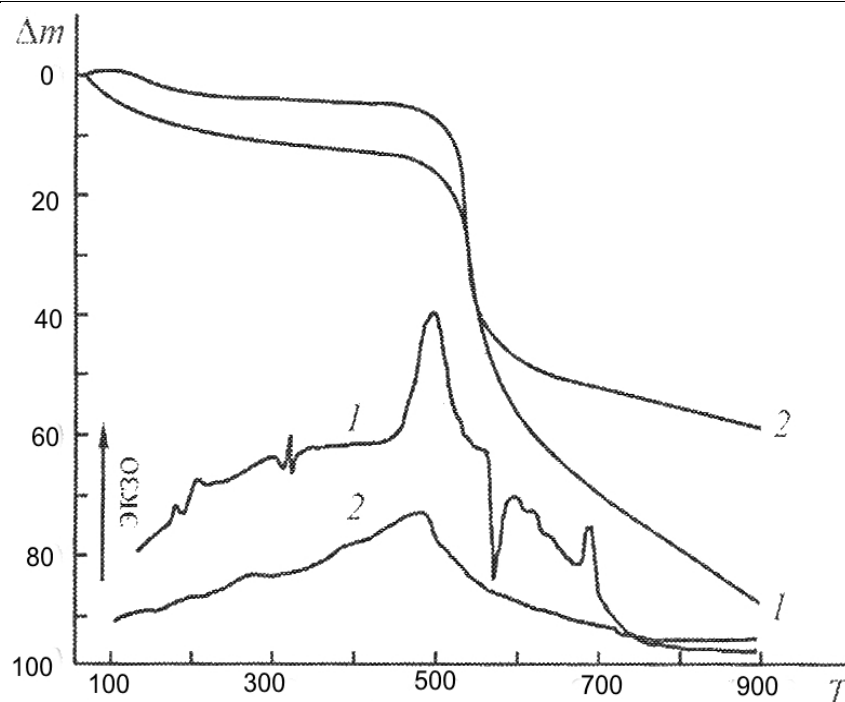


Рис. 1 Кривые ТГ и ДТА волокна Арселон в окислительной (1) и инертной атмосфере (2). Δm — потеря массы (%), T — температура ($^{\circ}\text{C}$)

После 450°C как в инертной, так и в окислительной атмосфере происходит резкое увеличение скорости деструкции, достигающее 40–45%. В районе 550°C наблюдается заметное снижение скорости деструкции образцов в инертной атмосфере, которое приводит к образованию карбонизата с выходом около 50% при температуре 1000°C . В окислительной атмосфере происходит равномерное уменьшение массы за счет окислительных процессов и при 1000°C масса остатка не превышает 10%.

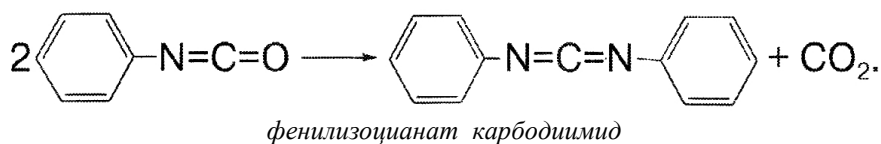
В этот период термоокислительная деструкция ПОД затрагивает основные гетероциклические звенья, что подтверждается наличием в продуктах деструкции бензонитрила (19%) и бензодинитрила (47%), углеродные атомы в основном уходят в виде CO_2 (около 23%). В инертной атмосфере происходит перераспределение нитрильных производных. Количество бензонитрила сократилось до 5%, дибензонитрила выросло до 56%. Несколько снизилось содержание CO_2 — до 16–17%. Ряд продуктов деструкции не зависимо от состава окружающей атмосферы представляют собой низкомолекулярные соединения различной структуры в зависимости от температуры деструкции, образующиеся при расщеплении оксадиазольных циклов и в результате вторичных реакций рекомбинации их осколков. Наблюдая за процессами деструкции и перестройки ПОД по термическим эффектам, сопровождающими эти реакции, можно отметить, что в инертной атмосфере не заметны какие-либо существенные изменения в термической картинке, сопровождающей постепенную перестройку макромолекулы ПОД в карбонизованный продукт, типичную для многих процессов перестройки гетеро- и карбоциклических соединений.

Что касается расшифровки термоокислительных реакций при тех же температурах, то эндо- и экзотермические эффекты, сопровождающие деструкционные явления на макромолекулах ПОД в окислительной атмосфере свидетельствуют об образовании переходных промежуточных соединений, приводящих к постепенной перестройке состава ПОД. Заметной особенностью этого процесса является появление эндотермического эффекта с максимумом при 577°C и экзотермического пика при 689°C . Таких явлений не наблюдалось в инертной атмосфере, такие пики похожи на тепловые эффекты, подобные эффектам плавления и кристаллизации, наблюдавшимся ранее при деструкции полиакрилонитрила в окислительной атмосфере в сходной температурной области [12]. Сходство этих явлений сопоставимо с фазовыми превращениями кристаллических и аморфных областей, отмеченных ранее [13], зафиксированных по изменению плотности образцов ПОД при пиролизе в области температур 475 – 600°C . Наблюдаемое в конце этого периода повышение плотности объяснимо эффектом плавления промежуточной кристаллической фазы, отмеченным эндотермическим пиком при 577°C . При дальнейшем повышении температуры расплавленное промежуточное соединение претерпевает новые термические превращения с образованием кристаллического соединения с температурным максимумом при 689°C . Вероятно, что окислительная атмосфера термообработки волокон ПОД меняет кинетику морфологических изменений гетероциклической структуры в переходный период к углеродным структурам, более четко выделяя отдельные стадии перестройки. Основываясь на данных [6], можно отметить, что турбостратная структура углерода, начинает образовываться до

полного разрушения кристаллитов ПОД. Следовательно, зарождение углеродной структуры начинается в межкристаллитных аморфных участках ПОД и наличие в этих участках окисленных фрагментов, таких как 2,5 бис-(п-цианофенил)-1,3,4-оксидиазол, обнаруженный в продуктах термоокисления ПОД, более четко определяет границы тепловых эффектов, сопровождающих его плавление.

Отсюда ясно, что при температурах выше 520-530°C процесс перестройки в турбостратную углеродную структуру распространяется на весь объём образца, что приводит к уменьшению плоскостной гетерогенности и фиксируется по данным ДТА в виде эндотермического эффекта промежуточного

кристаллического образования. К концу этого этапа завершается аморфизация волокна и начинается следующий этап карбонизации с образованием углеродных плоскостей (002), повышением плотности волокна и модуля его упругости. Отмеченная выше регулирующая роль кислорода в морфологических перестройках макромолекулы ПОД в промежуточное образование подтверждается анализом кислородсодержащих продуктов пиролиза ПОД. Наличие молекул фенилизоцианата, димеризация которых при повышенных температурах приводит к образованию карбодиимида с выделением CO₂ по схеме



Таким образом, подтверждается предположение о зарождении углеродной структуры на матрице ориентированного полимера во время его усадки [13]. Следовательно турбостратная структура углерода возникает ещё до полного разрушения кристаллитов ПОД. дальнейшее повышение температуры приводит к разрастанию зародыша углеродной структуры, которая заполняет весь объём образца, что подтверждается рентгеноструктурными измерениями [14]. Полученные данные о наличии переходных структур и соответствующих процессов их образования при термообработке ПОД находятся в согласии с известными работами из практики углехимии [15]. В них показано, что при термообработке углей и их органических производных на определённых этапах процесса образуются переходные формы углерода. Электрофизические и другие свойства переходных форм имеют тесную связь со структурными превращениями этих веществ. Так в ряде термостойких полимеров (полиимиды, полиакрилонитрил, полибензидазолы, полиоксидиазолы и др.). При высокотемпературной обработке происходят определённые перестройки, связанные с удалением гетероатомов, построением карбонизованных соединений, свойства которых значительно отличаются от исходных полимеров [2]. Кроме повышения термостабильности, изменения прочностных характеристик изделий из карбонизатов и других свойств, происходит изменение электрофизических свойств. Это явление так же затрагивает процессы, характеризующие переходное состояние между структурой исходного полимера и продуктами его термических превращений. Вероятно, природа этих явлений подчиняется ионной схеме энергетических уровней π -электронов прекурсоров и переходных форм, образующихся при термодеструкции наиболее слабых связей в полимере.

Такое предположение основано на известном свойстве переходных форм углерода, являющихся органическими полупроводниками, электрические

свойства которых определяются долокализованными π -электронами. Так отмечено [15], что изменение удельного сопротивления карбонизованных угольных образцов и энергия активации электропроводности фиксируются одновременно с ростом относительного содержания углерода, скоростью выхода летучих продуктов термодеструкции, средних размеров конденсированных ароматических слоёв и полуширины полосы 002 на рентгенограммах. Кроме того для ряда углеродных образцов наблюдается два процесса разложения: при низких 350-400°C и высоких 500-600°C температурах и по-разному влияющих на свойства образующихся переходных структур. Для некоторых гетероцепных полимеров структурными элементами являются звенья полимера, молекулы полимера, надмолекулярные структуры, включая кристаллиты и фибриллы, области объёма с начальной аморфной и кристаллической структурой, а так же области аморфного углерода, образовавшиеся при термоллизе, углеродные кристаллиты, турбостратные структуры и т.п. [16]. Поскольку углеродные волокна, так же как их полимерная основа представляют собой сложные системы, то их характеристики, в основном, определяются характеристиками исходных волокон, технологических режимов их формирования и последующей обработки на стадии карбонизации. При моделировании карбонизирующегося волокна его можно рассматривать как систему S_F , состоящую из связанных друг с другом структурных элементов, имеющих определённое пространственное расположение в объёме волокна:

$$S_F = \langle E, SD, B_o, P_u \rangle,$$

где E - структурные элементы, B_o - связи между структурными элементами, SD - пространственное распределение структурных элементов в объёме волокна, P_u - цели исследования.

Отсюда определённые свойства, в частности электропроводность карбонизованного волокна определяется в простейшей модели трансформации исходного волокна рядом показателей аморфной и

кристаллической фазы. Отсюда видно, что свойства карбонизованного волокна S_F и следовательно его электропроводимость влияют на состояние системы S_F , в котором она подошла к температуре начала термодеструкции и образования углеродных фаз.

Проведённые испытания исходных волокон Арселона при низкотемпературном прогреве при 287 и 312°C, т. е. при температурах экстремального изменения электропроводности (рис. 2.) показали в

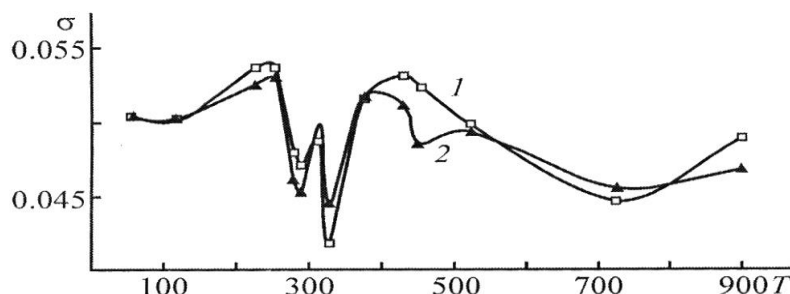


Рис. 2. Электропроводимость σ ($\text{См}\cdot\text{см}^{-1}$) углеродных ПОД нитей, перешедших в электропроводящее состояние, в зависимости от температуры выдержки $T(^{\circ}\text{C})$.

1 – электропроводимость светостабилизированного волокна σ_c ,
2 – электропроводимость несветостабилизированного волокна σ_n .

сопоставлении с соответствующей рентгенограммой волокна, минимум электропроводности, связанный с наиболее разупорядоченной структурной организацией системы волокна, определяющей параметры электропроводности. Следующий минимум при 312°C обусловлен перестройкой в системе волокна, приводящий к увеличению электропроводности. При этом по данным термического анализа происходит снижение потери массы, рентгенограммы волокна выдержанного при 312°C обладает более упорядоченной структурой, обуславливающей увеличение электропроводности и снижение потери массы. При более низких температурах (около 100-120°C) отмечено незначительное повышение потери массы волокна, вызванное физическими явлениями адсорбции примесей на исходном волокне. Величина потерь не превышает 4-6%. Качественный состав продуктов выделения по данным пиролитической масс-спектрометрии показывает наличие H_2O , CO , N_2 и CO_2 .

Выводы

1. При термообработке полиоксадиазольных волокон (Арселон) в интервале температур 20-1000°C обнаружен переход в карбонизованное состояние с началом процесса при 450-500°C.
2. Обнаружено изменение электропроводности волокон Арселон, зависящее от предварительной термообработки до температуры начала термодеструкции исходного волокна.
3. Исследованы качественные показатели процессов деструкции полиоксадиазолов с идентификацией продуктов деструкции и карбонизации.
4. Определены рентгеноструктурные особенности термообработанных волокон Арселон и предложен механизм их карбонизации.

Список литературы

1. Перепёлкин К.Е., Макарова Р.А., Дресвянина Е.Н., Трусев Д.Ю. // Хим. волокна. 2008. №5. С.8-14.

2. Сазанов Ю.Н., Грибанов А.В. Карбонизация полимеров. СПб НОТ. 2013. 296с.
3. Лысенко А.А., Лысенко В.А., Асташкина О.В., Гладунова О.И. // Хим. волокна 2010. №5 С.10-17.
4. Перепёлкин К.Е., Маланина О.Б., Пакшвер Э.А., Макарова Р.Д. // Хим. волокна. 2004. №5. С. 45-48.
5. Сазанов Ю.Н. Роль атомов азота в формировании углеродных структур СПб Изд. политех. ун-та. 2018. 136с.
6. Сазанов Ю.Н., Добровольская И.П., Лысенко В.А. и др. // ЖПХ. 2015. Т. 88. №8. С.1181-1190).
7. Лысенко В.А., Крисковец М.В., Бачурин И.В., Буторин С.В. // Дизайн. Материалы. Технология. 2015. №5 (40) С.56-59.
8. Лысенко В.А., Крисковец М.В., Андрейчикова Т.Д. // Хим. волокна. 2017. №4. С.23-27.
9. Slutsker L.J., Utevskii I.K., Chereiskii Z.Y., Perepelkin R.E. // J/ Polymer.Sci. 1977. V. 58. P. 339-358.
10. Murakami M., Yasuga H., Yamato Y. et al // Solid State Comm. 1983. V.45. N12. P. 1085-1088.
11. Murakami M., Yosimura S. // Synt. Metals 1987. V. 18. P. 509-514.
12. Губанова Г.Н., Григорьев А.И., Сазанов Ю.Н. и др. // ЖПХ. 2008. Т.81. С.971-975.
13. Добровольская И.П., Черейский З.Ю., Старк И.М. // Высокомолекуляр. соед. 1981. Т. 23Ф. №6. С.1261-1265.
14. Крисковец М.В., Лысенко В.А., Сазанов Ю.Н. и др. // ЖПХ. 2018. Т.91. вып. 1 С. 28-35.
15. Структурная химия углей и углерода. Под ред. В.И. Касаточкина М.Наука. 1969. 307с.
16. Варшавский В.Я., Углеродные волокна. Варшавский. 2005. 500с.

#1 (41), 2019 część 3
Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe
(Warszawa, Polska)
Czasopismo jest zarejestrowane i publikowane w Polsce. W czasopiśmie publikowane są artykuły ze wszystkich dziedzin naukowych. Czasopismo publikowane jest w języku polskim, angielskim, niemieckim i rosyjskim.

Artykuły przyjmowane są do dnia 30 każdego miesiąca.

Częstotliwość: 12 wydań rocznie.

Format - A4, kolorowy druk

Wszystkie artykuły są recenzowane

Każdy autor otrzymuje jeden bezpłatny egzemplarz czasopisma.

Bezpłatny dostęp do wersji elektronicznej czasopisma.

Zespół redakcyjny

Redaktor naczelny - Adam Barczuk

Mikołaj Wiśniewski

Szymon Andrzejewski

Dominik Makowski

Paweł Lewandowski

Rada naukowa

Adam Nowicki (Uniwersytet Warszawski)

Michał Adamczyk (Instytut Stosunków Międzynarodowych)

Peter Cohan (Princeton University)

Mateusz Jabłoński (Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)

Piotr Michalak (Uniwersytet Warszawski)

Jerzy Czarnecki (Uniwersytet Jagielloński)

Kolub Frennen (University of Tübingen)

Bartosz Wysocki (Instytut Stosunków Międzynarodowych)

Patrick O'Connell (Paris IV Sorbonne)

Maciej Kaczmarczyk (Uniwersytet Warszawski)

Dawid Kowalik (Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)

Peter Clarkwood (University College London)

#1 (41), 2019 part 3
East European Scientific Journal
(Warsaw, Poland)
The journal is registered and published in Poland. The journal is registered and published in Poland. Articles in all spheres of sciences are published in the journal. Journal is published in **English, German, Polish and Russian.**

Articles are accepted till the 30th day of each month.

Periodicity: 12 issues per year.

Format - A4, color printing

All articles are reviewed

Each author receives one free printed copy of the journal

Free access to the electronic version of journal

Editorial

Editor in chief - Adam Barczuk

Mikołaj Wiśniewski

Szymon Andrzejewski

Dominik Makowski

Paweł Lewandowski

The scientific council

Adam Nowicki (Uniwersytet Warszawski)

Michał Adamczyk (Instytut Stosunków Międzynarodowych)

Peter Cohan (Princeton University)

Mateusz Jabłoński (Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)

Piotr Michalak (Uniwersytet Warszawski)

Jerzy Czarnecki (Uniwersytet Jagielloński)

Kolub Frennen (University of Tübingen)

Bartosz Wysocki (Instytut Stosunków Międzynarodowych)

Patrick O'Connell (Paris IV Sorbonne)

Maciej Kaczmarczyk (Uniwersytet Warszawski)

Dawid Kowalik (Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)

Peter Clarkwood (University College London)

Igor Dzedzic (Polska Akademia Nauk)
Alexander Klimek (Polska Akademia Nauk)
Alexander Rogowski (Uniwersytet Jagielloński)
Kehan Schreiner(Hebrew University)
Bartosz Mazurkiewicz (Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)
Anthony Maverick(Bar-Ilan University)
Mikołaj Żukowski (Uniwersytet Warszawski)
Mateusz Marszałek (Uniwersytet Jagielloński)
Szymon Matysiak (Polska Akademia Nauk)
Michał Niewiadomski (Instytut Stosunków Międzynarodowych)
Redaktor naczelny - Adam Barczuk

1000 kopii.

Wydrukowano w «Aleje Jerozolimskie 85/21, 02-001 Warszawa, Polska»

Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe

Aleje Jerozolimskie 85/21, 02-001 Warszawa, Polska

E-mail: info@eesa-journal.com ,

<http://eesa-journal.com/>

Igor Dzedzic (Polska Akademia Nauk)
Alexander Klimek (Polska Akademia Nauk)
Alexander Rogowski (Uniwersytet Jagielloński)
Kehan Schreiner(Hebrew University)
Bartosz Mazurkiewicz (Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)
Anthony Maverick(Bar-Ilan University)
Mikołaj Żukowski (Uniwersytet Warszawski)
Mateusz Marszałek (Uniwersytet Jagielloński)
Szymon Matysiak (Polska Akademia Nauk)
Michał Niewiadomski (Instytut Stosunków Międzynarodowych)
Editor in chief - Adam Barczuk

1000 copies.

Printed in the "Jerozolimskie 85/21, 02-001 Warsaw, Poland»

East European Scientific Journal

Jerozolimskie 85/21, 02-001 Warsaw, Poland

E-mail: info@eesa-journal.com ,

<http://eesa-journal.com>