

ISSN(Print) 2616-7034
ISSN(Online) 2663-130X

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің

ХАБАРШЫСЫ

BULLETIN

of L.N. Gumilyov Eurasian
National University

ВЕСТНИК

Евразийского национального
университета имени Л.Н. Гумилева

БИОЛОГИЯЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР сериясы

BIOSCIENCE Series

Серия **БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ**

№1(126)/2019

Founded in 1995

1995 жылдан бастап шығады

Published 4 times a year

Издается с 1995 года

Жылына 4 рет шығады

Выходит 4 раза в год

Астана, 2019
Astana, 2019

Бас редакторы
ҚР ҰҒА академигі, б.ғ.д, профессор
Р.І. Берсімбай (Қазақстан)

Бас редактордың орынбасары

Р.Т. Омаров, PhD б.ғ.к.,
профессор (Қазақстан)

Редакция алқасы

Абжалелов А.Б.	б.ғ.д., проф. (Қазақстан)
Акильжанова А.Р.	PhD, м.ғ.д.(Қазақстан)
Алиқұлов З.А.	б.ғ.к., проф. (Қазақстан)
Антипов А.Н.	б.ғ.к. (Ресей)
Аскарова Ш.Н.	б.ғ.к., PhD (Қазақстан)
Ау У.	PhD, проф. (АҚШ)
Бисенбаев А.К.	б.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА академигі (Қазақстан)
Высоцкая Л.В.	б.ғ.д., проф. (Ресей)
Закиян С.М.	б.ғ.д., проф. (Ресей)
Изотти А.	PhD, проф. (Италия)
Ильдербаев О.З.	м.ғ.д., проф. (Қазақстан)
Константинов Ю.М.	б.ғ.д., проф. (Ресей)
Кухар Е.В.	б.ғ.д., доцент (Қазақстан)
Масалимов Ж.К.	PhD, б.ғ.к. (Қазақстан)
Моше Саги	PhD, проф. (Израиль)
Сарбасов Д.Д.	PhD, проф. (АҚШ)
Стегний В.Н.	б.ғ.д., проф. (Ресей)
Шустов А.В.	PhD, б.ғ.к. (Қазақстан)

Редакцияның мекенжайы: 010008, Қазақстан, Астана қ., Сәтбаев к-сі, 2, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, 349 б.
Тел: +7(7172) 709-500 (ішкі 31-428). E-mail: eurjourbio@enu.kz

Жауапты хатшы, компьютерде беттеген
А. Нұрболат

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Хабаршысы.
БИОЛОГИЯЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР сериясы

Меншіктенуші: ҚР БжҒМ "Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті" ШЖҚ РМК
Мерзімділігі: жылына 4 рет.

Қазақстан Республикасының Ақпарат және коммуникациялар министрлігінде тіркелген. 27.03.2018ж.
№16998-Ж тіркеу күәлігі. Тиражы: 25 дана
Типографияның мекенжайы: 010008, Қазақстан, Астана қ., Қажымұқан к-сі ,12/1,
тел.: +7(7172)709-500 (ішкі 31-428)

Editor-in-Chief

Academician of NAS RK, Doctor of Biological Sciences, Pof.
R.I. Bersimbaev (Kazakhstan)

Deputy Editor-in-Chief

R.T. Omarov, Prof., Candidate of Biological
Sciences, PhD (Kazakhstan)

Editorial board

Abzhalelov A.B.	Doctor of Biological Sciences, Prof. (Kazakhstan)
Akilzhanova A.R.	PhD, Doctor of Medical Sciences (Kazakhstan)
Alikulov Z.A.	Prof., Can. of Biological Sciences (Kazakhstan)
Antipov A.N.	Can. of Biological Sciences (Russia)
Askarova Sh.N.	PhD, Can. of Biological Sciences (Kazakhstan)
Au W.	PhD, Prof. (USA)
Bisenbayev A.K.	Doctor of Biological Sciences, Prof, Academician of NAS RK, (Kazakhstan)
Ilderbayev O.Z.	Doctor of Medical Sciences, Prof. (Kazakhstan)
Izzotti A.	PhD, Prof. (Italy)
Konstantinov Yu. M.	Doctor of Biological Sciences, Prof. (Russia)
Kukhar E.V.	Ass. Prof. Doctor of Biological Sciences (Kazakhstan)
Massalimov Zh.K.	PhD, Can. of Biological Sciences (Kazakhstan)
Moshe Sagi	PhD, Prof. (Israel)
Shustov A.V.	PhD, Can. of Biological Sciences (Kazakhstan)
Stegniy V.N.	Doctor of Biological Sciences, Prof. (Russia)
Sarbasov D.D.	PhD, Prof. (USA)
Vycotskaya L.V.	Doctor of Biological Sciences, Prof. (Russia)
Zakiyan S.M.	Doctor of Biological Sciences, Prof. (Russia)

2, Satpayev str., of. 349, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan, 010008
Tel.: +7 (7172) 709-500 (ext. 31-428), E-mail: eurjourbio@enu.kz

Responsible secretary, computer layout:
A.Nurbolat

Bulletin of the L.N. Gumilyov Eurasian National University. BIOSCIENCE Series

Owner: Republican State Enterprise in the capacity of economic conduct "L.N. Gumilyov Eurasian National University" Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan

Periodicity: 4 times a year

Registered by the Ministry of Information and Communication of the Republic of Kazakhstan. Registration certificate №16998-ЖК from 27.03.2018. Circulation: 25 copies

Address of printing house: 12/1 Kazhimukan str., Astana, Kazakhstan 010008;
tel.: +7(7172) 709-500 (ext.31-428)

Главный редактор
профессор, д.б.н., академик НАН РК
Р.И. Берсимбай (Казахстан)

Зам. главного редактора

Р.Т. Омаров, PhD, к.б.н.,
профессор (Казахстан)

Редакционная коллегия

Абжалелов А.Б.	д.б.н., проф. (Казахстан)
Акильжанова А.Р.	PhD, д.м.н. (Казахстан)
Аликулов З.А.	к.б.н., проф. (Казахстан)
Антипов А.Н.	к.б.н. (Россия)
Аскарлова Ш.Н.	к.б.н., PhD (Казахстан)
Ау У.	PhD, проф. (США)
Бисенбаев А.К.	д.б.н., проф., академик НАН РК (Казахстан)
Высоцкая Л.В.	д.б.н., проф. (Россия)
Закиян С.М.	д.б.н., проф. (Россия)
Изотти А.	PhD, проф. (Италия)
Ильдербаев О.З.	д.м.н., проф. (Казахстан)
Константинов Ю.М.	д.б.н., проф. (Россия)
Кухар Е.В.	д.б.н., доцент (Казахстан)
Масалимов Ж.К.	PhD, к.б.н. (Казахстан)
Моше Саги	PhD, проф. (Израиль)
Сарбасов Д.Д.	PhD, проф. (США)
Стегний В.Н.	д.б.н., проф. (Россия)
Шустов А.В.	PhD, к.б.н. (Казахстан)

Адрес редакции: 010008, Казахстан, г. Астана, ул. Сатпаева, 2, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, каб. 349
Тел: +7(7172) 709-500 (вн. 31-428). E-mail: eurjourbio@enu.kz.

Ответственный секретарь, компьютерная верстка
А. Нурболат

Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева.
Серия БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Собственник: РГП на ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева" МОН РК

Периодичность: 4 раза в год

Зарегистрирован Министерством информации и коммуникаций Республики Казахстан.

Регистрационное свидетельство №16998-Ж от 27.03.2018г.

Тираж: 25 экземпляров

Адрес типографии: 010008, Казахстан, г. Астана, ул. Кажимукана, 12/1,
тел.: +7(7172)709-500 (вн.31-428)

Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ
ХАБАРШЫСЫ. БИОЛОГИЯЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР СЕРИЯСЫ

1(126)/2019

МАЗМҰНЫ

<i>Ахметова А.А., Мұқатаева Ж.М.</i> Қазақстанның солтүстік және оңтүстік аймақтарында тұратын 13-15 жастағы қыздардың әртүрлі соматотиптерінің морфофункционалды дамуы	8
<i>Анарқұлов Е.Н., Ж.П. Сембаева</i> Шу-талас өзендері бассейні балықтарында инвазиялық аурулардың таралуы	14
<i>Арипова А.А., Ақпарова А.Ю., Берсімбаев Р.І.</i> Өкпенің созылмалы обструктивті ауруының дамуындағы микроРНК-ның рөлі	22
<i>Бектурова А.Ж., Доғабаяев А.Ж., Курманбаева А.Б., Жангазин С.Б., Аманбаева У.И., Масалимов Ж.К.</i> Температуралық стрестің <i>Nicotiana benthamiana</i> өсімдіктерінің морфометриялық көрсеткіштеріне әсері	31
<i>Жасланова К.Н., Салхожаева Г.М., Рахимжанова Ж.А., Тынықұлов М.К., Пунтус И.А., Уразов К.М.</i> Қой шешегі вирусының жинақталу технологиясын өңдеу	37
<i>Татаева Р.К., Байбулова М.М., Темирганова Ж.Е.</i> Қазақ-Америкалық еркін университетінің студенттерінің әлеуметтік-психологиялық бейімделу ерекшеліктері	46
<i>Кажимжанова А.А., Жағипар Ф.С., Назиран Ф., Каримова В.К., Нұртаза А.С.</i> Теректің микро өркендерін көбейтудің коэффициенттерін артыру үшін микроклонды көтейтудің жағдайларын оңтайландыру	57
<i>Мамылов Н.Ш., Амирбекова Ф.Т., Шалахметова Т.М., Адильбаев Ж.А., Қонысбаев Т.Г., Сутуева Л.Р.</i> Іле өзенінің дельтасының әртүрлі биотоптарынан ақмарқаның <i>Aspius aspius</i> (Linnaeus, 1758) құртшабақтарының даму ерекшеліктері	66
<i>Сұлтангазина Г.Ж., Жұматай М.Ә.</i> «Бурабай» ұлттық табиғи паркінің орман флорасының тамырлы өсімдіктерінің конспекті	77
<i>Уалиева Р.М., Ахметов К.К., Жангазин С.Б.</i> <i>Dendrothrips purpurulentus</i> (Braun, 1901) трематодасы негізінде жұмыртқа қабығының түзілу процесі	90

CONTENTS

<i>Akhmetova A.A., Mukatayeva Zh.M.</i> Morphofunctional development of 13-15-year old girls of different somatotypes	8
<i>Anarkulov E.N., Sembayeva Z.P.</i> Prevalence of invasive diseases in fish of the Chu-Talas river basin	14
<i>Aripova A.A., Akparova A., Bersimbaev R.I.</i> Role of microRNAs in development of chronic obstructive pulmonary disease	22
<i>Bekturova A.Zh., Dogabayev A.Zh., Kurmanbayeva A.B., Zhangazin S.B., Amanbaeva U.I., Masalimov Zh.K.</i> Determination of morphometric parameters of <i>Nicotiana benthamiana</i> plants under temperature stress.	31
<i>Zhaslanova K.N., Salkhozhayeva G.M., Rakhimzhanova Zh.A., Tynykulov M.K., Puntus I.A., Urazov K.M.</i> Testing the process of accumulation of the virus sheep pox	37
<i>Tatayeva R.K., Baybulova M.M., Temirkhanova J.E.</i> Features of social and psychological adaptation of students of the Kazakhstan-American Free University	46
<i>Kakimzhanova A.A., Zhagipar F.S., Naziran F., Karimova V.K., Nurtaza A.S.</i> Optimization of microclonal propagation conditions for increasing the multiplication factor of poplar microshoots	57
<i>Mamilov N.Sh., Amirbekova F.T., Shalakhmetova T.M., Adilbaev J.A., Konyysbaev T.G., Sutueva L.R.</i> Features of the development of juvenile <i>Aspius aspius</i> (Linnaeus, 1758) from different biotopes of the Ile river delta	66
<i>Sultangazina G.Zh., Zhumatay M.A.</i> Summary on vascular plants of the “Burabay” National Natural Park forest flora	77
<i>Ualiyeva R.M., Akhmetov K.K., Zhangazin S.B.</i> The process of egg shell formation by the example of trematode <i>Dendriohobilharzia purverulenta</i> (Braun, 1901)	90

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Ахметова А.А., Мукатаева Ж.М.</i> Морфофункциональное развитие девочек 13-15 лет разных соматотипов	8
<i>Анаркулов Е.Н., Сембаева Ж.П.</i> Распространенность инвазивных заболеваний у рыб бассейна реки Чу-Талас	14
<i>Арипова А.А., Акпарова А.Ю., Берсимбаев Р.И.</i> Роль микроРНК в развитии хронической обструктивной болезни легких	22
<i>Бектурова А.Ж., Догабаев А.Ж., Курманбаева А.Б., Жангазин С.Б., Аманбаева У.И., Масалимов Ж.К.</i> Определение морфометрических показателей растений <i>Nicotiana benthamiana</i> при температурном стрессе.	31
<i>Жасланова К.Н., Салхожаева Г.М., Рахимжанова Ж.А., Тыныкулов М.К., Пунтус И.А., Уразов К.М.</i> Отработка технологии накопления вируса оспы овец	37
<i>Татаева Р.К., Байбулова М.М., Темирханова Ж.Е.</i> Особенности социально-психологической адаптации студентов Казахстанско-Американского свободного университета	46
<i>Какимжанова А.А., Жагипар Ф.С., Назиран Ф., Каримова В.К., Нуртаза А.С.</i> Оптимизация условий микроклонального размножения для повышения коэффициента размножения микропобегов тополя	57
<i>Мамилев Н.Ш., Амирбекова Ф.Т., Шалахметова Т.М., Адильбаев Ж.А., Конысбаев Т.Г., Сутуева Л.Р.</i> Особенности развития молодежи жерева <i>Aspius aspius</i> (Linnaeus, 1758) из разных биотопов дельты реки Иле	66
<i>Султангазина Г.Ж., Жуматай М.А.</i> Конспект сосудистых растений лесной флоры национального природного парка «Бурабай»	77
<i>Уалиева Р.М., Ахметов К.К., Жангазин С.Б.</i> Процесс формирования скорлупы яиц на примере трематоды <i>Dendrothobilharzia purverulenta</i> (Braun, 1901)	90

БИОЛОГИЯ



МРПТИ 34.39.51

¹ A.A. Akhmetova, ² Zh.M. Mukatayeva

L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan
(E-mail: ¹ akhmetova2395@mail.ru, ² mukataevazh@mail.ru)

Morphofunctional development of 13-15-year old girls of different somatotypes

Abstract: The present article provides a comparative analysis of the morphofunctional indicators of 13–15 year old girls of different types of constitution, living in the cities of Pavlodar and Kyzylorda. Most of the studied schoolgirls belonged to the thoracic and muscular types of constitution. Considerable attention is paid to the comparison of such morphological parameters as body length (BL), body mass (BM), chest circumference (CC), wrist strength (WS), cardio-respiratory system indices at rest and after dosed load. The study found that morphological parameters (BL, BM, CC) in girls of two regions increase from asthenoid type to digestive. The results show that the capacity of the cardio-respiratory system of girls of the digestive type is less compared with schoolgirls of other somatotypes.

Keywords: morphofunctional development, types of constitution, cardio-respiratory system, physical development.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-7034-2019-126-1-8-13>

Human health is formed in ontogenesis and at its each stage is determined by a set of different reactions for the realization of the innate characteristics of the organism. Nowadays requirements for the pedagogical and health process require ever more in-depth study of individual-typological (constitutional) differences at each stage of individual human development. Typological differences of children and adolescents should be the basis of a differentiated approach in the upbringing, education and conduction of therapeutic and recreational activities [1]. This problem is of particular relevance in assessing the dynamics of the development of children and adolescents, since only the value of the child's individual capabilities and the prediction of his ontogenesis is a necessary prerequisite for successful education and upbringing without compromising health [2].

The problems of constitutional science in Kazakhstan have not been well studied, except for the works of Z.M. Aliakbarova [3, 4]. Therefore, the study of the characteristics of the physical development of children, taking into account the individual-typological features, is relevant.

The present study aimed to investigate the morphological and functional indicators of 13–15 year old schoolgirls of different types of constitution, living in cities of Pavlodar and Kyzylorda.

Materials and methods

The research was conducted on the basis of schools in the cities of Pavlodar and Kyzylorda. In total, 120 children aged 13–15 years old of different types of constitution took part in the study.

Types of the constitution were determined by the method of V.G. Shtefko and A.D. Ostrovskiy [5]: asthenoid (A), thoracic (T), muscular (M), digestive (D). Among the main anthropometric indicators of physical development the following were investigated: body length (BL), body mass (BM), chest circumference (CC), wrist strength (WS). According to the length, body mass and chest circumference the Quetelet index (QI) and stenia index (SI) were determined: $QI = BM, \text{ kg} / BL, \text{ m}^2$; $SI = BL, \text{ cm} / (2 \times BM, \text{ kg} + CC, \text{ cm})$ [6]. The function of external respiration was assessed by the indicator of vital capacity of the lungs (VC) using a dry spirometer [7], and the vital index (VI =

VC / BM) was also calculated [8]. In order to study the adaptation to physical loads and assess the functional reserves of the body, a step ergometric testing was conducted [9]. Heart rate (HR) was determined using an electrocardiograph "Axion EC 1T-07"; blood pressure (BP) was measured by the Korotkov auscultatory method [10].

The significance of differences was assessed by Student's t-test, the differences were considered significant at $p < 0.05$ [11].

Results and discussion

Analyzing the data obtained, the following distribution of types of constitution of schoolgirls living in Pavlodar city was revealed: asthenoid type – 15%, thoracic type – 59%, muscular type – 23%, digestive type – 3%. Among schoolgirls living in Kyzylorda, the following distribution of somatotypes was noted: asthenoid type – 48%, thoracic type – 45%, muscular type – 7%, while schoolgirls with digestive type constitution were not detected (Fig. 1).

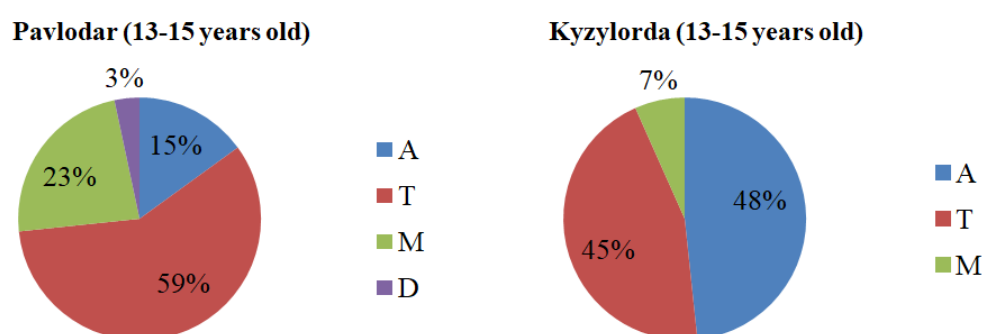


FIGURE 1 – Distribution of types of constitution of schoolgirls (13-15 years old) in Pavlodar and Kyzylorda

The main anthropometric indicators (BL, BM, CC), as well as the Quetelet index, which characterizes body build obesity, in this age group tended to increase from asthenoid to digestive type. It is worth noting that, in terms of body length, schoolgirls in Kyzylorda were ahead of schoolgirls in Pavlodar. Significance was noted in children of the astenoid and muscular types of the constitution. For the rest of the indicators (BM, CC, QI) schoolgirls in Pavlodar were ahead of their peers in Kyzylorda (table 1).

Table 1. Indicators of physical development of 13-15 year old girls of different types of constitution living in the northern and southern regions of Kazakhstan

Indicators		Age, years old			
		13-15			
		A	T	M	D
N (number)	P	n=9	n=35	n=14	n=2
	K	n=29	n=27	n=4	
Body length, cm	P	158,1±1,4	160,2±1,1	158,9±1,6	166,0±1,5 *
	K	162,4±1,2 #	162,8±0,8	166,5±1,5 *#	
Body mass, kg	P	50,7±1,0	51,6±0,8	55,3±0,9 *	67,5±1,8 *
	K	48,2±1,0	51,8±0,6 *	54,8±2,0 *	
Chest circumference, cm	P	75,8±1,5	76,4±0,7	79,7±1,2	87,0±0,5 *
	K	73,8±0,7	76,2±0,8 *	79,4±2,0	
Quetelet index cu	P	20,3±0,2	20,1±0,2	21,9±0,4 *	24,5±0,2 *
	K	18,3±0,3 #	19,5±0,2 *#	19,7±0,6 #	
Stenia index cu	P	0,89±0,01	0,89±0,01	0,84±0,01 *	0,75±0,01 *
	K	0,96±0,01 #	0,91±0,01 *	0,88±0,02	
% of fat reserve	P	16,9±0,9	22,6±0,5 *	26,2±1,1 *	28,8±0,5 *
	K	17,3±0,5	21,7±0,5 *	24,3±0,3 *	

Fat reserve, kg	P	8,6±0,6	11,7±0,4 *	14,5±0,7 *	19,4±0,2 *
	K	8,4±0,4	11,2±0,3 *	13,3±0,5 *	
Active body mass, kg	P	42,1±0,8	39,9±0,5 *	40,7±0,7	48,1±1,6 *
	K	39,8±0,7 #	40,6±0,6	41,5±1,6	
Wrist strength (R+L), kg	P	41,8±1,5	41,4±0,8	43,8±2,0	41,0±4,5
	K	35,9±0,8 #	36,6±0,7 #	41,3±2,6	
Wrist index, kg/kg	P	0,82±0,02	0,81±0,02	0,79±0,03	0,61±0,1
	K	0,75±0,01 #	0,71±0,01 *#	0,75±0,03	
Notes - Significance of differences in mean values for non-parametric independent samples: * - in relation to the previous type of constitution (P<0,05); # - when comparing schoolgirls living in the northern and southern regions (P<0,05)					

Evaluation of the results of the wrist strength showed that schoolgirls in Pavlodar exceeded the values of schoolgirls in Kyzylorda (table 1). Analysis of the function of external respiration showed that the vital capacity of the lungs, both in the girls of Pavlodar and in the girls of Kyzylorda, is unevenly increasing from the asthenoid type to the digestive (table 2). In southern schoolgirls, the asthenoid and thoracic types of life indicator (LI) are lower in comparison with northern peers, which indicates a large reserve of the respiratory system of northern girls.

In the study of the functions of the cardiovascular system of girls at rest, higher values of heart rate, systolic and diastolic blood pressure were found in schoolgirls living in Pavlodar (table 2). The physiological meaning of a decrease in heart rate at rest contributes to an increase in the chronotropic reserve of the heart. This indicated a less economical functioning of the cardiovascular system in northern girls in a state of relative rest [12].

Table 2. Indicators of the cardio-respiratory system at rest of 13–15 year old girls of different types of constitution living in the northern and southern regions of Kazakhstan

Indicators		Age, years old			
		13-15			
		A	T	M	D
N (number)	P	n=9	n=35	n=14	n=2
	K	n=29	n=27	n=4	
<i>Respiratory system indicators</i>					
Vital capacity, liters	P	2,52±0,08	2,45±0,04	2,60±0,1	2,70±0,2
	K	2,27±0,04 #	2,30±0,05 #	2,75±0,1 *	
Life index, ml/kg	P	49,7±1,0	47,8±1,0	47,0±1,0	40,0±3,4
	K	42,9±3,4	44,4±0,8 #	50,3±1,7 *	
<i>Cardiovascular system indicators</i>					
Heart rate, bpm	P	83,2±0,9	83,5±0,5	83,4±0,7	85,0±0,5
	K	81,6±0,5	81,4±0,5 #	81,8±1,4	
Systolic pressure, mmHg	P	112,2±1,5	110,0±1,3	111,4±1,8	110,0±5,0
	K	107,0±1,3 #	107,4±0,9 #	107,5±2,5	
Diastolic pressure, mmHg	P	71,1±2,0	68,2±1,4	67,9±1,5	60,0±5,0
	K	62,5±1,4 #	62,6±1,6 #	62,5±2,5	
Pulse pressure, mmHg	P	41,1±1,1	41,8±0,8	43,6±1,3	50,0±0,0 *
	K	44,5±1,1 #	44,8±1,1 #	45,0±5,0	
Robinson index, cu	P	93,4±1,9	91,9±1,4	92,9±1,5	93,5±4,9
	K	87,4±1,4 #	87,4±0,9 #	88,0±3,4	
Stroke volume, mL	P	59,5±1,6	64,8±1,1 *	69,1±1,3 *	77,0±3,0 *
	K	66,4±1,3 #	68,8±1,4 #	71,4±3,8 #	
Cardiac output, L	P	4,95±0,1	5,41±0,1 *	5,77±0,1 *	6,5±0,2 *
	K	5,41±0,1 #	5,60±0,1	5,85±0,4	

Notes - Significance of differences in mean values for non-parametric independent samples:
 * - in relation to the previous type of constitution ($P < 0,05$); # - when comparing schoolgirls living in the northern and southern regions ($P < 0,05$)

Under the conditions of a step ergometric load with a capacity of 12 kg / min kg, in the studied schoolgirls, in terms of heart rate, systolic pressure, diastolic pressure and Robinson index, there was an increase from asthenoid to digestive type, while in the case of southern peers – to muscular. The adaptive cardiovascular system response to physical activity was accompanied by an increase in cardiac output. Blood pressure, stroke volume and cardiac output in girls of the digestive constitutional type were significantly higher compared with schoolgirls of other somatotypes (table 3).

Table 3. Indicators of the cardio-respiratory system under load of 13–15 year old girls of different types of constitution living in the northern and southern regions of Kazakhstan

Indicators		Age, years old			
		13-15			
		A	T	M	D
N (number)	P	n=9	n=35	n=14	n=2
	K	n=29	n=27	n=4	
Heart rate, bpm	P	161,2±0,9	162,3±0,7	162,6±0,8 *	165,0±2,0
	K	149,7±0,7 #	150,5±0,6 #	152,5±1,2 #	
Systolic pressure, mmHg	P	147,8±1,5	147,7±1,1	152,1±1,9	140,0±5,0
	K	143,5±1,1 #	145,2±1,2	147,5±2,5	
Diastolic pressure, mmHg	P	72,2±1,5	68,2±1,6	68,6±1,8	60,0±5,0
	K	63,0±1,3 #	63,0±1,6 #	62,5±2,5	
Pulse pressure, mmHg	P	75,6±1,8	79,5±2,0	83,6±2,0 *	80,0±0,0 *
	K	80,5±1,7	82,2±1,7	85,0±2,9	
Robinson index, cu	P	238,2±2,1	239,7±1,7	247,5±3,5	231,0±5,3
	K	214,7±1,9 #	218,5±1,9 #	225,0±4,8 #	
Stroke volume, mL	P	76,0±1,6	83,7±1,9 *	88,6±1,8	92,0±3,0
	K	85,7±1,6 #	87,2±1,7	91,4±2,3	
Cardiac output, L	P	12,3±0,3	13,6±0,3 *	14,4±0,3	15,2±0,7
	K	12,8±0,2	13,1±0,2	13,9±0,4	

Notes - Significance of differences in mean values for non-parametric independent samples:
 * - in relation to the previous type of constitution ($P < 0,05$); # - when comparing schoolgirls living in the northern and southern regions ($P < 0,05$)

When studying the values of the reaction of the cardiovascular system to physical activity in comparison with the state of rest, there was a noticeable increase in heart rate, systolic pressure, diastolic pressure and Robinson index in the northern representatives of all types of constitution, which demonstrates a high "price" of adaptation to physical activity. The study of physical performance (PWC170) of 13–15 year old girls showed higher values for southern schoolgirls, which proves greater endurance for girls living in Kyzylorda (table 4).

Table 4. Indicators of absolute and relative physical performance and maximum aerobic performance of 13-15 year old girls of different types of constitution living in the northern and southern regions of Kazakhstan

Indicators		Age, years old			
		13-15			
		A	T	M	D
N (number)	P	n=9	n=35	n=14	n=2
	K	n=29	n=27	n=4	
PWC170, kg·m /min	P	666,3±16,7	671,7±9,5	715,7±11,7 *	847,5±1,4 *
	K	708,3±14,5 #	759,1±13,7 #	775,5±28,0	
PWC170/kg,	P	13,14±0,1	13,03±0,1	12,96±0,1	12,60±0,4

kG·m /min· kg	K	14,69±0,1 #	14,64±0,1 #	14,17±0,2 *#	
VO2 max, L/min	P	2,02±0,04	2,02±0,02	2,11±0,03 *	2,40±0,01 *
	K	2,06±0,03	2,14±0,03 #	2,20±0,07	
VO2 max /kg, mL/min/kg	P	39,8±0,3	39,2±0,4	38,2±0,4 *	34,8±0,8 *
	K	42,9±0,4 #	41,4±0,2*#	40,3±0,4 #	
Notes - Significance of differences in mean values for non-parametric independent samples: * - in relation to the previous type of constitution (P<0,05); # - when comparing schoolgirls living in the northern and southern regions (P<0,05)					

Conclusions

1. Among schoolgirls living in Pavlodar, the most frequent are representatives of the thoracic and muscular constitutional types, and the rarest type is the digestive. Among Kyzylorda schoolgirls, asthenoid and thoracic types prevail, while the digestive type is absent.

2. Representatives living in Pavlodar are ahead of Kyzylorda peers in terms of physical development. Schoolgirls living in Kyzylorda have higher cardiovascular system functionality.

Список литературы

- 1 Мукатаева Ж.М. Морфофункциональное развитие детей разных соматотипов, проживающих в сельской и городской местности // Вестник карагандинского университета. Сер. Биология. – 2008. – № 1(49). – 29 с.
- 2 Айзман Р.И. Здоровье населения России: Медико-социальные и психолого-педагогические аспекты его формирования. – Новосибирск: СО РАМН. – 1996. – 27 с.
- 3 Алиакбарова З. М. Возрастные особенности физического развития детей // Функциональная морфология. Тез. докладов Всесоюзн конф., – 5-7 июня 1984 г., г. Новосибирск. – 1984. – 72 с.
- 4 Мукатаева Ж.М., Даирбаева С.Ж., Муханова А.А., Рубанович В.Б., Айзман Р.И. Морфофункциональное развитие детей разных соматотипов // Сибирский педагогический журнал. – 2008. – № 2. – 402 с.
- 5 Штефко В.Г., Островский А.Д. Схема клинической диагностики конституциональных типов. – М.-Л.: Госмедиздат, 1929. – 79 с.
- 6 Айзман Р.И., Айзман Н.И., Лебедев А.В., Рубанович В.Б. Методика комплексной оценки здоровья учащихся общеобразовательных школ (методическое пособие). – Новосибирск: НГПУ, 2008. – 17 с.
- 7 Даирбаева С.Ж., Муханова А.А., Мукатаева Ж.М. Состояние кардио-респираторной системы детей и подростков разных соматотипов // Вестник Семипалатинского государственного университета имени Шакарима. – 2007. – № 4. – 152 с.
- 8 Мартынов И.Ф. Функциональные методы исследования внешнего дыхания. – М., 1971. – 142 с.
- 9 Рубанович В.Б. Врачебно-педагогический контроль при занятиях физической культурой // Учебное пособие. – 2-е изд., доп. и переработ. – Новосибирск, 2003. – 262 с.
- 10 Мукатаева Ж.М., Кабиева С.Ж. Мониторинг физического развития и здоровья учащихся Г. Павлодар // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. – 2014. – № 1(17). – 53 с.
- 11 Лакин Г.Ф. Биометрия // Учебное пособие для биологич. спец. вузов. – 3-е изд; перераб. и доп. – М.: Высш. школа, 1980. – 293 с.
- 12 Рубанович В.Б. Морфофункциональное развитие детей и подростков разных конституциональных типов в зависимости от двигательной активности. – Новосибирск, 2004. – 406с.

А.А. Ахметова, Ж.М. Мұқатаева

Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан

13-15 жастағы қыздардың әртүрлі соматотиптерінің морфофункционалды дамуы

Аннотация: Бұл мақалада Қазақстанның Павлодар және Қызылорда облыстарында тұратын конституцияның түрлеріне байланысты 13-15 жастағы қыздардың морфофункционалды көрсеткіштеріне салыстырмалы талдау келтіріледі. Зерттелген қыздардың көбісі астеноидтық және торакалдық конституция түрлеріне жатқан. Дене ұзындығы (ДҰ), дене салмағы (ДС), кеуде қуысының шеңбері (КҚШ), білек күшіне, тыныштық күйіндегі және мөлшерленген жүктемеден кейінгі кардио-респираторлық жүйенің көрсеткіштері сияқты морфологиялық көрсеткіштерге елеулі көңіл бөлінеді. Зерттеу барысында екі облыстағы қыздардың астеноидты түрден дигестивті түрге қарағанда морфологиялық көрсеткіштері (ДҰ, ДС, КҚШ) ұлғаюда. Алынған нәтижелер көрсеткендей, дигестивті түрдегі қыздардың кардиореспираторлық жүйесінің мүмкіндіктері басқа соматотиптердің қыздары мен салыстырғанда аз.

Түйін сөздер: морфофункционалды даму, конституция түрлері, антропометриялық көрсеткіштер, кардио-респираторлық жүйе, дене дамуы.

A.A. Ахметова, Ж.М. Мукаатаева

*Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан***Морфофункциональное развитие девочек 13-15 лет разных соматотипов**

Аннотация: В данной статье приводится сравнительный анализ морфофункциональных показателей девочек 13-15 лет разных типов конституции, проживающих в г. Павлодар и г. Кызылорда. Большинство исследованных школьниц относились к торакальному и мышечному типам конституции. Значительное внимание уделяется сравнению таких морфологических показателей, как длина тела (ДТ), масса тела (МТ), окружность грудной клетки (ОГК), кистевая сила (КС), показатели кардио-респираторной системы в состоянии покоя и после дозированной нагрузки. В ходе исследования было установлено, что морфологические показатели (ДТ, МТ, ОГК) у девочек двух областей от астеноидного типа к дистигивному увеличиваются. Полученные результаты показывают, что возможности кардио-респираторной системы девочек дистигивного типа меньше по сравнению с школьницами других соматотипов.

Ключевые слова: морфофункциональное развитие, типы конституции, кардио-респираторная система, физическое развитие.

References

- 1 Mukataeva Zh.M. Morfofunktsionalnoe razvitiye detey raznykh somatotipov, prozhivayuschih v selskoy i gorodskoy mestnosti [Morphofunctional development of children of different somatotypes living in rural and urban areas] Vestnik karagandinskogo universiteta. Ser. Biologiya [Bulletin of Karaganda University. Ser. Biology.], 29 49, (1)(2008).[in Russian]
- 2 Ayzman R.I. Zdorove naseleniya Rossii: Mediko-sotsialnyie i psihologo-pedagogicheskie aspekty ego formirovaniya [Health of the Russian population: Medical, social, psychological and pedagogical aspects of its formation].(SO RAMN Novosibirsk, 1996). [in Russian]
- 3 Aliakbarova Z. Vozrastnyie osobennosti fizicheskogo razvitiya detey [Age peculiarities of physical development of children],Funktsionalnaya morfologiya. Tez. Dokladov Vsesoyuzn konf., – 5-7 iyunya [Functional morphology. Abstracts of the all-union conference 5-7 June]. Novosibirsk, 1984, 72 p.[in Russian]
- 4 Mukataeva Zh.M., Dairbaeva S.Zh., Muhanova A.A., Rubanovich V.B., Ayzman R.I. Morfofunktsionalnoe razvitiye detey raznykh somatotipov [Morphofunctional development of children of different somatotypes], Sibirskiy pedagogicheskiy zhurnal [Siberian pedagogical journal], 2, 402 (2008). [in Russian]
- 5 Shtefko V.G., Ostrovskiy A.D. Shema klinicheskoy diagnostiki konstitutsionalnykh tipov [Scheme of clinical diagnosis of constitutional types]. (Gosmedizdat,M.-L.: 1995).[in Russian]
- 6 Ayzman R.I., Ayzman N.I., Lebedev A.V., Rubanovich V.B. Metodika kompleksnoy otsenki zdorovya uchashihsya obscheobrazovatelnykh shkol (metodicheskoe posobie) [The technique of a complex estimation of health of pupils of comprehensive schools], (Novosibirsk, 2008). [in Russian]
- 7 Dairbaeva S.Zh., Muhanova A.A., Mukataeva Zh.M. Sostoyaniye kardiorespiratornoy sistemyi deteyi podrostkov raznykh somatotipov [The state of the cardiorespiratory system of children and adolescents of different somatotypes], Vestnik Semipalatinskogo gosudarstvennogo universiteta imeni Shakarima, 4, 152 (2007). [in Russian]
- 8 Martynov I.F. Funktsionalnyie metody issledovaniya vneshnego dyhaniya [Functional methods of study of external respiration] (Moscow, 1971).[in Russian]
- 9 Rubanovich V.B. Vrachebno-pedagogicheskiy kontrol pri zanyatiyakh fizicheskoy kulturoy [Medical-pedagogical control over employment by physical culture] (Novosibirsk, 2003).[in Russian]
- 10 Mukataeva Zh.M., Kabieva S.Zh. Monitoring fizicheskogo razvitiya i zdorovya uchashihsya Pavlodarskoy oblasti [Monitoring of physical development and health of students of Pavlodar region], Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta, 17(1), 53(2014). [in Russian]
- 11 Lakin G.F. Biometriya [Biometrics] (Moscow, 1980).[in Russian]
- 12 Rubanovich V.B. Morfofunktsionalnoe razvitiye detey i podrostkov raznykh konstitutsionalnykh tipov v zavisimosti ot dvigatelnoy aktivnosti [Morphofunctional development of children and adolescents of different constitutional types depending on motor activity] (Novosibirsk, 2004). [in Russian]

Сведения об авторах:

A.A. Ахметова – магистрант, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан.

Ж. М. Мукаатаева – биология ғылымының докторы, профессор, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан.

A.A. Akhmetova – undergraduate, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

Zh.M. Mukatayeva – biological sciences doctor, Professor, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

Received 29.11.2018

Е.Н. Анаркулов, Ж.П. Сембаева

*Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан
(E-mail: anarkulov.ermek@mail.ru, zhibek.sembaeva@yandex.ru)*

Шу-талас өзендері бассейні балықтарында инвазиялық аурулардың таралуы

Аңдатпа: Мақалада Жамбыл облысының Шу-Талас өзендері бассейніндегі балықтардың инвазиялық ауруларын зерттеудің нәтижелері берілген. Бұл су бассейнінен ауланған балықтарда протозоонозды және гельминтозды қоздырғыштар тудыратын аурулар бар екені анықталды. Олардың биологиялық ерекшеліктері және таралуы, сонымен қатар ИИ мен ИЭ зерттелді.

Түйін сөздер: инвазиялық аурулар, қоздырғыштар, протозооноздар, гельминттер, инвазиялық интенсивтілік, инвазиялық экстенсивтілік.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-7034-2019-126-1-14-21>

1 Кіріспе. Жамбыл облысының балық шаруашылығына бай су қоры және балық шаруашылығын қарқынды дамыту үшін қолайлы жағдайлар бар. Облыстың табиғи-климаттық жағдайы тауарлық балық шаруашылығының әр түрлі бағыттарын дамытуға мүмкіндік береді, мысалы: тоғандық, көлдік-тауарлық.

Қазіргі таңда облыстағы су қоймаларында балықтардың биологиялық алуантүрлілігін сақтау мәселесі туындады: балықтардың бағалы түрлерін аулау үздіксіз төмендеуде, төмен бағаланатын ихтиофауна игерілмей жатыр, табиғи популяция кезінде балықтың тауарлық сапасының төмендеуі байқалуда. Осыған дейінгі зерттеулер барлық су қоймаларында су ресурстарының кәсіптік қорлары жағдайының жағымсыз тенденциясын анықтады.

Жекелеген аудандар территорияларында орналасқан су айдындарының гидрофизикалық, гидрохимиялық және ихтиофауна құрамы мен балық шаруашылығы үшін маңызды болып есептеледі.

Балық - адам үшін маңызды белок тағамдарының бірі. Планетадағы адамдар санының өсуіне байланысты балықты пайдалану да артып, еліміздегі балық қорлары азаяды. Қазақстанда балық аулау және ғалымдардың басты міндеті ірі және шағын су қоймаларында балық шаруашылығының өнімділігін барынша арттыру болып табылады.

Балықтар саны түрлі зиянды факторлардың ықпалымен төмендейді. Ол факторларға балықтардың паразиттік аурулары жатады. Қазақстандағы кейбір су қоймаларында паразиттік аурулар балықтар арасында таралады, бұл балық шаруашылығының өнімділігінің төмендеуіне алып келеді. Сонымен қатар, көптеген паразиттер балықтардың өсуін тоқтатып, балық өнімдерінің сапасын төмендетеді. Жұқпалы, инвазиялық және инфекциялық емес аурулар балықтар арасында жиі кездеседі [3].

Балықтардың көптеп таралуы мен балықтарды өсіруге кедергі келтіретіні ол инвазиялық аурулардың түрлері. Инвазиялық аурулардың кең таралуы экономикалық және экологиялық тұрғыдан балық шаруашылығына кері әсерін тигізуде. Инвазиялық аурулардың көп мөлшерде таралуына тосқауыл жасау үшін, балықтардың ауруларын зерттеу қазіргі кезде өзекті мәселе болып отыр. Сонымен қатар, осы ауруларға дұрыс диагноз қою және алдын-алу шараларын жүргізу өте маңызды.

2 Зерттеу нысандары мен әдістері. Зерттеу жұмысының міндеттеріне Жамбыл облысының Шу-Талас өзендері бассейніндегі балықтарда жиі кездесетін инвазиялық ауру түрлерін, инвазиялық ауруларының биологиялық ерекшеліктері мен таралуын, залалданған балықтардың инвазиялық интенсивтілігі мен инвазиялық экстенсивтілігін анықтау және балықтардың инвазиялық аурулармен күресу шараларын белгілеу болды.

Осы зерттеу жұмыстары 2017-2019 жылдар аралығында Астана қаласының РМК «Республикалық ветеринариялық зертханасы» орталық филиалының Паразитология және ихтиопатология бөлімі және С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университетінің Ветеринариялық медицина кафедрасының Паразитология зертханасында жүргізілді.

№ р/с	Ауланған орны	Зерттеуге алынған балық түрлері						
		дөңмаңдай	торта	сазан	шармай	мөңке	табан	қызылқанат
1	Шу	18	15	14	17	12	16	13
2	Талас	7	10	11	8	13	9	12
Барлығы: 175		25	25	25	25	25	25	25

Кесте 1 – Шу-Талас өзендерінен ауланған балықтардың сандық көрсеткіштері

Зерттеу нысандары ретінде Жамбыл облысының Шу және Талас ірі өзендері бассейндерінде кездесетін өндірістік маңызы бар балық түрлері дөңмаңдай (*Arystichthys nobilis*), торта (*Rutilus rutilus*), сазан (*Cyprinus carpio*), шармай (*Shizothorax intermedius*), мөңке (*Carasius*), табан (*Abramis brama*), қызылқанат (*Scardinius erythrophthalmus*) балықтары алынды. Жалпы алғанда ауланған балық түрлерінің 175 данасына жан-жақты сараптамалар жасалып, зерттеулер жүргізілді.

Балықтардағы инвазиялық ауруларды анықтау үшін келесі әдістер пайдаланылды: балықтарды клиникалық тексеру әдісі, балықтарды патологоанатомиялық жарып сою әдісі (В.А. Догель бойынша), гельминтооскопия, флотациялы әдістер, копрологиялық әдіс, Столл әдісі, Берман және Орлов әдісі [3].

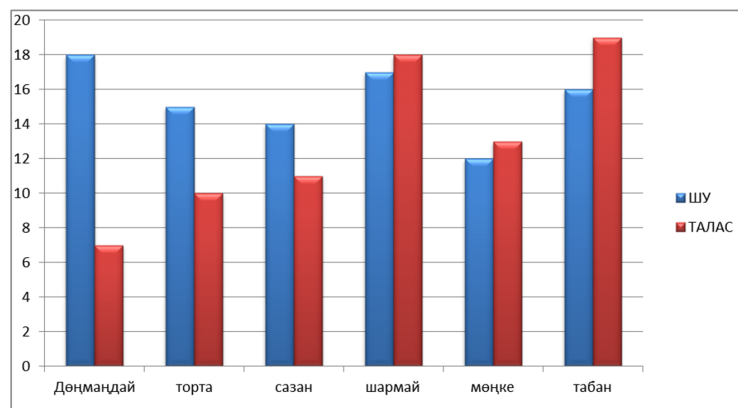
Зерттеу міндеттеріне сәйкес Жамбыл облысының Шу-Талас өзендерінен ауланған балықтар түрлерінің инвазиялық гельминтоздарымен залалданған балықтардағы тоғышарлардың сандық мөлшерінің өсуі қарастырылып зерттелді. Ол үшін алынған мәліметтерге статистикалық түрде өңдеу жасалды.

Залалданған иесінің (балықтың) популяциясының гельминттермен залалдануын сандық бағалау үшін инвазияның экстенсивтілігі (таңдалғандарға тиесілі дарақ үлесі), инвазияның интенсивтілігі (бір залалданған иедегі паразиттердің орташа саны) және көптік индексі (таңдалған иеліктегі бір дарақтағы тиесілі паразиттердің орташа саны) көрсеткіштері қолданылды.

3 Зерттеу нәтижелері және оларды талдау. Шу мен Талас өзендерінен жоғарыда көрсетілген балықтардың жалпы 175 данасы ауланып зерттелді. Олардың сандық көрсеткіштері 1-кестеде көрсетілген.

1-кестеде көрсетілгендей Жамбыл облысының Шу мен Талас өзендерінен алынған балықтардың әрқайсы түрінен 25 данадан, ал жалпы саны 175 балыққа инвазиялық аурулармен залалдануын анықтау үшін зерттеу жүргізілді.

Шу мен Талас өзендерінен ауланған балықтарға зерттеулер жүргізіліп, нәтижелері төменде 1 – суретте келтірілді.



СУРЕТ 1 – Шу-Талас өзендері бассейнінен алынған балықтардың көрсеткіштері

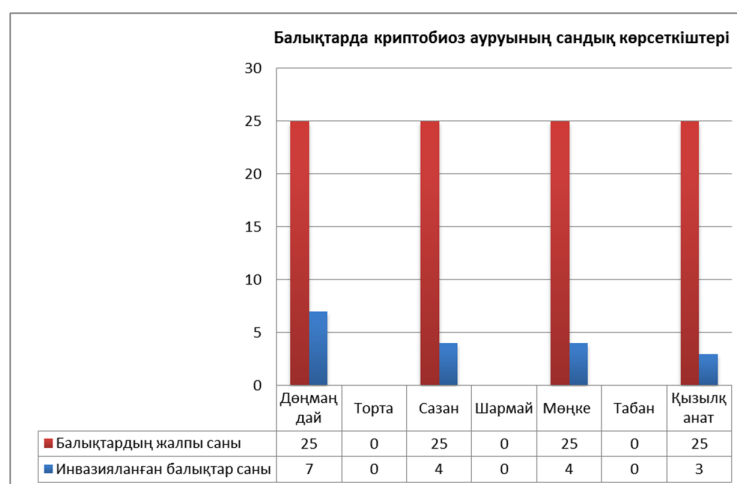
Шу мен Талас өзендерінің балықтарында қарапайымдылар тудыратын инвазиялық аурулардың түрлерін анықтау үшін, В.А. Догель бойынша балықтарды патологоанатомиялық жарып сою әдісін пайдаландық. Балықтарды жансыздандырып, сыртқы қабыршақтарынан

№	Балықтың түрлері	Балықтардың жалпы саны	Инвазияланған балықтар саны
1	Дөңмаңдай	25	7
2	Торта	-	-
3	Сазан	25	4
4	Шармай	-	-
5	Мөңке	25	4
6	Табан	-	-
7	Қызылқанат	25	3

КЕСТЕ 2 – Балықтарда криптобиоз ауруының сандық көрсеткіштері

бастап, желбезектерін бұлшықеттерін, қанын және ішкі мүшелерін жеке-жеке алып тексеруден өткіздік.

Осы жүргізілген зерттеулер нәтижесінде балықтардың қарапайымдылармен, яғни протозоозды инвазиялық аурулармен залалданғанын көрсетті. Мөңке, сазан және дөңмаңдай балықтары криптобиоз (*Cryptobia*) ауруымен залалданған. Балықтардың желбезектері, қаны мен ішектерінде талшықты паразиттер анықталды.



СУРЕТ 2 – Балықтарда криптобиоз ауруының сандық көрсеткіштері

2-кестеден көріп тұрғанымыздай, зерттеуге алынған балықтардың әр түрінен криптобиозбен инвазияланған балықтардың саны мынадай болды: дөңмаңдай – 7, сазан – 4, мөңке – 4, қызылқанат – 3 залалданған.

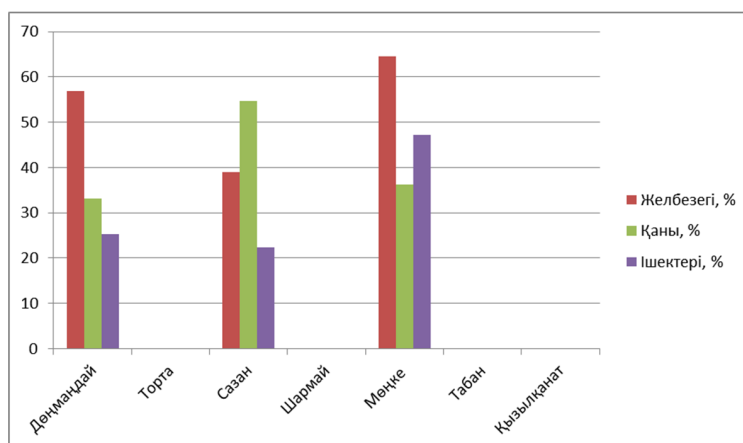
Жасалған зерттеулерде мөңке, сазан және дөңмаңдай балықтарының *Cryptobia* ауруымен сыртқы және ішкі мүшелерінің инвазиялануы мынадай дәрежеде болғанын көрсетті: дөңмаңдайдың желбезектері – 56,8%, қаны – 33,2%, ішектері – 25,3%; сазанның желбезектері – 38,9%, қаны – 54,7%, ішектері – 22,4%; мөңкенің желбезектері – 64,6%, қаны – 36,3%, ішектері – 47,2%. Берілген балықтардың криптобиоз ауруымен инвазиялануы бойынша қорытындылары 2-кестеде берілген.

Шу мен Талас өзендерінен ауланған балықтардың басқа түрлерінде, яғни торта, шармай, табан, қызылқанаттарда *Cryptobia* ауруымен залалдануы анықталмады.

Жүргізілген зерттеулер барысында балықтардың кейбір түрлері қарапайымдылардың кірпікшелі инфузорияларға жататын паразитпен *Ichthyophthirius multifiliis* залалданғаны анықталды. Балықтардың сыртын ақ ұнтақ тәрізді дақтар қаптап, қабыршақтары көп мөлшерде шырышты болды. Ихтиофтириозбен инвазиялану балықтардың дөңмаңдай, торта, мөңке және қызылқанат түрлері залалданған болып шықты. Оның зерттеу нәтижелері 3-кестеде берілген.

№	Балықтың түрлері	Желбезегі, %	Қаны, %	Ішектері, %
1	Дөңмаңдай	56,8	33,2	25,3
2	Торта	-	-	-
3	Сазан	38,9	54,7	22,4
4	Шармай	-	-	-
5	Мөңке	64,6	36,3	47,2
6	Табан	-	-	-
7	Қызылқанат	-	-	-

Кесте 3 – Криптобиоз ауруының балықтардың мүшелерін инвазиялау дәрежесі



Сурет 3 – Криптобиоз ауруының балықтардың мүшелерін инвазиялау дәрежесі

№	Балықтың түрлері	Балықтардың жалпы саны	Инвазияланған балықтар саны
1	Дөңмаңдай	25	6
2	Торта	25	5
3	Сазан	-	-
4	Шармай	-	-
5	Мөңке	25	3
6	Табан	-	-
7	Қызылқанат	25	3

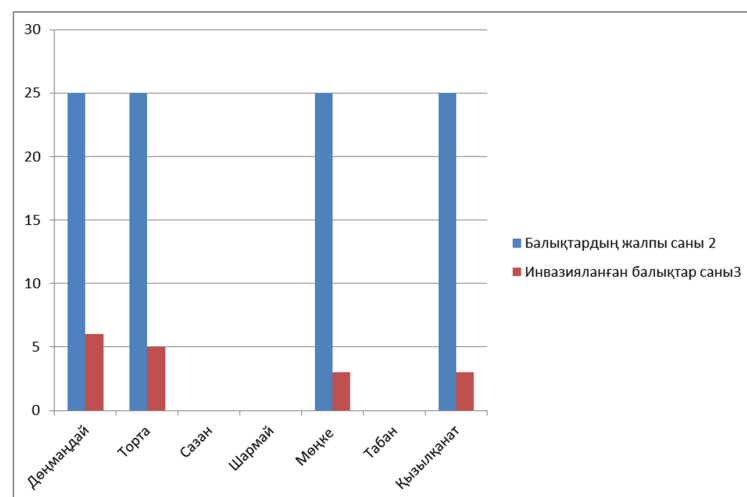
Кесте 4 – Балықтардың ихтиофтириозбен инвазиялануының сандық көрсеткіштері

Кесте 4-те зерттеуге алынған балықтардың түрлерінен ихтиофтириоз ауруы мына балықтарда табылды: дөңмаңдайдың – 6, сазанның – 5, мөңкенің – 3, қызылқанаттың – 3.

5-кестеде көрсетілгендей *Ichthyophthirius multifiliis* инвазиялану дәрежесі балықтарда әртүрлі болды. Дөңмаңдай, торта, мөңке және қызылқанат түрлерінде бұл ауру түрінің белең алғанын көрдік. Залалданған мүшелері желбезектері, терілері және бұлшықеттері. Залалдану дәрежесі терілерінде көбірек болды. Зерттеулер бойынша сазан, шармай және табан балықтарында бұл инвазиялық ауру байқалмады.

Сонымен қатар зерттеулер барысында бірқатар инвазиялық гельминтозды ауруларға жататын аурулармен балықтардың залалдануы анықталды.

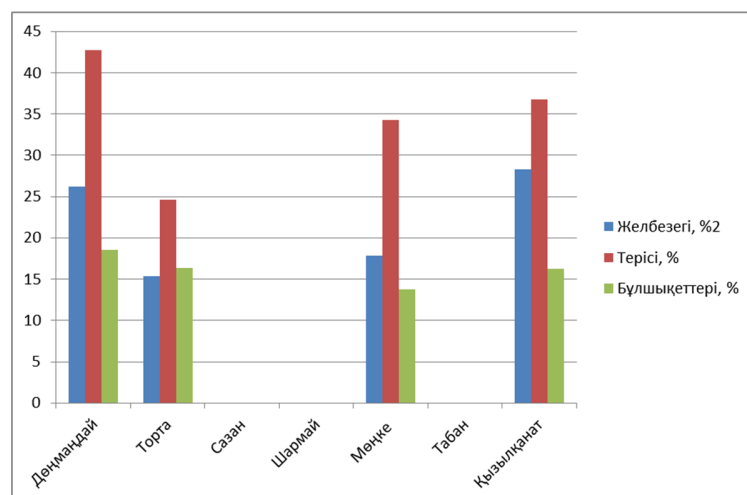
Гельминттерді анықтаудың берілген әртүрлі әдістерін пайдалана отырып, Шу мен Талас өзендерінен ауланған балықтардың түрлері гельминттермен инвазияланғанын көрсетті. Олардың ішінде дигенетикалық сорғыштарға - трематоздар, таспа құрттарына жататын – цестодоздар, жұмыр құрттарға жататын – нематодармен залалданулар табылып зерттелді.



Сурет 4 – Балықтардың ихтиофтириозбен инвазиялануының сандық көрсеткіштері

№	Балықтың түрлері	Желбезегі, %	Терісі, %	Бұлшықеттері, %
1	Дөңмаңдай	26,2	42,7	18,5
2	Торта	15,4	24,6	16,3
3	Сазан	-	-	-
4	Шармай	-	-	-
5	Мөңке	17,8	34,3	13,8
6	Табан	-	-	-
7	Қызылқанат	28,3	36,8	16,2

Кесте 5 – Ихтиофтириоз ауруының балықтардың мүшелерін инвазиялау дәрежесі

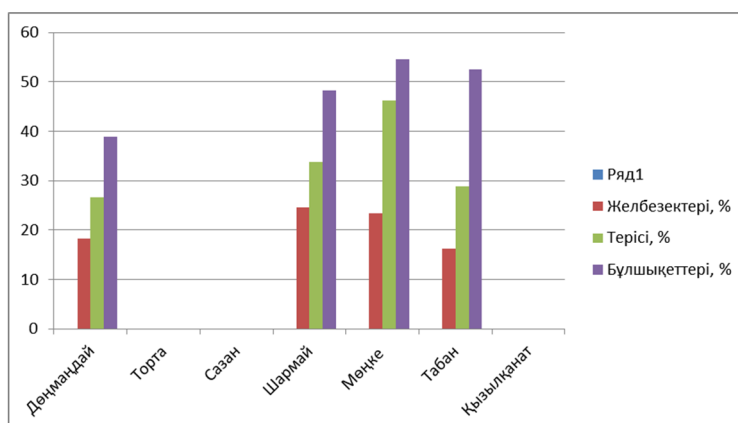


Сурет 5 – Ихтиофтириоз ауруының балықтардың мүшелерін инвазиялау дәрежесі

Дигенетикалық құрттармен инвазияланған балықтардың постдишлостомоз ауруына шалдығуын көрсетті. Ауруды трематодтың метацеркарий дернәсілі *Posthodiplostomum cuticola* тудырады. Бұл ауру кезінде балықтардың терісінде қара дақтар байқалады. Зерттеулеріміз бойынша дөңмаңдай, шармай, мөңке, табан балықтарының желбезектері, терісі және бұлшықеттерінің метацеркарийлермен инвазиялануы анықталды. Ауру анықталған балықтардың залалдану деңгейі әртүрлі көрсеткіштерді көрсетті және оның нәтижелері 4-кестеде берілген.

№	Балықтың түрлері	Желбезектері, %	Терісі, %	Бұлшықеттері, %
1	Дөңмаңдай	18,2	26,6	38,9
2	Торта	-	-	-
3	Сазан	-	-	-
4	Шармай	24,6	33,7	48,3
5	Мөңке	23,4	46,2	54,5
6	Табан	16,3	28,9	52,6
7	Қызылқанат	-	-	-

КЕСТЕ 6 – Постдиплостомоз ауруына шалдыққан балықтардың залалдану көрсеткіштері



СУРЕТ 6 – Постдиплостомоз ауруына шалдыққан балықтардың залалдану көрсеткіштері

6-кестеде көрсетілгендей постдиплостомозбен инвазияланған балықтардың көп мөлшерде бұлшықеттері залалданған, яғни ең көп залалданғаны мөңкеде бұлшықеттері – 54,5%, терісі – 46,2%, желбезектері – 23,4%; табанда бұлшықеттері – 52,6%, терісі – 28,9%, желбезектері – 16,3%; шармайда бұлшықеттері – 48,3%, терісі – 33,7%, желбезектері – 24,6%; дөңмаңдайда бұлшықеттері – 38,9%, терісі – 26,6%, желбезектері – 18,2%. Торта, сазан және қызылқанат балықтарында постдиплостомоз ауруы табылмады.

Зерттеу міндеттеріне сәйкес Жамбыл облысының Шу-Талас өзендерінен ауланған балықтар түрлерінің инвазиялық гельминтоздарымен залалданған балықтардағы тоғышарлардың сандық мөлшерінің өсуі қарастырылып зерттелді. Ол үшін алынған мәліметтерге статистикалық түрде өңдеу жасалды.

Залалданған иесінің (балықтың) популяциясының гельминттермен залалдануын сандық бағалау үшін инвазияның экстенсивтілігі (таңдалғандарға тиесілі дарақ үлесі), инвазияның интенсивтілігі (бір залалданған иедегі паразиттердің орташа саны) және көптік индексі (таңдалған иеліктегі бір дарақтағы тиесілі паразиттердің орташа саны) көрсеткіштері қолданылды.

Репрезентативтік қатемен есептелген инвазия экстенсивтілігі және көптік индексі (соңғысы қарапайым орташа арифметикалық формула бойынша анықталды).

Инвазияның экстенсивтілігі келесі формуламен анықталады:

$$P = n/N * 100\%, \tag{1}$$

мұндағы: P – дарақтардың залалдану үлесі (пайызға шаққанда);

n – залалданған дарақтың саны;

N – іріктеу көлемі.

Ал инвазияның интенсивтілігін анықтау үшін төмендегі формула қолданылады:

$$I = m/n, \tag{2}$$

мұндағы: I – инвазияның интенсивтілігі (кездесу жиілігі);

m – гельминт саны;

n – залалданған балық саны.

Зерттеуге алынған балықтар түрлерінің постдиплостомозбен инвазиялануының экстенсивтілігі мен интенсивтілігі бойынша нәтижелері төмендегі 5-кестеде берілген.

Зерттеулеріміздің нәтижесінде балықтарда цестодозды ауруға жататын *Ligula imestinalis* плероцеркоидтарымен залалданған, яғни лигулезбен инвазияланған балық түрлері анықталды. Инвазиялық аурудың бұл түрі тұқы тұқымдасы балықтарының көптеген түрлерін зақымдайды. Цестоданың плероцеркоидтары балықтардың ішкі мүшелерін толық зақымдап өлімге дейін алып келеді. Зерттеулеріміз бойынша лигулез ауруына барлық зерттеліп жатқан балық түрлері азды-көпті дәрежеде шалдыққан.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Вастьянова А.А. Гельминтозы рыб в рыбохозяйственных водоемах Саратовской области: автореф. дисс... канд.ветер.наук/ А.А.Вастьянова. – Саратов: ФГБОУ ВПО СГАУ им. Н.И. Вавилова. – 2013. – 23 с.
- 2 Иванов А.П. Рыбоводство в естественных водоемах учеб. пособие для студ.высш. учеб.завед. / А.П.Иванов – М.: Агропромиздат. - 1988. – 367 с.
- 3 Смирнова И.Р., Михалев, А.В., Сатюкова, Л.П., Борисова, В.С. Ветеринарно-санитарная характеристика основных видов кормов для прудовых рыб // Ветеринария. – 2009.- №5. – С.30-36.
- 4 Чеботарев А.И. Водный баланс Кустанайской области // А.И.Чеботарев. – Л.: Гидрометеиздат. - 1966. – 212 с.
- 5 Иоганзен Б.Г., Кривошеков, Г.М. Рыбоводство Западной Сибири и Северного Казахстана / Б.Г.Иоганзен, Г.М. Кривошеков. – М.: Колос. - 1965. – 111 с.
- 6 Федоткина С.Н. Гельминтофауна промысловых рыб в естественных водоемах Волгоградской области.автореф.дисс...канд.ветер.наук/ С.Н.Федоткина. – Ставрополь: ФГБОУ ВПО Ставропольский гос. аграрный ун-т. - 2013. – 21 с.
- 7 Агапова А.И. Паразиты рыб водоемов Казахстана/ А.И.Агапова. – Алма-Ата: Наука. - 1966. – 342 с.
- 8 Сидоров Е.Г. Природная очаговость описторхоза / Е.Г.Сидоров – Алма-Ата: Наука, 1983. – 240 с.
- 9 Гершун В.И., Ковалева, Т.И. Результаты ветеринарно-санитарной экспертизы рыбы на описторхоз в некоторых водоемах Костанайской области Республики Казахстан / Materiały VIII międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji «Perspektywiczne opracowania sa nauka I technikami-2012». Weterynaria. – 2012. - С. 75-77.
- 10 Осетрова В.С. Болезни рыб. Справочник/ В.С.Осетрова – М.: ВО Агропромиздат. - 1989. – 288 с.
- 11 Ахмедсадыков Н.Н. Болезни рыб //Ветеринария. – 2009. - №1(5) – С. 70-74
- 12 Бауер О.Н. Ихтиопатология: учебн.для студ.высш.учеб.завед./ О.Н. Бауер. – М.: Пищевая промышленность. - 1977. – 431 с.
- 13 Васильков Г.В. Гельминтозы рыб / Г.В.Васильков. – М.: Колос. - 1983. – 208 с.
- 14 Канаев А.И. Ветеринарная санитария в рыбоводстве / А.И.Канаев. – М.: Агропромиздат. - 1985. – 280 с.
- 15 А.М.Абдыбекова, Г.С.Шабдарбаева С.С. Токпан, Э.К.Зулкарнаева, А.А.Абдибаева //Паразиты рыб и методы их исследований //Ветеринария. – 2012. - №3 (25) – С.24-32.
- 16 Г.И.Сапожников, В.А.Седов Ветеринарное обслуживание рыбоводства России // Ветеринария. – 2001. - №2. – С.3-8.
- 17 Наиятинский В.Ф., Мирзоева Л.М., Поддубная А.В. Болезни рыб. М.: Ичдательство "Пищевая промышленность" 1979, 236 с.
- 18 Агапова А.И. Паразиты рыб водоемов Казахстана, Алма-Ата, 1966, 342.
- 19 Ляйман Э.М. Болезни рыб, М.: Изд-во "Высшая школа", 1966-325 с.

Е.Н Анаркулов, Ж.П.Сембаева

Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан

Распространенность инвазивных заболеваний у рыб бассейна реки Чу-Талас

Аннотация: В статье представлены результаты исследований инвазивных болезней рыб рек Чу-Таласского бассейна Жамбылской области. Было установлено, что у видов рыб, отловленных в данном водном бассейне, нередко встречаются болезни, возбудителями которых являются протозоозы и гельминтозы. Были исследованы их биологические особенности и распространение, а также ИИ и ИЭ.

Ключевые слова: инвазивные болезни, возбудители, протозоозы, гельминты, инвазионная интенсивность, инвазионная экстенсивность.

Е.Н. Анаркулов, Ж.П. Сембаева

L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

Prevalence of invasive diseases in fish of the Chu-Talas river basin

Abstract: This article describes the morphological characteristics and quality of seeds of some species of the family Lamiaceae Lindl. when cultured in conditions of extreme continental climate. Found that the quality of the seed plant species examined, local generation is quite high. In our research we have determined the optimal time and temperature for growing

Keywords: quality of seeds, medicinal plants, germination energy, germination of seeds.

References

- 1 Vast'yanova, A.A. Gel'mintozy ryb v rybokhozyaystvennykh vodoyemakh Saratovskoy oblasti [Helminthic fish in fishery waters of the Saratov region]: avtoref. diss... kand.veter.nauk [author. Diss ... candidate.veter.nauk], FGBOU VPO SGAU them. N.I. Vavilova, Saratov, 2013, 23 p.). [in Russian]
- 2 Ivanov, A.P. Rybovodstvo v yestvestvennykh vodoyemakh: ucheb. posobiye dlya stud.vyssh. ucheb.zaved [Fish farming in natural waters: studies. allowance for stud. proc.], Agropromizdat, Moscow, 1988, 367 p.
- 3 Smirnova, I.R., Mikhalev, A.V., Satyukova, L.P., Borisova, V.S. Veterinarnosanitarnaya kharakteristika osnovnykh vidov kormov dlya prudoverykh ryb [Veterinary and sanitary characteristics of the main types of feed for pond fish], Veterinariya [Veterinary medicine], 2009, 5, P. 30-36. [in Russian]
- 4 Chebotarev, A.I. Vodnyy balans Kustanayskoy oblasti [Water balance of the Kustanai region], Gidrometeoizdat, Leningrad, 1966, 212 p. [in Russian]
- 5 Ioganzen B.G., Krivoshchekov G.M. Rybovodstvo Zapadnoy Sibiri i Severnogo Kazakhstana [Fish farming in Western Siberia and Northern Kazakhstan], Kolos, Moscow, 1965, 111 p. [in Russian]
- 6 Fedotkina S.N. Gel'mintofauna promyslovykh ryb v yestestvennykh vodoyemakh Volgogradskoy oblasti [Helminthofauna commercial fish in natural waters of the Volgograd region]: avtoref. diss... kand. veter. nauk [author. Diss ... Cand. wind. Sciences], Stavropol State Agricultural University, Stavropol, 2013, 21 p. [in Russian]
- 7 Agapova A.I. Parazity ryb vodoyemov Kazakhstana [Parasites of fish in Kazakhstan's ponds], Science, Alma-Ata, 1966, 342 p. [in Russian]
- 8 Sidorov, Ye.G. Prirodnaya ochagost' opisthorkhoza [Natural foci of opisthorchiasis], Science, Alma-Ata, 1983, 240 p. [in Russian]
- 9 Gershun V.I., Kovaleva T.I. Rezul'taty veterinarno-sanitarnoy ekspertizy ryby na opisthorkhoz v nekotrykh vodoyemakh Kostanayskoy oblasti Respubliki Kazakhstan, Materialy VIII mezhdunarodovoy naukovy-praktycznej konferencij "Perspektyvicheskie opracovaniya sa nauka i tehnikami-2012", Weterynaria, 2012, P. 75-77. [in Russian]
- 10 Osetrova V.S. Bolezni ryb: Spravochnik [Fish diseases: a Handbook], IN Agropromizdat, Moscow, 1989, 288 p. [in Russian]
- 11 Akhmetsadykov N.N. Bolezni ryb [Diseases of fish], Veterinary Medicine, 2009, 1 (5), P. 70-74. [in Russian]
- 12 Bauyer O.N. Ikhtopatologiya: uchebn. dlya stud. vyssh. ucheb. zaved [Ichthyopathology: studies. for stud. higher studies. Head], Food Industry, Moscow, 1977, 431 p. [in Russian]
- 13 Vasil'kov G.V. Gel'mintozy ryb [Fish helminthiasis], Kolos, Moscow, 1983, 208 p. [in Russian]
- 14 Kanayev A.I. Veterinarnaya sanitariya v rybovodstve [Veterinary sanitation in fish farming], Agropromizdat, Moscow, 1985, 280 p. [in Russian]
- 15 Abdybekova A.M. Parazity ryb i metody ikh issledovaniy [Parasites of fish and methods of their research], Veterinary Medicine, 2012, 3 (25), P. 24-32. [in Russian]
- 16 Veterinarnoye obsluzhivaniye rybovodstva Rossii [Veterinary service of fish breeding in Russia], Veterinary Medicine, 2001, 2, P. 3-8. [in Russian]
- 17 Naiyatinskiy V.F., Mirzoyeva L.M., Poddubnaya A.V. Bolezni ryb [Disease fish], Publishing House "Food Industry", Moscow, 1979, 236 p. [in Russian]
- 18 Agapova A.I. Parazity ryb vodoyemov Kazakhstana [Parasites of fishes of reservoirs of Kazakhstan], Alma-Ata, 1966, 342 p. [in Russian]
- 19 Lyayman E.M. Bolezni ryb [Disease fish], Ed. "High School", Moscow, 1966, 325 p. [in Russian]

Авторлар туралы мәлімет:

Анаркулов Е.Н. – Биология мамандығының магистрі, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан

Сембаева Ж.П. – Биология ғылымдарының кандидаты, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан

Anarkulov E.N. – Master of Biological Science, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

Sembaeva Zh.P. – Candidate of Biological Science, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

Редакцияға 26.11.2018 қабылданды

A.A. Aripova, A. Akparova Yu., R.I. Bersimbai

*L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan
(E-mail: aripova001@gmail.com)*

Role of microRNAs in development of chronic obstructive pulmonary disease

Abstract: Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) is a multi-pathogenesis chronic lung disease characterized by irreversible and progressive bronchial obstruction. An important role in the development of the disease belongs to the genetic predisposition and environmental factors. Although the pathogenesis of COPD is now not well understood, it is known that oxidative stress, imbalance of the proteolysis-antiproteolysis system, immune system disorders, impaired lung repair, and apoptosis dysfunction make a significant contribution to the disease. In this review, we discuss about various molecular and cellular mechanisms of COPD including airways inflammation. Special attention is paid to the role of miRNA in the development of COPD. It is considered the possibility of using microRNAs as new biomarkers and therapeutic tools for the diagnosis and treatment of COPD.

Keywords: microRNA, chronic obstructive pulmonary disease, biomarkers, signaling pathways.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-7034-2019-126-1-22-30>

Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) is a chronic inflammatory condition of the lung of high global prevalence and is associated with high morbidity and mortality [1]. Its contribution to death worldwide is predicted to increase over the course of both the current and next decade and up to 2030, COPD will become the third cause of deaths worldwide, and the prevalence is increasing in developing countries at present [2]. COPD is characterized by chronic bronchiolitis and emphysema due to the abnormal inflammatory response triggered by pollutants such as virus infection and noxious gases exposure, of which cigarette smoking (CS) is considered as the predominant factor and attributed to 80-90% of the COPD cases [3]. Cigarette smoke and other irritants inhaled into the respiratory tract may activate surface macrophages and airway epithelial cells to release multiple chemotactic mediators, particularly chemokines, which attract circulating neutrophils, monocytes, and lymphocytes into the lungs [4]. These inflammatory and structural cells release many inflammatory mediators that contribute to the pathophysiology of COPD. Also, there may be several coexisting cellular and molecular mechanisms that interact in complex ways in treating COPD [5]. Therefore it is important to identify molecular biomarkers of disease activity.

Over the last two decade have been identified small non-coding RNAs as regulators of gene expression [6]. The discovery of these small RNAs, called microRNAs (miRNAs) in the beginning of 1990s, revealed an unexpected level of gene expression regulation that has proven to be a great relevance in the regulation of numerous physiological and pathological conditions [7]. MiRNAs are assuming greater significance in research as novel regulators of gene expression, playing a central role in different pathophysiological processes. Increasing evidence supports the potential role of miRNAs as disease specific biomarkers, including COPD and other broncho-pulmonary diseases [8].

The miRNAs are endogenous non-coding small RNAs of about 19-22 nucleotides in length that function at a transcriptional and post-transcriptional level, usually resulting in gene silencing via mRNA translational repression or target degradation [9]. At present, more than 1 000 miRNAs have been identified in human. These miRNAs can regulate the expression of at least 30% of genes that control various biological functions. Each miRNA can regulate multiple target genes, while the specific target mRNA can also regulated by multiple miRNAs at the same time [10].

Increasing evidence supports the potential role of miRNA as disease-specific biomarkers, generating new tools for diagnostic, preventive or therapeutic purposes. In most solid tumors, such as gastric cancer, prostate cancer, non-small cell lung cancer, miRNA profiling has been proposed as a useful aid in the diagnosis, prediction of recurrence and assessment of a patient's prognosis in different clinical directions [11]. Many previous observations demonstrated that miRNAs have the potential of being used as biomarkers for COPD. Exploration of dysregulated expression profile of miRNAs

in distinct samples from COPD patients or model animals under different environmental exposures could be helpful for elucidating the role of miRNAs in the pathogenesis of COPD. Therefore in this short review we provided an overview of the interplay of those miRNAs with environmental risk factors of this disease. We also highlight the potential utility and limitations of miRNAs serving as diagnostic biomarkers and therapeutic targets for COPD.

Conickx et al. have investigated the miRNA profile of 523 miRNAs by qRT-PCR in lung tissue and cell-free bronchoalveolar lavage (BAL) supernatant of mice exposed to air or cigarette smoke (CS) for 4 and 24 weeks [12]. They demonstrated that after 24 weeks of CS exposure, 31 miRNAs were differentially expressed in lung tissue and metricconverterProductID78 in78 in BAL supernatant. To assess the change in cell types following CS exposure could be associated with the alteration in miRNA expression the authors correlated the miRNA expression with populations of immune cells and levels of inflammatory chemokines. It was demonstrated that after subacute CS exposure, miRNA-135b correlated strongly with percentage of dendritic cells. Following chronic CS exposure, miR-155 correlated significantly with percentage of B cells and miR-152, miR-30a-5p, miR-30c, miR-218 and miR-26a correlated with several immune cell types in lung tissue. Correlation of altered miRNA expression with the change in inflammatory profile, suggests a possible implication of these miRNAs in CS-induced inflammation.

Pinelo et al. studied miRNA expression patterns in patients with COPD and/or lung adenocarcinoma to elucidate distinct regulatory networks involved in the pathogenesis of these two smoking-related diseases [13]. Expression of 381 miRNAs was quantified by TaqMan Human MicroRNA A Array *v* metricconverterProductID2.0 in2.0 in bronchoalveolar lavage fluid samples from 87 patients classified into four groups: COPD, adenocarcinoma, adenocarcinoma with COPD, and control (neither COPD nor adenocarcinoma). 11 differentially expressed miRNAs were randomly selected for validation in an independent cohort of 40 patients. The authors demonstrated that 40 miRNAs were up-regulated in patients with adenocarcinoma, 19 of which were exclusively up-regulated in patients without COPD. Patients with adenocarcinoma and COPD showed 12 additional deregulated miRNAs, nine of which were up-regulated and three were down-regulated. In patients with COPD only, seven miRNAs were found to be up-regulated and seven down-regulated. Additionally, the COPD and adenocarcinoma with COPD groups shared five deregulated miRNA (two down-regulated and three up-regulated). Finally, the three pathologic groups shared three up-regulated miRNAs (miR-15b, miR-425 and miR-486-3p) as compared with the control group. These results contribute to unravelling miRNA-controlled networks involved in the pathogenesis of lung adenocarcinoma and COPD, and provide new tools of potential use of miRNAs as biomarkers for diagnosis and/or therapeutic purpose.

Recently Paschalaki et al. demonstrated that chronic exposure to cigarette smoke causes reduced expression of miR-126 and increases the DNA damage response (DDR) [14]. It is known that DDR contributes to the pathophysiology of aging disorders, including COPD, cardiovascular disease and cancer [15]. It was shown that miR-126 levels in lung epithelial cells negatively correlated with smoking history assessed as pack-years and positively correlated with disease severity measured as FEV1% (forced expiratory volume in 1s) predicted, suggesting miR-126 expression is down-regulated with extended exposure to cigarette smoke and increased severity of lung disease. These results identify a novel miR-126-dependent pathway controlling DDR caused by cigarette smoke, where down-regulation of miR-126 enhances ataxia-telangiectasia mutated activation and thereby promotes tissue aging and dysfunction.

A new phenotype with overlapping characteristics between asthma and COPD called asthma-COPD overlap syndrome (ACOS) is emerging among inflammation diseases [16]. Lacedonia et al. studied the expression profiling of miRNA-145 and miRNA-338 in serum and sputum of patients with COPD, asthma and ACOS [17]. They demonstrated that the expression of miRNA-338 is higher in the supernatant of different obstructive diseases than in peripheral blood, while miRNA-145 is higher only in the supernatant of asthma patients. The expression of miRNA-145 in sputum was higher in COPD patients than in controls. The results of that study do not show differences between the expression of miRNA-145 and mi-RNA-338 in ACOS patients compared to asthma or COPD patients, and this confirms that this syndrome presents some characteristics overlapping between

both diseases. The similar results were observed by Wang et al. [18]. They demonstrated the down expression of miR-145-5p and miR-338-3p, and upregulation of miR-3620-3p in plasma of patients with COPD.

Quite recently Dang et al. investigated the expression level of miR-145-5p in human lung tissue samples, and to explore its regulatory role in the apoptosis and inflammation of human bronchial epithelial cells (HBECs) following CS extract (CSE) exposure [19]. They found that miR-145-5p was significantly down-regulated in lung tissues from smokers without or with COPD compared to non-smokers. Their functional assays showed that miR-145-5p over expression remarkably alleviated CSE-induced apoptosis and inflammation response by regulating p53-mediated apoptotic signaling and pre-inflammatory factors such as necrotic factor- α (TNF- α), interleukins – IL-6, IL-8 in HBECs, whereas, down-regulation of miR-145-5p showed opposite effects. Furthermore, luciferase reporter assays verified that Kruppel-like 5 (KLF5) transcription factor was a direct target of miR-145-5p. By western blot assay was confirmed that KLF5 is up-regulated in COPD tissues and negatively associated with miR-145-5p expression. It was also shown that the CSE-induced NF- κ B signaling activation was suppressed by miR-145-5p overexpression. On the basis of received results the authors suggested that the protective role of miR-145-5p on CSE-induced airway epithelial cell apoptosis and inflammation was partially through regulating KLF5-mediated activation of NF- κ B signaling, which might be a potential therapeutic biomarker in COPD treatment.

As mentioned above, lung infections are a significant in smokers and COPD patients [4]. Chen et al. studied the effects of nicotinamide adenine dinucleotide phosphate 4 (NOX4) and transforming growth factors – beta (TGF- β) involved in airway remodeling of COPD. Their results demonstrated that the expressions of NOX4 and TGF- β in COPD epithelial cells and small airway smooth muscle cells are significantly enhanced. The expression of NOX4 and TGF- β are positively correlated with the severity of chronic pulmonary air flow suggesting that TGF- β and NOX4 signaling may be involved in the development of COPD airway remodeling [20]. CS and COPD lead to impaired mucociliary clearance, thereby promoting microbial colonization and lung infections. It is known that the etiology of pneumonias associated with COPD and CS is similar to that seen in cystic fibrosis [21]. Dutta et al. determined the mechanism by which cigarette smoking and TGF- β suppress cystic fibrosis transmembrane conductance regulator (CFTR) [22]. It was demonstrated that miR-145-5p plays an important role in CFTR suppression in primary bronchial epithelial cells re-differentiated at the air-liquid interface cultures treated with TGF- β 1 and in small animal models exposed to cigarette smoke. The authors also demonstrated that miR-145-5p modulates another important chloride channel, SLC26A9, which physically interacts with CFTR and plays an important role in CFTR biogenesis and activation.

Regulation of miR-145 was found to be negatively controlled by pathways involving the MAP-kinases, MEK-1/2 and p38-MAPK. Overexpression of miR-145 in airway smooth muscle cells from patients with COPD suppressed IL-6 and CXCL8 (chemokine ligand) release, to levels comparable to the nonsmoker controls [23]. This finding may open a new way in COPD therapeutics by targeting of miRNA-145 and diagnosis by its detection.

Li et al. compared the expression spectrum of miRNAs in the lung homogenates of rats with COPD and normal control group [24]. COPD rat models were reproduced by smoke inhalation as well as intratracheal instillation of lipopolysaccharide (LPS). The samples of the lung were harvested, and the histopathological examination of the right lung was carried out to evaluate the degree of lung injury. Total RNA were isolated from the left lung. The miRNA expressions in lung tissue of rats with COPD or normal rats were determined by miRNA chip technology to screen the miRNA with differential expression. The data were analyzed to study the expression difference of miRNAs between the two groups, and to construct the miRNA-target network. Compared with normal control group 20 miRNA with increased expression were found in COPD model group. The study reveals that many miRNA have multiple target genes, such as miR-30c-2, miR-145, miR-181b, miR-181a, miR-181d, and miR-199. Hierarchical clustering analysis showed that significant differences in individual miRNA in lung tissue between of two groups – COPD and control were found.

Recently Ong et al. studied age-related gene and miRNA expression changes in airways of healthy individuals [25]. RNA and small RNA sequencing was performed on bronchial biopsies of 86 healthy

individuals (age: 18-73) to determine age-related expression changes. It was shown that miR-146b-5p, miR-142-5p and miR-146a-5p expression levels were lower with increasing age and a significant enrichment of their predicted target genes was found among the genes higher expressed with increasing age. It is known that during normal ageing, lung function declines over time due to a variety of mechanisms and anatomic changes including smaller thoracic cavity, reduced respiratory muscle function and reduced mucus clearance [26].

Destruction and inability of bronchioles and lung tissue, in which inflammatory disorder plays a critical role, are the base of pathophysiology in COPD. T-cells and T-helper-17 cells demonstrate strong associations with inflammatory cascade in COPD, in which inflammatory cytokines are crucial in the early stage, such as TNF- α , IL-6 and IL-8, after the release of which the inflammatory cells are concentrated in the site of inflammation to mediate the immune response [3]. Chen et al. investigated the predicting value of miR-146a and miR-146b for acute exacerbation chronic obstructive pulmonary disease (AECOPD) and COPD, and to explore their associations with inflammatory cytokines in AECOPD and COPD patients [27]. It was shown that miR-146a and miR-146b were negatively correlated with inflammatory cytokines - TNF- α , IL-1 β , IL-6, IL-8 and LTE-4, and could be promising biomarkers for predicting the risk of AECOPD in stable COPD patients and healthy individuals.

Ding et al. by studying the miRNA expression patterns in COPD and different smoking status of Li and Han population found the expression of seven miRNAs in COPD of Li population [28]. In Han population there have only one miRNA (hsa-miR-196b-5p) were under-expressed in COPD patients.

By using next-generation sequencing Wang et al. studied the expression profiles of miRNAs in COPD patients [29]. For the study 20 representative COPD patients were separated into four groups based on increasing severity (A, B, C and D) and compared to 6 healthy controls. Compared to healthy controls 19 differentially expressed miRNAs were found in COPD patients. For all COPD groups, miR-3177-3p was down-regulated, while 17 miRNAs were up-regulated. The results revealed 21 differentially expressed miRNAs, of which miR-183-5p was continually down-regulated from A to B to D COPD groups. The authors found that four miRNAs (miR-106b-5p, miR-125a-5p, miR-183-5p and miR-100-5p) are significant for the development of COPD. The severity of COPD was attenuated by miR-106b-5p, thus suggesting this miRNA as potential target for COPD treatment.

It was demonstrated that levels of serum miR-218 were positively correlated with FEV₁/FVC% (forced expiratory volume in 1s/forced vital capacity) and were negatively correlated with levels of serum IL-6 or IL-8 [30]. In human bronchial epithelial cells, cigarette smoke extract reduced miR-218 expression, decreasing the inhibitory effect of miR-218 on TNFR1 (Tumor necrosis receptor 1), which resulted in enhanced NF- κ B signaling. It was concluded that in smoking-induced COPD, miR-218, acting *via* TNFR1-mediated activation of NF- κ B, is involved in MUC5AC hyperproduction and inflammation [30]. These results reveal a mechanism for epigenetic modification by which smoking induced broncholithics, which is of practical value to control smoking-induced COPD.

The role of microRNA-218-5p in the pathogenesis of COPD was also studied by Song et al. [31]. A total of 40 COPD patients and 40 healthy controls were enrolled in this study. The COPD model of C57BL/6 mice was also developed by exposing them to cigarette smoke. The expression of miR-218-5p was detected by qRT-PCR in all the patients and mice. The serum level of IL-18 and TGF- β 1 was also detected via ELISA kit. The results showed that miR-218-5p was significantly down-regulated in patients with COPD, compared to normal subjects. There was a negative correlation between the plasma miR-218-5p level and the duration of disease with diagnosis of COPD ex-smokers. CS-induced COPD mice experiments with a miR-218-5p inhibitor demonstrated a protective role of miR-218-5p in cigarette smoke-induced inflammation and COPD. These data supported previously findings [30] that miR-218-5p play an important role in the pathogenesis of COPD.

FAIM2 (FAS apoptotic inhibitory molecule 2) has been reported to inhibit FAS-mediated the apoptosis of T-lymphocytes death which is believed to play a central role in the pathogenesis of COPD [32]. However almost nothing is known about the role of FAIM2 in T lymphocytes in the development of COPD. By bioinformatics prediction, FAIM2 was identified as a potential target of miR-322. Shen et al. carried out the experiments for identification the molecular involvement of

miR-3202 in the pathophysiology of COPD [33]. Level of miR-3202 in blood sample of non-smoker non-COPD (C), smoker without COPD (S), smoker with stable COPD (S-COPD) and smoker with acute exacerbation COPD (AE-COPD) was analyzed by qRT-PCR. Results showed that the miR-3202 was down-regulated in S,S-COPD and AE-COPD group when compared with C group. Decreased level of miR-3202 was also observed in cigarette smoke extract (CSE) treated T-cells. CSE stimulation increased INF- γ and TNF- α levels and FAIM expression whereas inhibited Fas and FasL expressions in T-lymphocytes. However, these effects were significantly suppressed by miR-3202 overexpression and enhanced by miR-3202 inhibitor. These results suggest that high level of miR-3202 in T lymphocytes may protect epithelial cells through targeting FAIM2. MiR-3202 might be used as a notable biomarker of COPD [33].

Recently Chatila et al. demonstrated substantial differences in miRnome of regulatory T (T_{reg}) cells, but not T_{eff} cells, between COPD and healthy controls [34]. The authors also shown that miR-199a-5p is up-regulated in T_{reg} cells compared to T_{eff} cells, These findings suggest that the abnormal repression of miR-199a-5p in patients with COPD compared to unaffected smokers may be involved in modulating the adaptive immune balance in favour of a Th1 and Th17 response.

Gu et al. more recently studied the role of miR-195 in CS-induced COPD and demonstrated that miR-195 was significantly up-regulated in the lung tissues of patients with COPD compared to in never smokers [35]. miR-195 expression was also up-regulated in CS-exposed mice. A positive correlation was found between miR-195 and phosphorylation of Akt in lung tissues of COPD patients. By using publicly available databases (TargetScan and miRanda) these authors have identified PHLPP2, which is an essential phosphatase for the termination of Akt signaling and observed that inhibition of PHLPP2 enhanced Akt phosphorylation and increased IL-6 and TNF- α production in human airway bronchial epithelial cell line BEAS-2B cells, resembling the effects of miR-195 overexpression. These data demonstrate that miR-195 has a pathogenetic role in cigarette-induced COPD and regulate Akt phosphorylation by suppressing PHLPP2 expression and indicate that miR-195 is a potential therapeutic target for the treatment of cigarette-smoke induced COPD.

To analyze the miRNA expression profile in COPD, levels of serum miRNAs were profiled by qRT-PCR array system. In 20 COPD and 12 control patients were examined 72 miRNAs by qRT-PCR array. There was down-regulation of miR-20a, miR-28-3p, miR-34-5c and miR-100, and up-regulation of miR-7 compared with controls. The received results allowed to suggest that these miRNAs may have a role in COPD pathogenesis and may give clues for designing therapeutic strategy [36].

To perform a network analysis between miRNAs and mRNAs, the expression levels of miRNAs in COPD and control lung tissue samples Kim et al. carried out the integrative analysis of miRNAs. They showed that 11 miRNAs were down-regulated significantly and only one miRNA was up-regulated in the lung tissues of COPD subjects. The most significantly dysregulated miRNA in the lung tissue from COPD patients was miR-28-3p [37].

Down-regulation of the serum response factor/miR-1 axis in the quadriceps of patients with COPD was demonstrated by Lewis et al.. In this study they show that the expression of miRNAs is different in the quadriceps of patients with COPD than in control subjects. These results suggest that reduced activity of the serum response factor pathway contributes to COPD skeletal muscle dysfunction, in part by down-regulating miR-1 expression [38].

It is known that particulate matter (PM) is an aggravating risk factor of COPD exacerbation [39]. Fine particulate matter (PM_{2.5}) are the PM with a diameter of 2.5 μ m or less. Once inhaled, PM_{2.5} deposits in lung tissues inducing airway and systematic inflammation [40]. Animal experiments showed PM_{2.5} accelerated lung inflammation and oxidative stress in COPD mice [41]. Recently Zhou et al. found that miR-194-3p was dramatically down-regulated in PM_{2.5}-cigarette smoke solution (CSS)-treated human bronchial epithelial cell cultures. Overexpression of miR-194-3p suppressed apoptosis in PM_{2.5} - CSS-treated cells. These results suggested that miR-194-3p was a protective regulator involved in apoptosis pathway and a potential therapeutic target for a treatment of bronchial epithelial injury aggravation induced by PM_{2.5} [42]. In order to screen COPD associated miRNAs, Zhou et al. in addition identified differentially expressed blood miRNA contrasting COPD participants without diagnose of COPD or related treatment before and matched control. The results showed that miR-495-3p and miR-223-5p significantly increased whereas, miR-194-3p decreased in

References

- 1 Tudor R.M., Petrache I. Pathogenesis of chronic obstructive pulmonary disease // *J. Clin. Invest.*-2012.- V. 122. №8. -pp. 2749-2755. doi:10.1172/JCI60324.
- 2 Mathers C.D., Loncar D. Projections of global mortality and burden of disease from 2002 to 2030 // *PLoS Med.* -2006. -V. 3. e442. doi:10.1371/journal.pmed.0030442.
- 3 Barnes P.J. Cellular and molecular mechanisms of chronic obstructive pulmonary disease // *Clin. Chest. Med.* -2014. -V. 35. -pp. 71-86.
- 4 Donnelly L.E., Barnes P.J. Chemokine receptors as therapeutic targets in COPD // *Trends Pharmacol.Sci.* -2006. -V. 27. -pp.546-553.
- 5 Akparova A. Yu., Abdrakhmanova D.M., Imanbay A.K., Kazhiyahmetova B.B., Bersimbaev R.I. Features of pathogenesis of chronic obstructive pulmonary disease and its comorbid conditions // *Vestnik KazNMU (Scientific Practical Journal of Medicine)*-2019. -V. 1. №1. -pp. 283-287.
- 6 Lagos-Quintana M., Rauhut R., Lendeckel W., Tuschl T. Identification of novel genes coding for small expressed RNAs // *Science.* -2001. - V.294. № 5543. -pp. 853-858. doi:10.1126/science.1064921.
- 7 Williams A.E. Functional aspects of animal microRNAs // *Cell Mol. Life Sci.* -2008. -V.65. -pp 545-562.
- 8 Rupani H., Sanchez-Elsner Y., Howarth P. MicroRNAs and respiratory diseases // *Eur. Resp. J.* -2013. -V.41.-pp.695-705.
- 9 Lawson W.E. microRNAs impact interstitial lung disease // *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* -2011. -V.183. -pp 1-7.
- 10 Friedlander M.R., Lizano E., Houben A.J., et al. Evidence for the biogenesis of more than 1,000 novel human microRNAs // *Genome Biol.* -2014. -V. 15. №4. R57. doi:10.1186/gb-2014-15-4-r57.
- 11 Su M., Xiao Y., et al. Circular RNAs in Cancer: emerging functions in hallmarks, stemness, resistance and roles as potential biomarkers // *Molecular cancer.* -2019. -V. 18. №90. -pp. 1-17. doi.org/10.1186/s12943-019-1002-6.
- 12 Conickx G., et al. microRNA profiling in lung tissue and bronchoalveolar lavage of cigarette smoke-exposed mice and in COPD patients: a translational approach // *Scientific Reports.* -2017. -V. 7. №1287. -pp. 1-14. doi:10.1038/s41598-017-13265-8.
- 13 Molina-Pinelo S., Pastor M.D. MicroRNA clusters: dysregulation in lung adenocarcinoma and COPD // *Eur. Resp. J.* -2014. -V.43. №6. -pp. 1740-1749. doi: 10.1183/09031936.00091513.
- 14 Paschalaki K.E., et al. Downregulation of microRNA-126 augments DNA damage response in cigarette smokers and COPD patients // *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* -2017. -V. 197. № 5. -pp. 665-668. doi: 10.1164/rccm.201706-1304LE.
- 15 Aoshiba K., Zhou F., Tsuji T., Nagai A. DNA damage as a molecular link in the pathogenesis of COPD in smokers // *Eur. Resp. J.* -2012. -V. 39. -pp.1368-1376.
- 16 Gibson P.G., Simpson J.L. The overlap syndrome of asthma and COPD: what are its features and how important is it? // *Thorax.* -2009. -V. 64. №8. -pp. 728-735.
- 17 Lacedonia D., Palladino G., et al. Expression profiling of miRNA-145 and miRNA-338 in serum and sputum of patients with COPD, asthma, and asthma - COPD overlap syndrome phenotype // *International Journal of COPD.* -2017. -V.12. -pp. 1811-1817.
- 18 Wang M., Huang Y., et al. Plasma miRNAs might be promising biomarkers of chronic obstructive pulmonary disease // *Clin. Respir. J.* -2016. -V.10. №1. -pp. 104-111. doi: 10.1111/crj.12194.
- 19 Dang X., et al. miR-145-5p is associated with smoke-related chronic obstructive pulmonary disease via targeting KLF5 // *Chemico-Biological Interact.* -2019. -V.300. -pp. 82-90.
- 20 Chen J., Cui J.D., Guo X.T., Liu X.Y., Zhang H. The effects of NOX4 and TGF- β involved in airway remodeling of Chronic Obstructive Pulmonary Disease // *Zhongguo Ying Yong Sheng Li Xue Za Zhi.* -2017. -V.33.№6. -pp. 481-487. doi: 10.12047/j.cjap.5601.2017.115.
- 21 Lyczak, J.B., Cannon, C.L., and Pier, G.B. Lung infections associated with cystic fibrosis // *Clin. Microbiol. Rev.* -2002. -V. 15. №2. - pp. 194-222.
- 22 Dutta R.K., et al. A Neutralizing Aptamer to TGFBR2 and miR-145 Antagonism Rescue Cigarette Smoke- and TGF-b-Mediated CFTR Expression // *Molecular Therapy.* -2019. -V. 27, № 2, -pp. 443-455. doi: org/10.1016/j.ymthe.2018.11.017.
- 23 O'Leary L., et al. Airway smooth muscle inflammation is regulated by microRNA-145 in COPD // *FEBS Letters.* -2016. -V. 590№9 -pp. 1324-1334. doi:10.1002/1873-3468.12168.
- 24 Li B., et al. Expression of microRNAs in lung homogenates in rats with chronic obstructive pulmonary disease // *Zhonghua Wei Zhong Bing Ji Jiu Yi Xue.* -2014. -V. 26. № 12.-pp. 905-909.
- 25 Ong J., Woldhuis R.R., Boudewijn I.M., et al. Age -related gene and miRNA expression changes in airways of healthy individuals // *bSci. R.* -2019. -V. 9, № 3765. -pp. 1-8. doi.org/10.1038/s41598-019-39873-0.
- 26 Lowery, E.M., Brubaker, A.L., Kuhlmann, E., Kovacs, E.J. The aging lung // *Clin. Interven. in ag.* -2013. -V.8. -pp. 1489-1496, doi: org/10.2147/CIA.S51152.
- 27 Chen B., Li Zh., Gao Sh. Circulating miR-146a/b correlates with inflammatory cytokines in COPD and could predict the risk of acute exacerbation COPD // *Med.* -2018. -V. 7. № 97.- p. e9820. doi.org/10.1097/MD.0000000000009820.
- 28 Ding Y., et al. MicroRNA expression profiles of whole blood in chronic obstructive pulmonary disease // *Int. J. Clin. Exp. Pathol.* -2017. -V. 10. № 4. -pp. 4860-4865.

- 29 Wang R. et al. Peripheral leukocyte microRNAs as novel biomarkers for COPD // *Int. J. COPD*. -2017. -V 12. -pp. 1101-1112.
- 30 Xu H., Sun Q., Lu L., Luo F., et al MicroRNA-218 acts by repressing TNFR1-mediated activation of NF- κ B, which is involved in MUC5AC hyper-production and inflammation in smoking-induced bronchiolitis of COPD // *Toxic. Let.* -2017. -V. 280. -pp. 171-180.
- 31 Song J., Wang Q.H., Zhou S.C. Role of microRNA-218-5p in the pathogenesis of chronic obstructive pulmonary disease// *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*. -2018. -V. 22. -pp. 4319-4324.
- 32 Forsslund H., Mikko M, Karimi R., Grunewald J., Wheelock E.M., Wahlström J., Sköld C.M. Distribution of T-cell subsets in BAL fluid of patients with mild to moderate COPD depends on current smoking status and not airway obstruction // *Chest*. -2014. -V. 145. № 4. -pp. 711-722. doi: 10.1378/chest.13-0873.
- 33 Shen W., Liu J., Fan M., et al MiR-3202 protects smokers from chronic obstructive pulmonary disease through inhibiting FAIM2: An in vivo and in vitro study// *Exp. Cell Res.* -2018. -V. 362. -pp. 370-377.
- 34 Chatila W.M., et al Blunted expression of miR-199a-5p in regulatory T cells of patients with chronic obstructive pulmonary disease compared to unaffected smokers // *Clinical and Experimental Immunology*. -2014. -V.177. -pp. 341-352. doi:10.1111/cei.12325.
- 35 Gu W., Yaun H., Wu H., Wang L., Tang Z., Li Q. Role of miR-195 in cigarette smoke-induced chronic obstructive pulmonary disease // *International Immunopharmacology*. -2018. -V. 55. -pp. 49-54. doi: 10.1016/j.intimp.2017.11.030.
- 36 Akbas F. et al. Analysis of serum micro-RNA as potential biomarker in chronic obstructive pulmonary disease // *Experimental Lung Research*. -2012. -V. 38. -pp. 1-9. doi: 10.3109/01902148.2012.689088.
- 37 Kim W.J., et al. Altered miRNA expression in lung tissues of patients with chronic obstructive pulmonary disease // *Mol Cell Toxicol.* -2017. -V.13. -pp. 207-212. doi: 10.1007/s13273-017-0022-9.
- 38 Lewis A., Riddoch-Contreras J., Natanek S.A., Donaldson A., Man W.D. Downregulation of the serum response factor/miR-1 axis in the quadriceps of patients with COPD// *Thorax*. -2012. -V.67. № 1. -pp. 26-34. doi: 10.1136/thoraxjnl-2011-200309.
- 39 DeVries R., Kriebel D., Sama S. Outdoor Air Pollution and COPD-Related Emergency Department Visits, Hospital Admissions, and Mortality: A Meta-Analysis // *COPD*. -2017. -V.14. № 1. -pp. 113-121. doi: 10.1080/15412555.2016.1216956.
- 40 Bernstein J.A., Alexis N., Barnes C., et al. Health effects of air pollution // *J Allergy Clin Immunol.* -2004. -V.114. № 5. -pp. 1116-1123.
- 41 Gu X.Y., Chu X., Zeng X.L., Bao H.R., Liu X.J. Effects of PM_{2.5} exposure on the Notch signaling pathway and immune imbalance in chronic obstructive pulmonary disease// *Environ Pollut.* -2017.-V.226. -pp. 163-173.
- 42 Zhou T., Zhong Y., Hu Y., et. al. PM_{2.5} downregulates miR-194-3p and accelerates apoptosis in cigarette-inflamed bronchial epithelium by targeting death-associated protein kinase 1 // *International Journal of COPD*. -2018. -V. 13. - pp. 2339-2349.
- 43 Zhou T., Yu Q., et al. A pilot study of blood microRNAs and lung function in young healthy adults with fine particulate matter exposure// *J Thorac Dis.* -2018. -V. 10. № 12. -pp. 7073-7080.
- 44 Lin L., Sun J., et al. MicroRNA-186 is associated with hypoxia-inducible factor-1 α expression in chronic obstructive pulmonary disease// *Mol Genet Genomic Med.* -2019. -V.7. e531.
- 45 Nath K.D., et al. Clinical factors associated with the humoral immune response to influenza vaccination in chronic obstructive pulmonary disease // *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis.* -2014. -V.9. -pp.51-56.
- 46 Hsu A C.Y., Dua K., et. al. MicroRNA-125a and -b inhibit A20 and MAVS to promote inflammation and impair antiviral response in COPD // *JCI Insight*.-2017. -V. 2. №7. e90443. doi.org/10.1172/jci.insight.90443.

А.А. Арипова, А.Ю. Акпарова, Р.И. Берсимбай

Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, г. Астана, Казахстан

Роль микроРНК в развитии хронической обструктивной болезни легких

Аннотация Хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) - хроническое легочное заболевание со сложным патогенезом, характеризующееся необратимой и прогрессирующей бронхиальной обструкцией. Важную роль в развитии болезни играют генетическая предрасположенность и факторы окружающей среды. Хотя патогенез ХОБЛ в настоящее время еще недостаточно изучен, известно, что значимый вклад в ее возникновение вносят окислительный стресс, дисбаланс системы протеолиза/антипротеолиза, дисфункция иммунной системы, нарушение репарации легких и апоптоза. В представленном обзоре мы суммировали сведения о различных молекулярных и клеточных механизмах, вовлеченных в воспаление и играющих ключевую роль в патогенезе ХОБЛ. Особое внимание уделено роли микроРНК в развитии ХОБЛ. Рассматривается возможность использования микроРНК в качестве новых биомаркеров и терапевтических инструментов для диагностики и лечения ХОБЛ.

Ключевые слова: микроРНК, хроническая обструктивная болезнь легких, биомаркеры, сигнальные пути.

А.А. Арипова, А.Ю. Акпарова, Р.І. Берсімбай

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан

Өкпенің созылмалы обструктивті ауруының дамуындағы микроРНК-ның рөлі

Аннотация: Өкпенің созылмалы обструктивті ауруы (СОӨА) - қайтымсыз және үдемелі бронхиалды обструкциямен сипатталатын күрделі патогенезі бар созылмалы өкпе ауруы. Аурудың дамуында генетикалық бейімділік пен қоршаған ортаның факторлары маңызды рөл атқарады. СОӨА патогенезі қазіргі уақытта әлі жеткілікті зерттелмеген болса да, оның пайда болуына тотығу стресс, протеолиз/антипротеолиз жүйесінің дисбалансы, иммундық жүйенің дисфункциясы, өкпенің репарациясы мен апоптоздың бұзылуы елеулі үлес қосатыны белгілі. Ұсынылған шолуда қабынуға қатысатын және ӨСОА патогенезінде негізгі рөл атқаратын әртүрлі молекулалық және жасушалық механизмдер туралы мәліметтер жинақталған. Соның ішінде, ӨСОА дамуындағы микроРНК рөліне ерекше назар аударылды. ӨСОА диагностикалау және емдеу үшін ықтимал биомаркерлер мен терапевтік құралдар ретінде микроРНК-ны пайдалану мүмкіндігі қарастырылған.

Түйін сөздер: микроРНК, өкпенің созылмалы обструктивті ауруы, биомаркер, сигналдық жолдар.

Information about authors

Арипова А.А. – Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің жалпы биология және геномика кафедрасының 1 курс докторанты, Сәтпаев көш., 2, Астана, Қазақстан.

Акпарова А.Ю. – медицина ғылымдарының кандидаты, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің жалпы биология және геномика кафедрасының доценті, Сәтпаев көш., 2, Астана, Қазақстан.

Берсімбай Р.І. – ҚР ҰҒА академигі, биология ғылымдарының докторы, Еуразия ұлттық университетінің жалпы биология және геномика кафедрасының меңгерушісі, Сәтпаев көш., 2, Астана, Қазақстан.

Арипова А.А. - PhD student of the Department of General Biology and Genomics, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Satpayev str., 2, Astana, Kazakhstan.

Акпарова А.Ю. - Associate Professor of the Department of General Biology and Genomics, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Satpayev str., 2, Astana, Kazakhstan.

Берсімбай Р.І. - Doctor of Biological Sciences, professor, Academician of NAS of RK, head of the Department of General Biology and Genomics, L.N. Gumilyov Eurasian National University Satpayev str., 2, Astana, Kazakhstan.

Received 04.02.2019

А.Ж. Бектурова, А.Ж. Догабаев, А.Б. Курманбаева, С.Б. Жангазин, У.И. Аманбаева, Ж.К. Масалимов

*Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан
(E-mail: bekturova_az@enu.kz)*

Температуралық стрестің *Nicotiana benthamiana* өсімдіктерінің морфометриялық көрсеткіштеріне әсері

Аңдатпа: Температура вируспен инфекцияланбаған және инфекцияланған өсімдіктердің өсуі мен дамуына, сондай-ақ өсімдіктер ұлпаларында патогендердің таралу жылдамдығына әсер ететін маңызды факторлардың бірі болып табылады. Температуралық стресс өсімдіктердің морфологиялық көрсеткіштерінің өзгеруін тудыруы мүмкін. Бұл мақалада *Nicotiana benthamiana* өсімдіктерінің морфометриялық көрсеткіштеріне төмен температуралық және жоғары температуралық стрестің әсері қарастырылды. *Nicotiana benthamiana* өсімдігіне температуралық стрестің әсер ету уақытын таңдау жүргізілді. Төмен температура өсімдіктердің морфометриялық көрсеткіштерінің айтарлықтай өзгеруін туындатқан. Сонымен қатар *Nicotiana benthamiana* өсімдіктер ұлпаларында вирустық инфекцияның таралу жылдамдығына төмен температураның оң әсері көрсетілді. Жоғары температура мен вирустық инфекцияның әсері өсімдіктер жапырақтарында тез арада некроз пайда болды. Өсімдіктерге жылу стреспен әсер ету уақытының артуы, өсімдіктердің зақымдану көрінісінің артуына алып келгені көрсетілді.

Түйін сөздер: морфометриялық көрсеткіштер, температуралық стресс, *Nicotiana benthamiana*, вирус.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-7034-2019-126-1-31-36>

Кіріспе. Температураның өзгеруі өсімдіктер жасушасының тіршілік әрекетіне әсер етеді. Өсімдіктерде қоршаған ортаның қолайсыз факторларына қарсы жауап ретінде реакциялар пайда болады.

Температура өсімдіктер патогендерінің өзара әрекеттесуінің сипатын, сондай-ақ инфекцияланбаған өсімдіктердің қалыпты дамуын қалыптастыратын маңызды факторлардың бірі болып табылады. 27⁰ С температурада өсірілген өсімдіктердің өсу жылдамдығы 21⁰ С температурада өсірілген өсімдіктермен салыстырғанда жоғары болып келеді. Осылайша, температура жекелеген өсімдіктердің патогендерінің даму жылдамдығына әсер етеді.

Температураның өзгеруіне өсімдік жасушасы реакциясының негізіндегі механизмдер, жасуша төзімділігінің артуына немесе керісінше өлуіне әкелуі мүмкін, бұл механизмдерді өсімдіктер физиологиясында, жасушалық және молекулалық биологияда қарқынды зерттегенмен, бірақ әлі де толық түсіну мүмкін емес [1,2].

Сыртқы факторлардың, қоршаған ортаның өсімдіктердің морфометриялық көрсеткіштеріне әсері белгілі. Жапырақ бетінің ені, ұзындығы және қалыңдығы, олардың геометриялық формалары, меншікті ауданы, тамырларының ұзындығы және т.б. параметрлері өзгереді. Берілген морфометриялық сипаттамалардың ішінде жапырақтың ұзындығы мен енін өлшеу ең қолайлы болып табылады.

Материалдар мен әдістер

Зерттеу нысаны ретінде *Nicotiana Benthamiana* өсімдіктері пайдаланылды.

Өсімдіктің өсу шарттары: Өсімдік тұқымдары ылғал топыраққа егіліп 5-7 күн бойы жұқа пленкамен жабылды, өсімдіктер өскеннен кейін 200 мл құмыраға жеке отырғызылды.

Құрамында (TerraVita, Ресей) биогумус, азот (NH₄+NO₃) - 150 мг/л, фосфор (P₂O₅) - 270 мг/л, калий (K₂O) - 300 мг/л, рН 6,0-6,5 сияқты негізгі қоректік заттары бар топырақ қолданылды. Жылыжай Есop 4200К, 230V ақ флюоресцентті шамдармен, 16 сағаттық фотопериоды бар таймермен және салыстырмалы ылғалдылығы 80 градус болатын күндізгі және түнгі температура 25/20⁰ С режимімен жабдықталған. Аптасына 3 рет 50 мл кран суымен суарылды.

Өсімдіктердің вирустық материалмен инокуляциялануы: 25-35 күннен кейін өсімдіктерге іріктеу жүргізілді. Зерттеу нақтылығы үшін іріктеудің басты критерийі өсімдіктер өлшемінің бірдей болуы болды. Өсімдікті вируспен инфекциялау үшін 20 мкл көлемде вирусты транскрипт және инокуляциялауда қолданылатын буфер қолданылды. Инокуляцияға арналған буфердің құрамына 10мМ натрий - рН 6,9 фосфатты буфер және карборандум ($d=0,037$ мм) кіреді. Жапырақтың бетіне жеңіл айналмалы қозғалыстар арқылы зиян келтіреміз, осылайша вирус клеткаға өтеді.

Инокуляция аяқталғаннан кейін бақылаудағы және инфекцияланған өсімдіктерді контаминацияны болдырмау мақсатында, бірдей шарттағы жекелеген орындарда байқалды.

Алынған нәтижелер және оны талқылау

Зерттеу барысында температураның және вирустық инфекцияның әсері кезіндегі өсімдіктердің морфометриялық өзгерістеріне визуалды бағалау жүргізілді. Эксперимент *Nicotiana benthamiana* өсімдіктерінде жүргізілді. Эксперименттер келесі нұсқалар бойынша қойылды:

- 1) бақылаудағы өсімдіктерді 25°C температурада өсірілді;
- 2) инфекцияланған өсімдіктерді 25°C температурада өсіру;
- 3) өсімдіктер 2 сағаттық суық стресте, яғни (10°C) температурада, одан әрі 25°C температурада өсірілді;
- 4) өсімдіктерді 2 сағаттық суық стресте (10°C) өсіріліп, бейімделу кезеңінен кейін TBSV вирусын жұқтырылды, одан әрі 25°C температурада өсірілді;
- 5) өсімдіктер 24 сағаттық суық стресте (10°C) өсіріліп, одан әрі 25°C температурада өсірілді;
- 6) өсімдіктер 24 сағаттық суық стресте (10°C) өсіріліп, бейімделу кезеңінен кейін TBSV вирусы жұқтырылды, одан әрі 25°C температурада өсірілді;
- 7) өсімдіктер 120 сағаттық суық стресте (10°C) өсіріліп, одан әрі 25°C температурада өсірілді;
- 8) өсімдіктер 120 сағаттық суық стресте (10°C) өсіріліп, бейімделу кезеңінен кейін TBSV вирусы жұқтырылды, одан әрі 25°C температурада өсірілді;
- 9) өсімдіктер 2 сағаттық жылулық стресте (40°C) өсіріліп, одан әрі 25°C температурада өсірілді;
- 10) өсімдіктер 2 сағаттық жылулық стресте (40°C) өсіріліп, бейімделу кезеңінен кейін TBSV вирусы жұқтырылды, одан әрі 25°C температурада өсірілді;
- 11) өсімдіктер 24 сағаттық жылулық стресте (40°C) өсіріліп, одан әрі 25°C температурада өсірілді;
- 12) өсімдіктер 24 сағаттық жылулық стресте (40°C) өсіріліп, бейімделу кезеңінен кейін TBSV вирусы жұқтырылды, одан әрі 25°C температурада өсірілді;
- 13) өсімдіктер 120 сағаттық жылулық стресте (40°C) өсірілді, одан әрі 25°C температурада өсірілді;
- 14) өсімдіктер 120 сағаттық жылулық стресте (40°C) өсіріліп, бейімделу кезеңінен кейін TBSV вирусы жұқтырылды, одан әрі 25°C температурада өсірілді.

Өсімдіктердің өсу шарттарын сақтау мақсатында, өсімдіктер LCC-250 ME (Daihan Labtech) өсу камерасында тиісті температурада 70:30 қатынасында вермикулит қосылған қоректік топырақта өсірілді.

Бақылаудағы өсімдіктердің жапырақтары натрий-фосфатты буфермен және карборандуммен өңделді. Тәжірибедегі өсімдіктердің жапырақтары натрий-фосфатты буфермен, вириондармен және карборандуммен өңделді.

3.1 – 3.2 суретте температуралық стрестің өсімдіктердің морфологиялық параметрлеріне әсері көрсетілген.

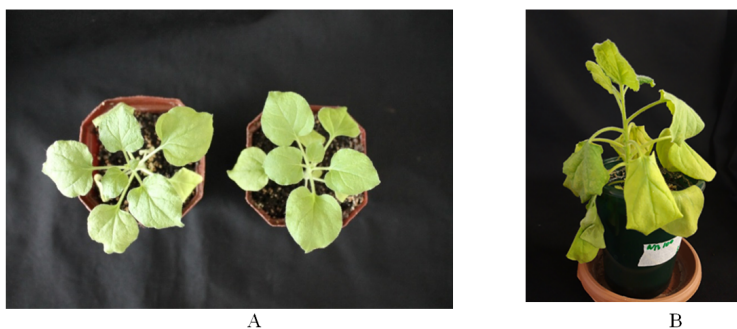
Өсімдіктерді визуалды бағалау 2 сағаттық суық және жылу стресінің *Nicotiana benthamiana* морфометриялық көрсеткіштеріне айтарлықтай әсерін көрсетпеді.

24 сағаттық температуралық стресте *Nicotiana benthamiana* морфометриялық көрсеткіштеріне елеулі өзгерістер әкелген жоқ.

Өсімдіктерге төменгі температурамен әсер ету кезінде 5 тәуліктен кейін өсімдіктердің морфометриялық түр өзгерісі жақсы байқалды (сур.1).

Алынған мәліметтерден өсімдіктердің ыстықты немесе суықты қайтымсыз зақымданусыз төзе алатындығын көреміз. Қысқа мерзімді температуралық стресс *Nicotiana benthamiana* дамуына айталықтай өзгеріс әкелмеді. Бұл өсімдіктер ферменттерінің тез бейімделу белсенділігінің өзгерісіне байланысты және қоршаған ортаның қолайсыз факторларынан «ағзаны қорғаудың бірінші» желісі болуы мүмкін.

Жалпы мамандандырылған бейімделу көптеген процестер есебінен қолайсыз жағдайлардағы өсімдіктердің тіршілігін қамтамасыз етеді: гендер экспрессиясының өзгеруі және жаңа макромолекулалардың пайда болуы, протекторлық қосылыстар деңгейін арттыру, гормональды баланс пен өсу процестерінің өзгеруі (өсудің тежелуі, зақымдалған ағзаларды регенерациялық ауыстыру, бүйрек пен жаңа тамырлардың өсуі, аэренхиманың түзілуі және т. б.), сонымен қатар, зақымдануды болдырмау мен жою есебінен физиологиялық процестердің бағыты мен деңгейі өзгерген кездегі организмнің резервті мүмкіндігінің тұрақтануы, организмдегі органдар мен клеткалар, ұлпалар арасындағы әртүрлі байланыстарды қамтамасыз етеді.



СУРЕТ 1 – *Nicotiana benthamiana* температуралық стресс әсеріне дейін және төмен температураның 120 сағаттық әсерінен кейін. А – температуралық стрестің әсеріне дейінгі өсімдік; В – температуралық стрестің әсерінен кейінгі өсімдік

Температуралық стресс өсімдік ұлпаларына вирустық инфекцияның өтуіне әсер ететіні көрсетілді. Суық стресс (10^0C) вирустық инфекцияның пайда болуына оң әсер етті (сур.2). Суреттерден көріп отырғанымыздай, вирустық инфекция жапырақтардағы ақшыл зақымдалған аймақтар ретінде көрінеді. 8 күні вирустық инфекцияның әсерінен жергілікті некротикалық аймақтар анық көрінді. Вирустық инфекцияның өсуіне 120 сағаттық суық стресс ең күшті әсер етті. Жапырақтардың зақымдалуы және жапырақ некрозы байқалды (сур.2).

Вирустық инфекция мен жоғарғы температураның (40^0C) әсері өсімдік жапырағының тез солуына әкелді (сурет 3).

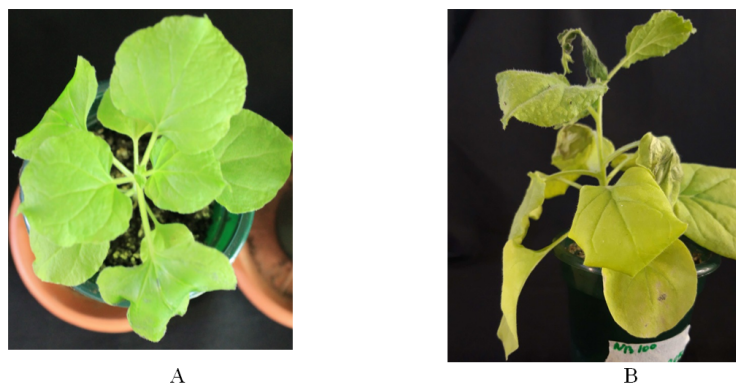
Жылулық стресс уақытының ұзақтығы өсімдіктердің зақымдануының артуына әкелді.

Суретте 120 сағаттық суық және жылулық стрестің *Nicotiana benthamiana* морфометриялық көрсеткіштеріне айтарлықтай әсері көрсетілген. Суық стресс бақылаумен салыстырғанда вирустық инфекцияның дамуын тездетті. Жоғары температураның және вирустық инфекцияның әсері, бақылаумен және суық стресспен салыстырғанда вирустық инфекцияның тез өтуіне әкелді.

Осылайша, температуралық стресс *Nicotiana benthamiana* өсімдіктер жапырақтары тіндеріндегі вирустық инфекцияның қарқынды дамуын тудырды деп болжауға болады.

Климаттың өзгеруі шарттарында әртүрлі температуралардағы өсімдіктер сипаттамаларын салыстыруды зерттеу маңызды болып табылды, сонымен қатар, вирус жұқтырылмаған өсімдіктерді өсіру кезінде және әр түрлі сыртқы биотикалық ынталандырудың әсері кезінде жасуша өмірінің цикліне тәуелді патогендерге вирустарды зерттеу маңызды [3].

Қарастырлып отырған әдебиеттерде вирустың дамуына температураның қолайлы әсер ететіндігі туралы қарама-қарсы мәліметтер көрсетілген. Вирустардың репликациясына



Сурет 2 – *Nicotiana benthamiana* вирустық инфекцияның және төменгі температураның 120 сағаттық әсерінен кейін. А – температуралық стрестің әсеріне дейінгі өсімдік; В – температуралық стрестің және вирустық инфекцияның әсерінен кейінгі өсімдік



Сурет 3 – *Nicotiana benthamiana* TBSV (А) вирусымен инфекцияланған бірінші күн және жоғарғы температура мен вирустық инфекцияның аралас әсерінен кейінгі 8 күн. А – бірінші күні инфекцияланған өсімдік; В – температуралық стрестің және вирустық инфекцияның әсерінен кейінгі өсімдік

олардың түрі мен өсімдік-қожайыны әсер етеді. Жоғары температуралар TCV вирусының *Arabidopsis* өсімдіктерінің нақты репликациясына әкеледі және темекі мозайкасы вирусының немесе өсімдіктердің қорғаныс жүйелерінің әлсіреуі есебінен репа мозайкасы вирусының таралуын жеңілдетеді [5].

Екінші жағынан, жоғарғы температурада инфекцияланған өсімдіктерді өсіру кезінде инфекция белгілері аз байқалды және РНК интерференциямен байланысты өсімдіктердің вирустарға қарсы жауабы көрініс берді [6]. РНК-интерференцияға, вирустардың таралуына және өсімдіктерді қорғауға температураның әсерінің маңыздылығы одан әрі зерттеуді талап етеді [7,8]

Әдебиеттер тізімі

- 1 Grover A., Mittal D., Negi M., Lavania D. Generating high temperature tolerant transgenic plants: Achievements and challenges // Plant Sci. – 2013. - V.205–206.- P. 38–47.
- 2 Ruelland E., Zachowski A. How plants sense temperature // Env. Exp. Bot. - 2010.- V.69, I.3.- P.225–232.
- 3 Obrkpańska-Stkplowska A, Renaut J, Planchon S, Przybylska A, Wiczorek P, Barylski J., Palukaitis P. Effect of temperature on the pathogenesis, accumulation of viral and satellite RNAs and on plant proteome in peanut stunt virus and satellite RNA-infected plants // Front. Plant Sci. – 2015. – V.6, № 903. – P.1-14.
- 4 Zhang, X., Zhang, X., Singh, J., Li, D., Qu, F. Temperature-dependent survival of Turnip crinkle virus-infected arabidopsis plants relies on an RNA silencing-based defense that requires dcl2, AGO2, and HEN1 // J. Virol. - 2012.-V. 86. – P. 6847–6854.
- 5 Kirbly, L., Hafez, Y. M., Fodor, J., Kirbly, Z. Suppression of tobacco mosaic virus-induced hypersensitive-type necrotization in tobacco at high temperature is associated with downregulation of NADPH oxidase and superoxide and stimulation of dehydroascorbate reductase // J. Gen. Virol. - 2008. – V. 89. – P. 799–808.
- 6 Tuttle, J. R., Idris, A. M., Brown, J. K., Haigler, C. H., Robertson, D. Geminivirus-mediated gene silencing from Cotton leaf crumple virus is enhanced by low temperature in cotton // Plant Physiol. - 2008.- V. 148. – P. 41–50.
- 7 Zhong, S.-H., Liu, J.-Z., Jin, H., Lin, L., Li, Q., Chen, Y., et al. Warm temperatures induce transgenerational epigenetic release of RNA silencing by inhibiting siRNA biogenesis in *Arabidopsis* // Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. - 2013.- V. 110. – P. 9171–9176.

8 Ghoshal, B., Sanfazon, H. Temperature-dependent symptom recovery in *Nicotiana benthamiana* plants infected with tomato ringspot virus is associated with reduced translation of viral RNA2 and requires ARGONAUTE 1 // Virology. - 2014. - V.456. – P. 188–197.

А.Ж. Бектурова, А.Ж. Догабаев, А.Б. Курманбаева, С.Б. Жангазин, У.И. Аманбаева, Ж.К. Масалимов

Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан

Определение морфометрических показателей растений *Nicotiana benthamiana* при температурном стрессе

Аннотация: Температура является одним из важнейших факторов, влияющих на рост и развитие здоровых и инфицированных растений, а также на скорость распространения патогенов в тканях растений. Температурный стресс способен вызывать изменения морфологических признаков растений. В статье было рассмотрено влияние низкотемпературного и высокотемпературного стресса на морфометрические показатели растений *Nicotiana benthamiana*. Был проведен подбор времени воздействия температурного стресса на растения *Nicotiana benthamiana*. Показано, что пониженная температура вызывала значительные изменения морфометрических показателей растений. В то же время присутствовал положительный эффект пониженной температуры на скорость распространения вирусной инфекции в тканях растений *Nicotiana benthamiana*. Комбинированное действие повышенной температуры и вирусной инфекции приводило к более быстрому отмиранию листьев растений. Повышение времени теплового стресса приводило к увеличению проявления повреждений растений.

Ключевые слова: морфометрические показатели, температурный стресс, *Nicotiana benthamiana*, вирус.

A.Zh. Bekturova, A.Zh. Dogabayev, A.B. Kurmanbayeva, S.B. Zhangazin, U.I. Amanbaeva, Zh.K. Masalimov

L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

Determination of morphometric parameters of *Nicotiana benthamiana* plants under temperature stress

Annotation Temperature is one of the most important factors affecting the growth and development of healthy and infected plants, as well as the rate of spread of pathogens in plant tissues. Temperature stress can cause changes in the morphological characteristics of plants. The article considers the influence of low-temperature and high-temperature stress on the morphometric parameters of *Nicotiana benthamiana* plants. The time of influence of temperature stress on *Nicotiana benthamiana* plants was selected. It is shown that the reduced temperature caused significant changes in morphometric parameters of plants. At the same time, there was a positive effect of low temperature on the rate of spread of viral infection in plant tissues. The combined effect of high temperature and viral infection led to more rapid death of plant leaves. Increasing the time of thermal stress led to an increase in the manifestation of plant damage.

Keywords: morphometric parameters, temperature stress, *Nicotiana benthamiana*, virus.

References

- 1 Grover A., Mittal D., Negi M., Lavania D. Generating high temperature tolerant transgenic plants: Achievements and challenges, *Plant Sci.*, 205–206, 38–47 (2013).
- 2 Ruelland E., Zachowski A. How plants sense temperature, *Env. Exp. Bot.*, 69, 3, 225–232 (2010).
- 3 Obrkowska-Stokłowska A, Renaut J, Planchon S, Przybylska A, Wiczorek P, Barylski J., Palukaitis P. Effect of temperature on the pathogenesis, accumulation of viral and satellite RNAs and on plant proteome in peanut stunt virus and satellite RNA-infected plants, *Front. Plant Sci.*, 6, 903, 1-14 (2015).
- 4 Zhang, X., Zhang, X., Singh, J., Li, D., Qu, F. Temperature-dependent survival of Turnip crinkle virus-infected arabidopsis plants relies on an RNA silencing-based defense that requires dcl2, AGO2, and HEN1, *J. Virol.*, 86, 6847–6854(2012).
- 5 Kir6ly, L., Hafez, Y. M., Fodor, J., Kir6ly, Z. Suppression of tobacco mosaic virus-induced hypersensitive-type necrotization in tobacco at high temperature is associated with downregulation of NADPH oxidase and superoxide and stimulation of dehydroascorbate reductase, *J. Gen. Virol.*, 89, 799–808 (2008).
- 6 Tuttle, J. R., Idris, A. M., Brown, J. K., Haigler, C. H., Robertson, D. Geminivirus-mediated gene silencing from Cotton leaf crumple virus is enhanced by low temperature in cotton, *Plant Physiol.*, 148, 41–50 (2008).
- 7 Zhong, S.-H., Liu, J.-Z., Jin, H., Lin, L., Li, Q., Chen, Y., et al. Warm temperatures induce transgenerational epigenetic release of RNA silencing by inhibiting siRNA biogenesis in *Arabidopsis*, *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 110, 9171–9176 (2013).
- 8 Ghoshal, B., Sanfazon, H. Temperature-dependent symptom recovery in *Nicotiana benthamiana* plants infected with tomato ringspot virus is associated with reduced translation of viral RNA2 and requires ARGONAUTE 1, *Virology*, 456, 188–197 (2014).

Авторлар туралы мәлімет:

Бектурова А.Ж.- б.ғ.к., биотехнология және микробиология кафедрасының доценті, м.а., Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті. Қажымұқан 13, Астана, Қазақстан.

Догабаев А.Ж.- биотехнология және микробиология кафедрасының оқытушысы, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті. Қажымұқан 13, Астана, Қазақстан.

Курманбаева А.Б.- PhD биотехнология және микробиология кафедрасының аға оқытушысы, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті. Қажымұқан 13, Астана, Қазақстан.

Жангазин С.Б.- PhD биотехнология және геномика кафедрасының докторанты, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті. Қажымұқан 13, Астана, Қазақстан.

Аманбаева У.И.- жалпы биотехнология және микробиология кафедрасының аға оқытушысы, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті. Қажымұқан 13, Астана, Қазақстан.

Масалимов Ж.К. - к.б.н., доцент кафедрасы биотехнология және микробиология Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева, факультет естественных наук, Казимукана, 13, Астана, Қазақстан

Bekturova A.Zh. - Associate Professor of the Department of Biotechnology and Microbiology, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Kazhimukan, Astana, Kazakhstan

Dogabayev A.Zh. - teacher of the Department of Biotechnology and Microbiology, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Kazhimukan, Astana, Kazakhstan

Kurmanbayeva A.B. - PhD, Senior lecturer of the Department of Biotechnology and Microbiology, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Kazhimukan, Astana, Kazakhstan

Zhangazin S.B. - PhD, Senior lecturer of the Department of Biotechnology and Microbiology, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Kazhimukan, Astana, Kazakhstan

Amanbaeva U.I. - Graduate student of the Department of General biology and Genomics, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Kazhimukan, Astana, Kazakhstan

Masalimov Zh.K. - Associate Professor of the Department of Biotechnology and Microbiology, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Kazhimukan, Astana, Kazakhstan

Редакцияға 17.12.2018 қабылданды

К.Н. Жасланова¹, Г.М. Салхожаева², Ж.А. Рахимжанова³, М.К. Тыныкулов⁴,
И.А. Пунтус⁵, К.М. Уразов⁶

¹⁵⁶ ТОО «Biotron Group», Степногорск, Казахстан

²³⁴ Кафедра биотехнологии и микробиологии Евразийского национального университета
имени Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан

(E-mail: karlygash_1506@mail.ru, gaukhar_7077@mail.ru, zhanar0803@mail.ru,
tynykulov@list.ru, puntusira@mail.ru, kunya_93-31@mail.ru)

Отработка технологии накопления вируса оспы овец

Аннотация: В статье представлены результаты адаптации и отработка оптимальных параметров накопления вируса оспы овец штамм на перевиваемых культурах клеток 3-КГ, ЯДК-04 и ПО-2. Инфекционная активность при заражении ВОО на полный сформированный монослой, составила 5,0-5,75 lg ТЦД₅₀/см³ на линии ЯДК и 5,5-6,0 lg ТЦД₅₀/см³ на 3-КГ, при множественности заражения 0,1-0,5 ТЦД₅₀/кл., время инкубации составляло 72-96 часов. Отработана методика определения инфекционного титра вируса пробирочным и микропланшетным методами, проведен корреляционный анализ. Анализ результатов определения инфекционной активности вируса оспы, показал сопоставимость получаемых данных с расхождением на +0,1-0,5 lg (+0,25) в сторону микропланшетного метода (n=7), что свидетельствует о его более высокой чувствительности и точности.

Ключевые слова: вирус оспы овец, вакцина, штамм, культура, титр, монослой, инкубация, инфекция.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-7034-2019-126-1-37-45>

Введение. Оспа овец (Sheep pox) – высококонтагиозная особо опасная болезнь, характеризующаяся лихорадкой и образованием в эпителии кожи и слизистых оболочек папулезно-пустулезных поражений. Болезнь широко распространена в Турции, Иране, Пакистане, Афганистане, Индии, Марокко, Алжире, Тунисе, Ливии, Кувейте и многих других странах Азии и Африки.

Согласно решению МЭБ оспа овец и коз отнесена к группе А - быстро распространяющихся болезней животных. Болезнь наносит овцеводству огромный ущерб, включающий потери от гибели и вынужденного убоя больных животных, снижение продуктивности, обострение вторичных инфекций, затраты на проведение ветеринарно-санитарных и охранно-карантинных мероприятий. Оспа мелкого рогатого скота остается актуальным заболеванием в мире, о чем свидетельствуют случаи ее регистрации в последние годы в разных странах мира (Китай, 2002-2003; Монголия, 2006; Греция, 2007; Турция, 2001; Таджикистан, 2001; Вьетнам, 2005; Россия, 2012 и другие) [1, 2, 3].

В случаях генерализованного и осложненного течения болезни гибель овец достигает 50% от количества заболевших. Вирус передается животным в основном аэрогенным путем. Виремия наступает перед генерализацией процесса. У больных животных вирус максимально локализуется в оспинах. Он не имеет антигенных вариантов. Переболевание сопровождается длительным иммунитетом (не менее двух лет) и образованием антител, которые с молозивом и молоком передаются потомству [4, 5, 7].

В настоящее время эпизоотическая ситуация по оспе овец в Республике Казахстан и в сопредельных государствах остается напряженной, что требует проведения массовой иммунизации животных эффективными вирус-вакцинами. В связи этим разработка и применение отечественной вакцины для профилактики оспы овец является актуальной задачей ветеринарной науки. Вакцина для профилактики оспы овец «НИСХИ» (научно-исследовательский сельскохозяйственный институт) является экспортно-ориентированной разработкой [8, 9].

Целью наших исследований являлась адаптация штамма вируса оспы овец «НИСХИ» к подбираемым чувствительным культурам клеток и отработка технологии накопления вируса оспы овец для последующего создания вакцины против оспы овец.

Для этой цели нами были поставлены следующие **задачи**:

1. Провести адаптацию штамма вируса оспы овец «НИСХИ» к подбираемым чувствительным культурам клеток;
2. Оработка технологии накопления вируса оспы овец штамм «НИСХИ»: провести подбор дозы заражения культуры клеток вирусом оспы (в ТЦД₅₀/кл) и определение инфекционной активности вируса, провести определение сроков максимального накопления вирусной биомассы, максимальной инфекционной активности вируса (\lg ТЦД₅₀/см³) и сравнительную оценку результатов исследований при титрации вируса пробирочным способом и на микропланшетах.

Методы исследований. Адаптацию вируса оспы штамм «НИСХИ» проводили в течение 4-х последовательных слепых пассажей на полный монослой клеток в объемной дозе 1:10, при этом инфекционную активность вируса определяли только на последнем пассаже. После слепых пассажей провели 3 прямых пассажа с определением активности вируса оспы овец (ВОО) к адаптируемой клеточной линии.

Титрацию вируса оспы овец (определение инфекционной активности вируса) проводили на культуре клеток пробирочным способом и в 96-ти луночных микропланшетах. Расчет титра вируса производили по методу Кербера-Ашмарина и выражали в \lg ТЦД₅₀/см³. Результаты десяти титраций ВОО сравнивали пробирочным и микропланшетными способами и выводили корреляционную зависимость показателей.

Схему накопления ВОО отрабатывали на перевиваемых клеточных моделях 3-КГ и ЯДК-04. Накопление биомассы ВОО отрабатывали в двух модификациях: на сформированный клеточный монослой с контактом и сменой питательной среды на поддерживающую и с заражением на растущую клетку. Ежедневно проводили микроскопию контрольного интактного и инфицированного клеточного монослоя, оценивая степень его поражения и сравнивая ее с контролем.

По первой методике ВОО вносили в матрасы с культурой клеток при полностью сформированном монослое (48-72 часа, 85–100% площади зарастания) со сменой ростовой культуральной среды на поддерживающую и контактом вируса с клетками на 60–90 минут. Множественность заражения вирусом подбиралась в диапазоне 0,01, 0,1, 0,5 и 1,0 ТЦД₅₀/кл. После заражения вирусом через 24, 36, 48, 72, 96 и 120 часов культивирования отбирали вирусосодержащий материал для определения титра инфекционной активности вируса, фиксируя степень поражения клеточного монослоя в % во временном интервале. Контролем служили интактные матрасы с культурой клеток со сменой ростовой питательной среды и без смены.

Накопление по методике с заражением на растущую клетку проводили при одновременном внесении клеточной суспензии на ростовой питательной среде и ВОО. При этом определяли следующие параметры: посевную концентрацию клеток (тыс./мл), множественность заражения посевным вирусом (ТЦД₅₀/кл), срок инкубации материала (ч), процент поражения клеточного монослоя во временном интервале, активность полученного вакцинного вируса. Контролем служили интактные матрасы с культурой клеток без смены ростовой питательной среды.

Инфекционную активность полученного в каждом опыте вирусного материала определяли методом титрации на культуре клеток по вышеописанным методикам [10].

Стерильность используемых культур клеток, вирусосодержащей жидкости, питательных сред, сывороток и других материалов испытывали методом прямого посева на селективные питательные среды на каждом этапе проводимых работ [11].

Результаты и их анализ. Используемый в работе штамм ВОО адаптирован и поддерживался на перевиваемой культуре клеток ПО, культивируемой в полусинтетической питательной среде на эмбриональной сыворотке крови в титрах $5,25 \pm 0,25 \lg$, в статических условиях культивирования.

Нами была поставлена задача адаптировать вирус оспы овец штамм «НИСХИ» - к перевиваемым культурам клеток 3-КГ, ЯДК-№-04 и ПО-2, которые прошли депонирование в лабораторной коллекции. Адаптацию проводили в течение 4-х последовательных слепых пассажей на полный монослой клеток в объемной дозе 1:20, с контактом 60-90 минут, при этом инфекционную активность вируса определяли только на последнем пассаже. Полученный вирус оспы первого пассажа подвергали заморозке в течение 24 часов, затем биомассу использовали для получения второго пассажа вируса и так далее до 4-го пассажа.

После 4-х слепых пассажей провели 3 прямых пассажа с определением активности вируса оспы к адаптируемой клеточной линии, при этом проводили заражение на полный монослой клеток, с контактом 90 минут, и множественностью заражения 0,25-0,35 ТЦД₅₀ /кл. Титр вируса оспы овец на культуре клеток ЯДК-04 составил $5,45 \pm 0,25 \lg$, на линии 3-КГ - $5,75 \pm 0,25 \lg$, на культуре ПО-2 - $5,0 \pm 0,25 \lg$ (n=3). В то же время культивирование вируса в линии ПО-2 на эмбриональной сыворотке крови показало результаты сравнительные с накоплением в линиях 3-КГ и ЯДК-04.

Параллельно провели 3 прямых пассажа ВОО на первичных линиях ПО-2 и ТЯ для сравнительной оценки накопления вирусного материала. Инфекционная активность вируса на обеих линиях составляла $5,75 \pm 0,25 \lg$ (n=3) (таблица-1).

Культура клеток	Титр вируса
ЯДК-04	$5,45 \pm 0,25 \lg$
3-КГ	$5,75 \pm 0,25 \lg$
ПО-2	$5,0 \pm 0,25 \lg$

Таблица 1 – Результаты определение активности вируса оспы к адаптируемой клеточной линии

Из таблицы 1 видно, что наиболее перспективными при накопления вируса оспы показали себя перевиваемые линии клеток 3-КГ и ЯДК-04, так как являются наиболее удобными в культивировании, дают высокие выходы клеток в пассажах, менее экономически и трудозатратные, позволяют накапливать удовлетворительные титры инфекционной активности ВОО. Титр вируса в первичных линиях ПО и ТЯ так же был высоким, однако приготовление этих линий является нетехнологичным, не позволит масштабировать накопление вируса оспы при изготовлении вакцины в промышленных условиях (потребуется убой большого количества молодняка животных, высокий риск контаминации, трудоемкий процесс трипсинизации клеток, высокие посевные концентрации, для проведения пассажей требуется непрерывный убой животных). Исходя из вышеперечисленного первичные линии ПО и ТЯ использовали в дальнейшей работе только для освежения инфекционных свойств вируса и поддержания его инфекционной активности.

По итогам адаптации ВОО было принято решение об использовании двух перевиваемых линий клеток 3-КГ и ЯДК-04 для отработки параметров накопления вируса и изучения его свойств.

Накопление биомассы вируса проводили в двух модификациях: на сформированный клеточный монослой (85-100%) с контактом и сменой питательной среды на поддерживающую и с заражением на растущую клетку.

Для работы использовали ВОО, адаптированный к соответствующим перевиваемым культурам клеток с известной инфекционной активностью ($\lg \text{TCD}_{50} / \text{см}^3$).

При заражении на сформированный клеточный монослой использовали 48 и 72 часовой монослой культуры клеток 3-КГ и ЯДК-04, выращенный в клинских матрасах объемом 1,5 л в стационарных условиях. Перед заражением культуры клеток из флаконов удаляли ростовую среду, монослой отмывали фосфатно-солевым буферным раствором Хенкса от продуктов жизнедеятельности клеток. Затем культуры клеток заражали ВОО по объемной дозе заражения и помещали на контакт в термостат при температуре $(+37 \pm 0,2)^0 \text{C}$ на 1,0-1,5 часа. После контакта матрасы заливали поддерживающей питательной средой для культуры клеток 3-КГ – ФГМС+DMEM (3:1) с глюкозой и глутамином в дозировках 0,2 г/л и 100-150 мг/л соответственно, для культуры клеток ЯДК-04 – ИГЛА+DMEM (1:1) с 1% раствора аминокислот. Для обеих зараженных культур поддерживающую среду обогащали

2% сыворотки крови крупного рогатого скота. Оставляли по одному матрасу с интактной культурой клеток для сравнительного контроля состояния клеточного монослоя культур.

Микроскопию зараженных матрасов и контроль клеток проводили ежедневно в течение 5 суток. Матрасы с ярко выраженными цитопатическими изменениями клеточного монослоя на уровне поражения 80-100% замораживали при температуре минус 20°C для хранения и дальнейшего использования. Цитопатическое действие (ЦПД) вируса оспы овец на культуру клеток 3-КГ и ЯДК-04 проявлялось в следующем: вытянутая клетка округлялась, теряла поверхностные выступы, клетки образовывали небольшие группы и типичные «гроздьи», и в конечной стадии наблюдалась гибель клеток, при этом часть клеток отделялась от стекла культуральной емкости, часть оставалась прикрепленной с видоизмененной морфологией (рисунок -1).

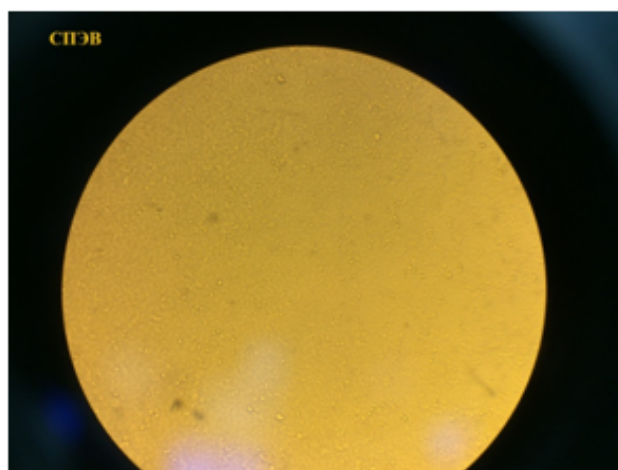


Рисунок 1 – Цитопатическое действие (ЦПД) вируса оспы овец на культуру клеток

Интактный контроль клеток 3-КГ и ЯДК со сменой питательной среды на поддерживающую оставался без видимых изменений (без ЦПД) с типичной для каждой культуры морфологией, к 3-5-м суткам появлялись на поверхности монослоя округлые клетки, находящиеся в стадии старения.

Определение титра инфекционной активности ВОО производили путем титрования на перевиваемой культуре клеток 3-КГ и ЯДК-04 соответственно. Сущность титрования основана на цитопатическом действии вируса оспы овец, разведенного десятикратным шагом в соответствующей культуре клеток. В качестве контроля служили 4 пробирки с незараженной культурой клеток с ростовой средой, 4 пробирки с незараженной культурой клеток со сменой поддерживающей среды. Культуру клеток в пробирках инкубировали в термостате при $+37,0 \pm 1,0^{\circ}\text{C}$.

Учет реакции проводили путем микроскопирования монослоя клеток ежедневно через равные интервалы времени в течение 9-11 дней после постановки реакции с целью определения цитопатических изменений в клетках. Результаты титрования считали достоверными при сохранении клеточного монослоя в контролях (таблица-2).

Разведение вируса	Результаты учета ЦПД в культуре клеток				Отношение сработавших к интактным
10^{-1}	+	+	+	+	1,0
10^{-2}	+	+	+	+	1,0
10^{-3}	+	+	+	+	1,0
10^{-4}	+	+	+	-	0,75
10^{-5}	+	-	-	-	0,25
10^{-6}	-	-	-	-	0

Таблица 2 – Протокол итогового титрования вируса оспы овец, накопленного в культуре клеток 3-КГ (+срабатывание вируса на 50% и более)

Из таблицы 2 видно, что титр инфекционной активности ВОО, накопленный на культуре клеток 3-КГ составил $5,2 \lg \text{ТЦД}_{50} / \text{см}^3$

Титром инфекционной активности вируса считается вычисленное наибольшее его разведение, вызывающее гибель 50% клеток от числа всех зараженных. Расчет титра вируса производили по методу Кербера в модификации Ашмарина, и выражали в $\lg \text{ТЦД}_{50} / 0,2 \text{ см}^3$ или $\lg \text{ТЦД}_{50} / \text{см}^3$.

Полученные данные в последующем были использованы в расчетах дозы заражения и отработки оптимальных параметров накопления вирусного материала.

Множественность заражения клеточной культуры вирусом оспы овец подбиралась в диапазоне 0,01, 0,1, 0,5 и 1,0 $\text{ТЦД}_{50} / \text{кл}$. На каждую комбинацию дозы использовали по 5 пластиковых флаконов объемом 100 мл, которые замораживали на разных сроках инкубации вируса в культуре клеток. В опыте использовали вирус с известной инфекционной активностью $5,2 \lg \text{ТЦД}_{50} / \text{см}^3$, полученный в опыте по адаптации для пересчета доза заражения.

После заражения культур клеток вирусом, через 24, 48, 72, 96 и 120 часов культивирования, замораживали вирусосодержащий материал для последующего определения титра инфекционной активности вируса, фиксируя степень поражения клеточного монослоя в % во временном интервале (таблица-3).

№ группы	Множественность заражения, $\text{ТЦД}_{50} / \text{кл}$	Количество клеток, млн.кл	Срок культивирования вируса с клетками, часы				
			24	48	72	96	120
			титр вируса, $\lg \text{ТЦД}_{50} / \text{см}^3$				
1-я	0,01	$34 \pm 2,6$	-	1,5	2,75	3,5	4,0
2-я	0,1	$34 \pm 2,6$	1,5	2,75	5,25	6,0	4,5
3-я	0,5	$34 \pm 2,6$	2,0	3,25	5,75	5,5	5,0
4-я	1,0	$34 \pm 2,6$	2,3	2,5	3,75	4,75	4,0
Контр.	-	$34 \pm 2,6$	-	-	-	-	-

Таблица 3 – Динамика накопления вируса оспы овец в культуре клеток 3-КГ при заражении на сформированный монослой

Как видно из таблицы 3, вирусосодержащую культуральную жидкость с максимальным инфекционным титром ($5,5-6,0 \lg \text{ТЦД}_{50} / \text{см}^3$) получали при заражении культуры клеток в дозах 0,1-0,5 $\text{ТЦД}_{50} / \text{кл}$. При этом время инкубации составляло 72-96 часов. Заражение более низкой дозой (0,01 $\text{ТЦД}_{50} / \text{кл}$) не вело к достаточному накоплению инфекционной активности полученного вирусосодержащего материала даже к 120 часам инкубации.

Таким образом, было определено, что заражающая доза ВОО должна находиться в диапазоне 0,1-0,5 $\text{ТЦД}_{50} / \text{кл}$, и полное поражение монослоя (85-100%) культуры клеток происходит к 72-96 часам.

Аналогичная динамика накопления ВОО была получена на культуре клеток ЯДК-04 – (множественность заражения 0,01 $\text{ТЦД}_{50} / \text{кл}$ не использовали в связи с ее неэффективностью в предыдущих опытах). Для расчета среднего количества клеток культуры в матрасе РУ провели трипсинизацию клеток и их подсчет по общепринятой методике – средний выход составил $30 \pm 4,1$ млн. кл с матраса (таблица 4).

№ группы	Множественность заражения, $\text{ТЦД}_{50} / \text{кл}$	Количество клеток, млн.кл	Срок культивирования вируса с клетками, часы				
			24	48	72	96	120
			титр вируса, $\lg \text{ТЦД}_{50} / \text{мл}$				
1-я	0,1	$30 \pm 4,1$	-	2,5	5,0	5,75	4,25
2-я	0,5	$30 \pm 4,1$	2,0	3,5	5,25	5,5	4,5
3-я	1,0	$30 \pm 4,1$	2,3	2,5	3,5	4,25	3,75
Контр.	-	$30 \pm 4,1$	-	-	-	-	-

Таблица 4 – Динамика накопления вируса оспы овец в культуре клеток ЯДК-04 (заражение на сформированный монослой)

Как видно из таблицы 4, максимальное накопление ВОО также было при множественности заражения 0,1-0,5 $\text{ТЦД}_{50} / \text{кл}$. со сроком инкубации 72-96 ч. Следует отметить, что в среднем

накопление ВОО на линии ЯДК-04 было на 0,25-0,75 lg меньше, чем на культуре 3-КГ, что может быть связано как с меньшей чувствительностью так и с меньшим количеством клеток при инфицировании.

Накопление ВОО по методике с заражением на растущую клетку проводили при одновременном внесении клеточной суспензии на ростовой питательной среде и вируса оспы. Как и в предыдущих опытах, на каждую комбинацию дозы заражения использовали по 5 пластиковых флаконов объемом 100 мл, которые замораживали на разных сроках инкубации вируса в культуре клеток. При этом определяли следующие параметры: множественность заражения посевным вирусом (ТЦД₅₀/кл), срок инкубации материала (ч), процент поражения клеточного монослоя во временном интервале, активность полученного вакцинного вируса. В опытах использовали посевную концентрацию клеток 200 тыс.кл/мл (1-я группа), 250 тыс.кл/мл (2-я группа), 300 тыс.кл/мл (3-я группа). В каждой из групп - по 3 варианта множественности заражения - 0,1, 0,5 и 1,0 ТЦД₅₀/кл.

Инфекционную активность полученного в каждом опыте вирусного материала определяли методом титрации на культуре клеток пробирочным методом на сформированный монослой по вышеописанной методике.

Определение методики накопления вируса оспы при заражении клетки на суспензию отработывали на перевиваемой линии клеток ЯДК-04 (таблица - 5).

№ группы	Множественность заражения, ТЦД ₅₀ /кл	Количество клеток, млн.кл/мат.	Срок культивирования вируса с клетками, часы				
			24	48	72	96	120
			титр вируса, lg ТЦД ₅₀ /см ³				
1-я	0,1	30±5,0	2,0	2,5	2,8	3,0	3,25
1-я	0,5	30±5,0	1,25	1,5	1,7	2,3	2,5
1-я	1,0	30±5,0	1,5	2,5	3,25	2,8	2,25
2-я	0,1	40±5,0	1,2	1,4	2,0	3,3	3,75
2-я	0,5	40±5,0	1,5	2,2	2,3	3,5	3,0
2-я	1,0	40±5,0	1,8	2,0	2,5	3,25	4,0
3-я	0,1	50±5,0	1,5	2,3	3,25	4,25	5,25
3-я	0,5	50±5,0	1,3	2,25	3,75	5,0	4,75
3-я	1,0	50±5,0	1,6	1,8	3,4	3,7	
Контр. 1-я	-	30±5,0	-	-	-	-	-
Контр. 2-я	-	40±5,0	-	-	-	-	-
Контр. 3-я	-	50±5,0	-	-	-	-	-

Таблица 5 – Динамика накопления вируса оспы овец в культуре клеток ЯДК-04 при заражении на суспензию клеток

Из таблицы 5 видно, что наилучшие результаты были получены при заражении вирусом оспы в суспензию при максимальной концентрации клеток 300 тыс.кл/мл (3-я группа) и при множественности 0,1-0,5 ТЦД₅₀/кл., при этом титр инфекционной активности вируса составил 5,0-5,25lg ТЦД₅₀/см³. При более низких посевных концентрациях клеток накопление вируса было на 0,5-1,5 lg ниже. В то же время при высокой посевной концентрации 300 тыс.кл/мл и множественности заражения 1,0 ТЦД₅₀/кл. накопление было не высоким из-за быстрого срабатывания вируса в культуре клеток. В сравнении с накоплением клеток на сформированный монослой при внесении вируса в суспензию клеток получали активность на 0,5-1,0 lg меньше.

На основании проведенных исследований можно отметить, что наиболее перспективной является методика заражения клеток на полный сформированный монослой со сменой ростовой питательной среды на поддерживающую. Вирусосодержащую культуральную жидкость с максимальным инфекционным титром 5,5-6,0 ТЦД₅₀/см³ получали при

заражении культуры клеток в дозах 0,1-0,5 ТЦД₅₀ /кл., при этом время инкубации составляло 72-96 часов.

Инфекционную активность полученного в каждом опыте вирусного материала определяли методом титрации на культуре клеток З-КГ и ЯДК-04 в пробирках по вышеописанной методике и в микропланшетах (сравнительные парные опыты).

Для определения титра вируса оспы овец в микропланшетах на культуре клеток З-КГ и ЯДК-04 готовили последовательные десятикратные разведения вируса оспы от 10⁻¹ до 10⁻⁶ в 24-луночной планшете. В качестве контроля служили 4 лунки планшета, в которые вносили по 0,1 см³ суспензии клеток З-КГ с концентрацией 180-200 тыс.кл./см³ (для ЯДК – 200-230 тыс.кл./см³) и 0,05 см³ поддерживающей среды. Планшеты инкубировали в СО₂-инкубаторе при +37,0 ± 1,0⁰ С и 5% СО₂.

Учет реакции проводили путем микроскопирования монослоя клеток ежедневно через равные интервалы времени в течение 9-11 дней после постановки реакции с целью определения цитопатических изменений в клетках. Результаты титрования считали достоверными при сохранении клеточного монослоя в контролях (таблица -6).

Разведение вируса	Результаты учета ЦПД в культуре клеток				Отношение сработавших к интактным
10 ⁻¹	+	+	+	+	1,0
10 ⁻²	+	+	+	+	1,0
10 ⁻³	+	+	+	+	1,0
10 ⁻⁴	+	+	-	-	0,5
10 ⁻⁵	+	-	-	-	0,25
10 ⁻⁶	-	-	-	-	0

Таблица 6 – Протокол итогового титрования вируса оспы овец накопленного в культуре клеток ЯДК-04 методом микротитрации в планшетах (+ срабатывание вируса на 50% и более)

Расчет титра вируса производили по методу Кербера в модификации Ашмарина и выражали в lgТЦД₅₀ /0,05 мл или lgТЦД₅₀ /мл.

Титр инфекционной активности ВОО накопленный на культуре клеток ЗЯДК-04 составил 5,55 lg ТЦД₅₀ /см³.

Анализ результатов определения инфекционной активности вируса оспы проведенных пробирочным и микропланшетным методами, при пересчете на 1,0 мл (ТЦД₅₀ /мл) вирусной биомассы, показал сопоставимость получаемых данных с расхождением на +0,1-0,5 lg (+0,25) в сторону микропланшетного метода (n=7), что свидетельствует о его более высокой чувствительности и точности. Построение корреляционных кривых и расчёт статистического отклонения показал достоверность данных титрования двумя методами относительно заданного уровня значимости (P=0,05).

Заключение. В течение 4-х последовательных слепых пассажей проведена адаптация вируса оспы овец штамм «НИСХИ» к перевиваемым культурам клеток З-КГ, ЯДК-04 и ПО-2, которые прошли депонирования в лабораторной коллекции. Титр вируса оспы овец на культуре клеток ЯДК-04 составил 5,45 ± 0,25 lg, на линии З-КГ - 5,75 ± 0,25 lg, на культуре ПО-2 - 5,0 ± 0,25 lg (n=3). В то же время культивирование вируса в линии ПО-2 на эмбриональной сыворотке крови показало результаты сравнительные с накоплением в линиях З-КГ и ЯДК-04.

1. Отработана технология накопления вируса оспы овец штамм «НИСХИ». Наилучшие результаты получены при заражении вирусом оспы на полный сформированный монослой, при этом инфекционный титр составил 5,0-5,75 lg ТЦД₅₀ /см³ на линии ЯДК и 5,5-6,0 lg ТЦД₅₀ /см³ на З-КГ, при множественности заражения 0,1-0,5 ТЦД₅₀ /кл., время инкубации составляло 72-96 часов.

3. Анализ результатов определения инфекционной активности вируса оспы, проведенных пробирочным и микропланшетным методами, при пересчете на 1,0 мл (ТЦД₅₀ /мл) вирусной биомассы, показал сопоставимость получаемых данных с расхождением на +0,1-0,5 lg (+0,25) в сторону микропланшетного метода (n=7), что свидетельствует о его более высокой чувствительности и точности.

Список литературы

- 1 Бакулов И.А. Эпизоотология с микробиологией. – М.: «Агропромиздат», 1987. - 415 с.
- 2 Дмитриев А.Ф., Дорофеев В.И., Дегтярев В.И. Особенности эпизоотического процесса оспы овец в Ставропольском крае// Вестник ветеринарии - 1999. №3. - С. 68-70.
- 3 Лихачев Н.В. Оспа овец и коз. – М.: «Колос», 1993. - 105 с.
- 4 Нургазиев Р.З., Акматова Г.К., Иманов Э.Д. О распространенности оспы овец и мерах борьбы с нею в некоторых странах мира// Мониторинг распространения и предотвращения особо опасных болезней животных: Тезисы докладов Международной конференции. –Ташкент, 2004.- С.131-133
- 5 Балышев В.М., Жестерев В.И., Горшкова Т.Ф. Разработка и использование вирусвакцины против оспы овец сухой культуральной// Производство и контроль медицинских ветеринарных препаратов, опыт применения и реализации их в странах СНГ: Тезисы докладов конференции. – Вольгинский, 1999. - 22 с.
- 6 Бакулов И.А., Книзе А.В., Котляров В.М. Система мониторинга особо опасных, экзотических и малоизученных, в том числе зооантропонозных болезней животных. – М.: «Агропромиздат», 2001. - 72 с.
- 7 Кузнецов А.Ф. Справочник ветеринарного врача. – М.: «Лань», 2002. - 896 с.
- 8 Достоевский П.П., Судаков Н.А., Атамась В.А. Справочник ветеринарного врача. – К.: «Урожай», 1990. - 784 с.
- 9 Сюрин В.Н., Самуйленко А.Я., Соловьев Б.В., Фомина Н.В. Вирусные болезни животных. – М.: «Колос», 1998. - 928 с.
- 10 Жавненко В.М. Практикум по вирусологии. – Минск.: «Дизайн», 1998. - 144 с.
- 11 Госманов Р.Г., Колычев Н.М. Ветеринарная вирусология. – М.: «Колос», 2006. - 288 с.

К.Н. Жасланова¹, Г.М. Салхожаева², Ж.А. Рахимжанова³, М.К. Тыныкулов⁴, И. А. Пунтус⁵, К.М. Уразов⁶

¹⁵⁶ «Biotron Group» ЖШС, Степногор, Қазақстан

²³⁴ Биотехнология және микробиология кафедрасы, Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан

Қой шешегі вирусының жинақталу технологиясын өңдеу

Аңдатпа Мақалада 3-КГ, ЯДК-04 және ПО-2 қорытылатын жасуша культураларында қой шешегі штамм вирусын бейімдеу және қолайлы параметрлерді өңдеу нәтижелері көрсетілген. Қой шешек вирусын жұқтыру барысында инфекциялық белсенділігі қалыптасқан моноқабатта ЯДК линиясында 5,0-5,75 lg ТЦД₅₀/см³, КГ - 5,5-6,0 lg ТЦД₅₀/см³, ал бірнеше мәрте жұқтыру кезінде 0,1-0,5 ТЦД₅₀/кл, инкубациялау мерзімі 72-96 сағатты құрады. Вирустың жұқпалы титрін анықтау тәсілінің пробиркалық және микропланшетті әдістері өңделді, корреляциялық талдау жүргізілді. Шешек вирусының инфекциялық белсенділігін анықтау нәтижелерін талдау алынған деректердің +0,1-0,5 lg (+0,25) микротолқынды әдіс жағына қарай (n=7) ауытқумен салыстырмалылығын көрсетті, бұл оның аса жоғары сезімталдығы мен дәлдігін көрсетеді.

Түйін сөздер: қой шешек вирусы, вакцина, штамм, культура, титр, моноқабат, инкубация, инфекция.

К.Н. Zhaslanova¹, G.M. Salkhozhayeva², Zh.A. Rakhimzhanova³, M.K. Tynykulov⁴, I.A. Puntus⁵, K.M. Urazov⁶

¹⁵⁶ LLP “Biotron Group” Stepnogorsk, Kazakhstan

²³⁴ Department of Microbiology and Biotechnology of L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

Testing the process of accumulation of the virus sheep pox

Abstract: The article presents the results of adaptation and development of optimal parameters of accumulation of sheep pox virus strain on the transplanted cell cultures 3-KG, YADK-04 and PO-2. Infectious activity in case of infection with VSP on a complete formed monolayer was 5.0-5.75 lg TCD₅₀/cm³ on the YADK line and 5.5-6.0 lg TCD₅₀/cm³ on 3-KG, with a plurality of infection 0.1-0.5 TCD₅₀/CL., incubation time was 72-96 hours. The method of determining the infectious titer of the virus by test-tube and microplate methods is worked out, the correlation analysis is carried out. Analysis of the results of determining the infectious activity of the smallpox virus showed comparability of the data with a discrepancy of + 0,1-0,5 lg (+0,25) towards the microplate method (n=7), which indicates its higher sensitivity and accuracy.

Keywords: sheep pox virus, vaccine, strain, culture, titer, monolayer, incubation, infection.

References

- 1 Bakulov I.A. Ehpizootologiya s mikrobiologiej [Epizootology with Microbiology], (Agropromizdat, Moscow, 1987).
- 2 Dmitriev A.F., Dorofeev V.I., Degtyarev V.I. Osobennosti ehpizooticheskogo processa ospy ovec v Stavropol'skom krae [Peculiarities of epizootic process of smallpox of sheep in the Stavropol territory] Vestnik veterinarii, j[ournal of veterinary medicine], 4(3), 68–70 (1999).
- 3 Lihachev N.V. Ospa ovec i koz [Smallpox of sheep and goats], (Kolos, Moscow, 1993).
- 4 Nurgaziev R.Z., Akmatova G.K., Imanov E.D. O rasprostranennosti ospy ovec i merah bor'by s neyu v nekotoryh stranah mira monitoring rasprostraneniya i predotvrashcheniya osobo opasnyh boleznej zhivotnyh [On the prevalence of sheep smallpox and measures to combat it in some countries of the world monitoring the spread and

- prevention of particularly dangerous animal diseases]. Tezisy dokladov Mezhdunarodnoj konferencii [Abstracts of the international conference]. Samarkand, 2004, pp. 131-133.
- 5 Balyshev V.M., ZHesterev V.I., Gorshkova T.F. Razrabotka i ispol'zovanie virusvacciny protiv ospy ovec suhoj kul'tural'noj proizvodstvo i kontrol' medicinskih veterinarnyh preparatov, opyt primeneniya i realizacii ih v stranah SNG [Development and use of virus vaccine against sheep smallpox dry cultural] [Production and control of veterinary drugs, experience of their application and implementation in the CIS countries] Tezisy dokladov konferencii [Abstracts of the conference] Vol'ginskij, 1999, pp. 22.
 - 6 Bakulov I.A., Knize A.V., Kotlyarov V.M. Sistema monitoringa osobo opasnyh, ehkzoticheskikh i maloizuchennyh, v tom chisle zooantroponoznyh boleznej zhivotnyh [Monitoring system of especially dangerous, exotic and little-studied, including zoonanthropous animal diseases], (Agropromizdat, Moscow, 2001).
 - 7 Kuznecov A.F. Spravochnik veterinarnogo vracha [Manual of a veterinary], (Lan, Moscow, 2002).
 - 8 Dostoevskij P.P., Sudakov N.A., Atamas V.A. Spravochnik veterinarnogo vracha [Manual of a veterinary], (Urozhaj, Moscow, 1990).
 - 9 Syurin V.N., Samujlenko A.YA., Solov'ev B.V., Fomina N.V. Virusnye bolezni zhivotnyh [Viral diseases of animals], (Kolos, Moscow, 1998).
 - 10 ZHavnenko V.M. Praktikum po virusologii [Workshop on virology], (Dizajn, Minsk, 1998).
 - 11 Gosmanov R.G., Kolychev N.M. Veterinarnaya virusologiya [Veterinary Virology], (Kolos, Moscow, 2006).

Сведения об авторах:

Жасланова К.Н. – вирусолог ТОО «Biotron Group», Пром. зона 4, корпус 7, Степногорск, Казакстан.

Салхожаева Г.М. – кандидат биологических наук, Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева, Мунайтпасова, 13, Астана, Казакстан.

Рахимжанова Ж.А. - кандидат биологических наук, Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева, Мунайтпасова, 13, Астана, Казакстан.

Тыныкулов М.К. - кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель, Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева, Мунайтпасова, 13, Астана, Казакстан.

Пунтус И.А. – заведующий лабораторией культур клеток ТОО «Biotron Group», Пром. зона 4, корпус 7, Степногорск, Казакстан.

Уразов Қ. М. – старший вирусолог ТОО «Biotron Group», Пром. зона 4, корпус 7, Степногорск, Казакстан.

Zhaslanova K.N. – "Biotron Group" LLP, virologist, Ind. zone 4, building 7, Stepnogorsk, Kazakhstan.

Salkhzhayeva G. M. – Candidate of biological Sciences, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan, Munaytpasov 13, building №3, cab. 234, Astana, Kazakhstan.

Rahimzhanova F. A. - candidate of biological sciences, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan, Munaytpasov 13, building №3, cab. 234, Astana, Kazakhstan.

Tynikulov M. K. - Candidate of agricultural Sciences, Senior lecturer, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan, Munaytpasov 13, building №3, cab. 234, Astana, Kazakhstan.

Puntus I. A. – "Biotron Group" LLP, head of the laboratory of Cell cultures, Ind. zone 4, building 7, Stepnogorsk, Kazakhstan.

Urazov. K.M. – "Biotron Group" LLP, senior virologist, Ind. zone 4, building 7, Stepnogorsk, Kazakhstan.

Поступила в редакцию 14.01.2019

Р.К. Татаева, М.М. Байбулова, Ж.Е. Темирханова

*Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан
(E-mail: rktastana@bk.ru, bai.mi@mail.ru, tghaniba@bk.ru)*

**Особенности социально-психологической адаптации студентов
Казахстанско-Американского свободного университета**

Аннотация: В статье приведены результаты исследования студентов Казахстанско-Американского свободного университета г.Усть-Каменогорска с помощью анкеты для скрининга и трех психодиагностических тестов. Основными факторами в формировании и развитии дезадаптивного поведения являются признаки депрессии и нейротизма, из 184 студентов было выявлено 46 обучающихся с признаками депрессии и 41 студент с признаками нейротизма, при этом у 18 студентов с признаками депрессии обнаружилась эмоциональная неустойчивость. Депрессии и тревоги более подвержены девушки, нежели юноши. Лица с меланхолически-холерическим типом темперамента чаще подвержены тревоге и депрессии. В исследуемой категории обучающихся основными факторами формирования признаков дезадаптации кроме депрессивности, тревожности, скрытые соматические заболевания и нейротизм. У 10 опрошенных выявлены скрытые соматические заболевания, которые явились причиной проявления депрессии.

Ключевые слова: адаптация, дезадаптация студентов, тип темперамента, тип темперамента, тревожность, депрессия, нейротизм.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-7034-2019-126-1-46-56>

Специфика вузовского обучения, как известно, совпадает с возрастом наиболее высокого риска манифестации психической патологии, что обусловлено значительными стрессовыми нагрузками, характерными для обучения в вузе и создающими дополнительные условия для проявления эмоциональной дезадаптации [1, 7 стр.].

Дезадаптация носит количественный характер и заключается в ограничении возможности личности справляться со своими социальными функциями, изменении поведения в макросоциальном окружении и негативно окрашенных психологических переживаниях [2, 123 стр.]. Проблеме дезадаптации в студенческой среде посвящено большое число исследований, при этом подчеркивается, что на сегодняшний день дезадаптивные состояния студентов мало изучены [3].

Жизненный стресс в виде начала обучения в вузе часто является причиной эмоциональных расстройств и даже аутодеструктивного поведения. Как известно, в настоящее время на первых курсах обучения высок процент психологических срывов и отчислений из вуза. Это остро ставит задачу изучения предикторов успешной переработки стрессогенных жизненных событий и совладения со стрессом у студентов [4]. В связи с этим изучение процессов адаптации студентов в вузе, а в частности, эмоциональных реакций на стресс позволит уточнить мишени психотерапевтических инвенций и задачи профилактики возникновения депрессивных и тревожных состояний, а также теснейшим образом связанных с ними состояниями аутодеструктивного поведения.

Как известно, одними из основных факторов дезадаптации являются депрессия и тревога. Аффект тревоги при депрессии обычно вторичен от переживания «неуверенности» и слабости «Я», что в свою очередь является следствием падения биологического тонуса. Патологическим считают чересчур затяжное, тяжелое или аутохтонное депрессивное состояние [5]. Рассматривать депрессию как синдром правомерно, когда есть сам соответствующий симптомокомплекс (гипотимия, когнитивные, волевые и сомато-вегетативные проявления), существующий или достаточно длительно, или в виде повторяющихся коротких циклов [6, 236 стр.].

Возрастной особенностью депрессии у молодежи является чрезмерная эмоциональность, неусидчивость и беспокойство, конфликтность во взаимоотношениях плохая успеваемость [2, 442 стр.].

П. Пишо считает, что не менее 5-10% мужчин и 10-20% женщин в течение жизни переносят депрессивный эпизод. Он же, обследовав несколько сотен больных, находящихся под наблюдением у врачей-интернистов, обнаружил симптомы депрессивного спектра у 71% пациентов [7].

В литературе недостаточно данных о проявлении среди молодежи депрессивного синдрома, связанного с соматическими заболеваниями. По данным российских ученых, каждый второй больной, госпитализированный по поводу инсульта с параличом конечностей, обнаруживает депрессию, которая сохраняется не менее полугода. У 15-20% больных, перенесших инфаркт миокарда, в дальнейшем также развивается депрессия [2, 309 стр.]. Сочетание депрессии и соматического заболевания является неблагоприятным фактором, не только усложняющим диагностику и лечение данной категории пациентов, но и негативно влияющим на течение и прогноз как психического, так и соматического заболевания [8, 261 стр.]

Цель - исследование индивидуально-психологических характеристик обучающихся с признаками дезадаптации. Нами было обследовано 184 студента Казахстанско-Американского свободного университета в г.Усть-Каменогорск (89 юношей в возрасте 18-24 лет и 95 девушек в возрасте 18-26 лет). Средний возраст в группе составил $20,4 \pm 0,6$ лет.

Исследование проводилось с помощью анкеты для скрининга и трех психодиагностических тестов: 1) Психодиагностическое исследование типа темперамента обучающихся с помощью теста Ганса Айзенка «Опросник EPQ», проводившееся с целью изучения психологических свойств личности, определения степени выраженности экстраверсии-интроверсии, нейротизма и психотизма; 2) тест «Шкала депрессии Бека», позволяющий выявить ограниченный набор наиболее релевантных и значимых симптомов депрессии; 3) тест «SLR-90», направленный на изучение текущего состояния и глубины расстройства, информирует о количестве и интенсивности симптомов [9, 63-89 стр.].

Анкета для скрининга психологического состояния содержала, наряду с общими вопросами жизненного порядка, 5 вопросов о наличии утомляемости, расстройств сна, сниженного настроения, тревожности, раздражительности.

Согласно данным, полученным при анализе анкеты для скрининга, выяснилось, что из 184 студентов состоят в браке – 13. Национальная принадлежность студентов: казахи – 123, русские – 58, украинцы – 2, татары- 1.

По данным анкеты-скрининга на вопрос об оценке своего здоровья, в целом 95,8% девушек и 87,6% юношей отметили состояние своего здоровья положительно. Также 2,1% девушек оценили свое здоровье как плохое и 2,1% как очень плохое, в то время как у юношей данные показатели оказались выше почти в три раза, плохое здоровье отметили – 6,8% и очень плохое здоровье – 5,6% (рис.1)

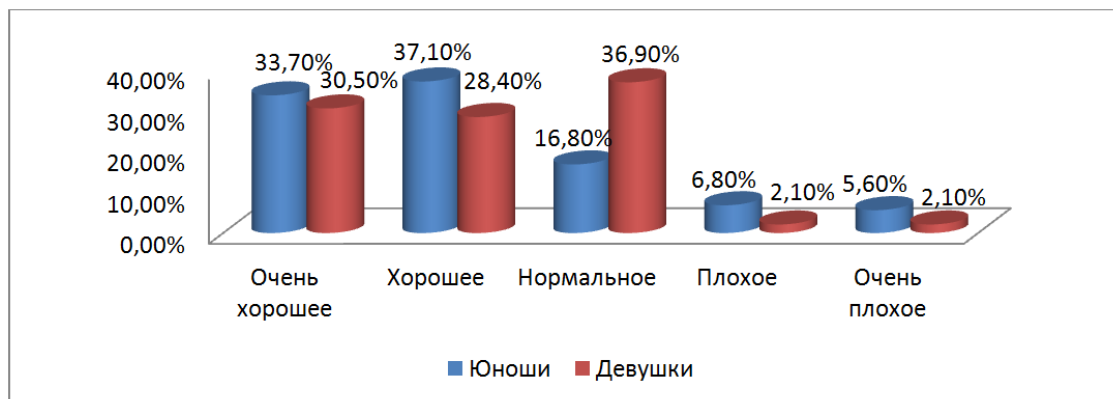


Рисунок 1 – Результаты оценки своего здоровья студентами в целом

Согласно данным, полученным из анкеты для скрининга, 32,6% девушек и 21,4% юношей отметили, что не имеют хронических заболеваний различного характера (рис. 2).

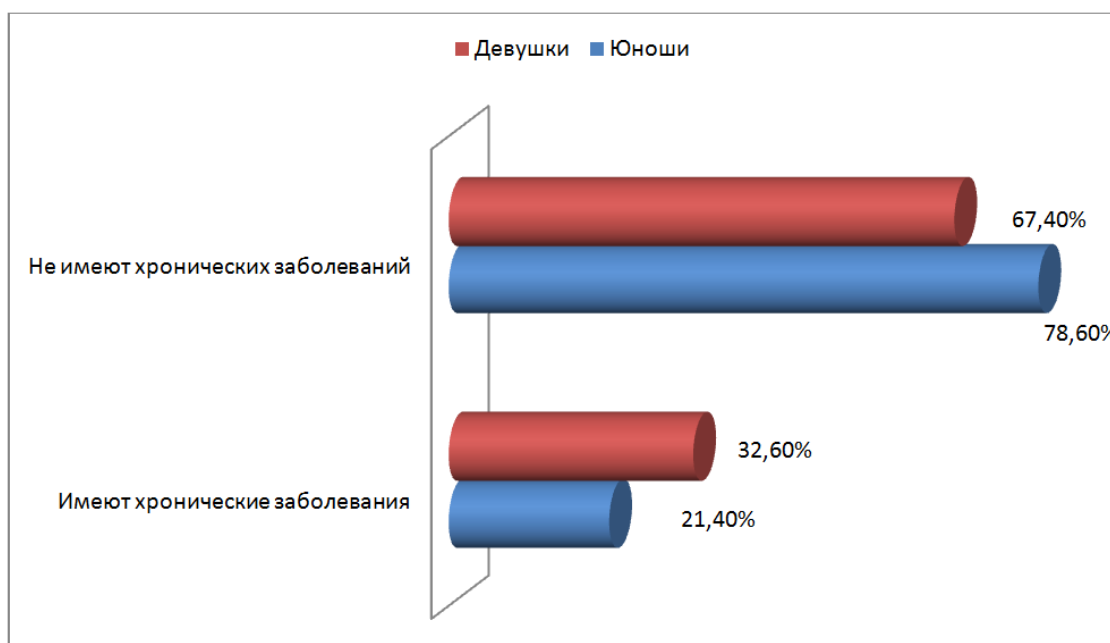


Рисунок 2 – Наличие хронических заболеваний у обучающихся

Анонимный опрос студентов показал, что в среднем юноши и девушки имеют различные проблемы, в большинстве своем психологического характера (табл. 1,2). Не имеющих личных и психологических проблем: юноши – 71%, девушки – 67,3%.

Согласно данным исследования, конфликтных отношений с семьей больше, чем в три раза у девушек (6,9%), нежели у юношей (2,1%). Характерно, что только 5% юношей и 4% девушек оценили свое материальное положение как неудовлетворительное или тяжелое. Среди личных психологических проблем 14,8% девушек указало на большую учебную нагрузку, в то время как у юношей данный показатель составил - 8,6%. Кажется интересным что личные проблемы, преимущественно любовного характера, больше обнаружено у юношей – 9%, нежели у девушек – 4%. Исходя из данных, можно предположить, что среди исследуемых достаточно лиц, находящихся в состоянии социально-психологической дезадаптации, имеющих конфликты разного рода.

Таблица 1 – Наличие личностных и психологических проблем у студентов-девушек

Содержание	Кол-во студентов	Распространенность
Конфликтные отношения с семьей	7	6,9%
Тяжелое материальное положение	4	4%
Большая учебная нагрузка, дефицит времени	15	14,8%
Трудность в усвоении материала, конфликты с преподавателями	3	3%
Личные проблема, преимущественно любовного характера	4	4%
Ничего не мешает	68	67,3%

Таблица 2 – Наличие личностных и психологических проблем у студентов-юношей

Содержание	Кол-во студентов	Распространенность
Конфликтные отношения с семьей	2	2,1%
Тяжелое материальное положение	5	5%
Большая учебная нагрузка, дефицит времени	8	8,6%
Трудность в усвоении материала, конфликты с преподавателями	4	4%
Личные проблемы, преимущественно любовного характера	8	9%
Ничего не мешает	66	71%

По данным анкеты-скрининга оказалось, что у 27% студентов обнаружилось личные и психологические проблемы в виде наличия нескольких симптомов депрессивного содержания (рис. 3).

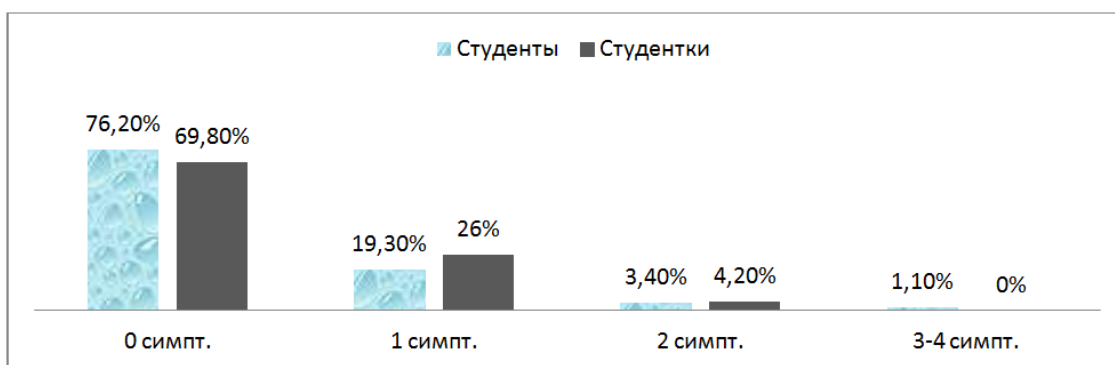


Рисунок 3 – Распределение ответов студентов на скрининг-анкету

Анализ содержания данных, полученных из скрининг-анкеты показал следующую картину: из общего числа опрошенных студентов 69,1% не имеют личных и психологических проблем, 11,9% указали на большую учебную нагрузку и дефицит времени. Личные проблемы, преимущественно любовного характера, составляют – 6,2%. Конфликтные отношения с семьей и тяжелое материальное положение имеют по 4,6% соответственно, наименьшее количество баллов было отдано конфликтам с преподавателями и трудности в усвоении материала – 3,6% (табл. 3)

Таблица 3 – Личные и психологические проблемы студентов

Содержание	Распространенность
Конфликтные отношения с семьей	4,6%
Тяжелое материальное положение	4,6%
Большая учебная нагрузка, дефицит времени	11,9%
Трудности в усвоении материала, конфликты с преподавателем	3,6%
Личные проблемы, преимущественно любовного характера	6,2%
Ничего не мешает	69,1%

Проведенное обследование с помощью теста Айзенка (табл. 4) выявило у 10,3% студентов эмоциональную нестабильность (19-22 балла), у 3,8% обнаружилось выраженные признаки нейротизма (23-24 балла), а у 19,6% - тенденция к ним (15-18 баллов).

Таблица 4 – Шкала нейротизма по тесту Айзенка

Содержание	Баллы	Девушки	Юноши	Общее кол-во
Эмоциональная стабильность	< 15	50,5%	83,2%	66,3%
Тенденция к эмоциональной нестабильности	15-18	29,5%	9%	19,6%
Эмоциональная нестабильность	19-22	17,9%	2,3%	10,3%
Выраженные признаки нейротизма	23-24	2,1%	5,6%	3,8%

Для выявления уровня социально-психологической дезадаптации было проведено тестирование на изучение депрессивного состояния. Результаты исследования по Шкале депрессии Бека показали, что у большинства обучающихся отсутствуют признаки депрессии - 138 учащихся (75%), легкая депрессия у - 31 учащегося (16,9%), симптомы умеренной депрессии наблюдаются у 12 учащихся (6,5%), наименьшее количество студентов с тяжелой депрессией - 3 обучающихся (табл. 5).

Таблица 5 – Уровень депрессии

Содержание	Распространенность	Кол-во студентов
Отсутствие депрессивных симптомов	75%	138
Легкая депрессия	16,9%	31
Умеренная депрессия	6,5%	12
Тяжелая депрессия	1,6%	3

У девушек и юношей наблюдаются разные уровни проявления депрессий, так, уровни тяжелой, умеренной и легкой депрессии наблюдаются в 2 раза чаще у девушек, нежели у юношей (рис. 4,5).

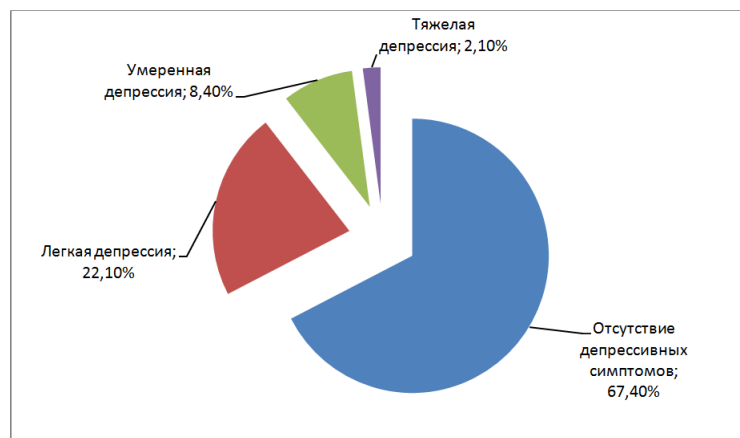


Рисунок 4 – Уровень депрессии у девушек

Однако у студентов, имеющих разные уровни депрессии, выявлены разные субшкалы проявления депрессии, такие как когнитивно-аффективная субшкала и субшкала соматических проявлений депрессии. У студентов в большей степени проявляется когнитивно-аффективная субшкала "(39,6%), в меньшей степени - соматическое проявление депрессии (24,5%) (рис. 6). Долю амбивалентов составляет 35,9% обучающихся. Следовательно, можно сделать вывод о том, что у студентов признаки депрессии в большей степени являются осмысленными, нежели скрытными [10, 63-97 стр.].

Результаты теста Айзенка показали, что среди испытуемых по типу темперамента преобладают меланхолики - 28%, холерико-сангвиники - 20%, холерико-меланхолики - 14%, сангвиники - 13%, сангвинико-флегматики - 13%, холериков - 7%, флегматиков - 3%. Наименьшее количество занимают флегматико-меланхолики - 2% (рис. 7).

В результате психодиагностического исследования с помощью теста Айзенка по шкале «Экстраверсия-Интроверсия» выявлено: экстравертов - 49,4%, амбивалентных - 40,8%,

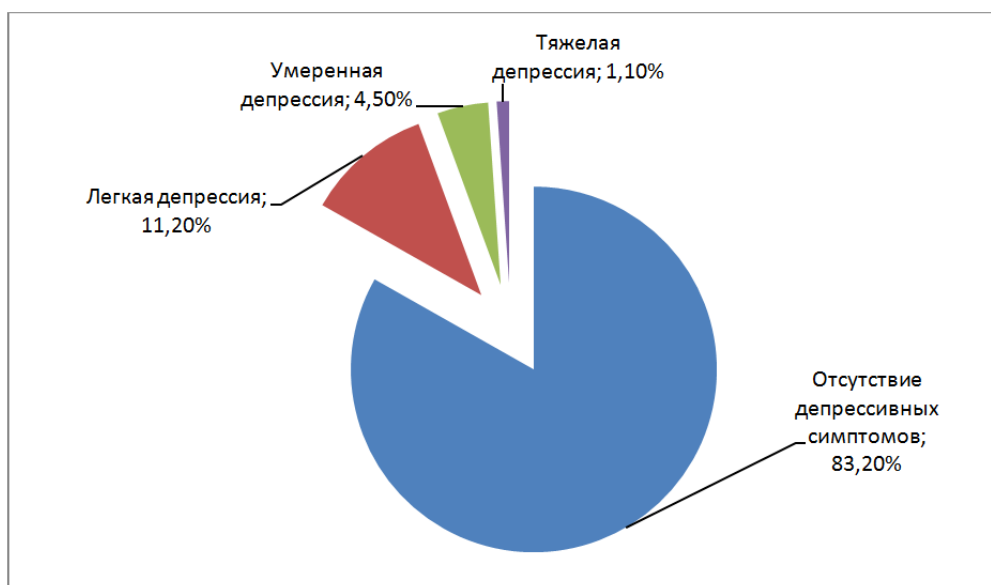


Рисунок 5 – Уровень депрессии у юношей

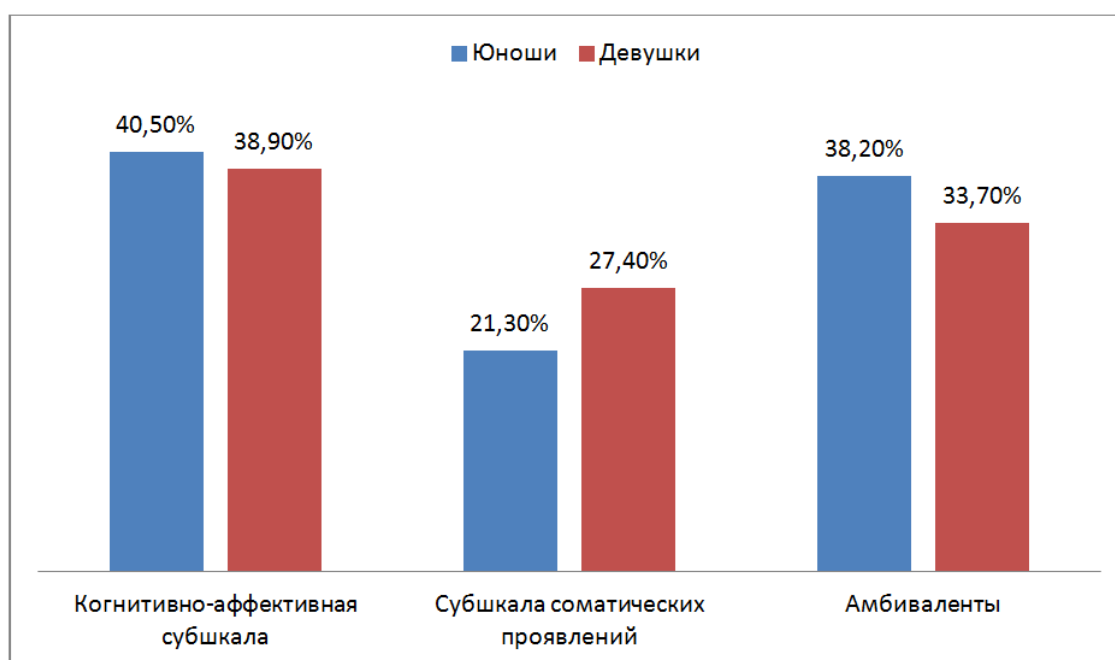


Рисунок 6 – Проявление депрессии

интровертов – 9,8% (рис. 8). По шкале «Нейротизм» выявлено: эмоционально неустойчивых – 30,4%, амбивалентных – 22,3%, эмоционально устойчивых – 47,3% (рис. 9).

Для оценки глубины психических нарушений и изучения психического состояния был использован симптоматический опросник SLR - 90, согласно которому психологические нарушения могут проявляться в следующих состояниях: соматизация, обсессивно-компульсивные расстройства, межличностная сензитивность, депрессия, тревога, враждебность, фобии, паранойяльность. То есть наличие соматических заболеваний, тогда как обсессивно-компульсивные расстройства выявляют мысли, импульсы и действия, которые переживаются индивидом как непрерывные, непреодолимые и чуждые «Я». Межличностная сензитивность же выявляет чувства личностной неадекватности и неполноценности, шкала депрессии выявляет симптомы дисфории и аффекта, в частности, отсутствие интереса к жизни, недостаток мотивации. В свою очередь тревожность выявляет напряжение, дрожь,

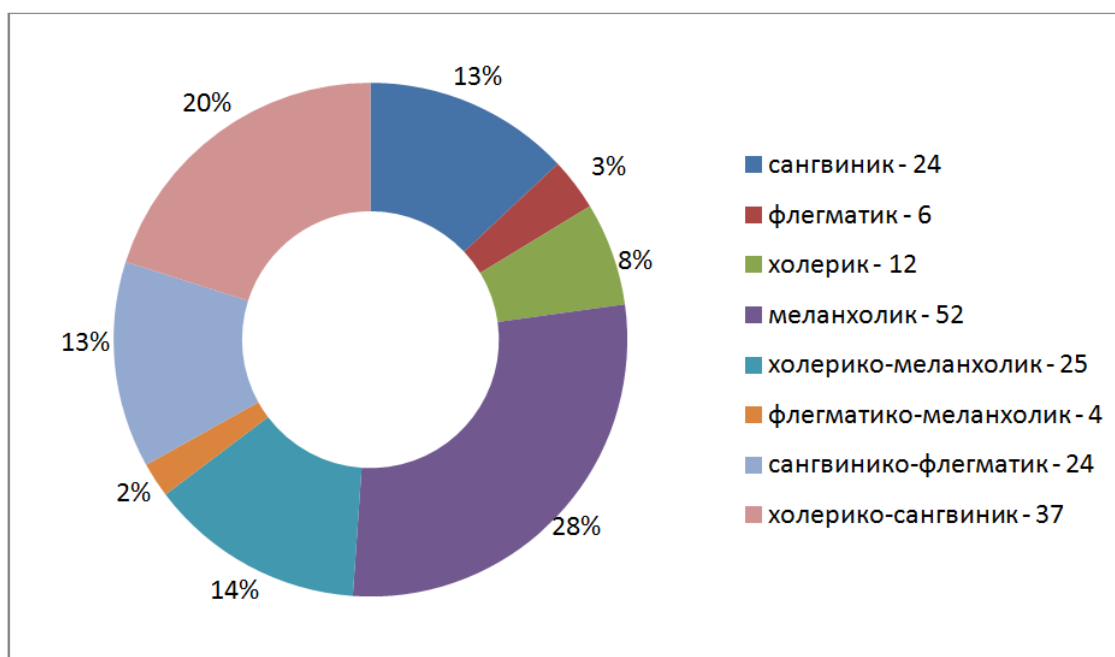


Рисунок 7 – Абсолютные показатели типов темперамента у обучающихся

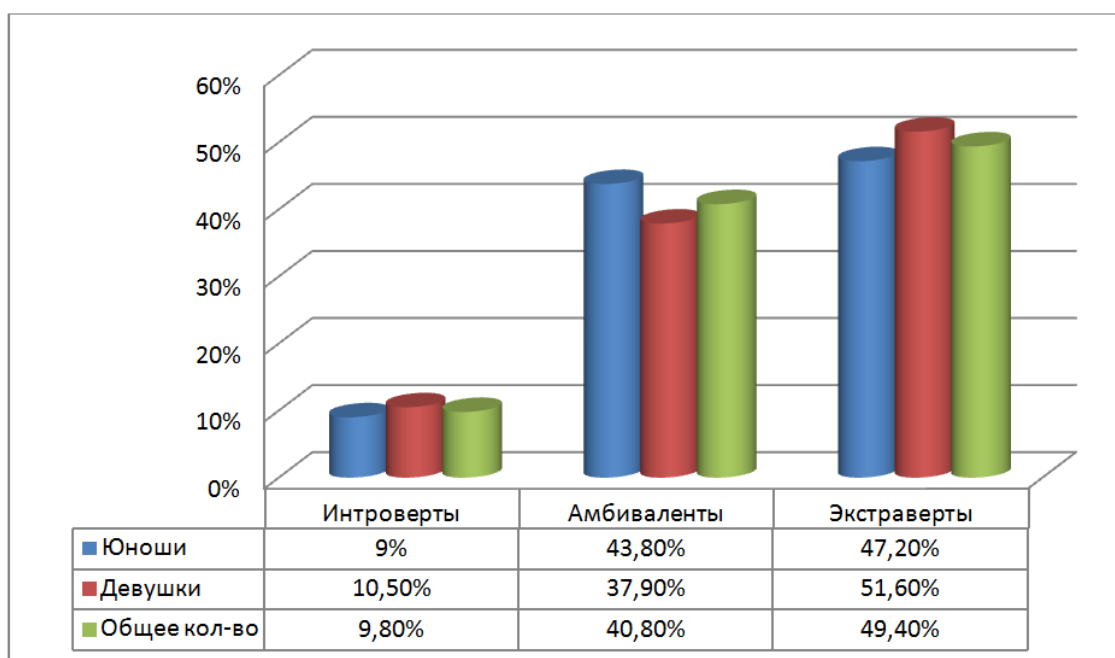


Рисунок 8 – Показатели шкал интроверсии-экстраверсии

а также приступы паники и ощущения насилия, чувство опасности. Для враждебности характерны мысли, чувства или действия, которые являются проявлениями негативного аффективного состояния злости, а также агрессия, раздражительность, гнев и негодование. Шкала фобии выявляет стойкую реакцию страха на определенных людей, места, объекты или ситуации, которые характеризуется как иррациональная и неадекватная по отношению к стимулу, ведущая к избегающему поведению, тогда как паранойяльные тенденции выявляют паранойяльное поведение как вид нарушения мышления, в то время как психотизм выявляет шизоидный стиль жизни, изолированность [11].

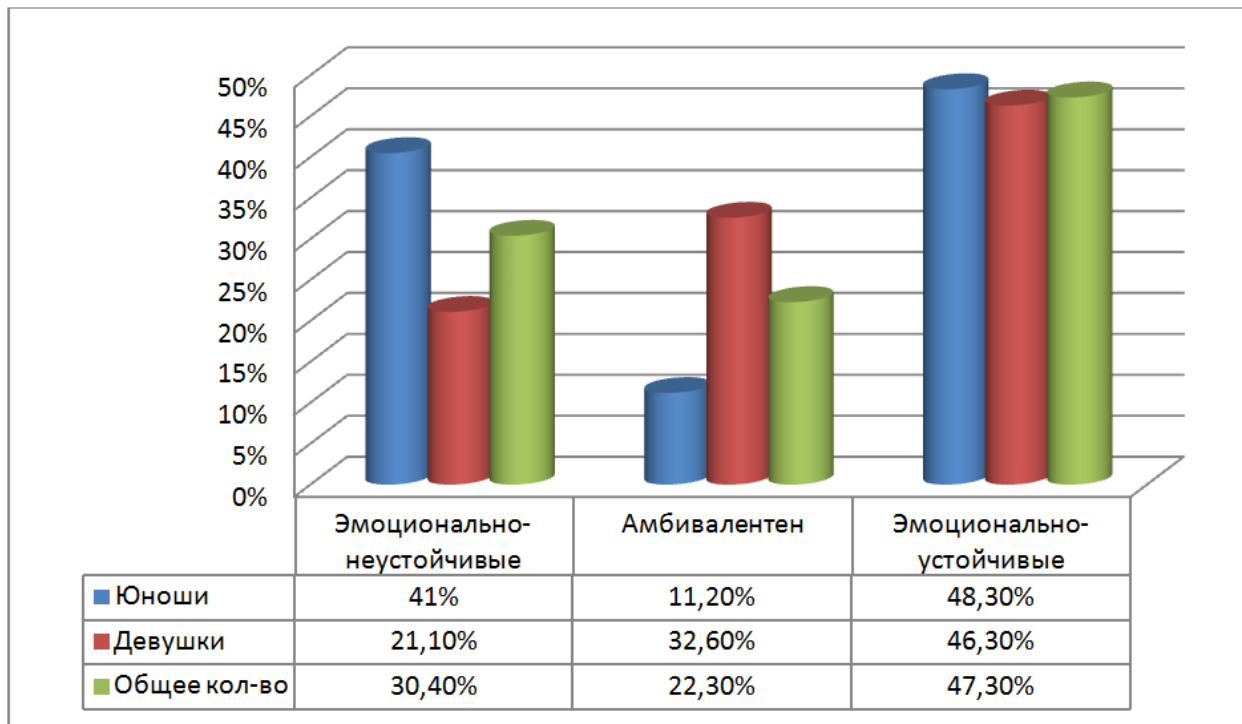


Рисунок 9 – Показатели шкалы нейротизма

У каждой из шкал симптоматического опросника SLR-90 имеются различные уровни проявления психологических нарушений. Так, в наших исследованиях высокий уровень рассматриваемых симптомов у юношей и девушек в опроснике SLR-90 не выявлен.

По результатам исследования, чувство личной неадекватности и неполноценности выявлено 3,2% девушек и 3,4% юношей. Обнаружены у 1% девушек и 3,4% юношей симптомы дисфории и аффекта. Мысли чувства или действия, которые являются проявлением негативного аффективного состояния, наблюдаются у 3,2% девушек и 2,3% юношей. У одной девушки (1%) выявлена стойкая реакция страха на определённых людей, с паранойяльным поведением - 3,2% девушек и 2,3% юношей соответственно. Обнаружен один юноша с шизоидным стилем жизни. В свою очередь нарушение соматической дисфункции наблюдается у 2,3% юношей, у 3,4% юношей выявлены мысли, импульсы и действия, которые переживаются индивидом как непрерывные, непреодолимые и чуждые «Я» (рис. 10,11).

Таким образом, из личных и психологических проблем наиболее распространены у студентов большая учебная нагрузка и личные проблемы, преимущественно любовного характера, при этом большую учебную нагрузку в два раза чаще отмечали девушки, а личные проблемы, преимущественно любовного характера, в два раза чаще встречаются у юношей. У 14 (30,4%) из 46 обучающихся с проявлениями депрессии наблюдаются признаки соматизации.

Среди обучающихся с симптомами тревожности признаки дезадаптации проявляются у 2 студентов, депрессивности - у 46, психотизма - у 1, фобии - у 1, паранойяльность - у 5, обсессивно-компульсивные расстройства - у 3, межличностная сензитивность - у 6 человек.

Выявлено 29 (55,8%) обучающихся с признаками когнитивно-аффективной депрессии, подтвержденными личными ответами о том, что они не имеют хронических заболеваний. Обнаружено 9 обучающихся с признаками когнитивно-аффективной депрессией, которые имели хронические заболевания. В то же время 10 (21,7%) обучающихся, имеющих признаки соматического проявления депрессии, в ответах указали на отсутствие хронических заболеваний. 8,7% студентов с соматическими признаками проявления депрессии соответственно имеют хронические заболевания. Следовательно, можно сделать вывод о том, что 29 студентов, имеющих признаки депрессии знают и осознают ее проявление и это не связано с соматизацией. 9 студентов, осознающих проявление депрессии, имеют признаки

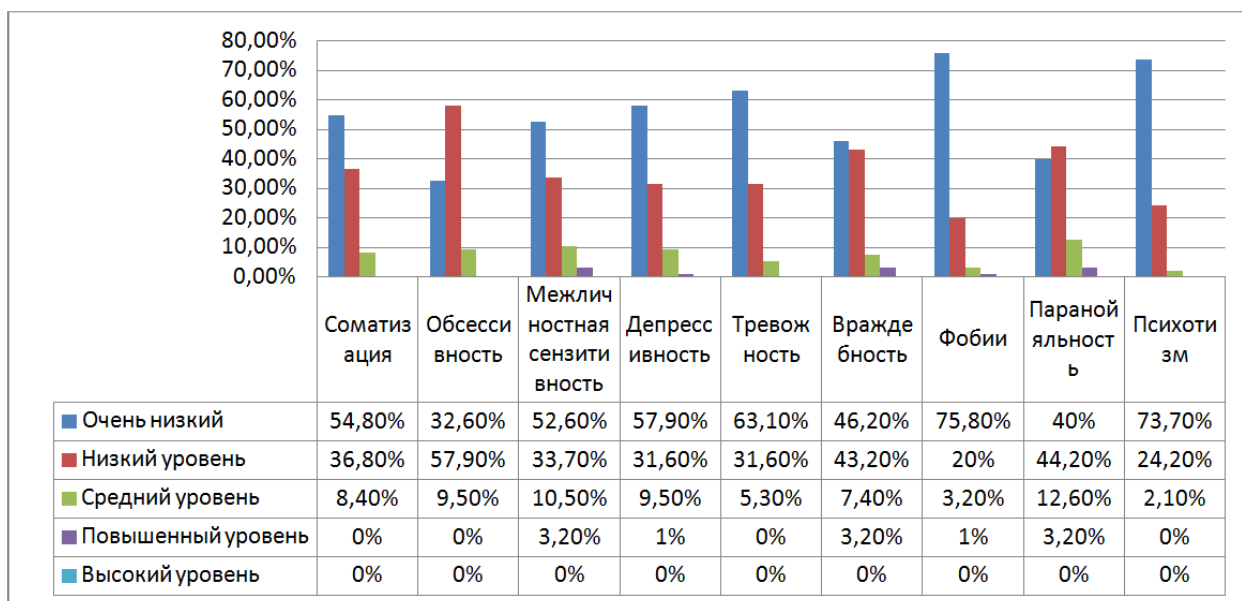


Рисунок 10 – Показатели симптоматического опросника SLR-90 у девушек

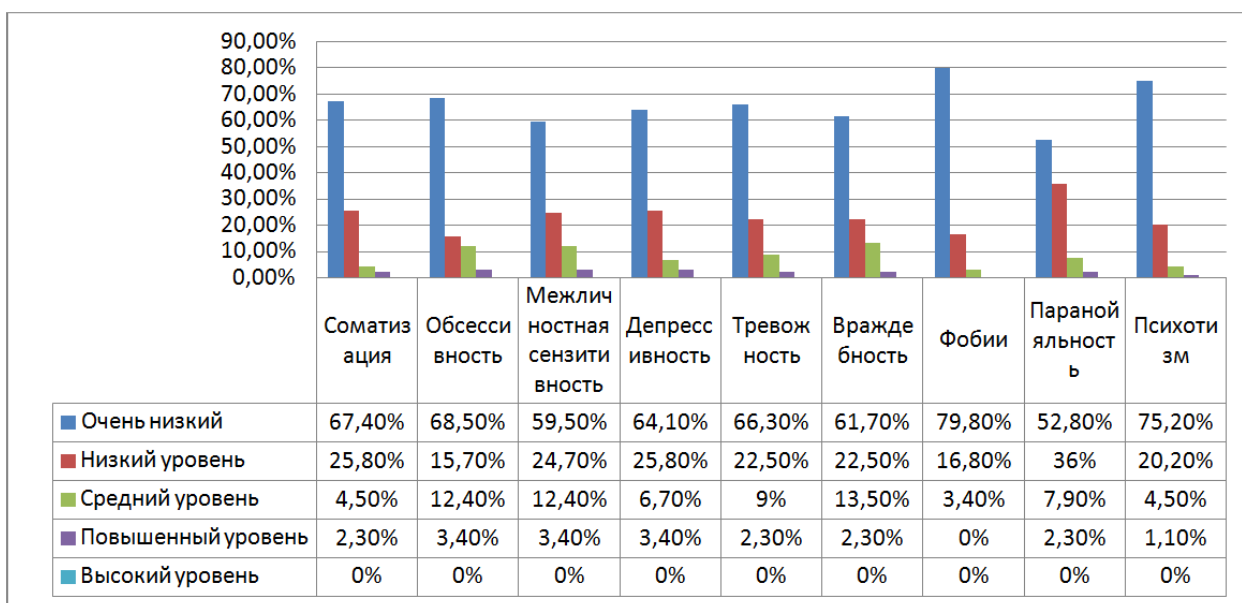


Рисунок 11 – Показатели симптоматического опросника SLR-90 у юношей

соматизации, 10 студентов с признаками проявления соматизации не имеют хронических заболеваний.

В исследуемой категории обучающихся основными факторами формирования признаков дезадаптации являются депрессивность, тревожность, скрытые соматические заболевания и нейротизм.

Список литературы

- 1 Красик Е.Д., Положий Б.С., Крюков Е.А. Нервно-психологические заболевания у студентов. –Томск: Издательство Томского университета, 1982. -114 с.
- 2 Старшенбаум Г.В. Суицидология и кризисная психотерапия. -М.: Когито-Центр, 2005. -376с.
- 3 Войцех В.Ф., Гальцев Е.В. Нарушение адаптации и суицидальное поведение у молодежи // Социальная и клиническая психиатрия -2009. №3. –С. 17-25.
- 4 Гаранян Н.Г., Холмогорова А.Б., Евдокимова Я.Г., Москова М.В., Войцех В.Ф., Семикин Г.И. Предэкзамнационный стресс и эмоциональная дезадаптация студентов младших курсов // Социальная и клиническая психиатрия -2007. №2. –С. 38.
- 5 Leckman J.F., Weissman M.M., Prusoff B.A. et al. Subtypes of depression. Family study perspective // Arch. Gen. Psychiatry –1984. –Vol.41. № 9. -P. 833-888.
- 6 Симуткин Г.Г. Особые паттерны течения аффективных расстройств. –Томск: Издательство Томского университета, 2010. -460с.
- 7 Пишо П. Эпидемиология депрессий // Журнал невропатологии и психиатрии -1990. №12. –С. 82-84.
- 8 Степанов И.Л., Моисейчева О.В. Психопатологические и динамические особенности фазнопротекающих депрессий и их связь с соматическими заболеваниями в анамнезе // Социальная и клиническая психиатрия -2015. №3. –С. 48-55.
- 9 Римская Р., Римский С. Практическая психология в тестах или как научиться понимать себя и других. -М.: Аст-пресс книга, 2005. -150 с.
- 10 Александровский Ю.А. Психические расстройства в общемедицинской практике и их лечение. -М.: ГЭОТАР-МЕД, 2004. -240 с.
- 11 Дьяконов И.Ф., Овчинников Б.В. Психологическая диагностика в практике врача. -Санкт-Петербург: СпецЛит, 2000. -144 с.

Р.К. Татаева, М.М. Байбулова, Ж.Е. Темирханова

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан

Қазақ-Америкалық еркін университетінің студенттерінің әлеуметтік-психологиялық бейімделу ерекшеліктері

Аңдатпа Мақалада Өскемен қаласының Қазақстан-Американдық еркін университетінің студенттерін скринингтік сауалнама және үш психодиагностикалық тестілеу әдісімен зерттеу нәтижелері келтірілген. Маятниктік мінез-құлықты қалыптастыру мен дамытудың негізгі факторы - депрессия мен невротизмнің белгілері, 184 студенттің, депрессия белгілері бар 46 оқушы және невротикалық белгілері бар 41 студент анықталды, ал депрессия белгілері бар 18 студент эмоционалдық тұрақсыздықты көрсетті. Депрессия мен алаңдаушылық қыздарға қарағанда ұлдарға қарағанда әлдеқайда сезімтал. Меланхолич-холерикалық темперамент типіне ие адамдар, ең алдымен, алаңдаушылық пен күйзеліске ұшырайды. Зерттелген санаттағы студенттерде, депрессия, мазасыздану, жасырын соматикалық аурулар және невротизмнен басқа, бұзылу белгілерін қалыптастырудың негізгі факторлары. Респонденттердің 10-ы депрессияны тудырған жасырын соматикалық ауруларды анықтады.

Түйін сөздер: аутодеструктивтік мінез-құлық, бейімделу, оқушыларды кемсітушілік, темперамент типі, темперамент типтері, алаңдаушылық, депрессия.

R.K.Tatayeva, M.M. Baybulova, J.E. Temirkhanova

L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

Features of social and psychological adaptation of students of the Kazakhstan-American Free University

Abstract: The article presents the results of a study of students of the Kazakhstan-American Free University of Ust-Kamenogorsk using a screening questionnaire and three psychodiagnostic tests. The main factors in the formation and development of maladaptive behavior are signs of depression and neuroticism, out of 184 students, 46 students with signs of depression and 41 students with signs of neuroticism were identified, while emotional instability was revealed in 18 students with signs of depression. Depression and anxiety are more susceptible to girls than to boys. Persons with a melancholic-choleric type of temperament are more likely to be anxious and depressed. In the studied category of students, the main factors for the formation of signs of maladaptation except for depression, anxiety, hidden somatic diseases and neuroticism. 10 respondents identified hidden somatic diseases that caused the manifestation of depression.

Keywords: autodestructive behavior, adaptation, disadaptation of students, type of temperament, anxiety, depression.

References

- 1 Krasik E.D., Poloziy B.S., Kryukov E.A. Nervno psihologicheskie zabolevaniya u studentov [Neuropsychological diseases in students] (Tomsk University Press, Tomsk, 1982, 114 p.)
- 2 Starshenbaum G.V. Suicidologiya i krizisnaya psihoterapiya [Suicidology and crisis psychotherapy] (Kogito Center, Moscow, 2005, 376 p.)
- 3 Wojciech VF, Galtsev E.V. Narushenie adaptatsii i suicidalnoe povedenie u molodezhi [Adaptation disorder and suicidal behavior among young people], Socialnaya i klinicheskaya psikiatriya [Social and Clinical Psychiatry], (3), 17-25 (2003). [in Russian]

- 4 Garanyan N.G., Kholmogorova A.B., Evdokimova Y.G., Moskova M.V., Wojciech V.F., Semikin G.I. Predehknacionnyj stress i ehemocionalnaya dezadaptaciya studentov mladshih kursov [Pre-examination stress and emotional maladjustment of junior students], *Socialnaya i klinicheskaya psichiatriya* [Social and clinical psychiatry], (2), 38 (2007). [in Russian]
- 5 Leckman J.F., Weissman M.M., Prusoff B.A. et al. Subtypes of depression. Family study perspective, *Arch. Gen. Psychiatry*, 41(9), 833-888 (1984).
- 6 Simutkin G.G. Osobyie pattern techeniya affektivnyh rasstrojstv [Special patterns of affective disorders] (Tomsk University Press, Tomsk, 2010, 460 p.)
- 7 Pisho P. Ehpideimiologiya depressij [Epidemiology of Depression], *Zhurnal nevropatologii i psichiatrii* [Journal of Neuropathology and Psychiatry], (12), 82-84 (1990) [in Russian]
- 8 Stepanov I.L., Moiseicheva O.V. Psihopatologicheskie i dinamicheskie-osobennosti faznoprotekayushchih depressij i ih svyaz s somaticheskimi zabolevaniyami v anamneze [Psychopathological and dynamic features of phase-related depressions and their relationship with somatic diseases in history], *Socialnaya i klinicheskaya psichiatriya* [Social and Clinical Psychiatry], (3), 48-55 (2015) [in Russian]
- 9 Roman R., Rome S. C. Prakticheskaya psihologiya v testah ili kak nauchitsya ponimat sebya i drugih [Practical psychology in tests or how to learn to understand yourself and others] (Ast-press book, Moscow, 2005, 150 p.).
- 10 Aleksandrovsky Yu.A. Psihicheskie rasstrojstva v obshchemedicinskoj praktike i ih lechenie [Mental disorders in medical practice and their treatment] (GEOTAR-MED, Moscow, 2004, 240 p.)
- 11 Dyakonov I.F., Ovchinnikov B.V. Psihologicheskaya diagnostika v praktike vracha [Psychological diagnosis in the practice of the doctor] (SpecLit, St.Petersburg, 2000, 144 p.)

Сведения об авторах:

Tataeva R.K. – доктор медицинских наук, профессор кафедры общей биологии и геномики, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, ул. Сатпаева, 2, Астана, Казахстан.

Байбулова М.М. – магистрант кафедры общей биологии и геномики, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, ул. Сатпаева, 2, Астана, Казахстан.

Темірханова Ж.Е. - магистрант кафедры общей биологии и геномики, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, ул. Сатпаева, 2, Астана, Казахстан.

Tataeva R.K. - Doctor of medical Sciences, Professor of the Department of General Biology and Genomics, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Satpayev str., 2, Astana, Kazakhstan.

Baybulova M.M. - Undergraduate of the Department of General Biology and Genomics, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Satpayev str., 2, Astana, Kazakhstan.

Temirkhanova Zh.E. - Undergraduate of the Department of General Biology and Genomics, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Satpayev str., 2, Astana, Kazakhstan.

Поступила в редакцию 18.01.2019

A.A.Kakimzhanova¹, F.S.Zhagipar¹, F.Naziran², V.K.Karimova¹, A.S.Nurtaza¹

¹ National Center for Biotechnology, Astana, Kazakhstan

² L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

(E-mail: ¹ kakimzhanova@biocenter.kz, ² fatikha_k@mail.ru)

Optimization of microclonal propagation conditions for increasing the multiplication factor of poplar microshoots

Abstract: Representatives of the genus poplar – *Populus L.* (kind *Salicaceae*) are widely used for landscape gardening residential areas and creating different types of protective plantings. Difficulties of propagation for some types of poplars by traditional methods is their weak rooting, as well as a high level of bacterial and fungal infection rate. Therefore using such methods as clonal micropropagation of plants in aseptic conditions on artificial nutrient medium is relevant for valuable forms of poplar. The purpose of this work is optimization of the conditions of microclonal propagation for increasing the coefficient of propagation of microshoots of *Populus alba L.* and *Populus bolleana L.* from axillary shoots introduced into an *in vitro* culture. The main objective set for solving this purpose were the regeneration of plants on the basis of direct proliferation of axillary meristem, their rooting and multiplication of the microshoots. High regeneration of axillary basic shoots of two types of poplars occurred on a WPM nutrient medium with the addition of the hormones BA (0.5 mg/l) and GA 0.2 mg/l. The WPM nutrient medium with the addition of BA hormones of 0.2 mg/l and 0.2 mg/l appropriate for increasing the quantity of shoots from axillary shoots. More optimal for rooting and growth of microshoots of *Populus alba L.* and *Populus bolleana L.* is S WPM nutrient medium for woody cultural with the addition of the hormone IBA 0.01 mg/l. Thereby, conditions of microclonal propagation was been optimized for increasing the coefficient of propagation of poplar microshoots.

Keywords: *Populus alba L.*, *Populus bolleana L.*, axillary shoots, cultivation medium, *in vitro*.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-7034-2019-126-1-57-65>

Abbreviations: WPM – Woody plant medium; BA – 6-benzylaminopurine; IBA – indole-3-butyric acid; GA – gibberellic acid; NA – nicotinic acid; medium MS.

Introduction. The success of landscape gardening in large amount depends on the correct selection of decorative trees. Knowledge of the morphological and decorative features of woody plants and their relationship to the adverse conditions to the city environment allows to improve the landscape of the city [1].

The genus *Populus* become an important component of the world's potential renewable resources for the XXI century. The genus *Populus* has many commercially important components like hybrids and species, and is the most highly distributed woody plant worldwide [2, 3]. Poplar one of the fastest growing species used in plantation cultivation for various aims [4]. In altogether, here are around 110 poplar species in the world that widely distributed in the northern hemisphere [5].

In the list of the Royal Botanic Garden Kew were numbered 199 scientific names of *Populus* genus, which only 87 were recognized as specific names [6].

For gardening the cities and region with severe climatic conditions, landscapers provide planting and reproduction of *Populus alba L.* and *Populus bolleana L.* [7]. Valuable quality of two types of decorative poplar is sufficient stability against smoke and gas, the ability to enrich the air with volatile production and kill pathogenic microbes. They are winterhardy, relatively drought and gas-resistant, light-requiring, heat-resistant, and wind-resistant [8].

Despite the advantage of two types of poplar, there are limitations when cultivation for gardening ecologically unfavorable territories [9]. There exist a problem, which connects with surviving percentage of *Populus alba L.*, which relates with effect of fungal and viral diseases *Populus bolleana L.* rooting process is difficult [10]. For reproduction of *Populus alba L.* and *Populus bolleana L.* with the most appropriate and optimal method is microclonal reproduction by axillary buds, since it achieves the highest genetic stability and uniformity [11].

By the researchers were selected and optimized nutrient medium, determined the significance of auxins and cytokines for shoot growth, to induce root formation under conditions *in vitro* [12, 13, 14].

Poplars were one of the first objectives of propagation trials, where Cambial tissues were used as basic material [15, 16]. Initially, callus improvement, following shoot or root development was generated on the callus surface. Sometimes it occurred without any outside effect. The link between the regenerated shoots and roots was sometimes unclear. Gathered opinions established the vegetative propagation founded from a single bud and different originated callus based plant regeneration [17].

Several researchers' micropropagated sterile bud originated plantlets of poplars for the first time [18, 19]. They presented in their results about difficulties of culture establishment and genetically determined differences between the species. It was identified that the success of establishment also depends on the age of the mother plants [17].

Another research aimed to develop micropropagation methods of poplars for commercial purposes [20]. Thus, that research improved the micropropagation method of the tetraploid clone 'Ta – 10' for the substitution of vegetative propagation by grafting. Research around the development of the micropropagation procedure for different poplar species continues today [21]. Many scientists summarized the multiplication procedure of several poplar species that were inoculated or not inoculated with ectomycorrhizal fungus for different experimental purposes [13, 22, 23].

The aim of the study was to optimize the conditions of micropropagation to increase the multiplication factor of poplar microshoots of *Populus alba L.* and *Populus bolleana L.* from axillary shoots introduced into the culture *in vitro*.

Material and Methods

Sterilization of shoots. The cut annual shoots of poplar about 6 cm in size were thoroughly washed with running warm water and sterilized. Sterilization consisted of two stages: 1 – preliminary sterilization, which took place in non-sterile conditions (surface sterilization), 2 – basic sterilization in aseptic conditions (in laminar-flow box conditions).

Introduction of axillary buds into in vitro culture

In laminar-box in axillary buds removed cover scales and leaves, leaving the two most deeply located leaves, which were isolated and placed in a nutrient medium WPM (Woody plant medium) with the addition of 0.5 mg/l BA (6-benzylaminopurine), 0.2 mg/l GA (gibberellic acid) for the growth of axillary buds. Axillary shoots were cultivated in the climatic chamber "BINDER KBWF 720" with a 16-hour light mode, illumination – 2-3 kilolux, temperature 24-26 °C, the humidity level of 70%.

Regeneration and rooting of test-tube plants. Regeneration of meristem plants consisted of the following stages – induction of shoot formation, their elongation and rooting. To increase the number of shoots of poplar species of *Populus alba L.* and *Populus bolleana L.*, nutrient media WPM and MS with BA growth hormones in concentration - 0.2 mg/l; 0.5 mg/l; 1.0 mg/l and GA – 0.2 mg/l were used. Rooting of *in vitro* shoots of two species of poplar was conducted on WPM medium with half the content of macrosalts (S WPM), growth hormone IBA (indole-3-butyric acid) 0.01 mg/l; 0.5 mg/l or nutrient medium free of hormones.

Results and discussion

Regeneration of poplar axillary shoots. The regeneration of axillary shoots is a particularly important step in the development of poplar micropropagation technology. The main purpose of this stage is the regeneration of plants on the basis of direct proliferation of axillary meristems, their rooting and animation of the obtained microshoots. Annual non-woody shoots of *Populus alba L.* and *Populus bolleana L.* poplar with axillary vegetative buds were used to regenerate the main axillary shoots. The researchers of poplar cultivation using MS and WPM with the addition of phytohormones, such as 6-benzylaminopurine (BA) [21].

We optimized the composition of the nutrient medium WPM benefits for the growth and development of axillary shoots of two species of poplars from explant. The influence of phytohormones (BA and GA) was studied. Following variants of the WPM medium were studied: 1) BA 0.2 mg/l,

GA 0.2 mg/l; 2) BA 0.5 mg/l, GA 0.2 mg/l. Sterilized shoots were cut under aseptic conditions into segments of size 0.5–2 cm with one axillary bud (Figure 1).

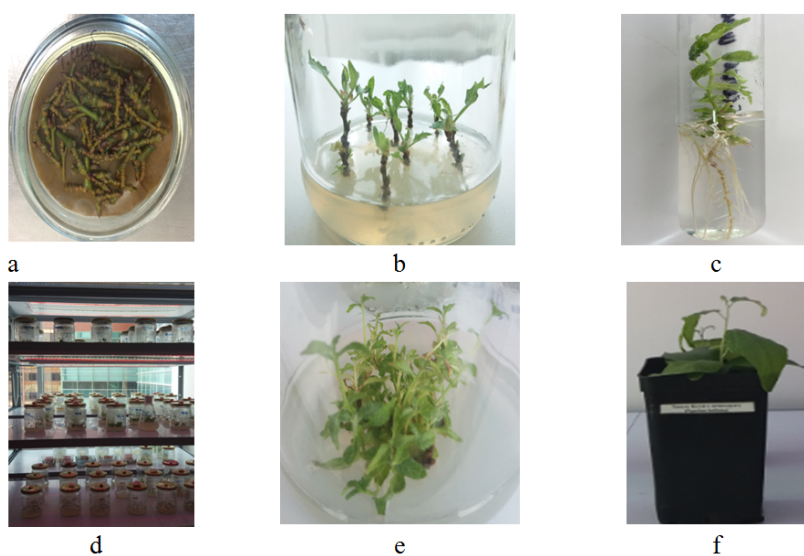


FIGURE 1 – Obtaining poplar seedlings through micropropagation

a) sterile axillary shoots of *Populus alba* L.; b) development of the main axillary shoot; c) rooted microshoots; d) growing microshoots in light room; e) reproduction of induced shoots of *Populus alba* L.; f) microshoots planted in the soil

After 30 days of cultivation, the results of the experiment were analyzed and it was found that high regeneration of axillary main shoots of two poplar species occurred in the second variant of the nutrient medium WPM with the addition of hormones (BA 0.5 mg/l and GA 0.2 mg/l). The highest percentage of well-developed axillary main shoots was obtained by cultivating explants on the nutrient medium WPM with BA 0.5 mg/l and GA 0.2 mg/l in *Populus alba* L – 70.2%, in *Populus bolleana* L.– 57.3% (Figure 2).

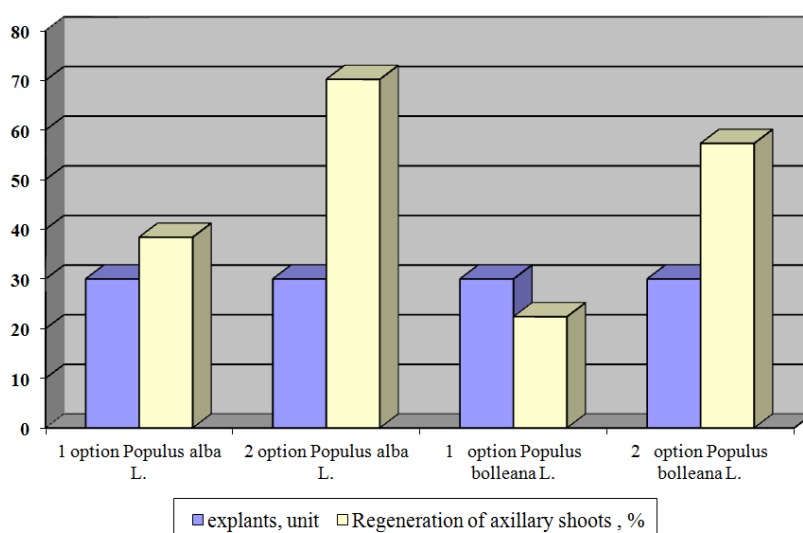


FIGURE 2 – Regeneration of axillary shoots depending on the hormonal medium composition WPM

The percentage of regeneration of axillary shoots in *Populus alba* L. is higher than that of *Populus bolleana* L. This is due to the fact that *Populus alba* L. has a high intensity of vital and rapid growth in culture *in vitro* and natural conditions, compared with *Populus bolleana* L.[19]. Thus, for regeneration of axillary shoot of *Populus alba* L. and *Populus bolleana* L. the environment of WPM with the addition of hormones BA 0,5 mg/l and GA 0,2 mg/l is better suited.

Clonal micropropagation of poplar microshoots

In the literature, there are data on the use of different nutrient media with hormones to increase the number of induced shoots [13, 14, 25]. It is shown that the best growth in the proliferation of shoots in poplar was on the medium WPM for tree crops with BA in the concentration of 0.1 and 0.2 mg/l, and the increase in the concentration of BA did not have a positive effect on the increase of the shoots number [14].

We have optimized the composition of the nutrient medium to increase the number of induced shoots. The effect of concentration of BA and GA phytohormones were studied. The following WPM medium variants were tested: 1) BA 1.0 mg/l, GA 0.2 mg/l; 2) BA 0.5 mg/l, GA 0.2 mg/l; 3) BA 0.2 mg/l, GA 0.2 mg/l; 4) BA 0.5 mg/l; MS medium: 5) BA 1.0 mg/l, GA 0.2 mg/l; 6) BA 0.5 mg/l, GA 0.2 mg/l; 7) BA 0.2 mg/l, GA 0.2 mg/l; 8) BA 0.5 mg/l (Figure 3, table 2). Experiments were carried out on *Populus alba L.* the primary explant with a cut axillary shoot was used.

Table 1 – Indicators of increase in the number of induced shoots in *Populus alba L.*

Options	1 day		15 days		30 days		50 days	
	Shoots units	Shoot length (cm)	Shoots units	Shoot length (cm)	Shoots units	Shoot length (cm)	Shoots units	Shoot length (cm)
I - WPM with BA 1,0 and GA 0,2 mg/l	1	1.5±0.1	2.0±0.1	1.8±0.1	3.0±0.2	2.1±0.1	5.4±0.3	2.3±0.1
II - WPM with BA 0,5 and GA 0,2 mg/l	1	2.2±0.1	2.0±0.1	2.4±0.1	3.2±0.2	2.5±0.1	5.4±0.3	2.7±0.1
III - WPM with BA 0,2 and GA 0,2 mg/l	1	3.2±0.2	3.2±0.2	3.4±0.2	7.0±0.4	5.3±0.3	11.2±0.6	5.5±0.3
IV - WPM with BA 0,5 mg/l	1	1.4±0.1	1.2±0.1	1.5±0.1	2.2±0.1	1.7±0.1	3.6±0.2	1.8±0.1
V – MCwith BA 1,0 and GA 0,2 mg/l	1	1.3±0.1	1.0±0.1	1.5±0.1	1.2±0.1	1.6±0.1	1.8±0.1	1.7±0.1
VI – MCwith BA 0,5 and GA 0,2 mg/l	1	1.8±0.1	1.0±0.1	2.1±0.1	1.0±0.1	2.1±0.1	1.4±0.1	2.1±0.1
VII – MCwith BA 0,2 and GA 0,2 mg/l	1	2.2±0.1	2.6±0.1	2.4±0.1	5.0±0.3	3.2±0.2	7.8±0.4	3.3±0.2
VIII – MCwith BA 0,5 mg/l	1	1.6±0.1	1.8±0.1	1.8±0.1	3.0±0.2	2.0±0.1	5.4±0.3	2.6±0.1

After 15, 30 and 50 days of cultivation, the results of the experiment were analyzed and it was found that the high number of poplar shoots occurred in the third options of the nutrient medium

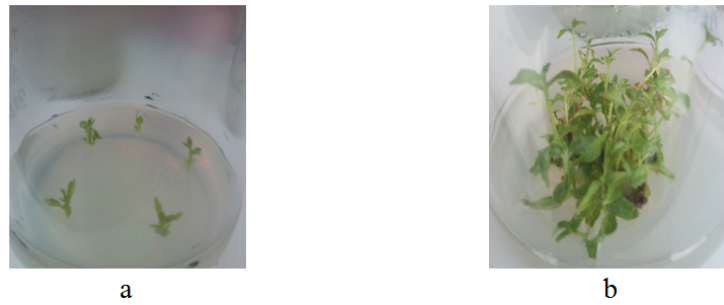


FIGURE 3 – Propagation of induced shoots of poplar
 induced shoots on the WPM medium with BA 0.2 mg/l, GA 0.2 mg/l;
 b) propagation of induced shoots after 30 days

WPM with the addition of hormones (BA 0.2 mg/l and GA 0.2 mg/l). Thus, the average number of shoots of white species was 11.2 units; shoots length – 5.5 cm.

The slowest development of shoots was observed in the sixth variant of the medium (MS with BA 0.5 and GA 0.2 mg/l): the average number of shoots was only 1.4 units, the length of shoots – 2.1cm. There was no positive effect of BA 1.0 mg/l and GA 0.2 mg/l on the increase in the number of shoots. Thus, to increase the number of shoots from axillary shoots solid medium MS with hormones the addition BA 0.2 mg/l and GA 0.2 mg/l was more applicable.

Rooting of poplar microshoots. One of the important stages of obtaining seedlings in the culture of *in vitro* male specimens of *Populus alba L.* and *Populus bolleana L.* is the induction of root formation. For obtaining poplar seedlings of *Populus alba L.* and *Populus bolleana L.* from the test-tube, it is initially necessary to choose a nutrient medium with hormones, there will be normal growth and development of the roots. In the literature as the medium for induction of root formation microshoots four poplar species used nutrient medium Schenk Hildebrandt (SH) and Woody Plant Medium (WPM) supplemented with 5 mg/l nicotinic acid (NA) WPM or SWPM (with a reduced content of macrosalts) without hormones [26]. WPM with the auxin, indole-3-butyric acid (IBA) 0.5 mg/l.

We have optimized the composition of the nutrient medium WPM for the induction of root formation and rooting of microshoots of two types of poplars. It was studied the influence of without hormonal environment and WPM supplemented with auxin is indole-3-butyric acid (IBA). Tested the following mediums WPM: 1) no hormone; 2) SWPM (reduced content of macrosalts); 3) SWPM, IBA 0.5 mg/l; 4) SWPM, IBA 0.01 mg/l was added auxin, IBA at a concentration of 0.01 mg/l and 0.5 mg/l in the medium to determine the required amount of exogenous hormones to receive microshoots on the basis of proliferation of axillary meristems (direct distillation axillary shoots) and the induction of root formation, except for the stage of callus formation. The increased concentration of auxins in the medium contributes to the formation of callus tissue, which is confirmed by literature data [13, 25]. The experiments were carried out on two types of poplar, 30 test-tube microshoots were analyzed for each variant. To obtain whole microshoots, the formed shoots were isolated and transferred to the rooting medium (Table 2).

Table 2 – Induction of roots formation of microshoots in culture *in vitro*

Genotype	Option of mediums	Amount of microshoots			Length of shoots, cm	Callus induction
		total	rooted	%		
<i>Populus alba L.</i>	1 – WPM	30±1.5	16±0.8	53.3±2.7	4.1±0.2	–
	2 – S WPM	30±1.5	20±1.0	66.7±3.3	6.8±0.3	–
	3 – S WPM + IBA 0,5	30±1.5	9±0.5	30.0±1.5	5.1±0.3	+

	4 - S WPM + IBA 0,01	30±1.5	24±1.2	80.0±3.2	7.2±0.4	-
<i>Populus bolleana L.</i>	1 - WPM	30±1.5	10±0.5	33.3±1.7	5.0±0.3	-
	2 - S WPM	30±1.5	16±0.8	53.3±2.7	7.7±0.4	-
	3 - S WPM + IBA 0,5	30±1.5	8±0.4	26.7±1.3	5.6±0.3	+
	4 - S WPM + IBA 0,01	30±1.5	17±0.9	56.7±2.8	6.4±0.3	-
Notes: 1 - «+» induced callus; 2 - «-» callus is not formed						

After 30 days of cultivation, the results of the experiment were analyzed and it was found that the best rooting of poplar microshoots occurred in the fourth variant with a reduced content of macrosalts – SWPM with the addition of IBA 0.01 mg/l, which was 80% for *Populus alba L.* 56.7% for *Populus bolleana L.* Also, the best results were obtained in the second option of the medium - SWPM without hormone, *Populus alba L.* - 66.7%, *Populus bolleana L.* - 53.3%. Two types of poplars at the option of SWPM medium with auxin, IBA 0.5 mg/l was observed the formation of callus tissue.

The percentage of rooted plants in two poplar species is different, this is due to different levels and a set of own hormones, because of this, they can exhibit different morphogenetic activity and the ability to regenerate whole plants in vitro culture (Figure 4). By rooting microshoots obtained rapid growth in their height. After a month of cultivation, shoots reached a length of 4.1 to 7.7 cm.



FIGURE 4 – Rooting of microshoots of two species of poplars

a) rooting of *Populus alba L.* microshoots; b) induced roots of *Populus bolleana L.* on nutrient medium SWPM; c) induction of callus formation of microshoots on nutrient medium SWPM with IBA 0.5 mg/l

Consequently, the nutrient medium SWPM for woody crops with the addition of the hormone IBA 0.01 mg/l is the most optimal for rooting and growth of microshoots of *Populus alba L.* and *Populus bolleana L.* Thus, the optimized conditions of micropropagation in tractable traditional method of *Populus alba L.* and *Populus bolleana L.* for mass production and receiving improved planting material.

Conclusion. Research of the conditions clonal micropropagation of plants in aseptic conditions on artificial nutrient medium which are difficult to root by the traditional method of *Populus alba L.* and *Populus bolleana L.* showed that the use of this method is optimal at all stages of the production of regenerated plants. High-level regeneration of the axillary main shoots of two species of poplars occurred on a WPM nutrient medium with the addition of the hormones BA 0.5 mg/l and GA 0.2 mg/l. To increase the quantity of shoots from axillary shoots better suits the WPM nutrient medium with the addition of hormones BA 0.2 mg/l and GA 0.2 mg/l. The most optimal for rooting and growth of microshoots of *Populus alba L.* and *Populus bolleana L.* is S WPM nutrient medium

for woody plant culture with the addition of the hormone IBA 0.01 mg/l. Thereby, the conditions for isolating explants, sterilization modes, cultivation conditions and composition of nutrient medium were selected. The obtained microplants of *Populus alba L.* and *Populus bolleana L.* are suitable for further industrial use in urban landscape gardening.

References

- 1 Loskutov R.I. Features of green building in large industrial centers of Siberia // Herald of Irsau. – 2011. – Vol. 2. – No 44. – P. 95-100.
- 2 Wei F., Zhao F., Tian B. In vitro regeneration of *Populus tomentosa* from petioles // Journal of Forestry Research. – 2010. – Vol. 28. – No 3. – P. 465-471.
- 3 Aggarwal G., Gaur A., Srivastava D.K. Establishment of high frequency shoot regeneration system in Himalayan poplar (*Populus ciliata Wall. ex Royle*) from petiole explants using Thidiazuron cytokinin as plant growth regulator // J. For. Res. – 2015. – Vol. 26, – No 3. – P.651-656.
- 4 Shabanova E.A., Mashkina O.S. Clonal micropropagation of economically valuable forms of poplar // Forest genetics – 2015. – Vol. 4. – P. 75-81.
- 5 Sokolova S.Ya. Trees and shrubs of the USSR // Academy of Sciences of the USSR. – 1954. – Vol. 2. – P. 21
- 6 Demidova N.A., Durkina T.M. Features of the growth and development of poplars in the introduction in the European north of Russia // Forest Journal. – 2013. – Vol. 5. – P. 78-87.
- 7 Эрст А.А., Бакулин В.Т. Клональное микроразмножение тополя сибирского серебристого // Turczaninowia. - 2012. - №15. - С.58-62.
- 8 Lubrano L. Micropropagation of *Poplars (Populus spp.)* // Biotechnology in Agriculture and Forestry. – 1992. – Vol.18. – P.151-178.
- 9 Zlauka J., Sigute Kuusiene. Multiplication and growth of hybrid poplar (*Populus alba x Populus tremula*) shoots on a hormone-free medium // Acta Biologica Hungarica. – 2014. – Vol. 65. – No 3. – P. 346-354.
- 10 Wang H., Wang C., Liu H., Tang R., Zhang H. An efficient *Agrobacterium*-mediated transformation and regeneration system for leaf explants of two elite aspen hybrid clones *Populus alba x Populus berolinensis* and *Populus davidiana x Populus bolleana* // Plant Cell Rep. – 2011. – Vol. 30. – P. 2037-2044.
- 11 Zhang S., Jiang H., Peng S., Korpelainen H., Li C. Sex-related differences in morphological, physiological, and ultrastructural responses of *Populus cathayana* to chilling // J Exp. Bot. – 2011. – Vol. 62. – P. 675-686.
- 12 Malč Rv.J., Měchovč P., Svrglikovč H., Karady M., Novčk O., Mikulnč J., Dostčl J., Strnad M., Dolehal K. The role of cytokinins during micropropagation of wych elm // Biologia Plantarum. – 2012. – Vol. 57. - No 1. – P. 174-178.
- 13 Kang B., Osburn L., Kopsell D., Tuskan G.A., Cheng Z.M. Micropropagation of *Populus trichocarpa* ‘Nisqually-1’: the genotype deriving the *Populus reference* genome // Plant Cell Tissue and Organ Culture 99 – 2009. - P. 251-257.
- 14 Khattab S. Effect of different media and growth regulators on the *in vitro* shoot proliferation of aspen, hybrid aspen and white poplar male tree and molecular analysis of variants in micropropagated plants // Life Science Journals. – 2011. – Vol. 8. - P. 177-184.
- 15 Wolter K.E. Root and shoot initiation in aspen callus cultures // Science. – 1968. - Vol. 219. – P. 509-510.
- 16 Chalupa V. Control of root and shoot formation and production of trees from poplar callus // Biologia Plantarum. – 1974. – Vol. 16. – P. 316-320.
- 17 Keseru Z., Balla I., Antal B., Redei K. Micropropagation of Leuce-poplars and evaluation of their development under study site conditions in Hungary // ActaSilv. Lign. Hung. – 2015. – Vol. 11. – No 2, – P. 139-152.
- 18 Whitehead H.C.M., Giles K.L. Rapid propagation of poplars by tissue culture methods // New Zeland Journal of Forestry Science. – 1977. – Vol. 7. – P. 40-43.
- 19 Ahuja M.R., A commercially feasible micropropagation method for aspen // Silvae Genetica. 1984. – Vol. 33. – P. 174-176.
- 20 Barocka K.H., Baus M., Lontke E., Sievert F. Tissue culture as a tool for in vitro mass-propagation of aspen // ZurPflanzenzuchtung. –1985. – Vol. 94. – P. 340-343.
- 21 Wann G.W., Wyckoff J.L., Wyckoff A. Tissue culture solution to a forestry problem – the propagation of a tetraploid European aspen // Tree Planters’ Notes. 1988. – Vol. 39. – P. 28-30.
- 22 Phan T.C., Jorgensen J., Jouve L., Haismann J.F., Polle A., Teichmann T. Micropropagation of *Populus euphratica* olivier // Belgian Journal of Botany. – 2004. – Vol. 137. – P. 175-180.
- 23 Zhang T., Wang C., Hu X. Tissue culture studies on triploids of Chinese white poplar // 21st Session International Poplar Commission. – 2000. – P. 177.
- 24 Redko G.I. Biology and Culture of *Populus* // Leningrad University Publisher. – 1975.
- 25 Cavusoglu A., Ipekci-Altas Z., Bajrovic K., Gozukirmizi N., Zehir A. Direct and indirect plant regeneration from various explants of eastern cottonwood clones (*Populus deltoides Bartram ex Marsh.*) with tissue culture // African Journal of Biotechnology. – 2011. – Vol. 10. – No. 16. – P. 3216-3221.
- 26 Mashkina O.S., Sivolapov A.I., Tabatskaia T.M. Methodical recommendations on the cultivation of planting material of poplar sulphate grades using *in vitro* technology // Voronezh. – 2013. – P. 57.

А.А. Какимжанова¹., Ф.С. Жагипар¹., Ф. Назиран²., В.К. Каримова¹., А.С. Нұртаза¹

¹ Ұлттық биотехнология орталығы, Астана, Қазақстан

² Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан

Теректің микро өркедерін көбейтудің коэффициенттерін артыру үшін микроклонды көтейтудің жағдайларын оңтайландыру

Аңдатпа *Populus L.* (тұқымдас. *Salicaceae*) терек тұқымдастарның өкілдері елді мекендерді көгалдандырмамен әртүрлі типтегі қорғалатын көшеттерді жасау мақсатында кеңінен қолданылады. Кейбір терек түрлерін дәстүрлі жолмен көбейтудің қиындықтары, олардың әлсіз тамырлануы, сондай-ақ бактериялық және саңырауқұлақ жұқпаларының жоғары деңгейде жұғуы болып табылады. Сол себепті, асептикалық жағдайда жасанды қоректік ортада клоналды микро көбейтудің осы әдістерін қолдану, теректің бағалы түрлері үшін өзекті болып табылады. Жұмыстың негізгі мақсаты-культураға енгізілген қолтық бүршіктерден шыққан ақ және Болле теректердің микроөркендерінің көбейту коэффициентін жоғарлату үшін микроклонды көбейтудің жағдайларын оңтайландыру болып табылады. Берілген мақсаттың шешімі үшін өсімдік регенерациясы қолтық бүршіктердің тура пролиферациясы негізінде алынған микроөркендердің мультипликациясы және оның тамырлануы басты міндет болып табылады. Теректің екі түрінің негізгі өркендерінің жоғары регенерациясы WPM қоректік ортасына БАП 0,5 мг/л және ГК 0,2 мг/л гормондары қосылған ортасында болды. Өркендер санын арттыруда қолтық бүршіктер үшін БАП (ВА) 0,2 мг/л және ГК(ГА) 0,2 мг/л гормондары қосылған WPM қоректік ортасында өсірген өте оңтайлы. Ағаш өсімдіктері үшін ақ және Болле теректерінің микроөркендерінің өсуімен тамырлануында (ИМК) 0,01 мг/л гормоны қосылған S WPM қоректік ортасы оңтайлы болып табылады. Осылайша, теректің микроөркендерінің көбейту коэффициентін жоғарлатуда микроклоналды көбейтудің жағдайлары оңтайландырылды.

Түйін сөздер: Ақ терек, Болле терегі, қолтық бүршік, қоректік орта, *in vitro*.

Қысқартулар: WPM – *Woody plant medium*; БАП – 6-бензиламинопурин; ИМК – индолил май қышқылы; ГК – гибберелин қышқылы; НК – никотин қышқылы; МС – Мурасиге-Скуг қоректік ортасы.

А.А. Какимжанова¹., Ф.С. Жагипар¹., Ф. Назиран²., В.К. Каримова¹., А.С. Нұртаза¹

¹ Национальный центр биотехнологии, Астана, Қазақстан

² Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Астана, Қазақстан

Оптимизация условий микроклонального размножения для повышения коэффициента размножения микропобегов тополя

Аннотация: Представители рода тополь – *Populus L.* (сем. *Salicaceae*) широко используются для озеленения населенных мест и создания различного типа защитных насаждений. Трудностью размножения некоторых видов тополей традиционными способами является их слабая укореняемость, а также высокий уровень зараженности бактериальной и грибной инфекцией. Поэтому применение такого метода как клональное микроразмножение растений в асептических условиях на искусственных питательных средах является актуальным для ценных форм тополя. Целью настоящей работы является оптимизация условий микроклонального размножения для повышения коэффициента размножения микропобегов тополя серебристого и тополя Болле из пазушных почек, введенных в культуру *in vitro*. Основными задачами, поставленными для решения данной цели, были регенерация растений на основе прямой пролиферации пазушных меристем, их укоренение и мультипликация полученных микропобегов. Высокая регенерация основных пазушных побегов двух видов тополей происходило на питательной среде WPM с добавлением гормонов БАП 0,5 мг/л и ГК 0,2 мг/л. Для увеличения количества побегов из пазушных побегов лучше подходит питательная среда WPM с добавлением гормонов БАП 0,2 мг/л и ГК 0,2 мг/л. Наиболее оптимальной для укоренения и роста микропобегов тополя серебристого и тополя Болле является питательная среда S WPM для древесных культур с добавлением гормона ИМК 0,01 мг/л. Таким образом, оптимизированы условия микроклонального размножения для повышения коэффициента размножения микропобегов тополя.

Ключевые слова: тополь серебристый, тополь Болле, пазушные почки, питательная среда, *in vitro*.

Сокоращения и обозначения: WPM – *Woody plant medium*; БАП – 6-бензиламинопурин; ИМК – индолилмасляная кислота; ГК – гибберелловая кислота; НК – никотиновая кислота; МС – среда Мурасиге-Скуга

Список литературы

- 1 Loskutov R.I. Features of green building in large industrial centers of Siberia, Herald of Irsau, 2(44), 95-100 (2011).
- 2 Wei F., Zhao F., Tian B. In vitro regeneration of *Populus tomentosa* from petioles, Journal of Forestry Research, 465-471(2010).
- 3 Aggarwal G., Gaur A., Srivastava D.K. Establishment of high frequency shoot regeneration system in Himalayan poplar (*Populus ciliata* Wall. ex Royle) from petiole explants using Thidiazuron cytokinin as plant growth regulator, J. For. Res, 651-656 (2015).
- 4 Shabanova E.A., Mashkina O.S. Clonal micropropagation of economically valuable forms of poplar, Forest genetics, 4, 75-81(2015).
- 5 Sokolova S.Ya. Trees and shrubs of the USSR, Academy of Sciences of the USSR, 2, 21(1954).
- 6 Demidova N.A., Durkina T.M. Features of the growth and development of poplars in the introduction in the European north of Russia, Forest Journal, 5, 78-87(2013).
- 7 Erst A.A., Bakulin V.T. Clonal micropropagation of Siberian silver poplar, Turczaninowia, 15, 58-62(2012).
- 8 Lubrano L. Micropropagation of Poplars (*Populus* spp.), Biotechnology in Agriculture and Forestry, 18, 151-178(1992).

- 9 Zlauka J., Sigute Kuusiene. Multiplication and growth of hybrid poplar (*Populus alba* x *Populus tremula*) shoots on a hormone-free medium, *Acta Biologica Hungarica*, 65, 346-354(2014).
- 10 Wang H., Wang C., Liu H., Tang R., Zhang H. An efficient Agrobacterium-mediated transformation and regeneration system for leaf explants of two elite aspen hybrid clones *Populus alba* x *Populus berolinensis* and *Populus davidiana* x *Populus bolleana*, *Plant Cell Rep*, 30, 2037-2044(2011).
- 11 Zhang S., Jiang H., Peng S., Korpelainen H., Li C. Sex-related differences in morphological, physiological, and ultrastructural responses of *Populus cathayana* to chilling, *J Exp. Bot*, 62, 675-686(2011).
- 12 Mal? Rv.J., M?chov? P., Cvr?kov? H., Karady M., Nov?k O., Mikul?k J., Dost?l J., Strnad M., Dole?al K. The role of cytokinins during micropropagation of wych elm, *Biologia Plantarum*, 57, 174-178(2012).
- 13 Kang B., Osburn L., Kopsell D., Tuskan G.A., Cheng Z.M. Micropropagation of *Populus trichocarpa* 'Nisqually-1': the genotype deriving the *Populus* reference genome, *Plant Cell Tissue and Organ Culture*, 99, 251-257(2009).
- 14 Khattab S. Effect of different media and growth regulators on the *in vitro* shoot proliferation of aspen, hybrid aspen and white poplar male tree and molecular analysis of variants in micropropagated plants, *Life Science Journals*, 8, 177-184(2011).
- 15 Wolter K.E. Root and shoot initiation in aspen callus cultures, *Science*, 219, 509- 510(1968).
- 16 Chalupa V. Control of root and shoot formation and production of trees from poplar callus, *Biologia Plantarum*, 16, 316-320(1974).
- 17 Kesperu Z., Balla I., Antal B., Redei K. Micropropagation of Leuce-poplars and evaluation of their development under study site conditions in Hungary, *ActaSilv. Lign. Hung*, 11, 139-152(2015).
- 18 Whitehead H.C.M., Giles K.L. Rapid propagation of poplars by tissue culture methods, *New Zeland Journal of Forestry Science*, 7, 40-43(1977).
- 19 Ahuja M.R., A commercially feasible micropropagation method for aspen, *Silvae Genetica*, 33, 174-176(1984).
- 20 Barocka K.H., Baus M., Lontke E., Sievert F. Tissue culture as a tool for *in vitro* mass-propagation of aspen, *ZurPflanzenzuhtung*, 94, 340-343(1985).
- 21 Wann G.W., Wyckoff J.L., Wyckoff A. Tissue culture solution to a forestry problem - the propagation of a tetraploid European aspen, *Tree Planters' Notes*, 39, 28-30(1988).
- 22 Phan T.C., Jorgensen J., Jouve L., Haismann J.F., Polle A., Teichmann T. Micropropagation of *Populus euphratica* Olivier, *Belgian Journal of Botany*, 137, 175-180(2004).
- 23 Zhang T., Wang C., Hu X. Tissue culture studies on triploids of Chinese white poplar, 21st Session International Poplar Commission, 2000. P. 177.
- 24 Redko G.I. *Biology and Culture of Populus*, Leningrad University Publisher. 1975.
- 25 Cavusoglu A., Ipekci-Altas Z., Bajrovic K., Gozukirmizi N., Zehir A. Direct and indirect plant regeneration from various explants of eastern cottonwood clones (*Populus deltoides* Bartram ex Marsh.) with tissue culture // *African Journal of Biotechnology*, 10(16), 3216-3221(2011).
- 26 Mashkina O.S., Sivolapov A.I., Tabatskaia T.M. Methodical recommendations on the cultivation of planting material of poplar sulphate grades using *in vitro* technology, Voronezh, 2013. P. 57.
- 27 Mashkina O.S., Sivolapov A.I., Tabatskaia T.M. Methodical recommendations on the cultivation of planting material of poplar sulphate grades using *in vitro* technology // Voronezh. – 2013. – P. 57.

Сведения об авторах:

Какимжанова А.А. – б.ғ.д, доцент, өсімдіктер биотехнологиясы және селекциясы лабораториясының меңгерушісі, РМК "Ұлттық биотехнологиялық орталық" ҚР БЖҒМ ҒК, Қорғалжын тасжолы 13/5, Астана, Қазақстан.

Жагіпар Ф.С. – Өсімдіктер биотехнология және селекциясы лабораториясының кіші ғылыми қызметкері, РМК "Ұлттық биотехнологиялық орталық" ҚР БЖҒМ, Қорғалжын тасжолы 13/5, Астана, Қазақстан.

Назіран Ф. – Жалпы биология және геномика кафедрасының магистранты, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Сәтаев көш. 2, Астана, Қазақстан.

Каримова В.К. – Өсімдіктер биотехнология және селекциясы лабораториясының ғылыми қызметкері, РМК "Ұлттық биотехнологиялық орталық" ҚР БЖҚМ, Қорғалжын тасжолы 13/5, Астана, Қазақстан.

Нұртаза А.С. – Өсімдіктер биотехнология және селекциясы лабораториясының кіші ғылыми қызметкері, РМК "Ұлттық биотехнологиялық орталық" ҚР БЖҚМ, Қорғалжын тасжолы 13/5, Астана, Қазақстан.

Received 16.01.2019

¹ Н.Ш. Мамилов, ^{1,2} Ф.Т. Амирбекова, ¹ Т.М. Шалахметова, ³ Ж.А. Адильбаев,
¹ Т.Г. Конысбаев, ¹ Л.Р. Сутуева

¹ Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан

² ТОО «Казахский институт рыбного хозяйства», Алматы, Казахстан

³ РГП «Иле-Балкашский природный резерват», Алматы, Казахстан

(E-mail: ¹ mamilov@gmail.com, ^{1,2} amirbekova.fatima@mail.ru, ¹ t_shalakhmetova@mail.ru,

³ adilbaev@gmail.com, ¹ konysbaev.talgarbai@gmail.com, ¹ s_leila_aktau@mail.ru)

Особенности развития молоди жереха *Aspius aspius* (Linnaeus, 1758) из разных биотопов дельты реки Иле

Аннотация: Жерех *Aspius aspius* является важным промысловым видом рыб, вселенным в бассейн оз.Балхаш. Биология развития молоди этого вида плохо изучена. Также слабо изучены реакции молоди рыб на различные способы воздействия человека на естественные водоемы. Целью проведенного в 2018 г. исследования являлась оценка условий развития молоди жереха в дельте р.Иле. Морфологический и биологический анализы проводили по традиционной схеме. Также изучалась флуктуирующая асимметрия билатеральных признаков. Были изучены состояния 11 счетных и 14 пластических признаков. Популяционное разнообразие оценивали с помощью метода главных компонент. Молодь разных возрастов обнаружена на участке реки Иле выше дельты, а молодь первого года жизни обитает только в протоках. Рост молоди жереха в дельте р.Иле происходит значительно медленнее, чем в реках Волга, Урал и Сырдарья. Значения коэффициента флуктуирующей асимметрии As у исследованных нами рыб указывают на существенные нарушения гомеостаза индивидуального развития. Среди исследованных особей жереха были обнаружены фенотипы – особи с укороченным (мопсовидным) рылом. Пластические и счетные признаки молоди характеризуются большой изменчивостью, выходящей за известные для этого вида пределы. В целом, состояние среды обитания было оценено как неблагоприятное для развития молоди.

Ключевые слова: жерех, развитие, молодь, река Иле, морфологический анализ, изменчивость.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-7034-2019-126-1-66-76>

Проблемы сохранения и рационального использования водных биологических ресурсов в настоящее время требуют быстрого и эффективного решения [1-3]. В Республике Казахстан озеро Балхаш и р.Иле относятся к основным рыбопромысловым водоемам. В последние десятилетия этот регион испытывает мощное антропогенное воздействие, которое привело к существенным негативным изменениям водных и наземных экосистем [4, 1-325 стр; 5, 1-584 стр].

Как известно, для оценки состояния водных экосистем применяется целый ряд химических и физических методов. Однако из-за огромного разнообразия синтезированных и применяемых в практике веществ, попадающих в окружающую среду и, в том числе, в водные экосистемы, контроль отдельных видов поллютантов в настоящее время стал малоэффективным. Кроме того, многие токсиканты оказывают синергетическое действие, что еще в большей степени усложняет определение качества среды обитания гидробионтов. Наиболее адекватные результаты оценки благополучия водных экосистем дает определение состояния населяющих их организмов [6,142-146 стр; 7; 8, 168 стр]. Одним из таких методов является метод оценки состояния водоемов по видовому составу живущих в них рыб, степени разнообразия ихтиокомплекса, а также внутривидовым характеристикам, таким как: возрастная и половая структура популяций, динамика их численности и биомассы во времени и пространстве [9-12]. Давно известно исчезновение видов в результате прямого селективного воздействия стрессовых состояний окружающей среды, но при этом обычно не уделяется достаточного внимания возможностям поддержания гомеостаза популяциями и сообществами [13]. Изучение

различных сторон индивидуального развития рыб позволяет определить диапазон эколого-морфологических приспособительных возможностей популяций и видов, что имеет большое значение для понимания закономерностей эволюционного процесса и управления популяциями в целях получения максимальной рыбной продукции [14,3-9 стр; 15,1-172 стр]. Дальнейшее изучение реакций популяций различных видов рыб на изменения состояния водоемов позволит не только получать более объективную информацию о текущем состоянии, но также прогнозировать дальнейшие изменения и принимать более обоснованные и эффективные меры по сохранению благоприятной среды [16].

Жерех (*Aspius aspius*) относится к числу ценных промысловых видов рыб. В Балхашский бассейн этот вид был вселен случайно, при этом в 1957-1958 гг. из реки Урал было привезено и выпущено всего 9 особей [17]. В настоящее время здесь сформировалась самостоятельная устойчивая популяция, которая имеет большое промысловое значение. Несмотря на важность жереха как объекта промышленного и любительского рыболовства, его биологические и морфологические особенности остаются мало изученными как в Европе, так и в Республике Казахстан [18-19]. Задачами проведенного нами исследования были изучение морфологических и биологических показателей молоди этого вида в дельте р.Иле с целью оценки условий развития и адаптационных возможностей.

Материалы и методы исследования

Отлов рыб производили в июне 2018 г. на следующих участках: р.Иле ниже пос. Баканас – преддельтовый участок (44⁰ 58.220' с.ш., 75⁰ 46.825' в.д.), в районе пос. Караой (45⁰ 51.289' с.ш., 74⁰ 44.554' в.д.), пос.Куйган (43⁰ 18.818' с.ш., 76⁰ 52.250' в.д.), протоке Топар (45⁰ 22.735' с.ш., 74⁰ 08.413' в.д.). Для отлова применялись мальковая волокуша (брედень) и сачок [20, 67-88 стр]. Отлов рыб проводили в соответствии с разрешением на пользование животным миром KZ52VER00036833 ГУ «Управление природных ресурсов и регулирования природопользования Алматинской области».

Для определения видовой принадлежности молоди рыб пользовались руководствами [21, 23-36 стр; 22, 34-42 стр]. Измерения рыб проводили на фиксированном в формалине материале через 10 дней после фиксации. Молодь длиной от 20 до 40 мм измеряли кронциркулем под увеличительной лупой, молодь длиннее 40 мм измеряли штангенциркулем. Были использованы следующие измерения [23, 5-156; 20, 67-88] (рисунок 1): общая длина тела – L (в мм); длина тела – l (в мм); длина туловища – aA ; длина хвоста – cd ; H - наибольшая высота тела; hca - высота хвостового стебля; h - наименьшая высота тела; $lceph$ - длина головы; $Hceph$ - высота головы; r - длина рыла; o - диаметр глаза; mx - длина верхней челюсти; md - длина нижней челюсти; op - заглазничное расстояние. Рыб взвешивали (Q , г) и рассчитывали коэффициент упитанности по Фультону [23, 6-17]. Было изучено состояние следующих счетных признаков: количество чешуй в боковой линии - $l.l.$, число неветвистых и ветвистых лучей в спинном, анальном, грудных и брюшных плавниках – соответственно D_r и D_s , A_r и A_s , P_r и P_s , V_r и V_s ; число отверстий сенсорной системы на нижней челюсти - cmd и на жаберной предкрышке - cop . Все измерения были проведены одним оператором, поскольку использование данных разных операторов может существенно исказить объективную ситуацию [24].

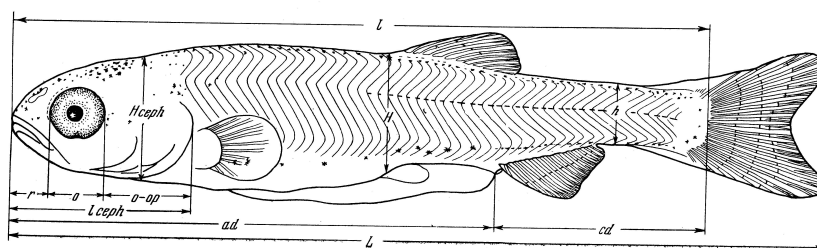


Рисунок 1 – Схема измерений молоди карповых рыб [20].

Одним из индикаторов состояния среды обитания является состояние билатеральных признаков: в стабильных условиях состояние соответствующих признаков справа и слева

совпадает, а при нарушениях развития наблюдается асимметрия. Значения показателя асимметрии рассчитывали и оценивали по методике Захарова и соавторов [25, 1-68 стр].

Статистическую обработку данных количественных измерений проводили согласно руководствам [26, 26-112 стр; 27, 325 стр], используя компьютерную программу Excel. Популяционное разнообразие оценивали с помощью многомерного статистического анализа (метод главных компонент) согласно руководствам [27, 118-325 стр; 28, 241-252 стр], используя пакет компьютерных программ "NTSYSpс", версия 2.02.

Результаты и обсуждение

В 2018 г. молодь жерева встречалась на большинстве обследованных участков с выраженным течением. В районе пос.Караой молодь жерева обнаружить не удалось, что, вероятно, связано с низкой скоростью течения и наличием дамбы в самом поселке. Численность и относительная доля заметно различались в выборках из разных биотопов. Биологические и морфологические показатели выборок представлены в таблице 1.

Показа-тели	Р.Иле ниже пос.Баканас, n=30				Топар, n=2				пос.Куйган, n=4			
	min	max	M	±s	min	max	M	±s	min	max	M	±s
L, мм	32.0	93.1	78.90	13.39	28.5	31	29.75	1.77	25.1	32	28.9	3.02
lst, мм	24.7	78	62.96	11.07	23	24.1	23.55	0.78	20	25.1	23	2.49
Q, г	0.27	7.16	4.40	1.538	0.21	0.25	0.23	0.024	0.12	0.26	0.20	0.069
Fulton	1.50	1.81	1.65	0.082	1.76	1.77	1.77	0.009	1.45	1.66	1.55	0.088
As	0	1.00	0.39	0.34	не изучали				0	0.67	0.42	0.32
Счетные признаки:												
ll	45	60	51.1	3.70	46	57	51.5	7.78	45	58	53.25	5.91
Dr	2	3	2.3	0.47	2	2	2	0.00	2	3	2.75	0.50
Ds	7.5	10	8.3	0.61	9	9	9	0.00	10	12	11	0.91
Ar	2	3	2.7	0.47	2	3	2.5	0.71	2	3	2.25	0.50
As	8.5	13	10.9	1.10	13	17	15.0	2.83	12	17	14.5	2.08
Pr	1	1	1.0	0.00	1	1	1	0.00	1	1	1	0.00
Ps	16	20	18.0	0.93	17	19	18	1.41	14	19	16.75	2.22
Vr	1	2	1.0	0.18	1	1	1	0.00	1	1	1	0.00
Vs	8	9	8.4	0.50	8	9	8.5	0.71	8	9	8.5	0.58
cmd	5	8	6.6	0.73	не выражены				4	7	5.75	1.50
cop	7	10	8.4	1.09	не выражены				9	13	11.5	1.73
В % отдлины тела (lst):												
aA	65.4	70.2	67.8	1.09	65.7	70.5	68.10	3.46	64.4	67.7	66.2	1.65
cd	29.2	34.9	32.5	1.13	31.5	34.8	33.16	2.30	32.0	35.5	33.8	1.59
lca	15.2	20.3	18.0	1.25	19.1	19.5	19.32	0.26	12.3	20.0	16.4	3.16
lceph	25.2	29.3	26.5	0.91	27.4	29.0	28.22	1.17	28.0	31.9	30.5	1.76
hco	12.3	15.8	13.2	0.70	13.9	15.8	14.84	1.31	14.2	17.7	16.1	1.75
Hceph	15.6	19.8	16.9	0.85	20.0	21.6	20.79	1.11	18.7	20.8	19.9	0.88
H	21.5	24.0	23.0	0.66	23.9	26.1	25.03	1.58	22.4	24.6	24.0	1.11
hca	9.8	13.2	12.1	0.73	7.9	10.9	9.38	2.11	10.0	10.9	10.5	0.37
h	9.2	10.7	9.9	0.38	9.1	10.4	9.75	0.88	9.6	10.9	10.3	0.62
r	6.5	8.3	7.2	0.43	5.4	5.7	5.52	0.18	5.5	7.7	6.8	0.95
o	6.9	8.8	7.9	0.51	9.5	11.3	10.42	1.25	8.0	10.0	8.8	0.87
mx	9.0	12.1	10.1	0.64	9.1	10.0	9.56	0.62	10.5	14.5	12.3	1.72
md	9.0	12.1	10.3	0.66	8.3	9.1	8.71	0.59	9.5	13.8	12.3	2.00
op	10.8	13.5	12.0	0.65	13.0	13.3	13.16	0.17	13.7	16.2	15.1	1.17

Таблица 1 – Биологические и морфологические показатели выборок молодежи жерева (июнь, 2018 г.)

Молодь разных возрастов в 2018 г. встречалась на участке р.Иле ниже пос.Баканас, а в дельтовой части наблюдались только сеголетки. Рост жереха в первое лето жизни изучен очень плохо. В большинстве опубликованных работ данные приводятся на основе обратного расчета [29,160-177 стр; 30; 19; 31], что не позволяет корректно сопоставить имеющиеся данные. По сравнению с результатами прямых наблюдений в дельте Волги [21, 1-208 стр] и р.Сырдарье [32] в дельте р.Иле весной - в начале лета 2017 г. молодь жереха в 2018 году росла заметно медленнее. Показатели упитанности примерно такие же, что и у молоди жереха в р.Сырдарье [32].

Средние и максимальные значения коэффициента флуктуирующей асимметрии A_s у исследованных нами рыб были большими, что указывает на существенные нарушения гомеостаза индивидуального развития. Среди исследованных особей жереха были обнаружены фенотипы – особи с укороченным («мопсовидным») рылом (рисунок 2). Наличие подобных форм отмечалось у различных видов рыб в условиях загрязнения аквальных экосистем [6, 142-146 стр; 7].



Рисунок 2 – Нормальное (вверху) и укороченное (внизу) рыло у жереха (годовалые особи).

Одним из неблагоприятных видов воздействия на молодь может быть режим пропусков воды из Капчагайского водохранилища. Регулирование водных потоков является одним из самых распространенных способов вмешательства в естественные экологические процессы [33; 34, 1-412 стр]. Строительство плотин вызывает существенные абиотические изменения в экосистемах рек: изменения температурного режима, произвольные колебания уровня воды, изменение состава и количества взвешенного в воде вещества за счет эрозии [35, 249–256 стр]. Влияние регулирования рек на разнообразие и состояние водных организмов является крайне сложным и остается малоизученным. Краткосрочное регулирование представляет мощный вид воздействия на биоту [36]. Режимы пропусков воды из водохранилищ могут быть самыми разными, но даже кратковременное изменение режима (всего на несколько часов) способно произвести более или менее существенные перестройки во всей экосистеме ниже по течению. Непредсказуемость режима пропусков для местной фауны может иметь даже большее значение, чем собственно уровень воды. Было выявлено, что изменения уровня режима могут оказывать сильное воздействие на местные популяции рыб [37], а также вызывать изменения в их поведении [38-39]. Изменение скорости течения и температуры могут приводить к большему выживанию молоди определенных видов рыб [40], что приводит к изменениям состава и структуры сообществ [41; 37].

В изученных нами выборках были обнаружены особи, сильно уклоняющиеся по сравнению с опубликованными данными для молоди жереха из Капчагайского водохранилища [42]: наибольшая высота тела и размеры головы значительно больше во всех исследованных

нами выборках; в районе пос.Баканас и пос. Куйган наименьшая длина хвостового стебля значительно меньше; в выборке из протоки Топар за счет больших размеров глаза (здесь была самая мутная вода) сократилась длина рыла; увеличилось число ветвистых лучей в спинном и анальном плавниках. У всех исследованных нами рыб число чешуй в боковой линии оказалось намного меньше типичного для взрослых особей жереха. Однако остальные признаки (наличие выемки в верхней челюсти, число ветвистых лучей в плавниках, характер окраски) соответствуют молодежи жереха. Ранее сообщалось о возможной гибридизации жереха с сибирским ельцом в Балхашском бассейне [18, 1-20 стр]. В последние 30 лет не было достоверных поимок ельца ниже Капчагайского водохранилища, а гибриды этих видов не могут быть плодовитыми из-за различий в числе хромосом [43-44]. Наиболее вероятными причинами выраженных морфологических особенностей молодежи жереха из дельты р.Иле могут быть аномалии среды обитания в момент раннего онтогенеза [45], нарушения гормональной регуляции онтогенеза и изменение онтогенетических траекторий [46-47].

Результаты многомерного анализа индивидуальной изменчивости пластических и счетных признаков дали сходные результаты (рисунок 3): независимо от локальности значительная часть особей проявляет большое морфологическое сходство, но также имеются индивидуумы значительно отличающиеся от них.

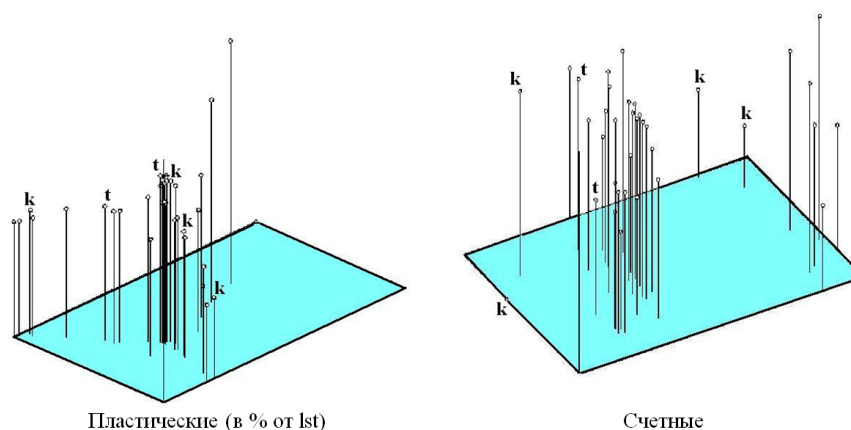


Рисунок 3 – Взаимное расположение исследованных особей в пространстве 1-3 главных компонент: без индекса – рыбы, отловленные в р.Иле ниже пос.Баканас, «k» - в районе пос.Куйган, «t» - в протоке Топар

Наибольшая нагрузка на первую главную компоненту распределена между 4 счетными признаками: числом ветвистых лучей в анальном, грудных и брюшных плавниках, а также числом пор на нижней челюсти (таблица 2). Наибольшую нагрузку на вторую компоненту оказывают число чешуй в боковой линии и ветвистых лучей в спинном плавнике; на третью компоненту – число ветвистых лучей в спинном плавнике и число пор на жаберной предкрышке.

Признаки	Главные компоненты		
	1	2	3
ll	0.1948	0.7255	0.3848
Ds	-0.1106	0.6121	-0.6112
As	-0.4349	0.0642	0.0465
Ps	-0.4444	0.2087	0.1389
Vs	0.4744	-0.1134	-0.0775
cmd	0.4626	0.1935	0.3734
cop	-0.3522	-0.0324	0.5582

Таблица 2 – Нагрузки счетных признаков на 1-3 главные компоненты

Нагрузки пластических признаков на главные компоненты распределены по большинству из изучавшихся признаков (таблица 3). Только высота головы и длина нижней челюсти проявляют большой консерватизм. Известно, что пластические признаки рыб во многом

определяются конкретными условиями среды обитания и не являются стабильными в течение жизни [48, 1-207 стр].

Признаки	Главные компоненты		
	1	2	3
aA	0.1136	0.0158	0.3490
cd	-0.0742	-0.4338	-0.3244
ca	0.2245	0.0647	0.3752
<i>lceph</i>	-0.0815	-0.3556	-0.2951
hco	0.2576	0.0696	0.4083
<i>Hceph</i>	-0.0941	-0.1748	-0.1592
H	0.4639	0.2128	-0.1754
hca	-0.2700	0.3673	-0.0973
h	0.4083	0.2084	-0.3849
<i>r</i>	-0.2841	0.3511	-0.1090
o	0.4161	0.2163	-0.3687
mx	-0.2741	0.3548	-0.0771
md	0.0710	-0.0372	-0.0366
op	-0.2462	0.3529	-0.0976

Таблица 3 - Нагрузки пластических признаков на 1-3 главные компоненты

Большая изменчивость морфологических показателей может быть связана или с дизруптивным отбором и указывает на неблагоприятное состояние окружающей среды, или же, напротив, на отсутствие отбора, направленного против крайних вариантов. Выявленное отставание в скорости роста молоди и большие значения показателя флуктуирующей асимметрии указывают на то, что в дельте р.Иле состояние среды обитания является неблагоприятным для молоди жереха.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено: 1) относительно благоприятные условия для устойчивого воспроизводства жереха существуют лишь на участке р.Иле выше дельты; 2) гомеостаз развития молоди жереха *Aspius aspius* нарушен; 3) большая изменчивость морфологических показателей и замедленный рост молоди указывают на неблагоприятное состояние среды обитания.

Работа выполнена в рамках проекта «Исследование цито- и эмбриотоксического эффекта воды и донных отложений озера Балхаш на промысловых рыб и амфибий» (грант МОН РК № AP 05132792, научный руководитель – д.б.н., проф.Т.М.Шалахметова).

Список литературы

- 1 Ormerod S.J., Dobson M., Hildrew A.G., Townsend C.R. Multiple stressors in freshwater ecosystems // Freshwater biology. – 2010. – Vol.55 (Suppl. I). – P.1-4.
- 2 Carpenter S.R., Stanley E.H., Vander Zanden M.J. State of world's freshwater ecosystems: physical, chemical, and biological changes // Annual Review of Environment and Resources. – 2011. – Vol.36. – P.75-99.
- 3 Dudgeon D. Prospects for sustaining freshwater biodiversity in the 21st century: linking ecosystem structure and function // Current opinion in environmental sustainability. – 2010. – Vol. 2. – P.422-430.
- 4 Международный экологический форум по проблемам устойчивого развития Или-Балхашского бассейна «Балхаш-2000»: тезисы докладов на секциях. – Алматы: Информационно-аналитический центр геологии, экологии и природных ресурсов Республики Казахстан, 2000. – 325 с.
- 5 Самакова А.Б. (ред.) Проблемы гидроэкологической устойчивости в бассейне озера Балхаш. – Алматы: Каганат, 2003. – 584 с.
- 6 Чеботарева Ю.В., Савоскул С.П., Пичугин М.Ю., Савваитова К.А., Максимов С.В. Характеристика аномалий в строении внешних и внутренних органов у рыб. Разнообразие рыб Таймыра. – М.: Наука, 1999. – 182 с.
- 7 Решетников Ю.С., Попова О.А., Кашулин Н.А., Лукин А.А., Амундсен П.-А., Сталдвик Ф. Оценка благополучия рыбной части водного сообщества по результатам морфопатологического анализа рыб // Успехи современной биологии. 1999. - №2. - С.165-177.
- 8 Попов П.А. Оценка экологического состояния водоемов методами ихтиоиндикации. – Новосибирск: Новосибирский государственный университет, 2002. – 270 с.
- 9 Mann H. Der Fisch als Indikator fur die Schwermetallbelastung der Gewasser // Beitz: Fishpotol and Toxicol. – 1980. - P.105-121.

- 10 Bradley R., Morris J. Heavy metals in fish from a series of metalcontaminated lakes near Sudbury, Ontario // Water, Air and Soil Pollution. - 1986. - № 27. - P. 341-354.
- 11 Munkittrick K., Dixon D. A holistic approach to ecosystem health assessment using fish population characteristics // Hydrobiology - 1989. - Vol.188/189. - P.123-135.
- 12 Shuter B. Population-level indicators of stress // American Fisheries Society Symposium. -1990. - Vol.8. - P. 145-166.
- 13 Lexer C., Fay M.F. Adaptation to environmental stress: a rare or frequent driver of speciation? // Journal of Evolution Biology. - 2005. - Vol. 18. - P. 893-900.
- 14 Кошелев Б.В. Исследование эколого-морфофизиологических особенностей развития рыб в связи с изменением среды // Эколого-морфологические и эколого-физиологические исследования развития рыб. - М.: Наука, 1978. - С.3-9.
- 15 Fuiman L.A. (ed). 1993. Water quality and the early life stages of fishes. American Fisheries Society Symposium 14, Bethesda, Maryland. 172 p.
- 16 Izzo C., Doubleday Z.A., Grammer G.L., Gilmore K.L., Alleway H.K., Barnes T.S., Disspain M.C.F., Giraldo A.J., Mazloumi N., Gillanders B.M. Fish as proxies of ecological and environmental change // Rev. Fish. Biol. Fisheries - 2016. - Vol. 26: 265-286.
- 17 Серов Н.П., Анциферова Т.И. Обыкновенный жерех в Балхаш-Илийском бассейне // Тезисы докл. конф. по вопросам рыбного хозяйства республик Средней Азии и Казахстана. - Фрунзе: Илим, 1968. - С.130-131.
- 18 Башунова Н.Н. Биология и рыбохозяйственное значение жереха, акклиматизированного в озере Балхаш. Автореферат диссертации канд. биол. наук. - Л., 1974. - 20 с.
- 19 Крпо-Жеткович Ј., Hegediњ А., Lenhardt M. Diet and growth of asp, *Aspius aspius* (Linnaeus,1758), in the Danube River near the confluence with the Sava River (Serbia) // J.Appl.Ichthyol. - 2010. - Vol.26. - P.513-521.
- 20 Ланге Н.О., Дмитриева Е.Н. Методика эколого-морфологических исследований развития молоди рыб. Исследования размножения и развития рыб (методическое пособие) - М.: Наука, 1981. - 150 с.
- 21 Коблицкая А.Ф. Определитель молоди пресноводных рыб. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. - 208 с.
- 22 Макеева А.П., Павлов Д.С., Павлов Д.А. Атлас молоди пресноводных рыб России. - М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. - 383 с.
- 23 Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. - М.: Пищевая промышленность, 1966. 376 с.
- 24 Mina M.V., Levin B.A., Mironovsky A.N. On the possibility of using character estimates obtained by different operators in morphometric studies of fishes // J. Ichthyol. - 2005. - №45:4. - P. 284-294.
- 25 Захаров В.М., Баранов А.С., Борисов В.И., Валецкий А.В., Кряжева Н.Г., Чистякова Е.К., Чубинишвили А.Т. Здоровье среды: методика оценки - М.: Центр экологической политики России, - 2000. - 68 с.
- 26 Лакин Г.Ф. Биометрия - М.: Высшая школа, 1990. - 352 с.
- 27 Press W. H., Flannery B. P., Teukolsky S. A., Vetterling W. T. Numerical recipes - Cambridge, New York, 1986. - 818 p.
- 28 Darroch J. N., Mosimann J. E. 1985. Canonical and principal components of shape // Biometrika. - Vol. 72. - P. 241-252.
- 29 Башунова Н.Н., Митрофанов В.П. Род *Aspius Agassiz*, 1835- Жерех // Рыбы Казахстана. - 1987. - Т.2. Карповые. - 177 с.
- 30 Kompowski A., Neja Z. The growth rate and condition of asp *Aspius aspius* (L., 1758) from Mikdyodrze waters // Bulletin of the Sea Fisheries Institute. - 2003. - Vol.3 (160). - P.47-59.
- 31 Кузнецов В.А., Кузнецов В.В. Экология размножения, размерно-возрастной состав и рост жереха в верхней части Волжского плеса Куйбышевского водохранилища // Вестник АГТУ. Сер.: Рыбное хозяйство. - 2016. - №1. - С.22-29.
- 32 Мамилов Н.Ш., Кожобаева Э.Б., Адильбаев Ж.А., Мажибаева Ж.О. Морфобиологическая изменчивость молоди жереха *Aspius aspius* (Linnaeus, 1758) из р.Сырдарья // Вестник КазНУ. Серия экологическая. - 2016. - №4(49). - С.140-148.
- 33 Ward J.V., Stanford J. A. The serial discontinuity concept: Extending the model of floodplain rivers // Regulated Rivers: Research & Management. - 1995. - Vol.10. - P.159-168.
- 34 Petts G. E., Galow P. (eds). River Restoration. - Blackwell, Oxford, 1996. - 412 p.
- 35 Harby A., Alfredsen K., Fjeldstad H. P., Halleraker J. H., Arnekleiv J. V., Borsasnyi P., Flodmark L. E. W., Saltveit S. J., Johansen S., Vehanen T., Huusko A., Clarke K., Scruton D. Ecological impacts of hydro peaking in rivers // In: Honningsvag, B., G. H. Midttome, K. Repp, K. Vaskinn & T. Westeren (eds.) Hydropower in the New Millenium. - Swets & Zeitlinger, Lisse, 2001. - 356 p.
- 36 Vehanen T., Bjerke P. L., Heggens J., Huusko A., Мдкі-Ретдys A. Effect of fluctuating flow and temperature on cover type selection and behaviour by juvenile brown trout in artificial steams // Journal of Fish Biology. - 2000. - Vol. 56. - P. 923-937.
- 37 Sloman K. A., Taylor A.C., Metcalfe N.B., Gilmour K.M. Effects of an environmental perturbation on the social behaviour and physiological function of brown trout // Animal Behaviour - 2001. - Vol. 61. - P.325-333.
- 38 Vehanen T., Jurvelius J., Lahti M. Habitat utilisation by fish community in a short-term regulated river reservoir // Hydrobiologia - 2005. - Vol.545. - P.257-270.

- 39 Humphries P., Lake P.S. Fish larvae and the management of regulated rivers // Regulated Rivers: Research & Management - 2000. – Vol.16. – P.421–432.
- 40 Bain M. B., Finn J. T., Booke H. E. Streamflow regulation and fish community structure // Ecology. – 1988. – Vol.69. – P. 382–392.
- 41 Баимбетов А.А. Систематика и биология жереха Капчагайского водохранилища // Биологические науки. – Алма-Ата: КазГУ, 1975. – Вып.9. – С. 66-71.
- 42 Nygren A., Andreasson J., Johnsson L., Jahnke M. Cytological studies in Cyprinidae (Pisces) // Hereditas, 1976. – Vol.81., №2. – P. 165-172.
- 43 Hafez R., Labat R., Quillier R. Etude citogenetique chez quelques especes de cyprinides de la region Midi Pyrenees // Bull. Soc. Hist. Nature Toulouse. - 1978. - Vol.144, №1/2. – P. 122-159.
- 44 Татарко К.И. Влияние температуры на меристические признаки рыб // Вопросы ихтиологии. - 1968. – Т.8. - Вып.3(50). – С. 425-439.
- 45 Levin B.A. Drastic shift in the number of lateral line scales in the common roach *Rutilus rutilus* as a result of heterochronies: experimental data // Journal of applied ichthyology. - 2010. - Vol.26. - P. 303-306.
- 46 Levin B.A., Bolotovskiy A.A., Levina M.A. Body size determines the number of scales in cyprinid fishes as inferred from hormonal manipulation of developmental rate // Journal of Applied Ichthyology. – 2012. - Vol. 28. № 3. - P. 393–397.
- 47 Мина М.В. Микроэволюция рыб. – М.: Наука, 1986. – 207 с.

¹ Н.Ш. Мамилов, ^{1,2} Ф.Т. Амирбекова, ¹ Т.М. Шалахметова, ³ Ж.А. Адильбаев, ¹ Т.Г. Конысбаев, ¹ Л.Р. Сутуева

¹ *Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті, Алматы, Қазақстан*

² *«Қазақ балық шаруашылығы институты» ЖШС, Алматы, Қазақстан*

³ *«Іле-Балқаш мемлекеттік табиғи қорығы» РМК, Алматы, Қазақстан*

Іле өзенінің дельтасының әртүрлі биотоптарынан ақмарқанын *Aspius aspius* (Linnaeus, 1758) құртшабақтарының даму ерекшеліктері

Аңдатпа: Ақмарқа *Aspius aspius* Балқаш көлінің бассейніне енгізілген маңызды кәсіптік балық түрі болып табылады. Осы балықтың даму биологиясы аз зерттелген. Сондай-ақ, табиғи су айдындарына адамның әсер етуінің әртүрлі тәсілдеріне құртшабақ балықтарының реакциясы аз зерттелген. 2018 жылы өткізілген зерттеудің мақсаты Іле дельтасында ақмарқаның құртшабақтарының даму жағдайын бағалау болып табылады. Морфологиялық және биологиялық талдау дәстүрлі схема бойынша жүргізілді. Сондай-ақ, екі жақты белгілердің өзгермелі асимметриясы зерттелген. 11 есеп және 14 пластикалық белгілердің жай-күйі зерттелді. Популяциялық саналуандылығы негізгі компонентті әдіс арқылы бағаланды. Іле өзенінің әр түрлі жастағы құртшабақтар дельтадан жоғары табылған, ал бірінші жастағы құртшабақтар тек қана тармақтарда өмір сүреді. Іле өзенінің дельтасында ақмарқаның құртшабақтар дамуы Волга, Орал және Сырдария өзендеріне қарағанда әлдеқайда баяу жүреді. Біз зерттеген балықтардағы Аs асимметрия ауытқу коэффициентінің мәндері жеке дамудың гомеостазында елеулі бұзушылықтарды көрсетеді. Зерттелген дарақтар арасында фенотипиаттар табылды - қысқа түмсықты дарақтар (мопстәріздес). Құртшабақтардың пластикалық және саналы белгілері бұл түрге белгілі шектерден тыс үлкен ауытқушылықпен сипатталады. Жалпы тіршілік ортасының жағдайы құртшабақтардың дамуына қолайсыз деп бағаланды.

Түйін сөздер: ақмарқа, даму, құртшабақ, Іле өзені, морфологиялық талдау, өзгермелілігі

¹ N.Sh. Mamilov, ^{1,2} F.T. Amirbekova, ¹ T.M. Shalakhmetova, ³ J.A. Adilbaev, ¹ T.G.Konysbaev, ¹ L.R.Sutueva

¹ *Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan*

² *Kazakh Institute of Fisheries LLP, Almaty, Kazakhstan*

³ *RSE Ile-Balkhashsky Nature Reserve, Almaty, Kazakhstan*

Features of the development of juvenile *Aspius aspius* (Linnaeus, 1758) from different biotopes of the Ile river delta

Abstract: *Aspius aspius* is an important commercial fish species introduced into the basin of the Balkash Lake. The developmental biology of juveniles of this species is poorly understood. In addition, the reactions of juvenile fish to various human impacts on natural water bodies are poorly studied. The purpose of the study conducted in 2018 was to assess the conditions for the development of juvenile *A. aspius* in the Ile delta. Morphological and biological analyzes were performed according to the traditional scheme. The fluctuating asymmetry of bilateral signs was also studied. The states of 11 countable and 14 plastic signs were studied. Population diversity was assessed using the principal component method. Juveniles of different ages were found in the Ile river section above the delta, and the juveniles of the first year of life live only in the ducts. The growth of juvenile *A. aspius* in the delta of the Ile river occurs much more slowly than in the rivers Volga, Ural and Syrdarya. The values of the As coefficient of fluctuating asymmetry in the studied fish indicate significant disturbances in the homeostasis of individual development. Among the studied individuals of *A. aspius*, phenodeviates were found — individuals with a shortened (pug) snout. Plastic and countable signs of juveniles are characterized by great variability beyond the limits known for this species. In general, the state of the habitat was assessed as unfavorable for the development of juveniles.

Keywords: asp, development, juveniles, Ile river, morphological analysis, variability

References

- 1 Ormerod S.J., Dobson M., Hildrew A.G., Townsend C.R. Multiple stressors in freshwater ecosystems, *Freshwater biology*, 55 (Suppl. I), 1-4 (2010).
- 2 Carpenter S.R., Stanley E.H., Vander Zanden M.J. State of world's freshwater ecosystems: physical, chemical, and biological changes, *Annual Review of Environment and Resources*, 36, 75-99 (2011).
- 3 Dudgeon D. Prospects for sustaining freshwater biodiversity in the 21st century: linking ecosystem structure and function, *Current opinion in environmental sustainability*, 2, 422-430 (2010).
- 4 Mezhdunarodnyj ehkologicheskij forum po problemam ustojchivogo razvitiya Ili-Balhashskogo bassejna "Balhash-2000" [International Environmental Forum on Sustainable Development of the Ili-Balkhash Basin "Balkhash-2000"]: Tezisy dokladov na sekiyah. Informacionno-analiticheskij centr geologii, ehkologii i prirodnyh resursov Respubliki Kazahstan, [Theses of reports on sections. Information and Analytical Center of Geology, Ecology and Natural Resources of the Republic of Kazakhstan]. Almaty, 2000, p. 325 [In Russian]
- 5 Samakova A.B. Problemy gidroehkologicheskoy ustojchivosti v bassejne ozera Balhash [Problems of hydro-ecological stability in the basin of Lake Balkhash] (Kaganat, Almaty, 2003)
- 6 Chebotareva YU.V., Savoskul S.P., Pichugin M.YU., Savvaitova K.A., Maksimov S.V. Harakteristika anomalij v stroenii vneshnih i vnutrennih organov u ryb. Raznoobrazie ryb Tajmyra [Characteristics of anomalies in the structure of the external and internal organs in fish. Variety of Taimyr fish] (Nauka, Moscow, 1999)
- 7 Reshetnikov YU.S., Popova O.A., Kashulin N.A., Lukin A.A., Amundsen P.-A., Staldivik F. Ocenka blagopoluchiya rybnaj chasti vodnogo soobshchestva po rezul'tatam morfopatologicheskogo analiza ryb [Assessment of the well-being of the fish part of the aquatic community based on the results of morpathological analysis of fish], *Uspekhi sovremennoj biologii* [Successes of modern biology], 2, 165-177 (1999) [In Russian]
- 8 Popov P.A. Ocenka ehkologicheskogo sostoyaniya vodoemov metodami ihtioindikacii [Assessment of the ecological status of water bodies using ichthyoreindication methods] (Novosibirsk State University, Novosibirsk, 2002) [In Russian]
- 9 Mann H. Der Fisch als Indikator fur die Schwermetallbelastung der Gewasser // Beitz: Fishpotol and Toxicol, 1980, P.105-121.
- 10 Bradley R., Morris J. Heavy metals in fish from a series of metalcontaminated lakes near Sudbury, Ontario // *Water, Air and Soil Pollution*, 27, 341-354 (1986).
- 11 Munkittrick K., Dixon D. A holistic approach to ecosystem health assessment using fish population characteristics, *Hydrobiology*, 188/189, 123-135 (1989).
- 12 Shuter B. Population-level indicators of stress, *American Fisheries Society Symposium*, 8, 145-166 (1990).
- 13 Lexer C., Fay M.F. Adaptation to environmental stress: a rare or frequent driver of speciation?, *Journal of Evolution Biology*, 18, 893-900 (2005).
- 14 Koshelev B.V. Issledovanie ehkologo-morfofiziologicheskikh osobennostej razvitiya ryb v svyazi s izmeneniem sredy [Study of ecological-morphophysiological features of fish development in relation to change of environment], *Ehkologo-morfologicheskije i ehkologo-fiziologicheskije issledovaniya razvitiya ryb* [Ecological-morphological and ecological-physiological studies of fish development], M.: Nauka, 1978, P.3-9. [In Russian]
- 15 Fuiman L.A. (ed). Water quality and the early life stages of fishes. *American Fisheries Society Symposium 14*. Bethesda, Maryland, 1993, 172 p.
- 16 Izzo C., Doubleday Z.A., Grammer G.L., Gilmore K.L., Alleway H.K., Barnes T.S., Disspain M.C.F., Giraldo A.J., Mazloumi N., Gillanders B.M. Fish as proxies of ecological and environmental change// *Rev. Fish. Biol. Fisheries*, 26, 265-286 (2016).
- 17 Serov N.P., Anciferova T.I. Obyknovennyj zherekh v Balhash-Ilijskom bassejne [Common asp in Balkhash-Ili basin] Tezisy dokl. konf. po voprosam rybnogo hozyajstva respublik Srednej Azii i Kazahstana [Abstracts of conf. on fisheries of the republics of Central Asia and Kazakhstan]. Frunze, 1968, pp.130-131. [In Russian]
- 18 Bashunova N.N. Biologiya i rybohozyajstvennoe znachenie zherekha, akklimatizirovannogo v ozere Balhash. Avtoreferat dissertacii kand. biol. nauk. [Biology and fisheries value of asp, acclimatized in Lake Balkhash. Abstract of dissertation cand. biol. sciences.], 1974, 20 p. [In Russian]
- 19 Krpo-Cetkovic J., Hegedis A., Lenhardt M. Diet and growth of asp, *Aspius aspius* (Linnaeus,1758), in the Danube River near the confluence with the Sava River (Serbia), *J.Appl.Ichthyol*, 26, 513-521 (2010).
- 20 Lange N.O., Dmitrieva E.N. Metodika ehkologo-morfologicheskikh issledovanij razvitiya molodi ryb [Methods of ecological and morphological studies of the development of juvenile fish], *Issledovaniya razmnozheniya i razvitiya ryb (metodicheskoe posobie)* [Studies of reproduction and development of fish (methodological guide)], M: Moscow, 1981, 150 p. [In Russian]
- 21 Koblickaya A.F. Opredelitel' molodi presnovodnyh ryb [Key to freshwater fry], M: Light and food industry, 1981, 208 p. [In Russian]
- 22 Makeeva A.P., Pavlov D.S., Pavlov D.A. Atlas molodi presnovodnyh ryb Rossii [Atlas of young freshwater fish of Russia], M: Fellowship of scientific publications KMK, 2011, 383 p. [In Russian]
- 23 Pravdin I.F. Rukovodstvo po izucheniyu ryb [Fish Study Guide], M: Food industry, 1966, 376 p. [In Russian]
- 24 Mina M.V., Levin B.A., Mironovsky A.N. On the possibility of using character estimates obtained by different operators in morphometric studies of fishes, *J. Ichthyol*, 45:4, 284-294 (2005).

- 25 Zaharov V.M., Baranov A.S., Borisov V.I., Valeckij A.V., Kryazheva N.G., Chistyakova E.K., Chubinshvili A.T. Zdorov'e sredi: metodika ocenki [Environmental Health: methods of assessment], M.: Centr ehkologicheskoy politiki Rossii, 2000. 68 p. [In Russian]
- 26 Lakin G.F. Biometriya [Biometry], M: Higher school, 1990, 352 p. [In Russian]
- 27 Press W. H., Flannery B. P., Teukolsky S. A., Vetterling W. T. Numerical recipes - Cambridge. New York, 1986, 818 p.
- 28 Darroch J. N., Mosimann J. E. Canonical and principal components of shape. *Biometrika*, 72:241-252 (1985).
- 29 Bashunova N.N., Mitrofanov V.P. Rod *Aspius Agassiz*, 1835- Zherekh [Genus *Aspius Agassiz*, 1835- Zherekh], *Ryby Kazakhstana* [Fishes of Kazakhstan], 2, 177 (1987) [In Russian]
- 30 Kompowski A., Neja Z. The growth rate and condition of asp *Aspius aspius* (L., 1758) from Mi?dzyodrze waters// *Bulletin of the Sea Fisheries Institute*, 3:160, 47-59 (2003).
- 31 Kuznecov V.A., Kuznecov V.V. Ekologiya razmnozheniya, razmerno-vozzrastnoj sostav i rost zherekha v verhnjej chasti Volzhskogo plesa Kujbyshevskogo vodohranilishcha [Reproduction ecology, size and age composition and growth of the asp in the upper part of the Volga Reach of the Kuibyshev reservoir], *Vestnik AGTU. Ser.:Rybnoe hozyajstvo* [Bulletin of ASTU. Ser.: Fisheries], 1, 22-29 (2016) [In Russian]
- 32 Mamilov N.SH., Kozhabaeva E.H.B., Adil'baev ZH.A., Mazhibaeva ZH.O. Morfobiologicheskaya izmenchivost' molodi zherekha *Aspius aspius* (Linnaeus, 1758) iz r.Syrdar'I [Morphobiological variability of juvenile asp *Aspius aspius* (Linnaeus, 1758) from the Syrdarya river], *Vestnik KazNU. Seriya ehkologicheskaya* [KazNU Bulletin. Ecological series], 4(49), 140-148 (2016) [In Russian]
- 33 Ward J.V., Stanford J. A. The serial discontinuity concept: Extending the model of floodplain rivers // *Regulated Rivers: Research Management*, 10, 159-168 (1995).
- 34 Petts G. E., Galow P. (eds). *River Restoration*. - Blackwell, Oxford, 1996, 412 p.
- 35 Harby A., Alfredsen K., Fjeldstad H. P., Halleraker J. H., Arnekleiv J. V., Borsasnyi P., Flodmark L. E. W., Saltveit S. J., Johansen S., Vehanen T., Huusko A., Clarke K., Scruton D. Ecological impacts of hydro peaking in rivers, In: Honningsvag, B., G. H. Midttome, K. Repp, K. Vaskinn T. Westeren (eds.) *Hydropower in the New Millenium*, Swets Zeitlinger, Lisse, 2001, 356 p.
- 36 Vehanen T., Bjerke P. L., Heggens J., Huusko A., M?ki-Pet?ys A. Effect of fluctuating flow and temperature on cover type selection and behaviour by juvenile brown trout in artificial streams, *Journal of Fish Biology*, 56, 923-937 (2000).
- 37 Sloman K. A., Taylor A.C., Metcalfe N.B., Gilmour K.M. Effects of an environmental perturbation on the social behaviour and physiological function of brown trout, *Animal Behaviour*, 61, 325-333 (2001).
- 38 Vehanen T., Jurvelius J., Lahti M. Habitat utilisation by fish community in a short-term regulated river reservoir, *Hydrobiologia*, 545, 257-270 (2005).
- 39 Humphries P., Lake P.S. Fish larvae and the management of regulated rivers, *Regulated Rivers: Research Management*, 16, 421-432, (2000).
- 40 Bain M. B., Finn J. T., Booke H. E. Streamflow regulation and fish community structure, *Ecology*, 69, 382-392 (1988).
- 41 Baimbetov A.A. Sistematika i biologiya zherekha Kapchagajskogo vodohranilishcha [Systematics and biology of the asp of the Kapchagai reservoir], *Biologicheskie nauki* [Biological sciences], 9, 66-71 (1975) [in Russian]
- 42 Nygren A., Andreasson J., Johnsson L., Jahnke M. Cytological studies in Cyprinidae (Pisces), *Hereditas*, 81, 165-172 (1976). [In Russian]
- 43 Hafez R., Labat R., Quillier R. Etude citogenetique chez quelques especes de cyprinides de la region Midi Pyrenees, *Bull. Soc. Hist. Nature Toulouse*, 144, 122-159 (1978).
- 44 Tatarko K.I. Vliyanie temperatury na meristicheskie priznaki ryb [Influence of temperature on fish meristic signs], *Voprosy ihtologii* [Ichthyology issues], 8, 3:50, 425-439 (1968) [In Russian]
- 45 Levin B.A. Drastic shift in the number of lateral line scales in the common roach *Rutilus rutilus* as a result of heterochronies: experimental data, *Journal of applied ichthyology*, 26, 303-306 (2010).
- 46 Levin B.A., Bolotovskiy A.A., Levina M.A. Body size determines the number of scales in cyprinid fishes as inferred from hormonal manipulation of developmental rate, *Journal of Applied Ichthyology*, 28, 393-397 (2012).
- 47 Mina M.V. Mikroevolyuciya ryb [Microevolution of fish], M: Nauka, 1986, 207 p. [In Russian]

Сведения об авторах

Мамилов Н.Ш. - кандидат биологических наук, доцент кафедры биоразнообразия и биоресурсов, Казахский Национальный университет имени аль-Фараби, пр. аль-Фараби, 71, Алматы, Казахстан. *Амирбекова Ф.Т.* - младший научный сотрудник, ТОО "Казахский институт рыбного хозяйства", пр. Суяубая, 89 "А", Алматы, Казахстан.

Шалахметова Т.М. - доктор биологических наук, профессор кафедры биоразнообразия и биоресурсов, Казахский Национальный университет имени аль-Фараби, пр. аль-Фараби, 71, Алматы, Казахстан. *Адильбаев Ж.А.* - советник РГП "Иле-Балкашский природный резерват", Алматы, Казахстан.

Коньсбаев Т.Г. - специалист кафедры биоразнообразия и биоресурсов, Казахский Национальный университет имени аль-Фараби, пр. аль-Фараби, 71, Алматы, Казахстан.

Сутуева Л.Р. - преподаватель кафедры биоразнообразия и биоресурсов, Казахский Национальный университет имени аль-Фараби, пр. аль-Фараби, 71, Алматы, Казахстан.

Mamilov N.Sh. - Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Department of Biodiversity and Bioresources, Al-Farabi Kazakh National University, Al-Farabi Ave., 71, Almaty, Kazakhstan.

Amirbekova F.T. - Junior Researcher, Kazakh Institute of Fisheries LLP, Suyumbai Ave., 89 "A", Almaty, Kazakhstan.

Shalakhmetova T.M. - Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Biodiversity and Bioresources, Al-Farabi Kazakh National University, Al-Farabi Ave., 71, Almaty, Kazakhstan.

Adilbaev J.A. - advisor, RSE Ile-Balkhashsky Nature Reserve, Almaty, Kazakhstan.

Konysbaev T.G. - specialist, Department of Biodiversity and Bioresources, Al-Farabi Kazakh National University, Al-Farabi Ave., 71, Almaty, Kazakhstan.

Sutuyeva L.R. - lecturer, Department of Biodiversity and Bioresources, Al-Farabi Kazakh National University, Al-Farabi Ave., 71, Almaty, Kazakhstan.

Поступила в редакцию 22.01.2019

G.Zh Sultangazina, M.A. Zhumatay

A.Baitursynov Kostanay State University, Kostanay, Kazakhstan
(E-mail: *gul_sultan@mail.ru, marzhan.zhumatai@mail.ru*)

Summary on vascular plants of the “Burabay” National Natural Park forest flora

Abstract: The article presents the territorial study results of “Burabay” State National Nature Park (2010-2018). As a result of the research there was made a summary on vascular plants of the “Burabay” National Park forest flora, containing the information on 163 species from 51 families and 115 genera spread and occurrence. The forest flora of the “Burabay” natural park has a following ratio of basic systematic groups: 9 species of vascular spore plants (5.5% from the forest flora) dominated by ferns. The basis of the Burabay forest flora is made up by angiosperms - 153 species (93.8%), including dicotyledons - 130 species (79.8%), monocotyledons - 23 species (14.1%). *Viola*, *Pyrola* and *Dryopteris* genera indicate forest traits.

Key words: vascular plants, wild flora, "Burabay" nature park, Kokshetau upland, biodiversity, summary on vascular plants.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-7034-2019-126-1-77-89>

Introduction. Preservation of biological diversity is one of the top priorities in biological sciences. Thus, the object of the research is a unique for Northern Kazakhstan territory - the Kokshetau Upland. This territory combines granite lowlands, freshwater lakes, pine and deciduous-coniferous forests. A special feature of this territory’s flora is location at the junction of steppe and forest-steppe zones, which creates life conditions for many steppe and forest species.

The history of botanical research on this territory goes back to almost 200 years. Many herbarium collections made at the beginning of the 20th century were not repeated and the material was lost. Therefore, the purpose of this study is a modern floristic inventory of a relatively small area with taking into account some flora changes under the influence of increasing anthropogenic factors.

Objects and methods of research. Floristic studies were limited to the territory of the “Burabay” State National Natural Park the area of which is 130 km². The flora of the National Park does not cover the entire territory of the Kokshetau upland and is local by nature.

The field studies were conducted in 2010-2018 by a route method. The study covered the territory of 10 forestties: Akylbay, Borovskoy, Katarkol, Zolotoborsk, Mirniy, Barmashinsky, Priozerny, Bulandy, Temnoborsky and Zhalayirsky forest areas. There was collected an extensive botanical material of more than 5 thousand sheets now stored in the herbariums of A. Baitursynov Kostanay State University.

Results and discussion. As a result of the research there was made a summary on vascular plants of the “Burabay” National Park forest flora, containing the information on 163 species from 51 families and 115 genera spread and occurrence.

The following list includes the species identified in the result of processing herbarium specimens of plants collected in the “Burabay” natural park during expeditionary works. While compiling this list we used our own herbarium collections, floristic and geobotanical descriptions, as well as the works of helpful family hotel staff Rub, 1929 [1], Z.V. and E.I. Rachkovskaya Karamysheva, 1973 [2], Gorchakovskiy P.L., 1987 [3], "Flora of Kazakhstan" [4]. Each species has got its habitat characteristics and occurrence information on the territory of the national park:

- occurring very rarely - 1 location (data labels or a reference to a literary source are provided);
- occurring rarely - no more than six locations;
- occurring occasionally - the species sporadically found in the park or the species of specific habitats (salt marshes, meadows, etc.);
- occurring usually-the widespread species found throughout the park, or in any part of it (e.g., steppe or forest).

**LYCOPODIOPHYTA
LYCOPODIOPSISIDA**

1. The Lycopodiaceae Beauv. ex Mirb. family.

Diphasiastrum complanatum (L.) Holub. 1975, Preslia, 47 : 107; Shauro, 1988, Flora of Siberia. 1 : 36. - *Lycopodium anceps* Wall.; Pavlov, 1956, Flora of Kazakhstan. 1 : 62.

Occurring rarely. At the foot of May Mountain (Northern Forestry, quarters 39, 83-85, 128), on the eastern shore of Karasu lake, in raw birch-pine forests [3].

Lycopodium clavatum L. 1753, Sp. pl.: 1101; Pavlov, 1956, Flora of Kazakhstan. 1 : 62.

Occurring rarely. In the marshy birch forest along the shore of Svetliy lake, in the upper side of the Imanayev stream at the foot of Kokshetau mountain.

**EQUISETOPHYTA
EQUISETIPSIDA**

2. The Equisetaceae Rich. Ex DC. family

Equisetum hyemale L. 1753, Sp. pl.: 1062; Pavlov, 1956, Flora of Kazakhstan. 1 : 60.

Occurring usually. In pine, pine-birch, birch forests, sometimes along the swamped shores of lakes and streams.

Equisetum sylvaticum L. 1753, Sp. pl.: 1061; Pavlov, 1956, Flora of Kazakhstan. 1 : 59.

Occurring usually. On marshy shores of lakes and streams throughout the park.

**POLYPODIOPHYTA
POLYPODIOPSISIDA**

3. Botrychiaceae Horan. family

Botrychium multifidum (Gmel.) Rupr. 1859, Beitr. XI: 40; Pavlov, 1956, Flora of Kazakhstan. 1 : 57. Occurring rarely. In wet pine-birch forests, on the outskirts of marshes, very rarely [3].

4. Hypolepidaceae Pichi Sermolli family

Pteridium pinetorum C. N. Page et R. R. Mill, 1994, Bot. Journ. Scotl. 47, 1 : 140; A. Ebel, Summary on flora of N-W part of Altai-Sayan province. 2012:103. - *P. aquilinum* (L.) Kuhn, 1879, in V. d. Decken. Reise III, 3. Botan. v. Ost. Africa : 11; Pavlov, 1956, Flora of Kazakhstan. 1 : 51. Occurring usually. In pine-birch forests, sometimes in the forest on the shores of lakes.

5. Athyriaceae Alston family

Athyrium filix-femina (L.) Roth. 1800, Tent. Fl. Germ. III : 65; Pavlov, 1956, Flora of Kazakhstan. 1 : 46. Occurring occasionally. In birch and pine-birch forests, along the streams and lakes.

6. Onocleaceae Pichi Sermolli family

Matteuccia struthiopteris (L.) Tod. 1866, Giorn. Sci. Nat. Econ. Palermo, 1 : 235; Danilov, 1988, Fl. Siberia. 1 : 52. - *Struthiopteris filicastrum* All. 1785, Fl. Pedem.: 258; Pavlov, 1956, Flora of Kazakhstan. 1 : 40. Occurring rarely. On the Tasbulak and Imanayev streams, along which it forms monodominant thickets.

7. Dryopteridaceae Herter family

Dryopteris filix-mas (L.) Schott. 1834, Gen. Fil. : 9; Pavlov, 1956, Flora of Kazakhstan. 1 : 41. Occurring rarely. In marshy birch forests along the shores of Svetliy and Small Karasu lakes, in the floodplains of the Tasbulak and Imanayev streams, in a damp hollow on the outskirts of Schuchinsk.

**PINOPHYTA
PINOPSISIDA**

8. Pinaceae Spreng. ex Rudolphi family

Pinus sylvestris L. 1753, Sp. pl.: 1000; Polyakov, Pavlov, 1956, Flora of Kazakhstan. 1 : 69. Occurring usually. Forms pine and pine-birch forests.

MAGNOLIOPHYTA
MAGNOLIOPSIDA

9. Ranunculaceae Juss. family

Aconitum septentrionale Koelle. 1786, Spicil. Observ. Acon. : 22; Friesen, 1993, Fl. Siberia. 6 : 138. Occurring rarely. In wet birch forests in the vicinity of Schuchinsk (216 square of the Barmashinsky forestry). Earlier this species used to be found only in the Karkaraly mountains [2].

Anemone sylvestris L. 1753, Sp. pl.: 540; Gamayunova, 1961, Flora of Kazakhstan. 4: 64. Occurring usually. On the meadows and edges of pine and pine-birch forests.

Delphinium elatum L. 1753, Sp. Pl. : 531; Gamayunova, 1961, Flora of Kazakhstan. 4: 41. Occurring rarely. Meadow steppes.

Ranunculus auricomus L. 1753, Sp. pl.: 551; Gamayunova, 1961, Flora of Kazakhstan. 4: 93. Occurring occasionally. Swampy birch and pine-birch forests, aspen forests, floodplains of streams in the forest part of the park.

Ranunculus monophyllus Ovcz. 1922, bot. material, herbarium of the main bot. garden, III: 54; Gamayunova, 1961, Flora of Kazakhstan. 4: 94.

Occurring rarely. Is given by Gorchakovskiy P.L. (1987) for the Borovsk forest area - in swampy areas and damp forests. Our collections of buttercups with one basal leaf and a solid leaf plate made on the territory of the national park were classified as *R. auricomus*.

Thalictrum flavum L. 1753, Sp. Pl. : 546; Gamayunova, 1961, Flora of Kazakhstan. 4:126. Occurring usually. Edges of deciduous forests, sparse birch forests.

Thalictrum minus L. 1753, Sp. Pl. : 546; Friesen, 1993, Flora of Siberia. 6 : 203. Occurring rarely. In the birch forests, shrubs thickets of the Katarkol and Zolotobor forestries.

Thalictrum simplex L. 1767, Mantissa, 1 : 78; Gamayunova, 1961, Flora of Kazakhstan. 4: 126. Occurring usually. In birch, birch and pine forests.

10. Paeoniaceae Rudolphi family

Paeonia anomala L. 1771, Mant. II : 247; Gamayunova, 1961, Flora of Kazakhstan. 4: 12.

Occurring rarely. Is given according to the literary data. Was found by Gorchakovskiy P.L. (1987) in wet forests, at the edges, very rarely. We have not seen the herbarium material from the territory of the national park. The survey of national park staff also did not give any positive result. The same situation applies to *P. hybrida* Pallas - another type of peony "registered" in the national park. This species was only once found on the territory of the Central Kazakhstan lowlands in the Aktau mountains, 80 km to the south from the Zhanaarka station [2].

11. Caryophyllaceae Juss. family

Gypsophila altissima L. 1753, Sp. pl.: 407; Baitenov, Pavlov, 1960, Flora of Kazakhstan. 3 : 406. Occurring rarely. A sparse pine forest in the 26th quarter of the Zolotobor forestry.

Herniaria suavis Klok. 1947, bot. jour. USSR. 4. 1 - 2. 71. Naumenko, Flora and vegetation of S. Ural. 2008:248. - *H. glabra* L.; Baitenov, Pavlov, 1960, Flora of Kazakhstan. 3 : 362.

Occurring occasionally. It grows in wood, well-moistened places where granite rocks emerge, sometimes on sandy soils in pine forests. *H. polygama* J. Gray - a morphologically close species to it - also widespread on the territory of the Central Kazakhstan lowlands, was not found.

Oberna behen (L.) Ikonn. 1976, Novostisist. high plants 13 : 119; Zuev, 1993, Fl. Siberia. 6 : 71. - *Silene latifolia* (Mill.) RendleetBritt.; Baitenov, Pavlov, 1960, Flora of Kazakhstan. 3 : 368.

Occurring rarely. In pine-birch forests (Katarkol forestry).

Silene chlorantha (Willd.) Ehrh. 1792, Beitr., VII: 144; Baitenov, Pavlov, 1960, Flora of Kazakhstan. 3 : 370.

Occurring usually. The most widespread plant of meadows grows also along the outskirts of springs, in inter-slope hollows, in light pine forests throughout the park.

Silene nutans L. 1753, Sp. pl.: 413; Baitenov, Pavlov, 1960, Flora of Kazakhstan. 3 : 385. Occurring rarely. In pine forests on the slopes of Mount Kokshetau.

Silene repens Patrin., 1805, in Pers. Syn. I : 500; Baitenov, Pavlov, 1960, Flora of Kazakhstan. 3 : 382. Occurring rarely. Pine forests on the granites in the Zolotobor forestry.

12. The Betulaceae Gray family

Alnus glutinosa (L.) Gaertn. 1791, Fruct. et. sem. II : 54; Goloskokov, 1960, Flora of Kazakhstan. 3 : 66. Occurring very rarely. Outskirts of Schuchinsk, a stream, a marshy shore.

Betula pendula Roth. 1788, Tent. Fl. Germ. I : 405; Goloskokov, 1960, Flora of Kazakhstan. 3 : 57. Occurring usually. A forest-forming species throughout the National Park.

Betula pubescens Ehrh. 1789, Beitr. Naturk. V: 160; Goloskokov, 1960, Flora of Kazakhstan. 3 : 58. Occurring usually. Swampy forests.

13. The Ericaceae Juss. family

Vaccinium vitis-idaea L., 1753, Sp. pl.: 351; Roldugin, 1964, Flora of Kazakhstan. 7 : 22. Occurring occasionally. Moss swamps, marshy forests along the banks of water pools.

14. The Pyrolaceae Dumort. family

Chimaphila umbellata (L.) W.P.C. Barton. 1817, Gen. N-America pl. I : 274; Roldugin, 1964, Flora of Kazakhstan. 7 : 14. Occurring usually. Pine forests, birch-aspen wet forests.

Ortilia secunda (L.) House 1921. Amer Midl. Nat. 7 : 134; Malyshev, 1997, Flora of Siberia. 11 : 12. – *Ramischia secunda* (L.) Garce; Roldugin, 19654, Flora of Kazakhstan. 7 : 13 :

Occurring usually. In birch and pine-birch forests, along the streams and lakes.

Pyrola chlorantha Sw. 1810, Kongl. Sv. Vetensk. Acad. Nya Handl.: 190; Malyshev, 1997, Flora of Siberia. 11 : 11. – *P. virescens* Schweigg; Roldugin, 1964, Flora of Kazakhstan. 7 : 9.

Occurring occasionally. In swampy birch-aspen, pine forests, on moss bogs.

Pyrola media Sw. 1904, Vet. Acad. Stockh. Handl.: 257; Roldugin, 1964, Flora of Kazakhstan. 7 : 11. Occurring very rarely. The shore of Small Karasu lake, sphagnum swamp. The species has been found for the first time on the territory of Central Kazakhstan lowlands.

Pyrola minor L. 1753, Sp. pl.: 396; Roldugin, 1964, Flora of Kazakhstan. 7 : 11. Occurring rarely. In pine forests and birch-pine forests along the shores of Small Karasu lake, at the spring in Dry Bor, in the birch forests in the vicinity of the Mirniy village.

Pyrola rotundifolia L., 1753, Sp. pl.: 396; Roldugin, 1964, Flora of Kazakhstan. 7 : 9. Occurring usually. In pine, pine-birch forests.

15. The Primulaceae Vent. family

Lysimachia vulgaris L. 1753, Sp. pl.: 146; Vasiljeva, 1964, Flora of Kazakhstan. 7 : 42.

Occurring occasionally. Along the banks of creeks, marshes.

16. The Violaceae Batsch family

Viola arenaria DC. & DC. 1805, Fl. Fr., 4 : 806; Zuev, 1996, Flora of Siberia. 10 : 87. – *V. rupestris* F.W. Schmidt; Karmysheva, 1963, Flora of Kazakhstan. 6 : 198.

Occurring rarely. In dry pine forests.

Viola canina L. 1753, Sp. pl.: 935; Karmysheva, Flora of Kazakhstan. 6 : 202. Occurring occasionally. In birch-aspen forests.

Viola elatior Fries 1828, Nov. Fl. Suec., ed. 2 : 277; Karmysheva, 1963, Flora of Kazakhstan. 6 : 200. Occurring occasionally. On damp meadows, in the floodplains of freshwater lakes.

Viola epipsila Ldb. 1820, Ind. sem. Hort. Dorpat.: 5; Karmysheva, 1963, Flora of Kazakhstan. 6 : 202. Occurring rarely. In swampy areas, on the edges of swamps, along the streams [3].

Viola mirabilis L. 1753, Sp. pl.: 936; Karmysheva, 1963, Flora of Kazakhstan. 6 : 197. Occurring rarely. In the marshy birch forests in the lower reaches of the Imanaevskogo Creek. This species has been found for the first time on the territory of Central Kazakhstan lowlands.

17. The Salicaceae Mirb. family

Populus tremula L. 1753, Sp. pl.: 1034; Polyakov, 1960, Flora of Kazakhstan. 3 : 42.

Occurring usually. One of the forest-forming species throughout the National Park.

Salix bebbiana Sarg. 1895, Gard. Forest 8: 463; Bolshakov, 1992, Flora of Siberia. 5 : 29. – *S. depressa* L. 1755, Fl. Suec., ed 2 : 352; Polyakov, 1960, Flora of Kazakhstan. 3 : 29.

Occurring rarely. Forms thickets around Tasshalkar lake, was found along the shore of a spring in 101 quarter of the Borovsky forestry.

Salix caprea L. 1753, Sp. pl.: 1020; Polyakov, 1960, Flora of Kazakhstan. 3 : 30.

Occurring occasionally. In the undergrowth of swampy birch-aspen forests.

Salix caspica Pall. 1788, Fl. Ross. I, II : 74; Polyakov, 1960, Flora of Kazakhstan. 3 : 20. Occurring rarely. In the vicinity of a cordon in the Priozerny forestry.

Salix cinerea L. 1753, Sp. pl.: 1021; Polyakov, 1960, Flora of Kazakhstan. 3 : 32 Occurring occasionally. In the undergrowth of wet birch forests.

Salix pentandra L. 1753, Sp. pl.: 1016; Polyakov, 1960, Flora of Kazakhstan. 3 : 15. Occurring usually. In the birch forest on the eastern shore of Borovoye lake, in the marshy birch forest along the shore of Small Karasu lake.

Salix rosmarinifolia L. 1753, Sp. pl.: 1020; Polyakov, 1960, Flora of Kazakhstan. 3 : 27. Occurring rarely. In a swamp near Big Chebachye lake, on a sphagnum bog along the shore of Small Karasu lake, in the birch forest on the site of a dried-up swamp in the Batmak tract.

Salix triandra L. 1753, Sp. Pl. : 1016; Polyakov, 1960, Flora of Kazakhstan. 3 : 27. Occurring usually. The shrub thickets along the shore of Shchuchye lake, in marshy pine-birch sparse forests.

18. The Brassicaceae Burnett family

Barbarea stricta Andr. 1822, in Besser. Enum. pl. Volhyn.: 72; Vasiljeva, 1961, Flora of Kazakhstan. 4: 209. Occurring very rarely. A swampy shore of Small Karasu lake. Birch forests.

Cardamine pratensis L. 1753, Sp. pl.: 643; Vasiljeva, 1961, Flora of Kazakhstan. 4: 218. Occurring rarely. Is marked by Karamysheva Z.V. and Rachkovskaya E.I. (1973) on swampy meadows and marshes [2].

19. The Ulmaceae Mirb. family

Ulmus glabra Huds. 1762. Fl. Angl. 95; Naumenko, 2008, Flora and vegetation of South Ural: 261. – *U. Scabra* Mill.; Goloskokov, 1960, Flora of Kazakhstan. 3 : 71.

Occurring rarely. On the outskirts of Schuchinsk.

20. The Cannabaceae Endl. family

Humulus lupulus L. 1753, Sp. pl.: 1028; Goloskokov, 1960, Flora of Kazakhstan. 3 : 76. Occurring occasionally. In wet birch forests.

21. The Crassulaceae DC. family

Sedum telephium L. 1753, Sp. pl.: 430; Peshkova, 1994, Flora of Siberia. 7 : 165.- *S. purpureum* (L.)Schult.; Vasiljeva, 1961, Flora of Kazakhstan. 4: 352. Occurring occasionally. In pine and pine-birch forests, on their edges.

22. The Saxifragaceae Juss. family

Saxifraga sibirica L. 1762, Sp. pl. ed. II : 577; Goloskokov, 1961, Flora of Kazakhstan. 4: 371. Occurring very rarely. Only according to the literary data: a mountain crest of Sinyuha mountain [3].

23. The Grossulariaceae DC. family

Ribes hispidulum (Jancz.) Pojark. 1929, Works on Applied Botany, Genetics and Breeding XXII, 3 : 339; Goloskokov, 1961, Flora of Kazakhstan. 4: 378. Occurring very rarely. The shore of Small Karasu lake, sphagnum swamp.

Ribes nigrum L. 1753, Sp. pl.: 201; Goloskokov, 1961, Flora of Kazakhstan. 4: 382. Occurring usually. In the undergrowth of birch and birch and pine forests.

24. The Rosaceae Juss. family

Agrimonia pilosa Ledeb. 1823, Ind. Sem. Horti Bot. Dorpat.: 1; Fisyun, 1961, Flora of Kazakhstan. 4: 481. Occurring usually. In the birch forests, in the bush thickets and on the steppe slopes along the shore of Little Chebachye lake.

Cerasus fruticosa (Pall.) G. Woron. 1925, Works on Applied Botany, Genetics and Breeding XIV, 3 : 52; Fisyun, 1961, Flora of Kazakhstan. 4: 513. Occurring occasionally. Forms thickets along the logs, the open shores of Small Chebachye lake, is found in the undergrowth of birch-pine, birch forests.

Cotoneaster melanocarpus Fisch. exBlytt. 1829, Bot. Cab.XVI: sub. tab. 1531; Fisyun, 1961, Flora of Kazakhstan. 4: 395. Occurring usually. In the undergrowth of pine, birch-pine and birch forests, along the slopes of the hills in steppe communities.

Crataegus altaica Ledeb. ex Loud. 1897, Revis. spec. gen. Crataegi : 42; Vasiljeva, 1961, Flora of Kazakhstan. 4: 407. Occurring occasionally. In the birch forests around Borovoe lake, on the banks of the Imanai stream, in the birch forest at the foot of Kokshetau mountain.

Crataegus chlorocarpa Lenn? et K. Koch, 1855, App. Sp. Nov. HortiBerol. : 17; Poyarkova, 1970, News systematics of higher plants 1969 : 133. Occurring rarely. Is given in the literary data [2].

Crataegus sanguinea Pall. 1784, Fl. Ross. I, 1: 25; Vasiljeva, 1961, Flora of Kazakhstan. 4: 407. Occurring occasionally. In the marshy birch forests near the Burabay village, in the pine forests of Zolotobor forestry.

Filipendula ulmaria (L.) Maxim. 1879, A. H. P. VI : 251; Fisyun, 1961, Flora of Kazakhstan. 4: 459. Occurring usually. In swampy birch forests, along the streams.

Fragaria vesca L. 1753, Sp. pl.: 494; Fisyun, 1961, Flora of Kazakhstan. 4: 415. Occurring usually. In dry pine forests.

Geum aleppicum Jacq. 1786, Ic. pl. rar. I : 88; Fisyun, 1961, Flora of Kazakhstan. 4: 456. Occurring occasionally. On the edges and forest meadows, in sparse birch forests.

Geum urbanum L. 1753, Sp. pl.: 501; Fisyun, 1961, Flora of Kazakhstan. 4: 456. Occurring rarely. On the floodplains of streams, the outskirts of marshes.

Padus avium Mill. 1768. Gard. 8.1; Polozhiy, 1988, Flora of Siberia. 8 : 130. –

P. racemosa (Lam.) Gilib; Goloskokov, 1961, Flora of Kazakhstan, 4 : 517. Occurring occasionally. The tree and shrub thickets on the banks of Borovoye lake, in the floodplains of streams.

Rosa acicularis Lindl. 1820, Monogr. Ros.: 44; Fisyun, 1961, Flora of Kazakhstan. 4: 487. Occurring usually. In the undergrowth of wet pine and birch forests.

Rosa majalis Herrm. 1762. Diss. Ros.: 6; Polozhiy, 1988, Flora of Siberia. 8 : 126. –

R. cinnomomea L. 1759. Syst. ed. 10 : 1062; Fisyun, 1961, Flora of Kazakhstan. 4: 489. Occurring usually. In the undergrowth of pine and pine-birch forests.

Rubus idaeus L. 1753, Sp. pl.: 706; Fisyun, 1961, Flora of Kazakhstan. 4 : 412. Occurring usually. In the undergrowth of pine forests, along forest roads, on stony placers on the slopes of Mount Kokshetau.

Rubus saxatilis L. 1753, Sp. pl.: 434; Fisyun, 1961, Flora of Kazakhstan. 4 : 412. Occurring usually. In birch, pine-birch forests, along the floodplains of streams.

Sorbus sibirica Hedl. 1901, Sv. Vet. Acad. Handl. 35, I : 44; Fisyun, 1961, Flora of Kazakhstan. 4 : 405. Occurring occasionally. In the undergrowth of pine and birch forests, along the shores of streams.

25. The Onagraceae Juss. family

Chamaenerion angustifolium (L.) Scop. 1772, Fl. carn. ed. 2 : 221; Gamayunova, 1963, Flora of Kazakhstan. 6 : 245.

Occurring occasionally. On the burns, clearings, sometimes on stony slopes, near dwellings.

26. The Fabaceae Lindl. family

Lathyrus pisiformis L. 1753, Sp. pl.: 734; Roldugin, 1961, Flora of Kazakhstan. 5 : 480. Occurring usually. In sparse birch forests, on forest meadows.

Trifolium lupinaster L. 1753, Sp. pl.: 766; Goloskokov, 1956, Flora of Kazakhstan. 5 : 53. Occurring usually. On clearings, along the burns, in sparse pine forests.

Vicia cracca L. 1753, Sp. pl.: 735; Gamayunova, 1961, Flora of Kazakhstan. 5 : 458. Occurring usually. On meadows, on the forest edges.

Vicia sylvatica L. 1753, Sp. pl.: 734; Gamayunova, 1961, Flora of Kazakhstan. 5 : 457. Occurring rarely. In the floodplain of Tasbulak and Imanayev streams, in a pine forest near Small Karasu lake.

27. The Geraniaceae Juss. family

Geranium bifolium Patrin. 1824, in DC., Prodr. 1 : 642; Peshkova, 1996, Flora of Siberia, 10 : 11. Occurring occasionally. In pine-birch and birch forests.

Geranium pratense L. 1753, Sp. pl.: 681; Fisyun, 1963, Flora of Kazakhstan, 6 : 7. Occurring usually. In pine, birch and pine-birch forests, on edges.

Geranium pseudosibiricum J.Mayer. 1786, Boehm. Abh.: 238; Fisyun, 1963, Flora of Kazakhstan, 6 : 6. Occurring rarely. On the edges of birch forests, on the banks of the Tasbulak stream.

Geranium sylvaticum L. 1753, Sp. pl.: 681; Fisyun, 1963, Flora of Kazakhstan, 6 : 5. Occurring usually. In the undergrowth of birch and pine-birch forests, on edges.

28. The Rhamnaceae Juss. family

Frangula alnus Mill. 1768, Gard. Dict. ed 8; Goloskokov, 1963, Flora of Kazakhstan. 6 : 130. Occurring rarely. In a swampy birch forests in the vicinity of Schuchinsk (216 square of the Barmashinsky forestry).

Rhamnus cathartica L. 1753, Sp. pl.: 193; Goloskokov, 1963, Flora of Kazakhstan. 6 : 132. Occurring rarely. On the shore of Borovoye lake, on the marshy banks of streams in the vicinity of Shchuchinsk, near the cordon in the Zolotoborsky forestry.

29. The Cornaceae Dumort. family

Swida alba (L.) Opiz. 1838, in Berchtold, Oekon.-Techn. Fl. Bohm. 2, 1 : 175; Vlasova, 1996, Flora of Siberia. 10 : 195. Occurring rarely. In the tree and shrub thickets on the northern bank of Borovoye lake.

30. The Apiaceae Lindl. family

Aegopodium podagraria 1753, Sp. pl.: 265; Korovin, 1963, Flora of Kazakhstan. 6 : 329. Occurring rarely. In swampy birch-pine forests around Shchuchye lake .

Angelica palustris (Besser) Hoffm. 1844. Gen. Umbel. : 162; Pimenov, 1996, Flora of Siberia. 10 : 177. –

Ostericum palustre (Bess.) Bess.; Korovin, 1963, Flora of Kazakhstan. 6 : 311. Occurring rarely. In a birch forest in the vicinity of Small Karasu lake.

Angelica sylvestris L. 1753, Sp. pl.: 251; Pimenov, 1996, Flora of Siberia. 10 : 178. Occurring occasionally. In swampy birch and birch-aspen forests.

Chaerophyllum prescottii DC. 1830, Prodr. IV : 225; Korovin, 1983, Flora of Kazakhstan, 6 : 268. Occurring rarely. 101 quarter of the Borovsk forestry. Birch forests mixed with aspens.

Heracleum sibiricum L. 1753, Sp. pl.: 249; Korovin, 1963, Flora of Kazakhstan. 6 : 418. Occurring usually. In birch and pine-birch forests, sometimes swampy.

Kadenia dubia (Schkuhr) Lavrova & V.N.Tikhom. 1986. Bull. of Moscow Soc. Trial of Nature, Biolog. department 91, 2 : 93; Pimenov, 1996, Flora of Siberia. 10 : 169. –

Cnidium dubium (Schkuhr.) Thel.; Korovin, 1963, Flora of Kazakhstan. 6 : 305. Occurring usually. In swampy birch-aspen, pine forests, on bogs.

Pleurospermum uralense Hoffm. 1814. Gen. Umb. Inpraem. : 9, f. 16, 22; Korovin, 1963, Flora of Kazakhstan. 6 : 362. Occurring occasionally. In pine-birch and birch forests, on edges.

Seseli libanotis (L.) W.D.J.Koch 1825. NovaActaAcad. Leop. – Car. 12 : 111; Pimenov, 1996, Flora of Siberia. 10 : 160. –

Libanotis sibirica (L.) C. A. Mey.; Korovin, 1963, Flora of Kazakhstan. 6 : 347. Occurring occasionally. In pine, pine-birch forests, on edges.

Xanthoselinum alsaticum (L.) Schur 1866. Enum. Pl. Transsilv. : 264; Pimenov, 1996, Flora of Siberia. 10 : 185. –

Peucedanum lubimenkoanum Kot; Korovin, 1963, Flora of Kazakhstan. 6 : 374. Occurring rarely. In the birch forests of the Bulandy and Katarkol forestry.

31. The Caprifoliaceae Juss. family

Lonicera pallasii (Ledeb.) Browicz. 1821, Ind. sem. HortiDorpat. Append.: 20; Goloskokov, 1965, Flora of Kazakhstan. 8 : 227. Occurring rarely. In the undergrowth of a marshy birch forest in the vicinity of Shchuchinsk (216 quarter of the Barmashinsky forestry).

Lonicera tatarica L. 1753, Sp. pl.: 173; Goloskokov, 1965, Flora of Kazakhstan. 8 : 238. Occurring rarely. In a swampy birch forest along Borovoe lake.

32. The Viburnaceae Dumort. family

Viburnum opulus L. 1753, Sp. pl.: 268; Goloskokov, 1965, Flora of Kazakhstan. 8 : 216. Occurring occasionally. Along streams, lakes.

33. The Dipsacaceae Juss. family

Succisa pratensis Moench. 1794, Meth. pl.: 489; Roldugin, 1965, Flora of Kazakhstan. 8 : 267. Occurring rarely. In wet birch forests, swampy areas, on the outskirts of marshes.

34. The Rubiaceae Juss. family

Galium boreale L. 1753, Sp. pl.: 108; Fisyun, 1965, Flora of Kazakhstan. 8 : 202. Occurring usually. In pine-birch and birch forests, along water pools.

35. The Gentianaceae Juss. family

Gentiana pneumonanthe L. 1753, Sp. pl.: 228; Semiotrocheva, 1964, Flora of Kazakhstan. 7 : 99. Occurring rarely. In a pine forest on the Sary-Bulak stream.

Gentiana axillaris (F.M. Schmidt) Murb. 1892, Acta Horti Bergiani, II, № 3 : 20; Semiotrocheva, 1964, Flora of Kazakhstan. 7 : 99. Occurring rarely. On meadows.

Gentianopsis barbata (Froel.) Ma, 1951, Acta Phytotax. Sin. 1,1 : 8; Zuev, 1997, Flora of Siberia. 11 : 66. – *Gentiana barbata* Froel.; Semiotrocheva, 1964, Flora of Kazakhstan. 7 : 110.

Occurring very rarely. The Mirniy forestry, 17 quarter, Rashit-cordon, a meadow on the Arykpay river.

36. The Solanaceae Juss. family

Solanum kitagawae Schonb.-Tem. 1972, in Rech. Fil. Fl. Iran. 100 : 154; 1996, Flora of Siberia, 12 : 10. – *S. depilatum* Kitagawa; Vasileva, 1965, Flora of Kazakhstan. 8 : 8.

Occurring very rarely. A swampy shore of Small Karasu lake, a birch forest.

37. The Convolvulaceae Juss. family

Calystegia sepium (L.) R. Br. 1810, Prodr. Fl. Nov. Holl.; 483; Terehova, 1965, Flora of Kazakhstan. 7 : 140. Occurring rarely. Shrubs thickets.

38. The Polemoniaceae Juss. family

Polemonium coeruleum L. 1753, Sp. pl.: 162; Terehova, 1965, Flora of Kazakhstan. 7 : 154. Occurring rarely. In the birch forests on the Bettybulak stream and its inflow in the vicinity of cordon Golden Bor.

39. The Boraginaceae Juss. family

Myosotis caespitosa Schultz 1818, Fl. Stargard.Suppl. I : 11; Goloskokov, 1964, Flora of Kazakhstan. 7 : 198. Occurring rarely. In a birch forest near Small Karasu lake.

Myosotis sparsiflora Pohl. 1807, inHoppe, NeuesBot. Taschenbuch, Jahr : 74 et 123; Orazova, 1964, Flora of Kazakhstan. 7 : 197. Occurring very rarely. Near the Katarkol village, the coast of Katarkol lake, the pine forest, 130 quarter of the Priozerny forestry.

Pulmonaria mollissima Wulfenex Hornem. 1878, Mon. Pulm.: 47; Orazova, 1964, Flora of Kazakhstan. 7 : 194. Occurring occasionally. In birch, birch-aspen wet forests.

40. The Scrophulariaceae Juss. family

Verbascum thapsus L. 1753, Sp. pl.: 177; Semiotrocheva, 1965, Flora of Kazakhstan. 8 : 27. Occurring rarely. In pine forests, on granite outlets along the shore of Borovoe lake.

Veronica krylovii Schischk. 1939; Flora of W- Siberia. X : 2457; Gamayunova, Dmitrieva, 1965, Flora of Kazakhstan, 8 : 86. Occurring usually. In pine-birch forests, on edges and meadows.

Veronica spicata L. 1753, Sp. pl.: 10; Gamayunova, Dmitrieva, 1965, Flora of Kazakhstan, 8 : 68.

Occurring usually. In sparse pine forests, granite outlets.

41. The Lamiaceae Lindl. family

Dracocephalum ruyschiana L. 1753, Sp. pl.: 595; Roldugin, 1964, Flora of Kazakhstan, 7 : 360. Occurring occasionally. In birch and birch-pine forests.

Glechoma hederacea L. 1753, Sp. pl.: 595; Tsagolova, 1964, Flora of Kazakhstan, 7 : 345. Occurring rarely. In the pine forests near Shchuchinsk.

Prunella vulgaris L. 1753, Sp. pl.: 600; Goloskokov, 1964, Flora of Kazakhstan, 7 : 396. Occurring rarely. In the pine-birch forests near Shchuchinsk.

Scutellaria galericulata L. 1753, Sp. pl.: 599; Fisyun, 1964, Flora of Kazakhstan, 7 : 302. Occurring occasionally. In birch and pine-birch forests, along the streams, on birch edges.

Stachys sylvatica L. Sp. pl.: 580; Karmysheva, 1964, Flora of Kazakhstan, 7 : 421. Occurring rarely. In a swampy birch forest around Shchuchinsk.

42. The Campanulaceae Juss. family

Adenophora liliifolia (L.) Bess. 1822, Enum. pl. Volh.: 90; Terehova, 1965, Flora of Kazakhstan, 8 : 294. Occurring occasionally. On the edges of birch forests, on meadows, along the streams.

43. The Asteraceae Dumort family

Achillea setacea Waldst. & Kit. 1802, Pl. Rar. Hung. 1 : 82; Orazova, 1966, Flora of Kazakhstan, 9 : 11. Occurring occasionally. On the hills slopes.

Antennaria dioica (L.) Gaertn. 1791, De fruct. et sem. II : 410; Roldugin, 1965, Flora of Kazakhstan, 8 : 375. Occurring usually. In dry pine forests.

Artemisia latifolia Ledeb. 1815, Mem. Acad. Sc. Petersb. V: 569; Filatova, 1966, Flora of Kazakhstan, 9 : 88. Occurring usually. Forest glades, meadows on the slopes of hills, edges of birch forests.

Artemisia macrantha Ledeb. 1815, Mem. Acad. Sc. Petersb. V: 573; Filatova, 1966, Flora of Kazakhstan, 9 : 92. Occurring usually. In birch forests and pegs, on edges.

Artemisia pontica L. 1753, Sp. pl.: 847; Filatova, 1966, Flora of Kazakhstan, 9 : 92. Occurring occasionally. In birch forests and on edges.

Aster alpinus L. 1753, Sp. pl.: 862; Fisyun, 1966, Flora of Kazakhstan, 8 : 316. Occurring usually. On stony slopes and hill tops in the steppe part of the park, in the steppe communities is found on the granite outlets and in the pine forests of the park's forest part.

Centaurea scabiosa L. 1753, Sp. pl.: 913; Gamayunova, 1966, Flora of Kazakhstan, 9 : 394. Occurring occasionally. On the edges of birch forests in the Katarkol and Zolotobor forestries.

Cirsium heterophyllum (L.) All. 1785. Fl. Pedem.: 1 : 152; Zhirova, 1997, Flora of Siberia, 13 : 216. Occurring rarely. In the wet forests on the banks of the Tasbulak, Bettybulak streams.

Crepis praemorsa (L.) Tausch. 1829, Flora, XI, 1 : 79; Roldugin, 1966, Flora of Kazakhstan, 9 : 536. Occurring occasionally. In pine-birch and birch forests.

Crepis sibirica L. 1753, Sp. pl.: 807; Roldugin, 1966, Flora of Kazakhstan, 9 : 538. Occurring occasionally. In birch, birch and pine forests along the streams and in boggy hollows.

Erigeron acris L. 1753, Sp. pl.: 863; 1997, Flora of Siberia, 13 : 38. Occurring occasionally. On open shores of lakes, meadows, forest glades, birch forests edges.

Filago arvensis L. 1753, Sp. pl.: Add; Roldugin, 1966, Flora of Kazakhstan, 8 : 372. Occurring rarely. In dry pine forests.

Hieracium umbellatum L. 1753, Sp. pl.: 804; Gamayunova, 1966, Flora of Kazakhstan, 9 : 555. Occurring occasionally. In dry pine forests.

Hieracium virosum Pall. 1771, Reise, I : 501; Gamayunova, 1966, Flora of Kazakhstan, 9 : 554. Occurring occasionally. On rocky slopes of the hills, in pine forests, on burns.

Inula hirta 1753, Sp. pl.: 883; Semiotrocheva, 1965, Flora of Kazakhstan, 8 : 391. Occurring rarely. On edges of pine forests.

Senecio erucifolius L. 1753, Sp. pl.: 869; Roldugin, 1966, Flora of Kazakhstan, 9 : 150. Occurring occasionally. Wet meadows, scrub thickets around the springs.

Senecio vulgaris L. 1753, Sp. Pl. : 897; Roldugin, 1966, Flora of Kazakhstan, 9 : 162. Occurring occasionally. In sparse pine forests, on the rocks, sometimes, as a weedy type, grows on the roadsides and near the dwelling.

Serratula coronata L. 1763, Sp. pl.: 1144; Terehova, 1966, Flora of Kazakhstan, 9 : 355. Occurring usually. In birch and pine-birch forests, on edges.

Solidago virgaurea L. 1753, Sp. pl.: 880; Fisyun, 1965, Flora of Kazakhstan, 8 : 310. Occurring usually. In pine, pine-birch forests.

Tanacetum vulgare L. 1753, Sp. pl.: 845; Vasiljeva, 1966, Flora of Kazakhstan, 9 : 56. Occurring occasionally. In pine-birch forests, along the floodplains of streams, on burns.

Tephrosieris integrifolia (L.) Holub., 1973, in Folia Geobot. Phytotax. (Praha) 8, 2 : 173; Vibe, 1997, Flora of Siberia, 13 : 155. –

Senecio campester (Retz.) DC; Roldugin, 1966, Flora of Kazakhstan, 9 : 157. Occurring occasionally. In steppe communities on granite outlets, on the sides of forest roads.

Trommsdorffia maculata (L.) Bernh., 1800, Syst. Verz. Erfurt. : 102; Lomonosova, 1997, Flora of Siberia, 13 : 251. –

Achirophorus maculatus (L.) Scop. 1772; Terehova, 1966, Flora of Kazakhstan, 9 : 418. Occurring usually. In dry pine forests, in the hollows at the foot of the Zheke-Batyr, Kokshetau mountains.

Tussilago farfara L. 1753, Sp. pl.: 865; Zaitseva, 1966, Flora of Kazakhstan, 9 : 141. Occurring occasionally. Along streams and lakes.

44. The Iridaceae Juss. family

Iris ruthenica Ker Gawl. 1808, Bot. Magaz. tab. 1123; Polyakov, 1958, Flora of Kazakhstan. 2 : 237. Occurring occasionally. In the vicinity of Great Chabachje lake and on the Schuchinsk hills.

Iris sibirica L. 1753, Sp. pl.: 38; Polyakov, 1958, Flora of Kazakhstan. 2 : 240. Occurring usually. Is found in birch, birch and pine forests.

45. The Alliaceae J. Agardh family

Allium hymenorhizum Ledeb. 1830, Fl. Alt. II : 12; Polyakov, Pavlov, 1958, Flora of Kazakhstan. 2 : 160. Occurring rarely. On a meadow along the Arykpay river, in Batmak, in a pine-birch forest at the foot of Mount Zheke-Batyr.

Allium obliquum L. 1753, Sp. pl.: 296; Polyakov, Pavlov, 1958, Flora of Kazakhstan. 2 : 158. Occurring very rarely. 3.5 km S-W. from Katarkol, Batmak, a saline meadow, 28 quarter of the Katarkol forestry.

46. The Convallariaceae Horaninow family

Polygonatum odoratum (Mill.) Druce. 1906. Ann. Scott. Nat. Hist. : 226; Pavlov, 1958, Flora of Kazakhstan. 2 : 229. Occurring occasionally. In wet pine-birch and birch forests.

47. The Asparagaceae Juss. family

Asparagus officinalis L. 1755, Fl. Suec., ed 2 : 2 : 108; Polyakov, 1958, Flora of Kazakhstan. 2 : 226. Occurring occasionally. In sparse birch forests, shrubs thickets.

48. The Orchidaceae Adans. family

Neottianthe cucullata (L.) Schlechter. 1919, in Fedde. Repert. sp. nov. XVI : 292; Kuznetsov, Pavlov, 1958, Flora of Kazakhstan. 2 : 264. Occurring rarely. The pine forests near Small Karasu Lake.

49. The Juncaceae Juss. family

Luzula pallescens Sw. 1822, Enum. pl. Volhyn.: 15; Baitenov, 1958, Flora of Kazakhstan, 2 : 102. Occurring usually. In pine, pine-birch, birch forests.

50. The Cyperaceae Juss. family

Carex caryophyllea Latourr. 1785, Chlor. Lugd.: 27; 1990, Flora of Siberia. 3 : 138. –

C. ruthenica V. Krecz.; Polyakov, 1958, Flora of Kazakhstan. 2 : 68. Occurring very rarely. 40-41 quarter of the Barmashinsky forestry, greenwood pine forest with an abundance of ferns.

Carex tomentosa L. 1767, Mant. I : 123; Polyakov, 1958, Flora of Kazakhstan. 2 : 67. Occurring very rarely. In Batmak, along the road.

Carex vaginata Tausch. 1821, in Flora, 4: 557; Polyakov, 1958, Flora of Kazakhstan. 2 : 71. Occurring usually. In the marshy birch forests on the shores of Svetly, Borovoe, Small Karasu lakes, on the Imanaevsky and Tasbulak streams.

51. The Poaceae Barnhart family

Brachypodium pinnatum (L.) Beauv. 1812, P. B. Agrost.: 155; Gamayunova, 1956, Flora of Kazakhstan. 1 : 285. Occurring occasionally. In the birch forests in the vicinity of Small Karasu lake, in the Priozerne forestry.

Calamagrostis arundinacea (L.) Roth. 1789, Tent. Fl. germ. II, 1 : 89; Gamayunova, 1956, Flora of Kazakhstan. 1 : 188. Occurring rarely. In the vicinity of Small Karasu lake and in the upper reaches of the Imanaevsky stream.

Calamagrostis canescens (Weber) Roth 1789, Tent. Fl. Germ. 2, 1 : 93; Ivanova, 1990, Flora of Siberia. 2 : 96. –

C. lanceolata Roth.; Gamayunova, 1956, Flora of Kazakhstan. 1 : 186. Occurring occasionally. In birch forests on the lakes, marshes and streams.

Calamagrostis langsdorfii (Link.) Trin. 1824, Gram. unifl.: 225; Gamayunova, 1956, Flora of Kazakhstan. 1 : 186. Occurring rarely. In pine-birch and birch swampy areas [2,3,5].

Calamagrostis neglecta (Ehrh.) Gaertner, Meyer et Schreber 1799, Flora of Wett. 1 : 94; Gamayunova, 1956, Flora of Kazakhstan. 1 : 187. Occurring rarely. In swampy areas, on the outskirts of marshes [3].

Dactylis glomerata L. 1753, Sp. pl.: 71; Gamayunova, 1956, Flora of Kazakhstan. 1 : 220. Occurring occasionally. In birch forests.

Elymus caninus (L.) L. 1755, Pl. Suec. Ed. 2 : 39; Peshkova, 1990, Flora of Siberia. 2 : 20. –

Agropyron caninum (L.) P. B.; Gamayunova, 1956, Flora of Kazakhstan. 1 : 303. Occurring rarely. In the birch forests of the Borovoy village and in the area of Small Karasu lake.

Festuca pratensis Huds. 1762, Fl. Angl. Ed. I : 37; Gamayunova, 1956, Flora of Kazakhstan. 1 : 265. Occurring occasionally. In sparse birch forests.

Hierochloe odorata (L.) Beauv. 1820, Wahl. Fl. ups.: 32; Gamayunova, 1956, Flora of Kazakhstan. 1 : 137. Occurring occasionally. In birch forests and on edges.

Melica nutans L. 1753, Sp. pl.: 66; Gamayunova, 1956, Flora of Kazakhstan. 1 : 218. Occurring usually. In pine-birch and birch forests.

Poa nemoralis L. 1753, Sp. pl.: 69; Gamayunova, 1956, Flora of Kazakhstan. 1 : 231. Occurring usually. In pine, pine-birch forests.

Poa palustris L. 1759. Sist. Pl. 10 : 847; Olova, 1990, Flora of Siberia. 2 : 184. – *P. serotina* Ehrh.; Gamayunova, 1956, Flora of Kazakhstan. 1 : 230. Occurring usually. In pine-birch and birch forests.

The forest flora of the “Burabay” natural park has a following ratio of basic systematic groups: 9 species of vascular spore plants (5.5% from the forest flora) dominated by ferns (5 species). The basis of the Burabay forest flora is made up by angiosperms - 153 species (93.8%), including dicotyledons - 130 species (79.8%), monocotyledons - 23 species (14.1%).

Systematic structure of the “Burabay” natural park forest flora at the family level is the following: Asteraceae (23 species), *Rosaceae* (16 species), *Poaceae* (12 species), *Apiaceae* (9 species), *Salicaceae* and *Ranunculaceae* (8 species each). Further, 8 families contain 4-8 species and 39 families have 1-3 species 26 families of which are single-species. The largest *Asteraceae* family occupies a leading position in the flora of Burabay forest massif, like in all Holarctic areas. *Poaceae* also retain their position.

Identifying other features of the family spectrum, it should be noted that there are 26 single-species families in the Burabay flora. Such families as *Botrychiaceae*, *Huperziaceae*, *Droseraceae*, *Menyanthaceae* are limited in their area by the Kokshetau upland.

Systematic structure of the “Burabay” natural park forest flora at the genera level is the following: *Salix* (7), *Viola* (5), *Geranium*, *Calamagrostis*, *Pyrola* (4 each), *Silene*, *Thalictrum*, *Crataegus*, *Gentiana*, *Artemisia*, *Carex* (3 each). 18 genera of 2 species and 85 genera include 1 species each. *Viola*, *Pyrola*, *Dryopteris* genera indicate forest traits.

References

1 Семенов В.Ф. Список и таблица распространения дикорастущих сосудистых растений в пределах бывшей Акмолинской области / В.Ф. Семенов // Тр. Сибирского ин-та сельского х-ва и лесоводства.-Омск.- 1928.- Т. 28. Вып. 14. – С. 391-462.

2 Карамышева З.В. Ботаническая география степной части Центрального Казахстана. / З.В. Карамышева, Е.И. Рачковская.- Л.1973. – 276 с.

3 Горчаковский П.Л. Лесные оазисы Казахского мелкосопочника. / П.Л. Горчаковский.- М., 1987. – 158 с.

4 Флора Казахстана. - Алма-Ата, 1956–1966. Т. 1-9.

5 Жаркова А.М. К изучению торфяников Боровской лесной дачи бывшего Кокчетавского уезда Акмолинской области / А.М. Жаркова // Изв.Зап.-Сиб. Геогр.о-ва. Омск.- 1930.-Т.7.- С.121-131

Г.Ж. Сұлтангазина, М. Ә.Жұматай

А. Байтұрсынов атындағы Қостанай мемлекеттік университеті, Қостанай, Қазақстан

«Бурабай» ұлттық табиғи паркінің орман флорасының тамырлы өсімдіктерінің конспекті

Аңдатпа: Мақалада «Бурабай» мемлекеттік ұлттық табиғи паркінің аумағын зерттеу нәтижелері келтірілген (2010 - 2018жж.). Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде «Бурабай» табиғи паркінің орман флорасының тамырлы өсімдіктерінің конспектісі құрылды, онда 51 тұқымдас пен 115 туыстың 163 түрінің таралуы мен пайда болуы туралы ақпараттар бар. «Бурабай» табиғи паркінің орман флорасында негізгі жүйелі топтардың мынадай қатынасы байқалады: тамырлы споралы өсімдіктердің 9 түрі (орман флорасының 5,5%), олардың ішінде папоротниктер басым. Бурабай массивінің орман флорасының негізін жабынды тұқымды - 153 түр (93,8%) құрайды, оның ішінде қосжарнақты - 130 түр (79,8%), біржарнақты - 23 түр (14,1%) құрайды. *Viola*, *Pyrola*, *Dryopteris* туыстары орман ерекшеліктерін көрсетеді.

Түйін сөздер: тамырлы өсімдіктер, орман флорасы, «Бурабай» табиғи паркі, Көкшетау биіктігі, биологиялық әртүрлілік, тамырлы өсімдіктердің конспекті

Г.Ж. Султангазина, М. А. Жуматай

Костанайский государственный университет имени А.Байтұрсынова, Костанай, Казахстан

Конспект сосудистых растений лесной флоры национального природного парка «Бурабай»

Аннотация: В статье приведены результаты исследования территории Государственного национального природного парка «Бурабай» (2010 - 2018гг.). В результате проведенных исследований составлен конспект сосудистых растений лесной флоры природного парка «Бурабай», содержащий сведения о распространении и встречаемости 163 видов из 51 семейства и 115 родов. В лесной флоре природного парка «Бурабай» наблюдается следующее соотношение основных систематических групп: сосудистые споровые растения составляют 9 видов (5,5% от лесной флоры), среди которых преобладают папоротники. Основу лесной флоры Бурабайского массива составляют покрытосеменные -153 вида (93,8 %), в том числе двудольные - 130 видов (79,8%), однодольные - 23 вида (14,1%). На лесные черты указывают роды *Viola*, *Pyrola*, *Dryopteris*.

Ключевые слова: сосудистые растения, лесная флора, природный парк «Бурабай», Кокшетауская возвышенность, биологическое разнообразие, конспект сосудистых растений.

References

- 1 Semenov V.F. Spisok i tablitsa rasprostraneniya dikorastuschih sosudistyih rasteniy v predelakh byivshey Akmolinskoy oblasti [List and table of the wild vascular plants spread within the former Akmola region]. Tr. Sibirskogo instituta selskogo hozyaystva i lesovodstva [Proceedings of the Siberian Institute of agriculture and forestry], 28 (14), 391-462 (1928). [In Russian]
- 2 Karamyisheva Z.V. Botanicheskaya geografiya stepnoy chasti Tsentralnogo Kazahstana [Botanical geography of the steppe part of Central Kazakhstan]. (Nauka, Leningrad, 1973)
- 3 Gorchakovskiy P.L. Lesnyie oazisyi Kazahskogo melkosopochnika [Forest Oases of the Kazakh Upland], (Nauka, Moscow, 1987)
- 4 Flora Kazahstana [Flora of Kazakhstan], (Alma-Ata, 1956-1969)
- 5 Zharkova A.M. K izucheniyu torfyaniikov Borovskoy lesnoy dachi byivshego Kokchetavskogo uezda Akmolinskoy oblasti [To study the peatlands of the Borovsky forest country house of the former Kokchetau district in the Akmola region]. Sib. Geogr.o-va [News of the West Siberian geographical society] 7, 121-131(1930). [In Russian]

Сведения об авторах:

Султангазина Г.Ж.- кандидат биологических наук, доцент, зав. кафедрой биологии и химии аграрно-биологического факультета Костанайского государственного университета имени А. Байтурсынова, пр. Абая, 28, г. Костанай, Казахстан.

Жуматай М.А.- магистрант специальности 6М060700-Биология, аграрно-биологический факультет Костанайского государственного университета имени А. Байтурсынова, пр. Абая, 28, г. Костанай, Казахстан.

Sultangazina, G.Zh.- Candidate of Biological sciences, Associate Professor, Head of Biology and Chemistry department, faculty of Agriculture and Biology, A. Baitursynov Kostanay State University, 28 Abay Str., Kostanay, Kazakhstan.

Zhumatay M.A.- master student of specialty 6M060700 – Biology, Baitursynov Kostanay State University, faculty of Agriculture and Biology, 28 Abay Str., Kostanay, Kazakhstan.

Поступила в редакцию 26.11.2018

¹ Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, Павлодар, Казахстан² Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан(E-mail: ¹ ualiewa_rimta@mail.ru, ¹ kanakam61@mail.ru, ² zhangazin_sayan@mail.ru)**Процесс формирования скорлупы яиц на примере трематоды *Dendrihobilharzia purverulenta* (Braun, 1901)**

Аннотация: В настоящей работе показан процесс формирования скорлупы яиц на примере трематоды *Dendrihobilharzia purverulenta* (Braun, 1901). Формирование скорлупы яиц связано с морфофункциональными особенностями желточников и железы Мелиса. Желточные гранулы в оотипе или проксимальном отделе матки высвобождают белки для дублирования под действием агентов. Тельце Мелиса трематоды *Dendrihobilharzia purverulenta* – многофункциональный орган, обеспечивающий: активацию процесса высвобождения скорлупового материала из желточных клеток; формирование резистентной яйцевой оболочки в результате наслаивания на нее скорлупового материала; облегчение процесса перемещения яиц по петлям матки за счет «мукозных» веществ, выделяющихся клетками второго типа. Таким образом, желточные фолликулы и тельце Мелиса трематоды *Dendrihobilharzia purverulenta* представляют единый функциональный блок, который обеспечивает образование резистентной скорлупы яиц.

Ключевые слова: гельминты, трематоды, женская репродуктивная система, желточники, желточные клетки, тельце Мелиса.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-7034-2019-126-1-90-95>

Известно, что Класс Trematoda включает исключительно паразитические формы плоских червей. В связи с этим у них сформировались разнообразные морфологические и функциональные адаптации к паразитическому образу жизни. Одна из них – колоссальная плодовитость, что обеспечивает возможность быстрого и широкого расселения и обнаружения хозяев. В случае, когда не все эмбриональные стадии гельминтов могут попасть в необходимые условия для дальнейшего развития и продолжения жизненного цикла, для паразитических организмов «работает» закон «большого числа половых продуктов» – яиц [1], в результате чего увеличивается вероятность завершения цикла развития и появление следующего поколения. Поэтому для трематод как паразитических организмов интенсивная половая продуктивность имеет большое значение – этому подчинена структурная и функциональная организация всех отделов гермафродитной половой системы мариты. Понимание адаптивных механизмов, лежащих в основе обеспечения большого числа яиц, важно с точки зрения прикладных и фундаментальных аспектов проблемы.

Для исследования выбрана трематода *Dendrihobilharzia purverulenta*, на примере которой показан процесс формирования скорлупы яиц.

Материал и методы исследования

Объектом исследования является трематода *Dendrihobilharzia purverulenta* (Braun, 1901), относящаяся к подотряду Schistosomatata (Skrjabin, Schulc, 1937), семейству Schistosomatidae (Loos, 1899) из кровеносной системы (кровеносное русло) Красноголовой чернети (*Aythya ferina*).

Фиксирующие смеси и режим фиксации были выбраны в зависимости от целей исследования. Для гистологического исследования в качестве фиксирующего материала использована жидкость Буэна. Работа с материалом исследования началась с помещения трематод в биопсийные кассеты, после чего объект исследования прошел стадию отмывки от фиксирующей жидкости в 70 % спирте в течение 1-го дня.

Проводка материала осуществлялась с помощью гистопроцессора Medite TPC-15 (Medite, Германия), где исследуемый материал прошел стадии обезвоживания и парафинирования тканей по программе Standart 1.

Обезвоженный и пропитанный парафином материал был залит в парафиновые блоки. Тонкие срезы толщиной 5-7 микрон получали с помощью ротационного микротомы. Окрас полученных срезов осуществлялся гематоксилин-эозином по методу Эрлиха [2].

Полученные гистологические микропрепараты рассмотрены на световом микроскопе Keyence Vx-9000 (Keyence, Япония) с дальнейшим фотографированием срезов на разных увеличениях.

Для электронно-микроскопического исследования собранный гельминтологический материал был зафиксирован в забуференном 0,1М какодилатным буфером (рН 7,4) 3 % растворе глутарового альдегида, после чего постфиксирован в 1% растворе четырехокси осмия (на 0,1 М какодилатном буфере). Материал дегидратировали уранилацетатом в 70 ° спирте. В качестве заливочной среды использовали смолы аралдит и эпон 812. Ультратонкие срезы толщиной 60-100 нм готовили стекляннм ножом на ультрамикротоме «Ultratome III» (LKB, Швеция). Срезы контрастировали цитратом свинца по Reynolds E. [3]. Полученные препараты просматривали и фотографировали на электронном микроскопе «JEM-100 CXII» («JEOL», Япония).

Результаты исследования

Зрелые желточные клетки *Dendrihobilharcia purverulenta* представлены крупными размерами. Ядро часто смещено к краевой зоне клетки разросшимся числом зрелых желточных глобул. Специализированные клетки содержат плотно упакованные электронно-плотные скорлуповые глобулы. Глобулы содержат крупные скорлуповые гранулы, количество которых уменьшается за счет слияния последних друг с другом (рисунок 1). Количество митохондрий уменьшается. Между глобулами расположены сети гранулярного эндоплазматического ретикулума. Количество свободных рибосом и полисом уменьшено. Гликоген не выявлен. Зрелые специализированные желточные клетки поступают по желточным протокам в область оотипа, где скорлуповый материал идет на построение оболочки яйца.

Клетки тельца Мелиса первого типа, расположенные возле оотипа, имеют овальную или удлиненную форму, близко расположены друг к другу (рисунок 1). Железистые клетки второго типа локализуются дистально от оотипа.

В формирующемся яйце трематоды *Dendrihobilharcia purverulenta* по его краевой зоне расположены скорлуповые глобулы, синтезирующиеся в желточных клетках (рисунок 2). Глобулы содержат большое количество скорлуповых гранул маленького размера, по сравнению с имеющимися в желточных глобулах зрелых специализированных желточных клетках, расположенных вблизи формирующегося яйца (рисунок 1 и 2). Возле скорлуповых глобул, находящихся в яйце, наблюдаются единичные скорлуповые гранулы. Между гранулами в глобулах уже нет электронно-светлого пространства и четкой оболочки у скорлуповых глобул (рисунок 2). Глобулы находятся на стадии разрушения и выделения скорлупового секрета, образуя по периферии яйца, в области его оболочки гомогенное содержимое. Цитоплазма яйца имеет выраженную зернистость и представлена содержимым средней электронной плотности. В цитоплазме видны округлые скопления веществ, отделенные от матрикса тонкой оболочкой. По-видимому, данные образования содержат группу веществ белковой природы (ферменты, энзимы), ускоряющие процесс разрушения скорлупового материала (рисунок 2). Данные комплексы встречаются по всему сечению яйца, особенно в области разрушающихся скорлуповых глобул.

Анализ результатов исследования

Анатомическая связь железы Мелиса и желточных клеток с проксимальными отделами женской репродуктивной системы трематоды *Dendrihobilharcia purverulenta* является доказательством, что данные структуры участвуют в процессе формирования яйцевой скорлупы.

Процесс образования яйца у *Dendrihobilharcia purverulenta* проходит в оотипе, куда открываются желточные протоки, поставляющие зрелые желточные клетки. Как описано в классических источниках, сюда же поступают сперматозоиды из семяприемников и поступает из яичника яйцеклетка [4].

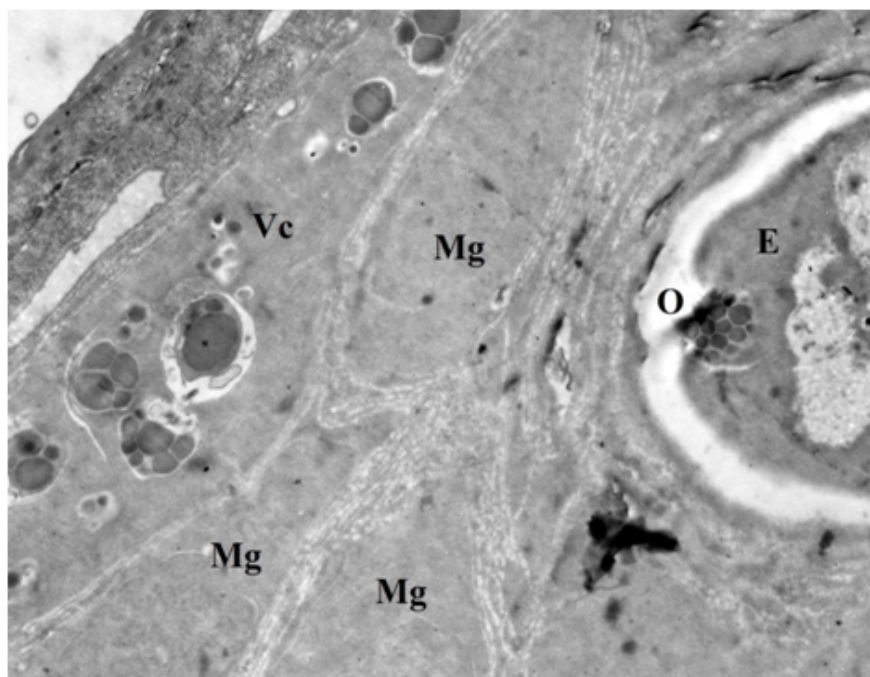


Рисунок 1 – Участок в районе оотипа *Dendrothobilharzia purverulenta* (x10000)
Vc – желточная клетка; Mg – клетка тельца Мелиса; E – формирующееся яйцо; O – оотип

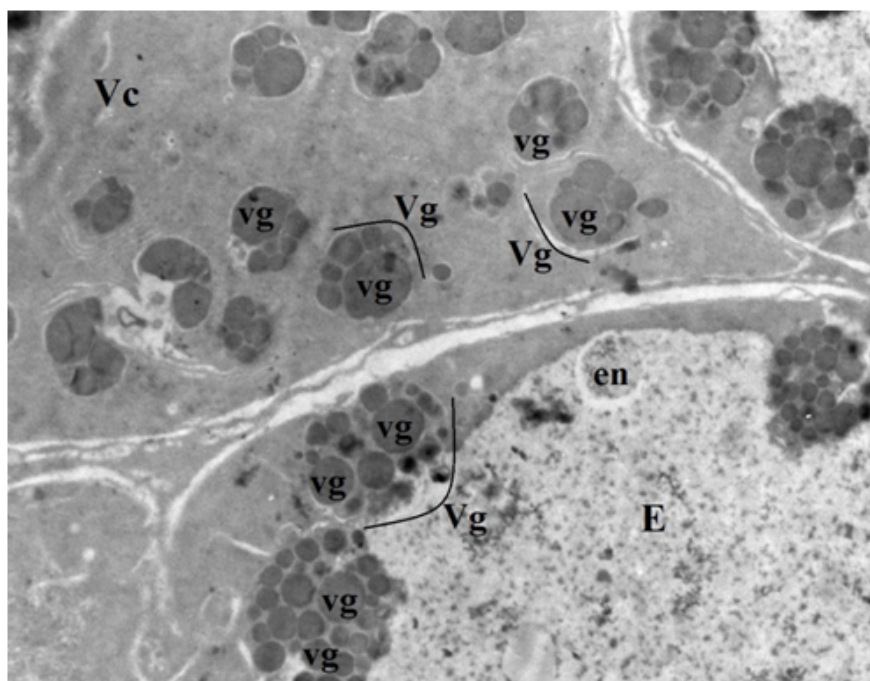


Рисунок 2 – Зрелая желточная клетка вблизи формирующегося яйца *Dendrothobilharzia purverulenta* (x10000)
Vc – желточная клетка; E – формирующееся яйцо; Vg – скорлуповые глобулы; vg – скорлуповые гранулы; en – энзимы

Скорлуповые глобулы, содержащие скорлуповые гранулы, локализуются на периферии, примыкая к первичной мембране яйца. Цитоплазма оплодотворенного яйца у изученной трематоды имеет единые ультраструктурные характеристики и представлена зернистой структурой умеренной электронной плотности. Окруженные тонкой оболочкой структуры в цитоплазме мы интерпретируем как структуры, содержащие энзимы. Они встречаются по

всему сечению яйца, в том числе вблизи скорлуповых глобул. По нашему мнению, именно под действием вышеописанных ферментов происходит ускорение процесса разрушения скорлуповых гранул. Скорлуповые вещества, выделяющиеся при разрушении гранул участвуют в построении скорлупы яиц трематод.

Роль тельца Мелиса при формировании и синтезе оболочки яйца, исходя из ранее проведенных наших исследований, очень важна [5-6]. Железа Мелиса в составе женской половой системы выполняет три основные функции:

- 1) инактивирует рН среды матки и сдвиг его в щелочную сторону;
- 2) обеспечивает формирование первичной мембраны, на внутренней поверхности которой аккумулируется материал скорлуповых глобул;
- 3) создает среду для действия ферментов, обеспечивающих дублирование белков скорлуповых глобул и формирование резистентной скорлупы яиц.

Мукоидная составляющая секрета тельца Мелиса облегчает продвижение яиц по петлям матки, выполняя роль смазки [5-6].

Основываясь на результатах электронно-микроскопических исследований желточников и тельца Мелиса трематоды *Dendrothobilharzia purverulenta*, составили общую схему процесса образования скорлупы яиц (рисунок 3).

На схеме представлены клетки железы Мелиса двух типов, зрелая желточная клетка и участок формирующегося яйца. Клетка тельца Мелиса первого типа стимулирует процесс высвобождения скорлуповых глобул из зрелых желточных клеток. Скорлуповый материал в ооците начинает разрушаться под действием веществ-агентов, мы называем их ферментами, в результате чего выделяется скорлуповое содержимое. Под действием секрета клетки тельца Мелиса первого типа происходит инактивация рН содержимого матки в щелочную сторону, скорлуповое вещество объединяется с образованием тонкой яичевой оболочки. Секрет клеток железы Мелиса второго типа участвует в ускорении продвижения сперматозоидов к ооципу и облегчает процесс продвижения яиц по петлям матки.

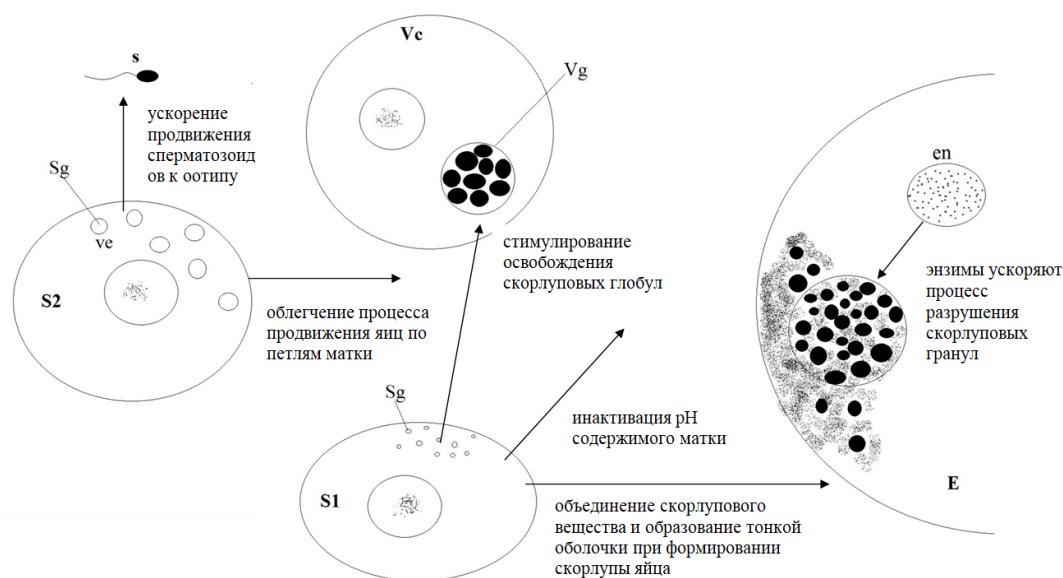


Рисунок 3 – Схема процесса формирования скорлупы яиц трематод

Vc – желточная клетка; S1 – клетка тельца Мелиса первого типа; S2 – клетка тельца Мелиса второго типа; E – формирующееся яйцо; Sg – секреторные гранулы; ve – везикулы; en – ферменты

Список литературы

- 1 Скрыбин К.И. Трематоды животных и человека / К.И. Скрыбин. – М.: Издательство Акад. наук СССР, 1947. – Т. 1. – 516 с.
- 2 Кисели Д. Практическая микротехника и гистохимия / Д. Кисели.– Будапешт : Изд-во АН Венгрии, 1962. – 399 с.
- 3 Reynolds E.S. The use of lead citrate at high pH as an electronopaque stain in electron microscopy // J. Cell Biology. – 1963. – No 17. – P. 208-212.
- 4 Гинединская Т.А., Добровольский А.А. Частная паразитология / под ред. Ю.И. Полянского. – М.: Высшая школа, 1978. – Т. 1. – 303 с.
- 5 Уалиева Р.М., Ахметов К.К. Особенности структурной организации железы Мелиса трематоды с недифференцированным телом *Dendriothobilharzia purverulenta* (Braun, 1901) // Актуальные вопросы и перспективы развития современной науки: матер. III-й междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – СПб., 2017. – С. 15-20.
- 6 Уалиева Р.М., Ахметов К.К. Функциональная морфология тельца Мелиса некоторых видов трематод с недифференцированным и дифференцированным телом // Вестник ЕНУ им. Л.Н. Гумилева. – 2017. – №4(119). – С. 467-475.

Р.М. Уалиева¹, К.К. Ахметов², С.Б. Жангазин³

¹ С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті, Павлодар, Қазақстан

² Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан

Dendriothobilharzia purverulenta (Braun, 1901) трематодасы негізінде жұмыртқа қабығының түзілу процесі

Аңдатпа: Осы жұмыста *Dendriothobilharzia purverulenta* (Braun, 1901) трематодасы негізінде жұмыртқа қабығының түзілу процесі көрсетілген. Жұмыртқа қабығының түзілу процесі сарыуыз бездері мен Мелис денешігінің функционалды ерекшеліктеріне байланысты. Сарыуыз түйіршіктері оотипте немесе жатырдың проксималды бөлімінде агенттердің әсерінен жұмыртқа қабығының қалыптасуы үшін ақуыздарды босатады. *Dendriothobilharzia purverulenta* трематоданың Мелис денешігі – мультифункционалды мүше, ол жұмыртқа қабығын алғашқы мембранасының түзілуін; без секреттерінің агенттері жұмыртқа қабығын материалдарын сарыуыз граналарынан босап шығуын; жұмыртқа қабығын түзілу үрдістерін қамтамасыз етеді. Осылайшы, *Dendriothobilharzia purverulenta* трематоданың трематоданың сарыуыз фолликулалары мен Мелис денешігі жұмыртқа қабығын резистентті болып түзілуін қамтамасыз ететін, функционалды жүйе. Таким образом, желточные фолликулы и тельце Мелиса трематоды *Parastrigea robusta* представляют единый функциональный блок, который обеспечивает образование резистентной скорлупы яиц.

Түйін сөздер: гельминттер, трематодалар, ұрғашы көбею жүйесі, сарыуыздылар сарыуызды жасушалар, Мелиса денешігі.

R.M. Ualiyeva¹, K.K. Akhmetov¹, S.B. Zhangazin²

¹ S. Toraihyrov Pavlodar State University, Pavlodar, Kazakhstan

² L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

The process of egg shell formation by the example of trematode *Dendriothobilharzia purverulenta* (Braun, 1901)

Abstract: This paper shows the process of egg shell formation on the example of the trematode *Dendriothobilharzia purverulenta* (Braun, 1901). It was established that the process of egg shell formation is associated with morphofunctional features of vitelline glands and Mehlis' glands. Vitellines' granules in the ootype or proximal uterus, release proteins for tanning under the influence of agents. Mehlis' glands of trematode *Dendriothobilharzia purverulenta* is a multifunctional organ that provides: activation of the process of release of the shell material from vitelline glands; the formation of a resistant egg shell as a result of layering the shell material on it; facilitating the process of moving eggs through the uterus loops due to "mucosal" substances secreted by the second type of cells. Thus, the vitelline follicles Mehlis' glands of trematode *Dendriothobilharzia purverulenta* represent a single functional unit that ensures the formation of a resistant egg shell.

Keywords: helminths, trematodes, female reproductive system, yolk gland, yolk cells, Mehlis' gland.

References

- 1 Skryabin K.I. Trematody zhivotnyh i cheloveka [Trematodes of animals and humans], (Publishing House Academy of Sciences, Moscow, 1947)[in Russian].
- 2 Kiseli D. Prakticheskaya mikrotekhnika i gistohimiya [Practical microtechnology and histochemistry] (Publishing House of the Academy of Sciences of Hungary, Budapest, 1962)[in Russian].
- 3 Reynolds E.S. The use of lead citrate at high pH as an electronopaque stain in electron microscopy, J. Cell Biology, **17**, 208-212 (1963).
- 4 Ginecinskaya T.A., Dobrovolskij A.A. Chastnaya parazitologiya [Private parasitology], Vysshaya shkola [High school], **1**, 208-212, (1963) [in Russian].
- 5 Ualiyeva R.M., Ahmetov K.K. Osobennosti strukturnoj organizacii zhelezy Melisa trematody s nedifferencirovanym telom *Dendriothobilharzia purverulenta* (Braun, 1901) [Features of the structural organization of the Melissa nym telom *Dendriothobilharzia purverulenta* (Braun, 1901) [Features of the structural organization of the Melissa

Trematoda gland with an undifferentiated body *Dendrihobilharzia purverulenta* (Braun, 1901)], Aktual'nye voprosy i perspektivy razvitiya sovremennoj nauki: mater. III-j mezhdunar. nauch.-prakt. konf. studentov, aspirantov i molodyh uchenyh [Actual issues and prospects of development of modern science: mater. III Intern. scientific-practical conf. students, graduate students and young scientists], 15-20 (2017) [in Russian].

- 6 Ualieva R.M., Ahmetov K.K. Funkcional'naya morfologiya tel'ca Melisa nekotoryh vidov trematod s nedifferencirovannym i differencirovannym telom [Functional morphology of the Melissa calf of some species of trematodes with an undifferentiated and differentiated body], Vestnik ENU im. L.N. Gumileva [Bulletin of ENU. L.N. Gumilev], 4 (119), 467-475, (2017) [in Russian].

Сведения об авторах:

Р.М. Уалиева – PhD, старший преподаватель кафедры Биологии и экологии, Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, ул. Ломова, 64, Павлодар, Казахстан.

Ахметов К.К. – д.б.н., профессор, декан факультета Химических технологий и естествознания, Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, ул. Ломова 64, Павлодар, Казахстан.

С.Б. Жангазин – PhD, старший преподаватель кафедры Биотехнологии и микробиологии, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, ул. К.Мунайтпасова, 13, Астана, Казахстан.

Р.М. Уалиева – PhD, senior teaching assistant of the Department of Biology and ecology, S. Toraygyrov Pavlodar state university, st. Lomova, 64, Pavlodar, Kazakhstan.

К.К. Ахметов – doctor of biological sciences, professor, dean of the faculty of Chemical technology and natural science, S. Toraygyrov Pavlodar state university, st. Lomova, 64, Pavlodar, Kazakhstan.

S.B. Zhangazin – PhD, senior teaching assistant of the Department of Biotechnology and Microbiology, L.N. Gumilyov Eurasian National University, st. K. Munaytpasova, 13, Astana, Kazakhstan.

Поступила в редакцию 23.01.2019

«Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Хабаршысы. Биологиялық ғылымдар сериясы» журналында мақала жариялау ережесі

1. Журнал мақсаты. Биохимия, молекулалық биология, биотехнология, биоинформатика, вирусология, биофизика, биоинженерия, физиология, ботаника, зоология, эволюциялық биология, генетика, микробиология, биомедицина салалары бойынша мұқият тексеруден өткен ғылыми құндылығы бар мақалалар жариялау.

2. Журналда мақала жариялаушы автор мақаланың қол қойылған 1 дана қағаз нұсқасын Ғылыми басылымдар бөліміне (редакцияға, мекенжайы: 010008, Қазақстан Республикасы, Астана қаласы, Қ. Сәтбаев көшесі, 2, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Вас гимарат, 408 кабинет) және eurjourbio@enu.kz электрондық поштасына PDF, Тех форматтарындағы нұсқаларын жіберу қажет. Мақаланың мәтінінің қағаз нұсқасы мен электронды нұсқасымен бірдей болулары қажет. Мақалалар қазақ, орыс, ағылшын тілдерінде қабылданады. Мақаланың тех форматындағы үлгісі bulbio.enu.kz журнал сайтында берілген. Сонымен қатар, автор(лар) ілеспе хат ұсынуы керек.

3. Автордың қолжазбаны редакцияға жіберуі мақаланың Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің хабаршысында басуға келісімін, шетел тіліне аударылып қайта басылуына келісімін білдіреді. Автор мақаланы редакцияға жіберу арқылы автор туралы мәліметтің дұрыстығына, мақала көшірілмегендігіне (плагиаттың жоқтығына) және басқа да заңсыз көшірмелердің жоқтығына кепілдеме береді.

4. Мақаланың көлемі 18 беттен аспауға тиіс (6 беттен бастап).

5. Мақаланың құрылымы

FTAMPK <http://grnti.ru/>

Автор(лар)дың аты-жөні

Мекеменің толық атауы, қаласы, мемлекеті (егер авторлар әртүрлі мекемеде жұмыс жасайтын болса, онда әр автор мен оның жұмыс мекемесі қасында бірдей белгі қойылу керек)

Автор(лар)дың E-mail-ы

Мақала атауы

Аңдатпа (100-200 сөз; формуласыз, мақаланың атауын мейлінше қайталамауы қажет; әдебиеттерге сілтемелер болмауы қажет; мақаланың құрылысын (кіріспе /мақаланың мақсаты/ міндеттері /қарастырылып отырған сұрақтың тарихы, зерттеу әдістері, нәтижелер/талқылау, қорытынды) сақтай отырып, мақаланың қысқаша мазмұны берілуі қажет).

Түйін сөздер (6-8 сөз не сөз тіркесі. Түйін сөздер мақала мазмұнын көрсетіп, мейлінше мақала атауы мен аннотациядағы сөздерді қайталамай, мақала мазмұнындағы сөздерді қолдану қажет. Сонымен қатар, ақпараттық-ізвестіру жүйелерінде мақаланы жеңіл табуға мүмкіндік беретін ғылым салаларының терминдерін қолдану қажет).

Негізгі мәтін мақаланың мақсаты/ міндеттері/ қарастырылып отырған сұрақтың тарихы, зерттеу әдістері, нәтижелер/талқылау, қорытынды бөлімдерін қамтуы қажет.

Таблица, суреттер – аталғаннан кейін орналастырылады. Әр таблица, сурет қасында оның аталуы болуы қажет. Сурет айқын, сканерден өтпеген болуы керек.

Мақаладағы **формулалар** тек мәтінде оларға сілтеме берілсе ғана нөмірленеді.

Жалпы қолданыста бар **аббревиатуралар** мен **қысқартулардан** басқалары міндетті түрде алғаш қолданғанда түсіндірілуі берілуі қажет. **Қаржылай көмек туралы** ақпарат бірінші бетте көрсетіледі.

Әдебиеттер тізімі

Мәтінде әдебиеттерге сілтемелер тікжақшаға алынады. Мәтіндегі әдебиеттер тізіміне сілтемелердің нөмірленуі мәтінде қолданылуына қатысты жүргізіледі: мәтінде кездескен әдебиетке алғашқы сілтеме [1] арқылы, екінші сілтеме [2] арқылы т.с.с. жүргізіледі. Кітапқа жасалатын сілтемелерде қолданылған беттер де көрсетілуі керек (мысалы, [1, 45 бет]). Жарияланбаған еңбектерге сілтемелер жасалмайды. Сонымен қатар, рецензиядан өтпейтін басылымдарға да сілтемелер жасалмайды (әдебиеттер тізімінің әзірлеу үлгілерін төмендегі мақаланы рәсімдеу үлгісінен қараңыз).

Мақала соңындағы әдебиеттер тізімінен кейін **библиографиялық мәліметтер** орыс және ағылшын тілінде (егер мақала қазақ тілінде жазылса), қазақ және ағылшын тілінде (егер мақала орыс тілінде жазылса), орыс және қазақ тілінде (егер мақала ағылшын тілінде жазылған болса) беріледі.

Авторлар туралы мәлімет: автордың аты-жөні, ғылыми атағы, қызметі, жұмыс орны, жұмыс орнының мекен-жайы, телефон, e-mail – қазақ, орыс және ағылшын тілдерінде толтырылады.

6. Қолжазба мұқият тексерілген болуы қажет. Техникалық талаптарға сай келмеген қолжазбалар қайта өңдеуге қайтарылады. Қолжазбаның қайтарылуы оның журналда басылуына жіберілуін білдірмейді.

7. Редакцияға түскен мақала жабық (анонимді) тексеруге жіберіледі. Барлық рецензиялар авторларға жіберіледі. Автор (рецензент мақаланы түзетуге ұсыныс берген жағдайда) үш күн аралығында қайта қарап, қолжазбаның түзетілген нұсқасын редакцияға қайта жіберуі керек. Рецензент жарамсыз деп таныған мақала қайтара қарастырылмайды. Мақаланың түзетілген нұсқасы мен автордың рецензентке жауабы редакцияға жіберіледі.

8. Төлемақы. Басылымға рұқсат етілген мақала авторларына төлем жасау туралы ескертіледі. Төлем көлемі 2018 жылы 4500 тенге – ЕҰУ қызметкерлері үшін және 5500 тенге басқа ұйым қызметкерлеріне.

Реквизиты:

РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК

АО "Банк ЦентрКредит"

БИК банка: KСJBKZKX

ИИК: KZ978562203105747338

Кбе 16

Кпн 859- за статьи

РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК АО "Bank RBK"

Бик банка: KINCKZKA

ИИК: KZ498210439858161073

Кбе 16

Кпн 859 - за статьи

РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК АО "ForteBank"

БИК Банка: IRTYKZKA

ИИК: KZ599650000040502847

Кбе 16

Кпп 859 - за статьи

РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК АО "Народный Банк Казахстан"

БИК Банка: HSBKKZKX

ИИК: KZ946010111000382181

Кбе 16

Кпп 859.

Для сотрудников ЕНУ - 4500 тенге, для сторонних организаций - 5500 тенге

"За публикацию в Вестнике ЕНУ ФИО автора"

**Provision on articles submitted to the journal "Bulletin of L.N. Gumilyov Eurasian National University.
BIOSCIENCE Series"**

1. Purpose of the journal. Publication of carefully selected original scientific works in the fields of Biochemistry, Molecular Biology, Biotechnology, Bioinformatics, Virology, Biophysics, Bioengineering, Physiology, Botany, Zoology, Evolutionary Biology, Genetics, Microbiology, Biomedicine.

2. An author who wishes to publish an article in a journal must submit the article in hard copy (printed version) in one copy, signed by the author to the scientific publication office (at the address: 010008, Republic of Kazakhstan, Astana, Satpayev St., 2. L.N. Gumilyov Eurasian National University, Main Building, room 408) and by e-mail eurjournal@enu.kz in Word, PDF and Tex format. At the same time, the correspondence between Tex-version, PDF-version and the hard copy must be strictly maintained. Article template in tex-format you can find on the journal web-site bulbio.enu.kz. And you also need to provide the cover letter of the author(s).

Language of publications: Kazakh, Russian, English.

3. Submission of articles to the scientific publication office means the authors' consent to the right of the Publisher, L.N. Gumilyov Eurasian National University, to publish articles in the journal and the re-publication of it in any foreign language. Submitting the text of the work for publication in the journal, the author guarantees the correctness of all information about himself, the lack of plagiarism and other forms of improper borrowing in the article, the proper formulation of all borrowings of text, tables, diagrams, illustrations.

4. The volume of the article should not exceed 18 pages (from 6 pages).

5. Structure of the article

GRNTI <http://grnti.ru/>

Initials and Surname of the author (s)

Full name of the organization, city, country (if the authors work in different organizations, you need to put the same icon next to the name of the author and the corresponding organization)

Author's e-mail (s)

Article title

Abstract (100-200 words, it should not contain a formula, the article title should not repeat in the content, it should not contain bibliographic references, it should reflect the summary of the article, preserving the structure of the article - introduction/ problem statement /goals/ history, research methods, results /discussion, conclusion).

Keywords (6-8 words/ word combination. Keywords should reflect the main content of the article, use terms from the article, as well as terms that define the subject area and include other important concepts that make it easier and more convenient to find the article using the information retrieval system).

The main text of the article should contain an introduction/ problem statement/ goals/ history, research methods, results / discussion, conclusion. Tables, figures should be placed after the mention. Each illustration should be followed by an inscription. Figures should be clear, clean, not scanned.

In the article, only those *formulas* are numbered, to which the text has references.

All *abbreviations*, with the exception of those known to be generally known, must be deciphered when first used in the text.

Information on *the financial support* of the article is indicated on the first page in the form of a footnote.

References

In the text references are indicated in square brackets. References should be numbered strictly in the order of the mention in the text. The first reference in the text to the literature should have the number [1], the second - [2], etc. The reference to the book in the main text of the article should be accompanied by an indication of the pages used (for example, [1, 45 p.]). References to unpublished works are not allowed. Unreasonable references to unreviewed publications (examples of the description of the list of literature, descriptions of the list of literature in English, see below in the sample of article design).

At the end of the article, after the list of references, it is necessary to indicate bibliographic data in Russian and English (if the article is in Kazakh), in Kazakh and English (if the article is in Russian) and in Russian and Kazakh languages (if the article is English language).

Information about authors: surname, name, patronymic, scientific degree, position, place of work, full work address, telephone, e-mail - in Kazakh, Russian and English.

6. The article must be **carefully verified**. Articles that do not meet technical requirements will be returned for revision. Returning text for revision does not mean that the article has been accepted for publication.

7. Work with electronic proofreading. Articles received by the Department of Scientific Publications (editorial office) are sent to anonymous review. All reviews of the article are sent to the author. The authors must send the proof of the article within three days. Articles that receive a negative review for a second review are not accepted. Corrected versions of articles and the author's response to the reviewer are sent to the editorial office. Articles that have positive reviews are submitted to the editorial boards of the journal for discussion and approval for publication.

Periodicity of the journal: 4 times a year.

8. Payment. Authors who have received a positive conclusion for publication should make payment (for ENU employees - 4,500 tenge, for outside organizations - 5,500 tenge).

Положение о рукописях, представляемых в журнал «Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н.Гумилева. Серия Биологические науки»

1. Цель журнала. Публикация тщательно отобранных оригинальных научных работ по следующим направлениям: биохимия, молекулярная биология, биотехнология, биоинформатика, вирусология, биофизика, биоинженерия, физиология, ботаника, зоология, эволюционная биология, генетика, микробиология, биомедицина.

2. Автору, желающему опубликовать статью в журнале необходимо представить рукопись в твердой копии (распечатанном варианте) в одном экземпляре, подписанном автором в Отдел научных изданий (по адресу: 010008, Казахстан, г.Астана, ул. Сатпаева, 2, Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева, Учебно-административный корпус, каб. 408) и по e-mail eurjourbio@enu.kz в формате Tex и PDF. При этом должно быть строго выдержано соответствие между Tex-файлом, PDF-файлом и твердой копией. Шаблон статьи в формате tex приведен на сайте журнала bulbio.enu.kz. Автор А также автору(ам) необходимо предоставить сопроводительное письмо.

Язык публикаций: казахский, русский, английский.

3. Отправление статей в редакцию означает согласие авторов на право Издателя, Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева, издания статей в журнале и переиздания их на любом иностранном языке. Представляя текст работы для публикации в журнале, автор гарантирует правильность всех сведений о себе, отсутствие плагиата и других форм неправомерного заимствования в рукописи, надлежащее оформление всех заимствований текста, таблиц, схем, иллюстраций.

4. Объем статьи не должен превышать 18 страниц (от 6 страниц).

5. Схема построения статьи

ГРНТИ <http://grnti.ru/>

Инициалы и Фамилию автора(ов)

Полное наименование организации, город, страна (если авторы работают в разных организациях, необходимо поставить одинаковый значок около фамилии автора и соответствующей организации)

E-mail автора(ов)

Название статьи

Аннотация (100-200 слов; не должна содержать формулы, не должна повторять по содержанию название статьи; не должна содержать библиографические ссылки; должна отражать краткое содержание статьи, сохраняя структуру статьи – введение/ постановка задачи/ цели/ история, методы исследования, результаты/обсуждения, заключение/выводы).

Ключевые слова (6-8 слов/словосочетаний). Ключевые слова должны отражать основное содержание статьи, использовать термины из текста статьи, а также термины, определяющие предметную область и включающие другие важные понятия, позволяющие облегчить и расширить возможности нахождения статьи средствами информационно-поисковой системы).

Основной текст статьи должен содержать введение/ постановку задачи/ цели/ историю, методы исследования, результаты/обсуждение, заключение/выводы.

Таблицы, рисунки необходимо располагать после упоминания. Каждой иллюстрации должна следовать надпись. Рисунки должны быть четкими, чистыми, несканированными.

В статье нумеруются лишь те **формулы**, на которые по тексту есть ссылки.

Все **аббревиатуры и сокращения**, за исключением заведомо общеизвестных, должны быть расшифрованы при первом употреблении в тексте.

Сведения о **финансовой поддержке** работы указываются на первой странице в виде сноски.

Список литературы

В тексте ссылки обозначаются в квадратных скобках. Ссылки должны быть пронумерованы строго по порядку упоминания в тексте. Первая ссылка в тексте на литературу должна иметь номер [1], вторая - [2] и т.д. Ссылка на книгу в основном тексте статьи должна сопровождаться указанием использованных страниц (например, [1, 45 стр.]). Ссылки на неопубликованные работы не допускаются. Нежелательны ссылки на нерцензируемые издания (примеры описания списка литературы, описания списка литературы см. ниже в образце оформления статьи).

В конце статьи, после списка литературы, необходимо указать **библиографические данные** на русском и английском языках (если статья оформлена на казахском языке), на казахском и английском языках (если статья оформлена на русском языке) и на русском и казахском языках (если статья оформлена на английском языке).

Сведения об авторах: фамилия, имя, отчество, научная степень, должность, место работы, полный служебный адрес, телефон, e-mail – на казахском, русском и английском языках.

6. Рукопись должна быть **тщательно выверена**. Рукописи, не соответствующие техническим требованиям, будут возвращены на доработку. Возвращение на доработку не означает, что рукопись принята к опубликованию.

7. Работа с электронной корректурой. Статьи, поступившие в Отдел научных изданий (редакция), отправляются на анонимное рецензирование. Все рецензии по статье отправляются автору. Авторам в течение трех дней необходимо отправить корректуру статьи. Статьи, получившие отрицательную рецензию, к повторному рассмотрению не принимаются. Исправленные варианты статей и ответ автора рецензенту присылаются в редакцию. Статьи, имеющие положительные рецензии, представляются редколлегии журнала для обсуждения и утверждения для публикации.

Периодичность журнала: 4 раза в год.

8. Оплата. Авторам, получившим положительное заключение к опубликованию необходимо произвести оплату (для сотрудников ЕНУ – 4500 тенге, для сторонних организаций – 5500 тенге).

Мақаланы рәсімдеу үлгісі

IRSTI 27.25.19

G.S. Mukiyanova¹, A.Zh. Akbassova¹, J. Maria Pozo², R.T. Omarov¹

¹ *L.N.Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan*

² *Estacion Experimental del Zaidon (CSIC), Granada, Spain*

(E-mail: gmukiyanova@gmail.com, a.j.alua@gmail.com, mjpozo@eez.csic.es, romarov@gmail.com)

Tbsv encoded capsid protein p41 triggers resistance in solanum lycopersicum

Abstract: Efficient infection of *Nicotiana benthamiana* plants with wild type Tomato bushy stunt virus (TBSV) is influenced by expression of protein P19, which is a potent RNAi suppressor. The capsid protein (CP) P41 is required for virion formation and facilitates long distance movement of the virus. Along with RNAi suppression, P19 protein is involved in the development of severe disease symptoms in *N. benthamiana* and elicitation of Hypersensitive Response (HR) in tobacco. Our results show that wild type TBSV infection of *Solanum lycopersicum* (cv. Money maker) triggers resistance to the virus. Despite detectable accumulation levels of P19 protein in leaf and root tissues, the infection was not accompanied with obvious disease symptoms. Contrastingly, inoculation with TBSV mutant, lacking capsid protein P41 demonstrated susceptibility to TBSV. Moreover, Chl-FI analysis of plants infected with virus exhibited significant changes in metabolism. Our data suggests that in response to CP expression tomato plants have evolved defense mechanisms to resist viral infection.

Key words: Tomato bushy stunt virus, capsid protein, virions, resistance, *Solanum lycopersicum*.

TEXT OF THE ARTICLE

- **The main text** of the article should be divided into clearly defined and numbered sections (subsections). Subsections must be numbered 1.1, 1.2, etc. Required sections of the article:

1.Introduction should supply the rational of the investigation and its relation to other works in the same scope.

2. Materials and methods should be detailed to enable the experiments to be repeated. Do not include extensive details, unless they present a substantially new modification.

3. Results section may be organized into subheadings. In this section, describe only the results of the experiments. Reserve extensive interpretation for the Discussion section. Avoid combining Results and Discussion sections.

4. Discussion should provide an interpretation of the results in relation to previously published works.

5. Conclusion The main conclusions of the study can be presented in a short section "Conclusions".

6.Author contributions should indicate the individual contribution of authors to the manuscript.

7.Acknowledgments should be brief and should precede the References.

8.Funding the source of any financial support received for the work being published must be indicated.

Ethics approval Manuscripts reporting animals and/or human studies must that relevant Ethics Committee or Institutional Review Board include provided or waived approval.

Tables

Tables must be placed next to the relevant text in the article. Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text and place any table notes above the table body.

ТАБЛИЦА 1 – Title of table

Prime	Nonprime numbers
2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29	4, 6, 8, 9, 10, 12, 14

Figures

Figures must be saved individually and separate to text. All figures must be numbered in the order in which they appear in the article (e.g. figure 1, figure 2). In multi-part figures, each part should be labeled (e.g. figure 1(a), figure 1(b)). Figures must be of sufficiently high resolution (minimum 600 dpi). It is preferable to prepare figures in black-and-white or grey color scale. Figures should be clear, clean, not scanned (PS, PDF, TIFF, GIF, JPEG, BMP, PCX).



Рисунок 1 – Title of figure

References

- 1 Alazem M., Lin N. Roles of plant hormones in the regulation of host-virus interactions // Mol Plant Pathol. - 2015. - V. 16, № 5. - P. 529-40. doi: ... (if available) - **Journal article**
- 2 Abimuldina ST, Sydykova GE, Orazbaeva LA Functioning and development of the infrastructure of sugar production // Innovation in the agricultural sector of Kazakhstan: Mater. Intern. Conf., Vienna, Austria, 2009. - Almaty, 2010. - P. 10-13 - **Proceedings of the conferences**
- 3 Kurmukov A.A. Angioprotective and lipid-lowering activity of leukomycin. - Almaty: Bastau, 2007. - S. 3-5 - **newspaper articles**
- 4 Sokolovsky D.V. The theory of synthesis of self-aligning cam mechanisms of drives [Elektron.resurs]. - 2006. - URL: <http://bookchamber.kz/stst-2006.htm> (reference date: 12.03.2009) - **Internet sources**
- 5 Petushkova G.I. Costume Design: Textbook. for universities / G.I. Petushkova. - Moscow: Academy, 2004. - 416 p. - **the book**
- 6 Кусайнова А.А., Булгакова О.В., Берсимбаев Р.И. Роль miR125b в патогенезе рака легкого // Прикладные информационные аспекты медицины. - 2017. -Т. 20. -№4. -С. 86-92. - **Journal article**

Г.С. Мукиянова¹, А.Ж. Акбасова¹, М.Х. Позо², Р.Т. Омаров¹

¹ Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан

² Испаниялық ұлттық зерттеу институты, Гранада, Испания

Solanum lycopersicum өсімдігінде резистенттілік жауаптың tomato bushy stunt virus (tbsv) вирусының р41 капсидтік ақуызымен белсендірілуі

Аннотация. Tomato bushy stunt virus (TBSV) вирусымен кодталатын Р19 ақуызы РНҚ интерференцияның қуатты супрессоры болып табылады және Nicotiana benthamiana өсімдіктерінің вируспен жұқтырылуында маңызды рөл атқарады. Р19 ақуызының экспрессиясы вируспен зақымдануы айқын көрініс береді де, өсімдіктің толық коллапсына әкеліп соқтырады. Сонымен қатар супрессорлық Р19 ақуызы Nicotiana tabacum өсімдігінде гиперсезімталдық реакциясын белсендіруге жауапты. Вирустың Р41 капсидтік ақуызы вирион құрылымын қалыптастырып, өсімдік бойымен таралауын қамтамасыз етеді. Алынған зерттеу нәтижелері TBSV вирусының жабайы типінің инфекциясы Solanum lycopersicum (Money maker сұрыбы) қызанақ өсімдігінде вирусқа қарсы төзімділік жауабын тудыратынын анықтады. Өсімдіктің тамыр және жапырақ ұлпасында Р19 ақуызының жинақталуына қарамастан вируспен зақымдалудың сыртқы көрінісі нашар байқалды. Алайда, Chlorophyll Fluorescence Imaging system (Chl-FI) сараптамасы вируспен зақымдалған өсімдіктерде жасушаішілік

метаболизмінің өзгеруін анықтады. Ал вирустың капсидтік ақуызы экспрессияланбайтын мутантпен инфекция тудырғанда, қызанақ өсімдіктері жоғары сезімталдық көрсетіп, жүйелік некрозға ұшырады. Зерттеу нәтижелері қызанақтың Money maker сұрыбында TBSV вирусына қарсы қорғаныс механизмдері вирустық капсидтік ақуыз P41-ді тану арқылы белсендірілетінін көрсетеді.

Түйін сөздер: Tomato bushy stunt virus (TBSV), вирус, капсидтік ақуыз, вирион, Solanum lycopersicum, резистенттілік, РНК-интерференция.

Г.С. Мукиянова¹, А.Ж. Акбасова¹, М.Х. Позо², Р.Т. Омаров¹

¹ *Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева*

² *Испанский национальный исследовательский центр, Гранада, Испания*

Капсидный белок p41 вируса tomato bushy stunt virus (tbsv) активизирует резистентность у растений вида solanum lycopersicum

Аннотация. Кодированный вирусом Tomato bushy stunt virus (TBSV), белок P19 является мощным супрессором РНК интерференции и играет важную роль при инфекции растений *Nicotiana benthamiana*, которая характеризуется ярко выраженными симптомами заболевания и системным коллапсом. Кроме того, белок P19 является элиситором гиперчувствительного ответа у *Nicotiana tabacum*. Капсидный белок вируса P41 формирует вирионы и способствует развитию системной инфекции. Полученные нами данные показали, что при инфекции диким типом TBSV у растений вида *Solanum lycopersicum* (сорт Money maker) активизируется резистентный ответ. Несмотря на системную аккумуляцию белка супрессора P19 в листьях и корнях, у растений не проявляются видимые симптомы заболевания. Однако анализ Chlorophyll Fluorescence Imaging system (Chl-FI) показал, что в инфицированных вирусом растениях происходят значительные изменения метаболизма. Более того, инфекция растений мутантом TBSV по капсидному белку приводит к системному некрозу гибели растений. Полученные данные указывают на то, что у томатов выработаны защитные механизмы в ответ на экспрессию капсидного белка P41 вируса TBSV.

Ключевые слова: Tomato bushy stunt virus (TBSV), капсидный белок, вирион, Solanum lycopersicum, резистентность, РНК-интерференция.

References

- 1 Alazem M., Lin N. Roles of plant hormones in the regulation of host-virus interactions, Mol Plant Pathol, **16**(5), 529-40(2015). doi: ... (if available) - **Journal article**
- 2 Abimuldina ST, Sydykova GE, Orazbaeva LA Functioning and development of the infrastructure of sugar production, Innovation in the agricultural sector of Kazakhstan: Mater. Intern. Conf., Vienna, Austria, 2009. Almaty, 2010. P. 10-13 - **Proceedings of the conferences**
- 3 Kurmukov A.A. Angioprotective and lipid-lowering activity of leukomycin. Almaty. Newspaper "Bastau", 2007. P. 3-5 - **newspaper articles**
- 4 Sokolovsky D.V. The theory of synthesis of self-aligning cam mechanisms of drives [Elektron.resurs]. 2006. Available at: <http://bookchamber.kz/stst-2006.htm> (Accessed: 12.03.2009) - **Internet sources**
- 5 Petushkova G.I. Costume Design: Textbook. for universities (Academy, Moscow, 2004, 416 p.) - **the book**
- 6 Kusainova A., Bulgakova O., Bersimbaev R. Rol miR125b v patogeneze raka legkogo [Role of miR125b in the pathogenesis of lung cancer], Prikladnyie informatsionnyie aspektyi mediciny [Applied information aspects of medicine], **20**(4), 86-92, (2017). [in Russian] - **Journal article**

Authors information:

Мукиянова Г.С.- PhD докторант, Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан.

Акбасова А.Ж.- аға оқытушы, Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан.

Позо М.Х.- ғылыми қызметкер, Испаниялық ұлттық зерттеу институты, Гранада, Испания.

Омаров Р.Т.- биотехнология және микробиология кафедрасының меңгерушісі, Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан.

Mukiyanova G.S.- PhD student, L.N.Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan.

Akbassova A.Zh - Senior tutor, L.N.Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan.

Maria J. Pozo- Tenured scientist, Estacion Experimental del Zaidon (CSIC), Granada, Spain.

Omarov R.T.- Head of department, L.N.Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan.

Received 23.01.2019

Редакторы: Р.І. Берсімбай ,
Р.Т. Омаров

Шығарушы редактор, дизайн: А. Нұрболат

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің
Хабаршысы. Биологиялық ғылымдар сериясы.
- 2019. 1(126) - Астана: ЕҰУ. 104-б.
Шартты б.т. - 12,86. Таралымы - 25 дана.

Мазмұнына типография жауап бермейді

Редакция мекен - жайы: 010008, Қазақстан Республикасы Астана қ.,
Сәтабев 2, көшесі, 13.

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті
Тел.: (8-717-2) 70-95-00(ішкі 31-428)

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің баспасында басылды