

ISSN 2518-1629 (Online),
ISSN 2224-5308 (Print)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ
Өсімдіктердің биологиясы және биотехнологиясы институтының

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
Института биологии и биотехнологии растений

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
of the Institute of Plant Biology and Biotechnology

**БИОЛОГИЯ ЖӘНЕ МЕДИЦИНА
СЕРИЯСЫ**



СЕРИЯ

БИОЛОГИЧЕСКАЯ И МЕДИЦИНСКАЯ



SERIES

OF BIOLOGICAL AND MEDICAL

3 (321)

МАМЫР – МАУСЫМ 2017 ж.

МАЙ – ИЮНЬ 2017 г.

MAY – JUNE 2017

1963 ЖЫЛДЫҢ ҚАҢТАР АЙЫНАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ИЗДАЕТСЯ С ЯНВАРЯ 1963 ГОДА
PUBLISHED SINCE JANUARY 1963

ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ
ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД
PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

АЛМАТЫ, ҚР ҰҒА
АЛМАТЫ, НАН РК
ALMATY, NAS RK

Б а с р е д а к т о р

ҚР ҰҒА академигі, м. ғ. д., проф.

Ж. А. Арзықұлов

Абжанов Архат проф. (Бостон, АҚШ),
Абелев С.К. проф. (Мәскеу, Ресей),
Айтқожина Н.А. проф., академик (Қазақстан)
Ақшулаков С.К. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Алшынбаев М.К. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Березин В.Э., проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Бисенбаев А.К. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Бишимбаева Н.К. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Ботабекова Т.К. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Ellenbogen Adrian prof. (Tel-Aviv, Israel),
Жамбакин К.Ж. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан), бас ред. орынбасары
Ishchenko Alexander, prof. (Villejuif, France)
Қайдарова Д.Р. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Күзденбаева Р.С. проф., академик (Қазақстан)
Лось Д.А. prof. (Мәскеу, Ресей)
Lunefeld Bruno prof. (Израиль)
Миербеков Е.М. проф. (Қазақстан)
Муминов Т.А. проф., академик (Қазақстан)
Purton Saul prof. (London, UK)
Рахыпбеков Т.К. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Сапарбаев Мұрат проф. (Париж, Франция)
Сарбассов Дос проф. (Хьюстон, АҚШ)

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Биология және медициналық сериясы».

ISSN 2518-1629 (Online),

ISSN 2224-5308 (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» РҚБ (Алматы қ.)

Қазақстан республикасының Мәдениет пен ақпарат министрлігінің Ақпарат және мұрағат комитетінде
01.06.2006 ж. берілген №5546-Ж мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 300 дана.

Редакцияның мекенжайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,
www.nauka-nanrk.kz / biological-medical.kz

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2017

Типографияның мекенжайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Муратбаева көш., 75.

Г л а в н ы й р е д а к т о р
академик НАН РК, д.м.н., проф.

Ж. А. Арзыкулов

Абжанов Архат проф. (Бостон, США),
Абелев С.К. проф. (Москва, Россия),
Айтхожина Н.А. проф., академик (Казахстан)
Акшулаков С.К. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Алчинбаев М.К. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Березин В.Э., проф., чл.-корр. (Казахстан)
Бисенбаев А.К. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Бишимбаева Н.К. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Ботабекова Т.К. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Ellenbogen Adrian prof. (Tel-Aviv, Israel),
Жамбакин К.Ж. проф., чл.-корр. (Казахстан), зам. гл. ред.
Ishchenko Alexander prof. (Villejuif, France)
Кайдарова Д.Р. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Кузденбаева Р.С. проф., академик (Казахстан)
Лось Д.А. prof. (Москва, Россия)
Lunenfeld Bruno prof. (Израиль)
Миербеков Е.М. проф. (Казахстан)
Муминов Т.А. проф., академик (Казахстан)
Purton Saul prof. (London, UK)
Рахыпбеков Т.К. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Сапарбаев Мурат проф. (Париж, Франция)
Сарбассов Дос проф. (Хьюстон, США)

«Известия НАН РК. Серия биологическая и медицинская».

ISSN 2518-1629 (Online),

ISSN 2224-5308 (Print)

Собственник: РОО «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов
Министерства культуры и информации Республики Казахстан №5546-Ж, выданное 01.06.2006 г.

Периодичность: 6 раз в год

Тираж: 300 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел. 272-13-19, 272-13-18,
www.nauka-nanrk.kz/biological-medical.kz

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2017

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75

Editor in chief

academician of NAS RK, doctor of medical science, professor

Zh. A. Arzykulov

Abzhanov Arkhat prof. (Boston, USA),
Abelev S.K. prof. (Moscow, Russia),
Aitkhozhina N.A. prof., academician (Kazakhstan)
Akshulakov S.K. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Alchinbayev M.K. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Berezin V.Ye., prof., corr. member. (Kazakhstan)
Bisenbayev A.K. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Bishimbayeva N.K. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Botabekova T.K. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Ellenbogen Adrian prof. (Tel-Aviv, Israel),
Zhambakin K.Zh. prof., corr. member. (Kazakhstan), deputy editor in chief
Ishchenko Alexander, prof. (Villejuif, France)
Kaydarova D.R. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Kuzdenbayeva R.S. prof., academician (Kazakhstan)
Los D.A. prof. (Moscow, Russia)
Lunefeld Bruno prof. (Israel)
Miyerbekov Ye.M. prof. (Kazakhstan)
Muminov T.A. prof., academician (Kazakhstan)
Purton Saul prof. (London, UK)
Rakhypbekov T.K. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Saparbayev Murat prof. (Paris, France)
Sarbassov Dos, prof. (Houston, USA)

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of biology and medicine.

ISSN 2518-1629 (Online),

ISSN 2224-5308 (Print)

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of information and archives of the Ministry of culture and information of the Republic of Kazakhstan N 5546-Ж, issued 01.06.2006

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,

<http://nauka-nanrk.kz/biological-medical.kz>

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2017

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF BIOLOGICAL AND MEDICAL

ISSN 2224-5308

Volume 3, Number 321 (2017), 5 – 12

UDC 616.31-616:612.017.1

S. Ruzuddinov¹, U. A. Amiraev², K. U. Karkabayeva¹, R. R. Tuhvatshin²

¹Kazakh national medical university named after S. D. Asfendiyarov, Almaty, Kazakhstan,

²Kyrgyz State Medical Academy named after I. K. Akhunbaev, Bishkek, Kyrgyzstan.

E-mail: ruzuddinov_s@mail.ru

CHANGE IN CELLULAR AND HUMORAL IMMUNITY IN PATIENTS WITH METALLIC DENTURES

Abstract. The aim of this research is to study the modern clinic of intolerance to metal teeth prostheses and the state of cellular and humoral immunity in 73 patients with intolerance to prostheses from chromium-cobalt and chromium – nickel steel alloys.

In a modern clinic of intolerance to metals, such complaints as discomfort in the oral cavity, vague unpleasant sensations have appeared. Most often they appear in terms of 3 to 6 years of use of prostheses. There are no complaints like "electric shock", "lightning strike". It was found that in patients with intolerance to metal dentures, there is some reduction in the cell and a decrease in the content of immunoglobulin M, G and an increase in A.

Keywords: metal dentures, intolerance, immunity, immunoglobulin.

Relevance. The wide use of dental materials from various metal alloys in the clinic of orthopedic dentistry causes the development of various topological processes in the oral cavity, diagnosed as intolerance to metal dentures. Patients present various complaints about: the presence of metallic taste, burning sensation, taste distortion, violation of salivation – irritation of the oral mucosa (pain, congestion and swelling in contact with metal dentures [1-4].

Dentures can also cause general changes in the body (irritability, insomnia, carcinophobia), as well as some changes in the state of immunity [5, 6].

At the same time, insufficient attention is paid to the analysis of cellular and humoral immunity parameters when using prostheses from metal alloys, it is important at what stage immunological reactions to metallic inclusions are formed.

Aim of the study. To study the modern clinic of intolerance to metal dentures and the state of cellular and humoral immunity in this category of patients.

Material and methods of research. 73 patients with the phenomena of intolerance to prostheses from chromocobalt and chromium-nickel alloys (the basic group) were examined. The age of the examined was 20 to 50 years old. Of these: 31 men, 42 women. In the comparison group there were 60 people with dentures from the same alloys that in the main group including: 36 women, 24 men.

Immunological evaluation included the determination in the blood of the examined T- and B-links of immunity, the phagocytic activity of neutrophils and monocytes, described in the manual of V. S. Kamyshnikov (2004).

Levels in blood of T and B lymphocytes and T-cells subpopulations were determined by indirect surface immunofluorescence with monoclonal antibodies of the IKO series, a "truncated" panel was used to identify CD markers: CD3+ (T lymphocytes); CD4- (helper) T-lymphocytes); CD8-b (cytotoxic lymphocytes); CD20+ (B-lymphocytes). The concentration of immunoglobulins (IgA, IgM, IgG) was determined by radial immunodiffusion according to Mancini et al (1966). Evaluation of the phagocytic activity of monocytes and neutrophils was carried out in tests with monodisperse latex particles [7], according to the formula, $IRI = FP \times FF/100$ was calculated. Circulating immune complexes (CIC) in human blood serum were determined by precipitation with 0.13% cadmium sulfate solution [7].

The received actual material was computer processed using the Microsoft Excel application package with the calculation of the Student's criterion.

Results and discussion. Patients of the main group – 73 people – presented various complaints: for the appearance of metallic aftertaste in 90% of cases, burning, tingling of the tip and the lateral surface of the tongue, mucous membrane of cheeks, lips and palate in 80% of cases, hypersalivation of 11.6% and dryness in mouth in 13,3%, feeling unpleasant in the oral cavity, discomfort in 5% of cases. Almost no symptoms such as "electric shock", "lightning strike", the impossibility of introducing a metal spoon or fork into the oral cavity. There were such symptoms that had not been seen before, like discomfort in the oral cavity, vague unpleasant sensations in the oral cavity, intensifying in the morning. Some examined had a sensation of a foreign body in the oral cavity.

Objectively, 36 patients of the main group had a small edema of the mucous membranes of the cheeks, lips, palate, palatine arch, and 10 people had swelling of the tongue. This symptom was revealed by careful, close examination. In these patients, there were often tooth marks on the lateral surface of the tongue or on the cheek along the line of closing the teeth. In 14 patients, there was a combination of edema and burning in the oral cavity, which increased with the intake of acidic and salty foods.

Examined in the comparison group – 60 people, had no complaints and went to the clinic for the purpose of further prosthetics. Both in the main and in the comparison group, the examinees in the oral cavity had prostheses of chromium-nickel and chromocobalt alloys (table 1).

Table 1 – The number of metallic inclusions in the oral cavity of the examined persons, depending on sex

Type of metallic inclusions	Main group, n=73			Comparison group, n=60		
	number of prostheses	female	male	number of prostheses	female	male
Prostheses of chromium-nickel steel	155	101	54	119	71	48
Prostheses of steel and gold	89	59	30	42	27	15
Prostheses of steel and silver-paladium alloy SPA	46	28	18	42	22	20
Total	290	188	102	203	120	83

The analysis of the obtained data shows that the greatest number of metal inclusions was in people of both sexes with dental prostheses made of stainless steel. This group also included persons with prostheses made of stainless steel with titanium nitride coating. The largest number of patients had prostheses covered with plastic or polymeric materials in the frontal part, and in the side section metal dentures without covering.

The timing of the dentures use in the examined patients before the occurrence of pathological phenomena in the oral cavity are different. The data are presented in Table 2.

Table 2 – Terms of prostheses use of the examined patients depending on gender

Terms of prostheses use	Main group, n=73			Comparison group, n=60		
	female	male	total	female	male	total
Up to 1 year	6	4	10	5	3	8
Up to 3 years	15	8	23	10	6	16
Up to 6 years	19	16	35	14	6	20
Up to 10 years and above	3	2	5	8	8	16
Total	43	30	73	37	23	60

Analysis of the results of the table shows that the greatest number of patients make complaints with the use of dentures up to 6 years, then from 1 to 3 years, the use of dental structures.

Laboratory studies have shown (Table 3) that in patients with intolerance to metal dentures, there is a deficiency of the T-cell link of immunity, which is manifested by a decrease in the content of T-lymphocytes (CD3+) in blood.

Table 3 – Indices of cellular immunity in patients with intolerance to metal dentures (M±m)

Index	Comparison group n=60	Main group n=73
T-lymphocytes (CT)3+, %	62.32±2.40	42.24±0.05*
B-lymphocytes (CШ0+), %	27.30±0.30	26.63±0.34
T-helpers (СБ4+), %	26.20±2.00	25.36±0.45
Cytotoxic lymphocytes (CT)8+, %	19.2±0.30	29.4±0.36*
Immunoregulatory index (CП4+/CP8+)	1.27±0.02	1.24±0.03
*P < 0,05.		

The decrease in T-lymphocyte level (CD3+) is probably due to the suppressive effect of cytotoxic lymphocytes (CD8), level of which has increased significantly (P<0.05). It is known that cytotoxic lymphocytes lead to a decrease in the functional activity of not only T-lymphocytes, but also B-lymphocytes. In particular, it can be seen that in patients with intolerance, there is a tendency to decrease of B-lymphocytes (P>0.05). The suppressive effect is due, in addition to an increase in the concentration of cytotoxic lymphocytes (CD8) and a low activity of the T-helper lymphocyte unit, but this is insignificant (P>0.05).

Reduction in the synthesis of B-lymphocytes, which are precursors of plasma cells, is reflected in the synthesis of antibodies, and, consequently, humoral immunity.

This is manifested by a significant decrease in the level (Table 4) of IgM immunoglobulin (P<0.05) and a significant increase in IgA level. (P<0.001). Reduction of the IgG immunoglobulin content is significant (P<0.01)

Table 4 – Circulating immune complexes and immunoglobulins in patients with intolerance to metal dentures (M±m)

Index	Comparison group n=60	Main group n=73
CEC, un. opt. density	132.4±10.3	132.05±2.45
IgA, mg/ml	1.20±0.02	1.94±0.07*
IgM, mg/ml	2.10±0.20	0.87±0.05*
IgG, mg/ml	9.90±0.20	7.02±0.68*
*P < 0,05.		

The violation of humoral immunity was reflected in clinical manifestations of intolerance. Often, patients noted the development of chronic inflammatory diseases in the oral cavity, manifested by severe soreness and swelling of the gums. The constant irritation of the oral mucosa was accompanied by general discomfort and chronic stress phenomena.

It is known that activation of T- and B-systems of immunity is determined by the initial activity of neutrophils and monocytes for local damage. As a result of phagocytosis and subsequent processing, the presentation of T- and B-lymphocytes of antigens occurs and, depending on the situation, the synthesis of cytokines of a pro- or anti-inflammatory nature.

Analysis of functional indices (Table 5) of phagocytosis by neutrophils revealed a significant decrease in the integral phagocytic index of neutrophils in patients with intolerance to metal dentures (P<0,05).

At the same time, there was a decrease in the HTT-test, which characterizes the bactericidal activity of neutrophils with the myeloperoxidase enzyme (P <0.001). The weak activity of the phagocytic system of neutrophils testifies to the low ability of the phagocytic system to phagocytosis at the local level. As a result, the inflammatory process can become chronic and recurrent.

Table 5 – Functional indices of neutrophils in patients with intolerance to metal dentures

Indes	Comparison group n=60	Main group n=73
Phagocytic index,%	60.2±1.8	58.3±1.4
Phagocytic number	2.9±0.60	2.15±0.06
Integral phagocytic index	2.7±0.03	1.35±0.02*
Nitrosinium tetrazolium test, %	89.1±0.4	79.3±0.38*
Average cytochemical coefficient	1.6±0.03	1.37±0.06*
*P < 0,05.		

Thus, it has been established that intolerance to metal dentures in patients is accompanied by a certain decrease in cellular and humoral immunity as a result of a violation of the primary reaction to damage by elements that evolve from metal dentures, in particular phagocytosis by neutrophils and macrophages, and, as a consequence, the launch of further immunological reactions of T- and B-links of immunity.

REFERENCES

- [1] Volozhin A.I., Babahin A.A., Dubova L.V. i dr. Allergija k metallam, ispol'zuemym dlja zubnogo protezirovanija, i metody ee diagnostiki // Stomatologija. 2004. N 5. P. 57-61.
- [2] Dolgih V.T. Klinicheskaja patofiziologija dlja stomatologa. M.: Med. kniga, Nizhnij Novgorod: NGMA, 2000. 200 p.
- [3] Kamyshnikova V.S. Spravochnik po kliniko-biohimicheskim is-sledovanijam i laboratornoj diagnostike. M., 2004. 876 p.
- [4] Kirillova L.A. Diagnostika, profilaktika i lechenie gal'vanoza u pacientov s nes#emnymi metallicheskim zubnymi protezami: Avtoref. dis. kand. med. nauk. Smolensk, 2004. 16 p.
- [5] Koren' V.N., Radyshich N.S., Borisov G.P. Rezul'taty toksikologicheskogo issledovanija stomatologicheskikh splavov, sodержashhij Ni, Sg, So, metodom implantacii // Stomatologija. 1991. N 2. P. 17-21.
- [6] Markov B.P., Kozin V.N., Dzhirikov Ju.A. Kompleksnyj podhod k probleme individual'noj neperenosimosti stomatologicheskikh konstrukcij iz razlichnyh materialov // Stomatologija. 2003. N 3. P. 47-51.
- [7] Aarli V., Heyeraas K.I. Edema-preventing mechanismus in rat gingiva // Acta Odontol Scand. 1991. N 49. P. 233-235.
- [8] Ainoma I. New perspectives in epidemiologie and prevention of periodontal diseases // Dtsch. Zahnarzt. 1988. Vol. 43, N 6. P. 623-630.
- [9] Braybrook J.H., Mackay G.A. Supercritical Fluid Extraction of Polymer Additives for Use in Biocompatibility Testing // Polymer international. 1992. Vol. 27. P. 157-164.

Information about an author:

Ruzuddinov Saurbek – Professor the Department of Orthopedic Dentistry in the Kazakh National Medical University. S. D. Asfendiyarov. E-mail: ruzuddinov_s@mail.ru

С. Рузуддинов¹, У. А. Амираев², К. У. Каркабаева¹, Р. Р. Тухватшин²

¹Кафедра орт.стом. КазНМУ им. С. Д. Асфендиярова, Алматы, Казахстан,

²Кафедра орт. стом. Кыргызской медицинской академии им. И. К. Ахунбаева, Бишкек, Кыргызстан

ИЗМЕНЕНИЕ КЛЕТОЧНОГО И ГУМОРАЛЬНОГО ИММУНИТЕТА У БОЛЬНЫХ С МЕТАЛЛИЧЕСКИМИ ЗУБНЫМИ ПРОТЕЗАМИ

Аннотация. Целью исследования было изучить, современную клинику непереносимости к металлическим зубным протезам и состояние клеточного и гуморального иммунитета у 73 пациентов, с явлениями непереносимости к протезам из хромокобальтового и хромоникелевого сплавов.

В современной клинике непереносимости к металлам появились такие жалобы, как дискомфорт в полости рта, неопределенные неприятные ощущения. Наиболее часто они проявляются в сроки от 3 до 6 лет пользования протезами. Отсутствуют такие жалобы как «удар током», «удар молнией». Установлено, что у лиц с непереносимостью металлических зубных протезов происходит некоторое снижение клеточного и уменьшение содержания иммуноглобулинов М, G и увеличение А.

Ключевые слова: металлические зубные протезы, непереносимость, иммунитет, иммуноглобулины.

Актуальность. Широкое использование стоматологических материалов из различных сплавов металлов в клинике ортопедической стоматологии вызывает развитие различных патологических процессов в полости рта, диагностируемых как непереносимость к металлическим зубным протезам. Больные предъявляют различные жалобы на: наличие металлического привкуса, чувство жжения, извращения вкуса, нарушение слюноотделения – раздражения слизистой оболочки полости рта (боль, гиперемия и отечность в местах соприкосновения с металлическими зубными протезами [1-4].

Зубные протезы также могут вызывать общие изменения в организме (раздражительность, бессоница, канцерофобия), а также некоторые изменения в состоянии иммунитета [5, 6].

Вместе с тем, недостаточное внимание уделено анализу показателей клеточного и гуморального иммунитета при пользовании протезами из металлических сплавов, важным является то, на каком этапе формируется иммунологические реакции на металлические включения.

Цель исследования. Изучить современную клинику непереносимости к металлическим зубным протезам и состояние клеточного и гуморального иммунитета у этой категории больных.

Материал и методы исследования. Обследовано 73 пациента с явлениями непереносимости к протезам из хромокобальтового и хромоникелевого сплавов (основная группа). Возраст обследованных составил от 20 до 50 лет. Из них: 31 мужчин, 42 женщины. В группе сравнения было – 60 человек, с зубными протезами из тех же сплавов, что в основной группе в том числе: женщин 36, мужчин 24.

Имунологическая оценка включала определение в крови обследованных Т- и В-звеньев иммунитета, фагоцитарной активности нейтрофилов и моноцитов, описанные в руководстве В. С. Камышникова (2004).

Уровень в крови Т и В-лимфоцитов и субпопуляций Т-клеток определяли методом непрямой поверхностной иммунофлуоресценции с моноклональными антителами серии ИКО, использовали «укороченную» панель для идентификации CD маркеров: CD3+ (Т лимфоциты); CD4- (хелперные) Т-лимфоциты); CD8-b (цитотоксические лимфоциты); CD20+ (В-лимфоциты). Концентрацию иммуноглобулинов (IgA, IgM, Ig G) определяли методом радиальной иммунодиффузии по Mancini et all (1966). Оценку фагоцитарной активности моноцитов и нейтрофилов проводили в тестах с монодисперсными частицами латекса [7], по формуле рассчитывали ИРИ = ФП x ФЧ/100. Определяли циркулирующие иммунные комплексы (ЦИК) в сыворотке крови человека осаждением 0,13 % раствором сернокислого кадмия [7].

Полученный фактический материал подвергли компьютерной обработке с помощью пакета прикладных программ Microsoft Excel с расчетом критерия Стьюдента.

Результаты и их обсуждение. Пациенты основной группы – 73 человека – предъявляли различные жалобы: на появление металлического привкуса в 90 % случаев, жжение, пощипывание кончика и боковых поверхности языка, слизистой оболочки щек, губ и неба в 80 % случаев,

гиперсаливацию в 11,6 % и сухость во рту в 13,3 %, чувство неприятного в полости рта, дискомфорт в 5 % случаев. Практически не встречались такие симптомы, как «удар током», «удар молнией», невозможность введения в полость рта металлической ложки или вилки. Появились такие симптомы, как дискомфорт в полости рта, которые раньше не встречались, неопределенные неприятные ощущение в полости рта, усиливающиеся по утрам. У некоторых обследованных отмечалось ощущение инородного тела в полости рта.

Объективно у 36 больных основной группы выявлен небольшой отек слизистых оболочек щек, губ, неба, небных дужек, у 10 человек — отек ткани языка. Этот симптом выявлялся при тщательном, внимательном осмотре. Часто у этих больных отмечались отпечатки зубов на боковой поверхности языка или на щеке по линии смыкания зубов. У 14 больных наблюдалось сочетание отека и жжения в полости рта, усиливающиеся при приеме кислой и соленой пищи.

Обследованные в группе сравнения 60 человек не имели жалоб и обращались в клинику с целью дальнейшего протезирования. Как в основной, так и в группе сравнения у обследованных в полости рта имелись протезы из хромоникелевых и хромокобальтовых сплавов (таблица 1).

Таблица 1 – Число металлических включений в полости рта у обследованных лиц в зависимости от пола

Вид металлических включений	Основная группа, n=73			Группа сравнения, n=60		
	количество протезов	жен.	муж.	количество протезов	жен.	муж.
Протезы из хромоникелевой стали	155	101	54	119	71	48
Протезы из стали и золота	89	59	30	42	27	15
Протезы из стали и серебряно-паладиевого сплава СПС	46	28	18	42	22	20
Всего	290	188	102	203	120	83

Анализ полученных данных показывает, что наибольшее число металлических включений было у лиц обоего пола с зубными протезами из нержавеющей стали. В эту группу входили также лица с протезами из нержавеющей стали с нитрид титановым покрытием. Наибольшее число пациентов имели во фронтальном отделе протезы, покрытые пластмассовыми или полимерными материалами, а в боковом отделе металлические зубные протезы без покрытия.

Сроки пользования протезами у обследованных пациентов до возникновения патологических явлений в полости рта различны. Данные представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Сроки пользования протезами обследованных больных в зависимости от пола

Сроки пользования протезами	Основная группа, n=73			Группа сравнения, n=60		
	жен.	муж.	всего	жен.	муж.	всего
До 1 года	6	4	10	5	3	8
До 3 лет	15	8	23	10	6	16
До 6 лет	19	16	35	14	6	20
До 10 лет и выше	3	2	5	8	8	16
Всего	43	30	73	37	23	60

Анализ результатов таблицы показывает, что наибольшее число больных предъявляют жалобы при пользовании протезами в сроки до 6 лет, затем от 1 до 3 лет, пользования зубными конструкциями.

Лабораторными исследованиями установлено (таблица 3), что у больных с непереносимостью к металлическим зубным протезам, наблюдается недостаточность Т-клеточного звена иммунитета, что проявляется снижением в крови содержания Т-лимфоцитов (CD3+).

Снижение уровня Т-лимфоцитов (CD3+), возможно, обусловлено супрессивным действием цитотоксических лимфоцитов (CD8), уровень которых существенно увеличился ($P < 0,05$). Известно, что цитотоксические лимфоциты приводят к снижению функциональной активности не только Т-лимфоцитов, но и В-лимфоцитов. В частности, видно, что у больных с непереносимостью

Таблица 3 – Показатели клеточного иммунитета у больных с непереносимостью к металлическим зубным протезам (M±m)

Показатель	Группа сравнения n=60	Основная группа n=73
Т-лимфоциты (СТ)3+, %	62,32±2,40	42,24±0,05*
В-лимфоциты (СШ0+), %	27,30±0,30	26,63±0,34
Т-хелперы (СБ4+), %	26,20±2,00	25,36±0,45
Цитотоксические лимфоциты (СТ)8+, %	19,2±0,30	29,4±0,36*
Иммунорегуляторный индекс (СП4+/СР8+)	1,27±0,02	1,24±0,03
*P < 0,05.		

наблюдается тенденция к уменьшению В-лимфоцитов (P>0,05). Супрессивный эффект обусловлен, кроме увеличения концентрации цитотоксических лимфоцитов (СД8) и низкой активностью Т-хелперного звена лимфоцитов, но это не существенно (P>0,05).

Уменьшение синтеза В-лимфоцитов, которые являются предшественниками плазматических клеток отражается на синтезе ими антител, и, соответственно, гуморальном иммунитете.

Это проявляется значительным снижением уровня (таблица 4) иммуноглобулина IgM (P<0,05) и существенным увеличением уровня IgA. (P<0,001). Снижение содержание иммуноглобулина IgG существенно (P<0,01)

Таблица 4 – Циркулирующие иммунные комплексы и иммуноглобулины у больных с непереносимостью к металлическим зубным протезам (M±m)

Показатель	Группа сравнения n=60	Основная группа n=73
ЦИК, ед.опт.,плотности	132,4±10,3	132,05±2,45
IgA, мг/мл	1,20±0,02	1,94±0,07*
IgM, мг/мл	2,10±0,20	0,87±0,05*
IgG, мг/мл	9,90±0,20	7,02±0,68*
*P < 0,05.		

Нарушение гуморального иммунитета отражалось на клинических проявлениях непереносимости. Нередко у больных отмечалось развитие хронических воспалительных заболеваний в ротовой полости, проявляющихся выраженной болезненностью и отечностью десен. Постоянное раздражение слизистой ротовой полости сопровождалось общим дискомфортом и явлениями хронического стресса.

Известно, что активация Т- и В-систем иммунитета определяется начальной активностью нейтрофилов и моноцитов на местное повреждение. В результате фагоцитоза и последующего процессинга происходит представление Т- и В-лимфоцитам антигенов и в зависимости от ситуации синтез цитокинов про- или противовоспалительного характера.

Анализ функциональных показателей (таблица 5) процесса фагоцитоза нейтрофилами выявил достоверное снижение интегрального фагоцитарного индекса нейтрофилов у больных с непереносимостью к металлическим зубным протезам (P<0,05).

Таблица 5 – Функциональные показатели нейтрофилов у больных с непереносимостью к металлическим зубным протезам

Показатель	Группа сравнения n=60	Основная группа n=73
Фагоцитарный показатель, %	60,2±1,8	58,3±1,4
Фагоцитарное число	2,9±0,60	2,15±0,06
Интегральный фагоцитарный индекс	2,7±0,03	1,35±0,02*
Нитросиний тетразолиевый тест, %	89,1±0,4	79,3±0,38*
Средний цитохимический коэффициент	1,6±0,03	1,37±0,06*
*P < 0,05.		

Одновременно отмечается снижение показателя НТТ-теста, который характеризует бактерицидную активность нейтрофилов с помощью фермента миелопероксидазы ($P < 0,001$). Слабая активность фагоцитарной системы нейтрофилов свидетельствует о низкой способности фагоцитарной системы к фагоцитозу на местном уровне. В итоге, воспалительный процесс может становиться хроническим и рецидивирующим.

Таким образом, установлено, что непереносимость к металлическим зубным протезам у больных сопровождается некоторым снижением клеточного и гуморального иммунитета в результате нарушения первичной реакции на повреждение элементами, выделяющими из металлических зубных протезов, в частности, процесса фагоцитоза нейтрофилами и макрофагами и, как следствие, запуском дальнейших иммунологических реакций Т- и В-звеньев иммунитета.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Воложин А.И., Бабахин А.А., Дубова Л.В. и др. Аллергия к металлам, используемым для зубного протезирования, и методы ее диагностики // *Стоматология*. – 2004. – № 5. – С. 57-61.
- [2] Долгих В.Т. Клиническая патофизиология для стоматолога. – М.: Мед. книга, Нижний Новгород: НГМА, 2000. – 200 с.
- [3] Камышникова В.С. Справочник по клинико-биохимическим исследованиям и лабораторной диагностике. – М., 2004. – 876 с.
- [4] Кириллова Л.А. Диагностика, профилактика и лечение гальваноза у пациентов с несъемными металлическими зубными протезами: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Смоленск, 2004. – 16 с.
- [5] Корень В.Н., Радышич Н.С., Борисов Г.П. Результаты токсикологического исследования стоматологических сплавов, содержащих Ni, Cr, Co, методом имплантации // *Стоматология*. – 1991. – № 2. – С. 17-21.
- [6] Марков Б.П., Козин В.Н., Джириков Ю.А. Комплексный подход к проблеме индивидуальной непереносимости стоматологических конструкций из различных материалов // *Стоматология*. – 2003. – № 3. – С. 47-51.
- [7] Aarli V., Neeyerass K.I. Edema-preventing mechanismus in rat gingiva // *Acta Odontol Scand*. – 1991. – N 49. – P.233-235.
- [8] Ainoma I. New perspectives in epidemiologie and prevention of periodontal diseases // *Dtsch. Zahnarzt*. – 1988. – Vol. 43, N 6. – P. 623-630.
- [9] Braybrook J.H., Mackay G.A. Supercritical Fluid Extraction of Polymer Additives for Use in Biocompatibility Testing // *Polymer international*. – 1992. – Vol. 27. – P. 157-164.

С. Рузуддинов¹, У. А. Амираев², К. Ө. Қарқабаева¹, Р. Р. Тухватшин²

¹С. Д. Асфендияров атындағы ҚҰМУ ортопедиялық стоматология кафедрасы, Алматы, Қазақстан;

²И. К. Ахунбаев атындағы Қырғыз медицина академиясының ортопедиялық стоматология кафедрасы, Бишкек, Қырғызстан

АУЫЗЫНДА МЕТАЛЛ ҚҰЙМАЛАРЫНАН ТІС ПРОТЕЗІ БАР АУРУЛАРДЫҢ ЖАСУШАЛЫҚ ЖӘНЕ ГУМОРАЛДЫҚ ИММУНИТЕТІНІҢ ӨЗГЕРУІ

Аннотация. Зертеудің негізгі мақсаты болып, қазіргі заманауи металл протездеріне жағымсыздықтың клиникасы мен жасушалық және гуморалдық иммунитетінің жағдайын зертеу болып табылады. Ол үшін ауызында металл тіс протезіне жағымсыздағы бар 73 пациент тексеруден өткізілді. Қазіргі заманда металл жағымсыздығы бар ауруларда мынадай шағым пайда болды: ауыз қуысында дискомфорт болуы, белгісіз жағымсыз ауыздағы сезім. Осы шағымдар протезді 3-6 жыл арасында қолданған ауруларда көп болады. «Ток соғады», «найзағай ұрғандай» деген шағынулар қазір мүлде жоқ.

Тіс протезіне жағымсыздағы бар ауруларда, жасушы иммунитетінің төмендеуі айқындалып М, G иммуноглобулиндерінің азаюы белгілі болды, А көбейді.

Түйін сөздер: металдан жасалған тіс протездері, жағымсыздық, иммунитет, иммуноглобулиндер.

Сведения об авторе:

Рузуддинов Саурбек – Профессор кафедры Ортопедической стоматологии Казахского национального медицинского университета им. С. Д. Асфендиярова. E-mail: ruzuddinov_s@mail.ru

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF BIOLOGICAL AND MEDICAL

ISSN 2224-5308

Volume 3, Number 321 (2017), 13 – 21

A. Kurmalayev, E. Kuatbaev, L. Müller, Y. Pya

JSC “National Research Center for Cardiac Surgery”, Astana, Kazakhstan.

E-mail: azamatk@bk.ru, e_kuatbayev@mail.ru, piayury@mail.ru

**MINIMALLY INVASIVE CARDIAC SURGERY TECHNOLOGIES
ON OPEN HEART SURGERY (literature review)**

Abstract. Over the past decades, operations using mini-invasive access have been firmly established in the practice of many cardiosurgical clinics around the world. In some clinics, this type of intervention accounts for 65% of the total number of operations. Incorrectly selected access is the reason for the conversion of the section, which to some extent discredits this technique and refusing to use it in practice.

The variety of existing accesses requires clear indications and contraindications to their choice. However, there is no unified opinion on this issue in the contemporary literature. Thus, the development of an algorithm for selecting access in operations from mini-accesses can lead to an improvement in the quality of cardiac surgical care.

Methods of research. History of development of minimally invasive access.

Results. This article presents literature data on existing accesses in valvular operations and presents in-depth studies reporting that, despite the apparent benefits of longitudinal median sternotomy as access to the heart, there are possible disadvantages of access associated with large trauma, which are some of the main contributing factors for the development of mediastinitis in the early postoperative period.

Key words: mini-invasive access, minimally invasive technologies, longitudinal median sternotomy.

Over the past decade, the surgeries with using minimally invasive approach are firmly implemented into the practice of many cardiac clinics in the world. In some hospitals, such interference amounts to 65% [1, 2] of the total number of operations. Wrongly selected approach is the cause of the conversion of the discussion what discredits this technique to some extent; also it is the reason for not using the technique in practice.

The diversity of existing approaches requires precise indications and contraindications to choose them. However, there is no consensus about this issue in the modern literature. Thus, the development of the algorithm which helps to choose an approach for operations between the mini-approaches may lead to increasing the quality of cardiac care. Also, the selection criteria of choosing an approach have to be verified depend on the pathological state of each of the valves and the individual patient's anatomy. The indications and contraindications for minimally invasive interventions in the presence of acquired valvular disease (AVD) are not developed.

There is no consensus on how to connect (before the abbreviation should be written the full term) IR apparatus, supply cardioplegic solution in the literature; the need for the development and use of special tools is pointed [3-5].

The first publications about successful operations on the valves of the heart with using mini-approach appeared in 1996 [6]. Among the advantages of the usage of minimally invasive techniques, following benefits are emphasized: reducing of surgical trauma, shortening the time of stay in intensive care and hospital, decreasing of purulent complications, blood loss, good cosmetic effect, and others.

In the modern medicine, the quality of life takes on great importance, what determined significantly by the cosmetic effect of the surgery. Thus, according to M Massetti: "If the size and quality of the rumen can reduce psychological stress of a patient, it should be considered during planning an operation."

The variety of combinations of types of the constitution and the options of heart diseases requires the surgeon's ability to possess different variants of mini-approaches. The literature suggests several methods of choosing a surgical approach, based on preoperative imaging. The simplest one is to use X-rays. In

addition to the X-ray picture, the patient's constitution and related variants on interrelations of internal organs and skeleton are taken into account [7, 8].

Another technique involves the usage of transesophageal echocardiography performed on the operating table after intubation, but before the skin incision [9]. The technique which allows very accurately determining the position of the heart and selecting the desired approach is spiral computed tomography (CT). The selection of spiral CT for this purpose was based on the accuracy of the method, its non-invasive, the possibility of simultaneous imaging of bone structures and soft tissues, as well as determining the spatial relations in a chest. Wrong selected approach is the cause of the conversion of the discussion what discredits this technique to some extent; also it is the reason for not using the technique in practice.

Currently, for the correction of heart defects, the following types of minimally invasive approaches are used:

1. Open technique with using small incisions (8-10 cm) and traditional IR connection [6, 10-15].
2. «Port-access» technique, when IR connected through the femoral vessels, the aortic occlusion by endoaortic balloon catheter, video support; the operation is performed through small (port) routs [16-20].
3. Combination (the technique includes elements of the «Port-access» in conjunction with traditional methods of heart surgery [1, 21-28]).

Recently, the reports about the operations performed in cardiac surgery with using robotics have published [27, 29-33].

Most authors, who use minimally invasive surgery, noted a decrease in injury rate of operations, postoperative complications, shorting periods of staying in hospitals, a good cosmetic effect [7, 21, 34-38].

Many of the questions in this section of Cardiac have been studied insufficiently. Thus, the selection criteria of choosing an approach have to be verified depend on the pathological state of each of the valves and the individual patient's anatomy. The indications and contraindications for minimally invasive interventions in the presence of acquired valvular disease (AVD) are not developed. There is no consensus on how to connect (before the abbreviation should be written the full term) IR apparatus, supply cardioplegic solution in the literature; the need for the development and use of special tools is pointed [3, 5, 39-41].

The prosthetics technique of aortic, mitral, tricuspid valves, plastic septal defects has become a waste, routine procedure, where route to the heart is made through the longitudinal median sternotomy (LMS), which is recognized as the "gold standard" in the performance of all cardiac surgery with cardio-pulmonary bypass.

Despite of the apparent advantages of the LMS like the access to the heart, the in-depth studies in recent years have reported the possible weakness of access associated with large traumatic, what is one of the main factors involving the development of mediastinitis in the early postoperative period. Infections of superficial soft tissue at the LMS increase the risk of deep sternal infection with necrosis of sternal and the development of mediastenita. Postoperative mortality caused by the last option can reach 50%. The development of deep sternal infection in the early postoperative period may lead to such severe complications as the arrosive bleeding; in the long term period can cause diastasis of sternum with the necessity of re-operation [8, 42-55].

Another indication of LMS traumatism is severe pain syndrome in the early postoperative period, what requires repeated use of analgesics, even after discharge. In turn, the pain syndrome and the usage of narcotic analgesics may cause the phenomenon of respiratory failure due to the breach of respiratory mechanics in the early postoperative period [20, 52].

In connection with the abovementioned, cardiac surgery has changed its direction towards the reduction of invasiveness; as a result, the new trend "Minimally invasive cardiac surgery (MICS)" has appeared, and it has been accepted and approved as the new technique at the International Forum Society of minimally invasive surgeries in 2003 (STS National Database, 2003;) [5, 24, 56-59].

REFERENCES

- [1] Cohn L.H. Minimally invasive cardiac valve surgery. / Cohn L.H. // *Cardiologyrounds* 2003 Feb; Volume 7, Issue 2.
- [2] Sabik JF 3rd, Lytle BW, Blackstone EH, Houghtaling PL, Cosgrove DM. / Comparison of saphenous vein and internal thoracic artery graft patency by coronary system. / *Ann Thorac Surg.* 2005 Feb;79(2):544-51; PubMed.

- [3] Gates JD Thigh ischemia complicating femoral vessel cannulation for cardiopulmonary bypass. /Gates JD, Bichell DP, Rizzu RJ, et al: //Ann Thorac Surg 1996; 61:730.
- [4] James A. Magovern. A femoral artery cannula that allows distal blood flow / James A. Magovern, James D. Fonger, David H.J. Wang, Dennis Kopilec, Dennis R. Trumble, Douglas E. Smith, //Ann Thorac Surg 2004;78:1285-1289 2004.
- [5] Iribarne A, Russo MJ, Moskowitz AJ, Ascheim DD, Brown LD, Gelijns AC. Assessing technological change in cardiothoracic surgery. *Semin Thorac Cardiovasc Surg.* 2009; 21(1):28– 34. [PubMed: 19632560].
- [6] Cosgrove D.M. Minimally invasive valve operations. / Cosgrove D.M., Sabik J.S., Navia J.I., // Ann Thorac Surg 1998; 65: 1535.
- [7] RF, Gottlieb LJ, Franczyk M, Song DH. // *Plast Reconstr Surg.* 2005 Sep 15; 116(4): 1035-40; discussion 1041-3.
- [8] Bitkover C.Y. Computed tomography of the sternum and mediastinum after median sternotomy. / Bitkover CY, Cederlund K, Aberg B, Vaage J. // *Ann Thorac Surg.* 1999 Sep;68(3):858-63.
- [9] Kronzon I, Matros TG. Intraoperative echocardiography in minimally invasive cardiac surgery and novel cardiovascular surgical techniques. *Am Heart Hosp J.* 2004; 2(4):198–204. [PubMed: 15538053].
- [10] Elbeery J.R. Minimally invasive cardiac surgery. Heart surgery for the 21st century. / Elbeery JR, Chitwood WR Jr. // *N C Med J.* 1997 Sep-Oct;58(5):374-7.
- [11] Cosgrove DM 3rd, Sabik JF, Navia JL. Minimally invasive valve operations. *Ann Thorac Surg.* 1998; 65(6):1535–1538. [PubMed: 9647054].
- [12] Navia JL, Cosgrove DM. Minimally invasive mitral valve operations. *Ann Thorac Surg.* 1996; 62:1542–1544. [PubMed: 8893611].
- [13] Gillinov AM, Cosgrove DM. Minimally invasive mitral valve surgery: mini-sternotomy with extended transeptal approach. *Semin Thorac Cardiovasc Surg.* 1999; 11(3):206–211. [PubMed: 10451251].
- [14] Loulmet DF, Carpentier A. Less invasive techniques for mitral valve surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1998; 115(4):772–779. [PubMed: 9576209].
- [15] Svensson LG, D’Agostino RS. J incision minimal-access valve operations. *Ann Thorac Surg.* 1998; 66(3):1110–1112. [PubMed: 9769014].
- [16] Kypson A.P. Port-access approach for combined aortic and mitral valve surgery. / Kypson AP, Glower DD. // *Ann Thorac Surg.* 2002 May;73(5): 1657-8.
- [17] Stevens JH, Burdon TA, Peters WS, et al. Port-access coronary artery bypass grafting: a proposed surgical method. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1996; 111(3):567–573. [PubMed: 8601971].
- [18] Mohr FW, Falk V, Diegeler A, Walther T, van Son JA, Autschbach R. Minimally invasive port- access mitral valve surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1998; 115(3):567–576. [PubMed: 9535444].
- [19] Reichenspurner H, Boehm DH, Gulbins H, et al. Three-dimensional video and robot-assisted port- access mitral valve operation. *Ann Thorac Surg.* 2000; 69(4):1176–1181. [PubMed: 10800815].
- [20] Schwartz DS, Ribakove GH, Grossi EA, et al. Minimally invasive mitral valve replacement: port- access technique, feasibility, and myocardial functional preservation. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1997; 113(6):1022–1030. [PubMed: 9202682].
- [21] Schulz A. Minimally invasive procedures in heart surgery. How does it work and who profits? / Schutz A, Mair H, Wildhirt SM, Reichart B. // *MMW FortschrMed.* 2001 Mar 8;143(10):34-6.
- [22] Shinfeld A. Minimally invasive video-assisted mitral and aortic valve surgery—our initial clinical experience. / Shinfeld A, Kachel E, Paz Y, Praisman S, Smolinsky AK. // *Isr Med Assoc J.* 2003 Jul;5(7):482-4.
- [23] Walther T. Minimally invasive surgery for valve disease. / Walther T, Falk V, Mohr FW. // *Curr Probl Cardiol.* 2006 Jun; 31(6):399-437.
- [24] Schmitto JD, Mokashi SA, Cohn LH. Minimally-invasive valve surgery. *J Am Coll Cardiol.* 2010; 56(6):455–462. Reviews the existing literature on the current state of minimally invasive valve surgery and describes state-of-the-art approaches. [PubMed: 20670754].
- [25] Chitwood WR Jr, Elbeery JR, Chapman WH, et al. Video-assisted minimally invasive mitral valve surgery: the ‘micro-mitral’ operation. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1997; 113(2):413–414. [PubMed: 9040638].
- [26] Carpentier A, Loulmet D, Carpentier A, et al. Open heart operation under videosurgery and minithoracotomy First case (mitral valvuloplasty) operated with success. *CR Acad Sci.* 1996; 319(3):219–223. [PubMed: 8761668].
- [27] Chitwood WR Jr. Current status of endoscopic and robotic mitral valve surgery. *Ann Thorac Surg.* 2005; 79(6): S2248–S2253. [PubMed: 15919260].
- [28] Gaudiani VA, Grunkemeier GL, Castro LJ, Fisher AL, Wu Y. Mitral valve operations through standard and smaller incisions. *Heart Surg Forum.* 2004; 7(4):E337–E342. [PubMed: 15454389].
- [29] Falk V, Walther T, Autschbach R, Diegeler A, Battellini R, Mohr FW. Robot-assisted minimally invasive solo mitral valve operation. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1998; 115(2):470–471. [PubMed: 9475546].
- [30] Carpentier A, Loulmet D, Aupècle B, et al. Computer assisted open heart surgery First case operated on with success. *CR Acad Sci III.* 1998; 321:437– 42.
- [31] Robicsek F. Robotic cardiac surgery: time told! *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2008; 135(2):243–246. [PubMed: 18242242].
- [32] Argenziano M, Katz M, Bonatti J, et al. Results of the prospective multicenter trial of robotically assisted totally endoscopic coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg.* 2006; 81(5):1666– 1675. [PubMed: 16631654].
- [33] Morgan JA, Thornton BA, Peacock JC, et al. Does robotic technology make minimally invasive cardiac surgery too expensive? A hospital cost analysis of robotic and conventional techniques. *J Card Surg.* 2005; 20(3):246–251. [PubMed: 15854086].
- [34] Gundry S.R. Facile minimally invasive cardiac surgery via ministernotomy. / Gundry SR, Shattuck OH, Razzouk AJ, del Rio MJ, Sardari FF, Bailey LL. // *Ann Thorac Surg.* 1998 Apr;65(4): 1100-4.

- [35] Rawal N. Postoperative pain and its management, p. 367, In Raj P.P., Practical Management of Pain, 2nd Ed, Mosby-year Book, Mai vers, PA, 1992.
- [36] Farhat F, Lu Z, Lefevre M, et al. Prospective comparison between total sternotomy and ministernotomy for aortic valve replacement. *J Card Surg.* 2003; 18(5):396–402. [PubMed: 12974924].
- [37] Gammie JS, Bartlett ST, Griffith BP. Small-incision mitral valve repair: safe, durable, and approaching perfection. *Ann Surg.* 2009; 250(3):409–415. [PubMed: 19644354].
- [38] Walther T, Falk V, Metz S, et al. Pain and quality of life after minimally invasive versus conventional cardiac surgery. *Ann Thorac Surg.* 1999; 67:1643–1647. [PubMed: 10391268].
- [39] Chitwood WR Jr, Elbeery JR, Moran JF. Minimally invasive mitral valve repair: using a minithoracotomy and transthoracic aortic occlusion. *Ann Thorac Surg.* 1997; 63:1477–1479. [PubMed: 9146354].
- [40] Pisano GP, Bohmer RM. Organizational differences in rates of learning: evidence from the adoption of minimally invasive cardiac surgery. *Manag Sci.* 2001; 47(6):752–768.
- [41] Wong MC, Clark DJ, Horrigan MC, Grube E, Matalanis G, Farouque HM. Advances in percutaneous treatment for adult valvular heart disease. *Intern Med J.* 2009; 39(7):465–474. [PubMed: 19664157].
- [42] Boeken U. Does the time of resternotomy for bleeding have any influence on the incidence of sternal infections, septic courses or further complications? / Boeken U, Eisner J, Feindt P. // *Thorac Cardiovasc Surg.* 2001 Feb;49(1):45-8.
- [43] Bor D.H. Mediastinitis after cardiovascular surgery. / Bor D.H, Rose R.M, Modlin J.F, Weintraub R, Friedland G.II. // *Rev Infect Dis.* 1983 Sep-Oct;5(5):885-97.
- [44] wound infections in children. / Edwards MS, Baker CJ. // *Pediatr Infect Dis.* 1983 Mar-Apr;2(2): 105-9.
- [45] Gualdi GF. Az Policlinico Umberto I Imaging of median sternotomy complications. / Gualdi GF, Bertini L, Colaiacomo MC, Lanciotti S, Casciani E, Poletti TC, // *Clin Ter.* 2005 Jan-Apr; 156(1-2): 19-22.
- [46] Byhahn C. Early percutaneous tracheostomy after median sternotomy. / Byhahn C, Rinne T, Halbig S, Albert S, Wilke HJ, Lischke V, Westphal K. // *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2000 Aug;120(2):329-34.
- [47] Casey A.L. Rapid serodiagnosis of *Staphylococcus aureus* surgical site infection following median sternotomy. / Casey AL, Worthington T, Bonser RS, Lambert PA, Elliott TS. // *J Infect.* 2006 Apr;52(4):276-81. 2005 Jul 19.
- [48] Chase C.W. Internal fixation of the sternum in median sternotomy dehiscence. / Chase CW, Franklin JD, Guest DP, Barker DE. // *Plast Reconstr Surg.* 1999 May; 103(6): 1667-73.
- [49] Lindblom D. Long-term relative survival rates after heart valve replacement. / Lindblom D, Lindblom U, Lundstrom H. // *J Am Coll Cardiol* 1990; 15 (3): 566-73.
- [50] Locke T.J. Rib cage mechanics after median sternotomy. / Locke TJ, Griffiths TL, Mould H, Gibson GJ. // *Thorax.* 1990 Jun;45(6):465-8.
- [51] Loos B. The importance of vacuum therapy in the treatment of sternal osteomyelitis from the plastic surgeons point of view. / Loos B, Kopp J, Kneser U, Weyand M, Horch RE. // *Zentralbl Chir.* 2006 Apr; 131 Suppl 1:S 124-8.
- [52] Miwa K. Successful treatment of sternal osteomyelitis after pneumonectomy using a pedicled omental flap. / Miwa K, Takamori S, Mitsuoka M, Hayashi A, Fukunaga M, Shirouzu K. // *Jpn J Thorac Cardiovasc Surg.* 2001 Aug;49(8):522-4.
- [53] Okamoto H. Mediastinal infection after open cardiac surgery. / Okamoto H, Yasuura K, Matsuura A, Akita T, Sawazaki M, Abe T, Seki A, Ogawa Y, Hoshino M. // *Nippon Kyobu Geka Gakkai Zasshi.* 1990 Oct;38(10):2024-8.
- [54] Possati F. Major complications of median sternotomy. / Possati F, Sasso D, Calafiore AM, Viglione GM, Santarelli P, Liore L, Lino R. // *Minerva Chir.* 1978 Sep 15;33(17): 1025-36.
- [55] Roquest F. factors for early mortality after valve surgery in Europe in the 1990s: lessons from the EuroSCORE pilot program. / Roquest F, Nashef SA, Michel P. // *J Heart Valve Dis* 2001; 10 (5): 572-7.
- [56] Gammie JS, Zhao Y, Peterson ED, O'Brien SM, Rankin JS, Griffith BP. Less-invasive mitral valve operations trends and outcomes from the society of thoracic surgeons adult cardiac surgery database. *Ann Thorac Surg.* 2010; 90:1401–1410. [PubMed: 20971230].
- [57] Iribarne A, Russo MJ, Easterwood R, et al. Minimally invasive versus sternotomy approach for mitral valve surgery: a propensity analysis. *Ann Thorac Surg.* 2010; 90(5):1471–1477. Compares both short- and long-term outcomes of mitral-valve repair and replacement performed through a minimally invasive versus traditional sternotomy incision using a propensity analysis approach to account for differences in baseline risk. The results demonstrate no difference in morbidity or mortality between traditional and minimally invasive approaches and a significantly shorter hospital length of stay for minimally invasive patients, when compared with matched sternotomy control patients. [PubMed: 20971243].
- [58] Iribarne A, Karpenko A, Russo MJ, et al. Eight-year experience with minimally invasive cardiothoracic surgery. *World J Surg.* 2010; 34(4):611–615. [PubMed: 19838752].
- [59] Galloway AC, Schwartz CF, Ribakove GH, et al. A decade of minimally invasive mitral repair: long-term outcomes. *Ann Thorac Surg.* 2009; 88:1180–1184. [PubMed: 19766803].

А. Курмалаев, Е. Куатбаев, Л. Мюллер, Ю. Пя

АО «Национальный научный кардиохирургический центр», Астана, Казахстан

МИНИМАЛЬНО ИНВАЗИВНЫЕ КАРДИОХИРУРГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ОТКРЫТЫХ ОПЕРАЦИЯХ НА СЕРДЦЕ (литературный обзор)

Аннотация. За последние десятилетия операции с использованием миниинвазивного доступа прочно внедрены в практику многих кардиохирургических клиник мира. В некоторых клиниках, подобного рода вмешательства составляют 65% от общего количества операций. Неправильно выбранный доступ является причиной конвертации разреза, что в определенной степени дискредитирует данную методику и является причиной отказа от ее использования в практике.

Многообразие существующих доступов требует четких показаний и противопоказаний к их выбору. Однако единого мнения по данному вопросу в современной литературе нет. Таким образом, разработка алгоритма выбора доступа при операциях из мини-доступов может привести к повышению качества оказываемой кардиохирургической помощи.

Методы исследования. История развития минимально инвазивной доступа при клапанных операциях сердца.

Результаты. В статье приведены литературные данные о существующих доступах при клапанных операциях и представлены углубленные исследования, которые сообщают, что, несмотря на видимые преимущества ПСС как доступа к сердцу, есть возможные недостатки доступа связанных с большой травматичностью, которые являются одними из основных предполагающих факторов для развития медиастинита в раннем послеоперационном периоде.

Ключевые слова: миниинвазивный доступ, миниинвазивные технологии, продольная срединная стернотомия (ПСС).

За последние десятилетия операции с использованием миниинвазивного доступа прочно внедрены в практику многих кардиохирургических клиник мира. В некоторых клиниках, подобного рода вмешательства составляют 65% [1, 2] от общего количества операций. Неправильно выбранный доступ является причиной конвертации разреза, что в определенной степени дискредитирует данную методику и является причиной отказа от ее использования в практике.

Многообразие существующих доступов требует четких показаний и противопоказаний к их выбору. Однако единого мнения по данному вопросу в современной литературе нет. Таким образом, разработка алгоритма выбора доступа при операциях из мини-доступов может привести к повышению качества оказываемой кардиохирургической помощи. Также, требуют уточнения критерии выбора доступа к клапанному аппарату сердца в зависимости от патологического состояния каждого из клапанов и индивидуальных анатомических особенностей пациента. Не разработаны показания и противопоказания к минимально инвазивным вмешательствам при приобретенных пороках сердца (ППС).

В литературе нет единого мнения о способах подключения аппарата искусственного кровообращения (ИК), подачи кардиоплегического раствора; указывается на необходимость разработки и применения специального инструментария [3-5].

Первые публикации об успешных операциях на клапанах сердца с использованием мини-доступа появились в 1996 г. [6]. Среди преимуществ использования миниинвазивной техники выделяют: уменьшение хирургической травмы, укорочение времени пребывания в реанимации и стационаре, уменьшение гнойных осложнений, кровопотери, хороший косметический эффект и др.

В современной медицине качество жизни приобретает немаловажное значение, что в немалой степени определяется косметическим эффектом от операции. Так по мнению M Massctti: "если размер и качество рубца приводит к снижению психологического стресса пациента, то с этим необходимо считаться при планировании операции"

Многообразие сочетаний типов конституции с вариантами патологии сердца требует от хирурга умения владеть различными вариантами мини-доступов. В литературе предлагается несколько методик выбора хирургического доступа, основанных на дооперационной визуализации.

Наиболее простой является использование рентгенографии. В дополнение к рентгенологической картине учитывается конституция пациента и связанные с ней варианты взаимоотношения внутренних органов и костного скелета [7, 8].

Другая методика предполагает использование чреспищеводной ЭхоКТ, выполняемой на операционном столе после интубации, но до выполнения кожного разреза [9]. Методикой, позволяющей очень точно определить положение сердца и выбрать требуемый доступ, является спиральная компьютерная томография (КТ). Выбор спиральной КТ для этой цели был основан на точности метода, его неинвазивности, возможности одновременной визуализации костных структур и мягких тканей, а также определения пространственных соотношений в грудной клетке. Неправильно выбранный доступ является причиной конвертации разреза, что в определенной степени дискредитирует данную методику и является причиной отказа от ее использования в практике.

В настоящее время для коррекции пороков сердца используются следующие виды миниинвазивных доступов:

1. Открытая техника с применением небольших разрезов (8-10 см) и традиционным подключением ИК [6, 10-15].

2. «Port-access» техника, при которой осуществляются подключение ИК через бедренные сосуды, окклюзия аорты эндоаортальным баллон-катетером, видеоподдержка, и операция выполняется через малые (портовые) доступы [16-20].

3. Комбинированная (техника, включающая элементы «Port-access» в сочетании с приемами традиционной кардиохирургии [1, 21-28].

В последнее время появились сообщения об операциях, выполняемых в кардиохирургии с помощью робототехники [27, 29-33].

Большинство авторов, использующих минимально инвазивную хирургию, отмечают уменьшение травматичности операций, послеоперационных осложнений, сокращение сроков пребывания в стационаре, хороший косметический эффект [7, 21, 34-38].

Многие вопросы данного раздела кардиохирургии недостаточно изучены. Так, требуют уточнения критерии выбора доступа к клапанному аппарату сердца в зависимости от патологического состояния каждого из клапанов и индивидуальных анатомических особенностей пациента. Не разработаны показания и противопоказания к минимально инвазивным вмешательствам при приобретенных пороках сердца (ППС). В литературе нет единого мнения о способах подключения аппарата ИК, подачи кардиоплегического раствора; указывается на необходимость разработки и применения специального инструментария [3, 5, 39-41].

Техника протезирования/пластика аортального, митрального, трикуспидального клапанов, пластика септальных дефектов уже стала отработанной, рутинной процедурой, осуществляемой доступом к сердцу через продольную срединную стернотомию (ПСС), которая признана «золотым стандартом» при выполнении всех операций на сердце в условиях искусственного кровообращения.

Несмотря на видимые преимущества ПСС как доступа к сердцу, углубленные исследования последних лет сообщают о возможных недостатках доступа связанных с большой травматичностью, которые являются одними из основных предполагающих факторов для развития медиастинита в раннем послеоперационном периоде. Инфекции поверхностных мягких тканей при ПСС повышают риск глубокой стеральной инфекции с некрозом грудины и развитием медиастенита. Послеоперационная смертность при последнем достигает 50%. Развитие глубокой стеральной инфекции в раннем послеоперационном периоде может привести к такому грозному осложнению как арозивное кровотечение и в отдаленном периоде может вызывать диастаз грудины с необходимостью повторной операции [8, 42-55].

Еще одним свидетельством травматичности ПСС является выраженный болевой синдром в раннем послеоперационном периоде, требующий неоднократного применения анальгетиков, даже после выписки больных. В свою очередь, выраженный болевой синдром и применение наркотических анальгетиков может вызывать явления дыхательной недостаточности из-за нарушения механики дыхания в раннем послеоперационном периоде [20, 52].

В связи с вышеуказанным кардиохирургия изменила свое направление в сторону уменьшения инвазивности в результате чего появилось такое направление как «Минимально инвазивная

хирургия сердца (МИХС)», и она была принята и утверждена как новая методика на международном форуме общества минимально инвазивных хирургов в 2003 году (STS National Database, 2003;) [5, 24, 56-59].

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Cohn L.H. Minimally invasive cardiac valve surgery. / Cohn L.H. // *Cardiology* 2003 Feb; Volume 7, Issue 2.
- [2] Sabik JF 3rd, Lytle BW, Blackstone EH, Houghtaling PL, Cosgrove DM. / Comparison of saphenous vein and internal thoracic artery graft patency by coronary system. / *Ann Thorac Surg.* 2005 Feb;79(2):544-51; PubMed.
- [3] Gates JD Thigh ischemia complicating femoral vessel cannulation for cardiopulmonary bypass. / Gates JD, Bichell DP, Rizzu RJ, et al: // *Ann Thorac Surg* 1996; 61:730.
- [4] James A. Magovern. A femoral artery cannula that allows distal blood flow / James A. Magovern, James D. Fonger, David H.J. Wang, Dennis Kopilec, Dennis R. Trumble, Douglas E. Smith, // *Ann Thorac Surg* 2004;78:1285-1289 2004.
- [5] Iribarne A, Russo MJ, Moskowitz AJ, Ascheim DD, Brown LD, Gelijns AC. Assessing technological change in cardiothoracic surgery. *Semin Thorac Cardiovasc Surg.* 2009; 21(1):28– 34. [PubMed: 19632560].
- [6] Cosgrove D.M. Minimally invasive valve operations. / Cosgrove D.M., Sabik J.S., Navia J.L., // *Ann Thorac Surg* 1998; 65: 1535.
- [7] RF, Gottlieb LJ, Franczyk M, Song DH. // *Plast Reconstr Surg.* 2005 Sep 15; 116(4): 1035-40; discussion 1041-3.
- [8] Bitkover C.Y. Computed tomography of the sternum and mediastinum after median sternotomy. / Bitkover CY, Cederlund K, Aberg B, Vaage J. // *Ann Thorac Surg.* 1999 Sep;68(3):858-63.
- [9] Kronzon I, Matros TG. Intraoperative echocardiography in minimally invasive cardiac surgery and novel cardiovascular surgical techniques. *Am Heart Hosp J.* 2004; 2(4):198–204. [PubMed: 15538053].
- [10] Elbeery J.R. Minimally invasive cardiac surgery. Heart surgery for the 21st century. / Elbeery JR, Chitwood WR Jr. // *N C Med J.* 1997 Sep-Oct;58(5):374-7.
- [11] Cosgrove DM 3rd, Sabik JF, Navia JL. Minimally invasive valve operations. *Ann Thorac Surg.* 1998; 65(6):1535–1538. [PubMed: 9647054].
- [12] Navia JL, Cosgrove DM. Minimally invasive mitral valve operations. *Ann Thorac Surg.* 1996; 62:1542–1544. [PubMed: 8893611].
- [13] Gillinov AM, Cosgrove DM. Minimally invasive mitral valve surgery: mini-sternotomy with extended transeptal approach. *Semin Thorac Cardiovasc Surg.* 1999; 11(3):206–211. [PubMed: 10451251].
- [14] Loulmet DF, Carpentier A. Less invasive techniques for mitral valve surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1998; 115(4):772–779. [PubMed: 9576209].
- [15] Svensson LG, D'Agostino RS. J incision minimal-access valve operations. *Ann Thorac Surg.* 1998; 66(3):1110–1112. [PubMed: 9769014].
- [16] Kypson A.P. Port-access approach for combined aortic and mitral valve surgery. / Kypson AP, Glower DD. // *Ann Thorac Surg.* 2002 May;73(5): 1657-8.
- [17] Stevens JH, Burdon TA, Peters WS, et al. Port-access coronary artery bypass grafting: a proposed surgical method. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1996; 111(3):567–573. [PubMed: 8601971].
- [18] Mohr FW, Falk V, Diegeler A, Walther T, van Son JA, Autschbach R. Minimally invasive port- access mitral valve surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1998; 115(3):567–576. [PubMed: 9535444].
- [19] Reichenspurner H, Boehm DH, Gulbins H, et al. Three-dimensional video and robot-assisted port- access mitral valve operation. *Ann Thorac Surg.* 2000; 69(4):1176–1181. [PubMed: 10800815].
- [20] Schwartz DS, Ribakove GH, Grossi EA, et al. Minimally invasive mitral valve replacement: port- access technique, feasibility, and myocardial functional preservation. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1997; 113(6):1022–1030. [PubMed: 9202682].
- [21] Schulz A. Minimally invasive procedures in heart surgery. How does it work and who profits? / Schutz A, Mair H, Wildhirt SM, Reichart B. // *MMW FortschrMed.* 2001 Mar 8;143(10):34-6.
- [22] Shinfeld A. Minimally invasive video-assisted mitral and aortic valve surgery – our initial clinical experience / Shinfeld A, Kachel E, Paz Y, Praisman S, Smolinsky AK. // *Isr Med Assoc J.* 2003 Jul;5(7):482-4.
- [23] Walther T. Minimally invasive surgery for valve disease. / Walther T, Falk V, Mohr FW. // *Curr Probl Cardiol.* 2006 Jun;31(6):399-437.
- [24] Schmitto JD, Mokashi SA, Cohn LH. Minimally-invasive valve surgery. *J Am Coll Cardiol.* 2010; 56(6):455–462. Reviews the existing literature on the current state of minimally invasive valve surgery and describes state-of-the-art approaches. [PubMed: 20670754].
- [25] Chitwood WR Jr, Elbeery JR, Chapman WH, et al. Video-assisted minimally invasive mitral valve surgery: the ‘micro-mitral’ operation. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1997; 113(2):413–414. [PubMed: 9040638].
- [26] Carpentier A, Loulmet D, Carpentier A, et al. Open heart operation under videosurgery and minithoracotomy First case (mitral valvuloplasty) operated with success. *CR Acad Sci.* 1996; 319(3):219–223. [PubMed: 8761668].
- [27] Chitwood WR Jr. Current status of endoscopic and robotic mitral valve surgery. *Ann Thorac Surg.* 2005; 79(6):S2248–S2253. [PubMed: 15919260].
- [28] Gaudiani VA, Grunkemeier GL, Castro LJ, Fisher AL, Wu Y. Mitral valve operations through standard and smaller incisions. *Heart Surg Forum.* 2004; 7(4):E337–E342. [PubMed: 15454389].
- [29] Falk V, Walther T, Autschbach R, Diegeler A, Battellini R, Mohr FW. Robot-assisted minimally invasive solo mitral valve operation. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1998; 115(2):470–471. [PubMed: 9475546].

- [30] Carpentier A, Loulmet D, Aupècle B, et al. Computer assisted open heart surgery First case operated on with success. *CR Acad Sci III*. 1998; 321:437–42.
- [31] Robicsek F. Robotic cardiac surgery: time told! *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2008; 135(2):243–246. [PubMed: 18242242].
- [32] Argenziano M, Katz M, Bonatti J, et al. Results of the prospective multicenter trial of robotically assisted totally endoscopic coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg*. 2006; 81(5):1666–1675. [PubMed: 16631654].
- [33] Morgan JA, Thornton BA, Peacock JC, et al. Does robotic technology make minimally invasive cardiac surgery too expensive? A hospital cost analysis of robotic and conventional techniques. *J Card Surg*. 2005; 20(3):246–251. [PubMed: 15854086].
- [34] Gundry S.R. Facile minimally invasive cardiac surgery via ministernotomy. / Gundry SR, Shattuck OH, Razzouk AJ, del Rio MJ, Sardari FF, Bailey LL. // *Ann Thorac Surg*. 1998 Apr;65(4): 1100-4.
- [35] Rawal N. Postoperative pain and its management, p. 367, In Raj P.P., *Practical Management of Pain*, 2nd Ed, Mosby-year Book, Mai vers, PA, 1992.
- [36] Farhat F, Lu Z, Lefevre M, et al. Prospective comparison between total sternotomy and ministernotomy for aortic valve replacement. *J Card Surg*. 2003; 18(5):396–402. [PubMed: 12974924].
- [37] Gammie JS, Bartlett ST, Griffith BP. Small-incision mitral valve repair: safe, durable, and approaching perfection. *Ann Surg*. 2009; 250(3):409–415. [PubMed: 19644354].
- [38] Walther T, Falk V, Metz S, et al. Pain and quality of life after minimally invasive versus conventional cardiac surgery. *Ann Thorac Surg*. 1999; 67:1643–1647. [PubMed: 10391268].
- [39] Chitwood WR Jr, Elbeery JR, Moran JF. Minimally invasive mitral valve repair: using a minithoracotomy and transthoracic aortic occlusion. *Ann Thorac Surg*. 1997; 63:1477–1479. [PubMed: 9146354].
- [40] Pisano GP, Bohmer RM. Organizational differences in rates of learning: evidence from the adoption of minimally invasive cardiac surgery. *Manag Sci*. 2001; 47(6):752–768.
- [41] Wong MC, Clark DJ, Horrigan MC, Grube E, Matalanis G, Farouque HM. Advances in percutaneous treatment for adult valvular heart disease. *Intern Med J*. 2009; 39(7):465–474. [PubMed: 19664157].
- [42] Boeken U. Does the time of re-sternotomy for bleeding have any influence on the incidence of sternal infections, septic courses or further complications? / Boeken U, Eisner J, Feindt P. // *Thorac Cardiovasc Surg*. 2001 Feb;49(1):45-8.
- [43] Bor D.H. Mediastinitis after cardiovascular surgery. / Bor D.H, Rose R.M, Modlin J.F, Weintraub R, Friedland G.II. // *Rev Infect Dis*. 1983 Sep-Oct;5(5):885-97.
- [44] wound infections in children. / Edwards MS, Baker CJ. // *Pediatr Infect Dis*. 1983 Mar-Apr;2(2): 105-9.
- [45] Gualdi GF. Az Policlinico Umberto I Imaging of median sternotomy complications. / Gualdi GF, Bertini L, Colaiacomo MC, Lanciotti S, Casciani E, Poletti E. Servizio TC, // *Clin Ter*. 2005 Jan-Apr; 156(1-2): 19-22.
- [46] Byhahn C. Early percutaneous tracheostomy after median sternotomy. / Byhahn C, Rinne T, Halbig S, Albert S, Wilke HJ, Lischke V, Westphal K. // *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2000 Aug;120(2):329-34.
- [47] Casey A.L. Rapid serodiagnosis of *Staphylococcus aureus* surgical site infection following median sternotomy. / Casey AL, Worthington T, Bonser RS, Lambert PA, Elliott TS. // *J Infect*. 2006 Apr;52(4):276-81. 2005 Jul 19.
- [48] Chase C.W. Internal fixation of the sternum in median sternotomy dehiscence. / Chase CW, Franklin JD, Guest DP, Barker DE. // *Plast Reconstr Surg*. 1999 May; 103(6): 1667-73.
- [49] Lindblom D. Long-term relative survival rates after heart valve replacement. / Lindblom D, Lindblom U, Lundstrom H. // *J Am Coll Cardiol* 1990; 15 (3): 566-73.
- [50] Locke T.J. Rib cage mechanics after median sternotomy. / Locke TJ, Griffiths TL, Mould H, Gibson GJ. // *Thorax*. 1990 Jun;45(6):465-8.
- [51] Loos B. The importance of vacuum therapy in the treatment of sternal osteomyelitis from the plastic surgeons point of view. / Loos B, Kopp J, Kneser U, Weyand M, Horch RE. // *Zentralbl Chir*. 2006 Apr; 131 Suppl 1:S 124-8.
- [52] Miwa K. Successful treatment of sternal osteomyelitis after pneumonectomy using a pedicled omental flap. / Miwa K, Takamori S, Mitsuoka M, Hayashi A, Fukunaga M, Shirouzu K. // *Jpn J Thorac Cardiovasc Surg*. 2001 Aug;49(8):522-4.
- [53] Okamoto H. Mediastinal infection after open cardiac surgery. / Okamoto H, Yasuura K, Matsuura A, Akita T, Sawazaki M, Abe T, Seki A, Ogawa Y, Hoshino M. // *Nippon Kyobu Geka Gakkai Zasshi*. 1990 Oct;38(10):2024-8.
- [54] Possati F. Major complications of median sternotomy. / Possati F, Sasso D, Calafiore AM, Viglione GM, Santarelli P, Liore L, Lino R. // *Minerva Chir*. 1978 Sep 15;33(17): 1025-36.
- [55] Roquest F. factors for early mortality after valve surgery in Europe in the 1990s: lessons from the EuroSCORE pilot program. / Roquest F, Nashef SA, Michel P. // *J Heart Valve Dis* 2001; 10 (5): 572-7.
- [56] Gammie JS, Zhao Y, Peterson ED, O'Brien SM, Rankin JS, Griffith BP. Less-invasive mitral valve operations trends and outcomes from the society of thoracic surgeons adult cardiac surgery database. *Ann Thorac Surg*. 2010; 90:1401–1410. [PubMed: 20971230].
- [57] Iribarne A, Russo MJ, Easterwood R, et al. Minimally invasive versus sternotomy approach for mitral valve surgery: a propensity analysis. *Ann Thorac Surg*. 2010; 90(5):1471–1477. Compares both short- and long-term outcomes of mitral-valve repair and replacement performed through a minimally invasive versus traditional sternotomy incision using a propensity analysis approach to account for differences in baseline risk. The results demonstrate no difference in morbidity or mortality between traditional and minimally invasive approaches and a significantly shorter hospital length of stay for minimally invasive patients, when compared with matched sternotomy control patients. [PubMed: 20971243].
- [58] Iribarne A, Karpenko A, Russo MJ, et al. Eight-year experience with minimally invasive cardiothoracic surgery. *World J Surg*. 2010; 34(4):611–615. [PubMed: 19838752].
- [59] Galloway AC, Schwartz CF, Ribakove GH, et al. A decade of minimally invasive mitral repair: long-term outcomes. *Ann Thorac Surg*. 2009; 88:1180–1184. [PubMed: 19766803].

А. Құрмалаев, Е. Қуатбаев, Л. Мюллер, Ю. Пя

«Ұлттық ғылыми кардиология орталығы» АҚ, Астана, Қазақстан

**АШЫҚ ЖҮРЕККЕ ЖАСАЛЫНАТЫН ОПЕРАЦИЯЛАРДЫҢ
МИНИМАЛЬДИ ИНВАЗИВТИ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ
(әдебиет шолу)**

Аннотация. Соңғы он жылдықта миниинвазиялық ену арқылы ота жасау әдісі әлемнің көптеген кардиохирургиялық клиникаларына енгізілді. Кейбір клиникаларда араласудың осы түрі жалпы отасанының 65%-н құрайды. Қате таңдалған ену тіліктің конвертациясына себеп болады, бұл осы әдістің пайдасын белгілі бір деңгейде азайтып, оның тәжірибеден шығарылуына әкеледі.

Қолданыстағы енудің көптүрлілігі оларды таңдауда дәл көрсетімдер мен қарсы көрсетімдерді талап етеді. Алайда осы мәселе бойынша заманауи әдебиеттерде бірыңғай ой жоқ. Осылайша, ота жасау кезінде мини-енуден ену әдісін таңдау алгоритмін әзірлеу кардиохирургиялық жәрдем көрсету сапасын арттырады.

Зерттеу әдістері. Минимальды инвазиялық енудің даму тарихы.

Нәтижелер. КОС арқасында жүрекке ота жасауға мүмкіндік туғанымен, соңғы жылдардағы тереңдетілген зерттеу жұмыстары ота жасалғаннан кейін аз уақыт ішінде көкірек аралықтың қабынуына ықпал ететін қауіпті жарақат кесірінен медициналық жәрдем көрсетуге мүмкіндіктің болмау ықтималдығын анықтаған болатын.

Түйін төздер: миниинвазиялық ену, миниинвазиялық технологиялар, көлденең орталық стернотомия (КОС).

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF BIOLOGICAL AND MEDICAL

ISSN 2224-5308

Volume 3, Number 321 (2017), 22 – 38

UDC 616.728.2-089.28 : 616.72-002

N. Batpenov, K. Ospanov, G. Jaxybekova

Research institute of traumatology and orthopedics, Astana, Kazakhstan.

E-mail: ospanov.niito@mail.ru

**ENDOPROSTHESIS REPLACEMENT
IN DEFORMING ARTHROSIS OF THE HIP JOINT**

Abstract. The article presents literature data on the incidence of deforming arthrosis of the hip joint, including Kazakhstan population. There are also data for requirement of endoprosthesis replacement of large joints per year. The article shows the scientific and clinical activity of the Scientific-Research Institute of Traumatology and Orthopedics on the introduction of hip replacement technology in the republic.

It is noted that the implementation of high-tech surgical interventions should be systematic; operative interventions on the hip joint should be performed in institutions that have qualified experienced specialists and full technical support.

The Institute has developed computerized patient registration program, the patients who need the hip arthroplasty, the registration system was created on the basis of the "StatEndo" program.

Key words: degenerative-dystrophic damage of the joints, highly specialized medical care, osteoarthritis, endoprosthesis replacement of the hip joint, requirement of endoprosthesis replacement of large joints.

In the "Kazakhstan-2050" Strategy - New political course of the successful state" the President Nursultan Nazarbayev named the development of innovative research and transfer of technologies among the main directions of the country's strategic development.

Improving the health of citizens of Kazakhstan to ensure the sustainable socio-demographic development of the country is the goal of the "Salamatty Kazakhstan" State program for healthcare development of the Republic of Kazakhstan for 2011-2015. One of the priorities of the State program is to provide the population of the republic with highly specialized medical care, which should use unique technologies, be clinically and economically effective, socially oriented.

The problem of returning to an active life of patients with severe form of a hip joint pathology of different etiologies has been and remains an urgent healthcare problem [1-3]. In terms of the frequency of the lesion, the hip joint ranks the first among the large joints, which accounts for 1 to 8.1% of the total orthopedic pathology [4]. According to expert estimates, from 1990 to 2020, the number of patients with osteoarthritis will double [5]. It should be noted that degenerative-dystrophic pathology of the joints affects not only elderly and senile people, joint diseases look "younger", they are registered in 0.1% under the age of 19, 0.2% are - younger than 29 years old, 3.5% - up to 39, and in patients older than 50 years old, their number increases dramatically [6-8].

The patients' exit to disability with hip joint damage is three times higher than with knee joint injury and seven times more than in patients with ankle joint pathology [9]. Widespread, early manifestation and progressing course of hip joint pathology reduces work capacity, complicates family relationships, breaks down the whole life structure of the patient, touching not only medical but also social aspects of society [10].

The effect of organ-saving operations in the hip joint pathology is unstable and sometimes unpredictable, it worsens the quality of life of patients. Confirmation is the increasing rates of disability after the correction of osteotomies from 26% to 58%, decompression from 29% to 54%, arthrodesis from 20%

to 75% [11, 12]. In recent years, many researchers involved in the problem of restoring the function of the hip joint, prefer endoprosthesis [13-18].

Currently, the endoprosthesis is one of the most common operations in the pathology of the hip joint in the world [1]. Annually, more than 1 400 000 - 1 500 000 hip arthroplasty are performed in the world [3,4]. However, in official statistical reports, data on nature, qualitative and quantitative changes in the structure of this pathology are not included, so there is no possibility to obtain information on their prevalence and dynamics. In official statistical reports, the hip pathology remains in the group of diseases of the musculoskeletal system and connective tissue [19]. Это связано с особенностями МКБ X пересмотра [20]. Joint diseases are divided into three classes: II - neoplasms, XIII - diseases of the musculoskeletal system and connective tissue, and XVII - congenital anomalies. Only in the XIII class, coxarthrosis is concretized. Therefore, the dynamics and incidence of coxarthrosis in adults can only be traced indirectly by comparing the reporting data on the incidence of rheumatoid arthritis, other polyarthralgias, osteoarthritis and related disorders. The absence of such information does not allow for long-term planning in the rehabilitation of patients, determine the need for endoprosthetic care centers, identify the number of patients who need endoprosthesis, and calculate the need for endoprostheses for a particular region and the republic as a whole. The scientific justification for the solution of these issues is of great medical importance. With the increase in the number of operated patients and the accumulation of long-term results of endoprosthesis, it becomes necessary to study and compare functional outcomes with the aim of improving the quality of treatment [21, 22].

Recently, in our country, interest has increased in arthroplasty of joints in various regions, foreign implants have appeared in the arsenal [23, 24]. Unfortunately, complicated operations that require a thoughtful attitude of a doctor are considered by orthopedists in a simplified manner, performed by surgeons without due responsibility. The absence of the highly specialized technological rehabilitation centers, the unified patient databases, unified approaches to the assessment system, the risk of thromboembolic complications, the complexity of postoperative recovery techniques indicate the need for research in this direction.

Worldwide, there are more than 60 manufacturers of these products, a powerful industry of endoprostheses and tools for their installation has been created. Thus, P. Soderman [25] estimated, that at the end of the XX century, the medical products market offered more than 300 different hip joint endoprostheses.

Currently, the design of endosystem is aimed at improving the existing systems and implants in form, principle of fixation and quality; on the use in the production of implants of the newest materials and technologies, the use of special computer programs. However, despite the constant improvement of the designs and techniques of their implantation, the functional outcomes of endoprosthesis do not always satisfy the patient and the surgeon. In addition, by the time of surgery, the patient has a long-term complex of musculoskeletal pathology. The situation is complicated by the fact that endoprostheses in their main mass are created not individually, but as a universal serial product.

Patients suffering from hip joint disease may not always receive timely, highly specialized medical care, especially in remote regions of the country. In regional medical institutions, there are often no departments for endoprosthesis to help patients with the hip joint disease. In the branches of a wide profile (traumatology and orthopedics) the level of technical equipment and the degree of specialists' qualification remain insufficient.

At the II Congress of the European Federation of National Associations of Orthopedists and Traumatologists, it was emphasized that arthroplasty of joints had long ago gone from the category of unique operations into the category of usual surgical interventions. And its wide introduction to clinical practice is explained not only by the growth of diseases and joint injuries, but also by the development of new high technologies, the achievements of technology, chemistry, biomechanics, creating conditions for the production of more and more perfect designs.

Throughout the world, the need for prosthetics is of some interest, as reflected in the literature data (Table 1). Now in the US, the need for hip replacement is estimated at 565 per million inhabitants, in the UK - 42.4 per 100,000 adults, in Russia - 100 or 100-200 per 100,000, in Sweden - 200 for the same number of inhabitants. Perhaps some of the indicators include both total and single-pole endoprosthesis in fractures of the proximal femur and their consequences in elderly and senile individuals. But even in this

Table 1 – Number of operations for endoprosthesis of large joints in different countries

Country	Population number (mil.)	Operation number (thous.)	Operation number per 1000 persons
The USA	291	420	1.4
Germany	82	190	2.2
Austria and Switzerland	15	32	2.1
France	59	100	1.7
England	60	90	1.5
Italy	58	70	1.2
Japan	127	55	0.4
Denmark	5,5	40	7.3
Russia	142	41	0.3

case, attention is drawn to the difference in the calculation of the need for endoprosthesis of the hip joint, which is explained by the lack of a single methodological approach. Husted et al. (1996) state that in patients with primary coxarthrosis the need for hip replacement is 15 times higher than among the population in general, from 1/3 to 1/2 patients with degenerative-dystrophic lesions (DDL) of the hip joint require bilateral intervention.

In economically developed countries, for every 1000 adults, one person with an artificial joint can be found. taking these data as a basis and automatically transferring to our country is considered erroneous. After all, we are talking about economically developed countries, where patients have been sanitized not for one decade, besides all the large joints of a person are meant. It should be taken into account that Kazakhstan is an endemic area for hip dysplasia, so the real picture is probably higher than the expected empirical and subjective calculations (Table 2).

Table 2 – Morbidity of the population of Kazakhstan with coxarthrosis in 2007-2015. (Per 100 thousand of the population)

Region	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Republic of Kazakhstan	15,1	15,7	16,1	20,3	22,3	23,8	26,7	21,0	34,0
Akmola	22,1	19,9	27,6	26,7	53,9	52,6	49,7	50,9	55,1
Aktobe	5,6	7,8	7,3	7,4	7,5	7,0	8,2	9,9	29,0
Almaty	10,2	8,3	13,9	9,6	7,9	7,6	8,4	8,0	9,7
Atyrau	7,6	8,1	8,5	7,6	13,4	18,6	14,1	10,1	15,3
East-Kazakhstan	16,0	14,7	16,4	32,8	30,2	23,0	24,5	6,1	24,9
Zhambyl	17,2	30,0	12,1	10,7	6,2	21,8	26,9	23,1	29,9
West-Kazakhstan	13,2	8,8	10,0	6,9	10,8	7,2	8,7	7,2	6,2
Karaganda	13,0	14,1	13,8	19,3	19,4	23,3	25,0	26,6	15,9
Kostanay	11,9	12,2	19,0	30,0	39,6	28,4	39,2	34,8	27,1
Kyzylorda	8,6	5,7	10,1	13,2	12,2	10,4	11,0	7,9	46,0
Mangystau	41,9	42,3	43,1	23,2	50,1	36,6	39,0	23,6	26,9
Pavlodar	14,4	14,2	19,2	18,8	17,9	19,5	21,0	24,8	32,0
North-Kazakhstan	7,1	21,8	25,5	31,5	26,9	39,7	33,8	29,3	47,1
South-Kazakhstan	17,0	14,0	5,7	15,8	12,7	13,3	13,6	8,3	54,1
Almaty city	24,7	26,3	27,7	40,7	34,5	53,4	137,5	89,4	55,5
Astana city	12,7	12,2	25,7	28,5	52,5	46,2	25,4	23,8	45,1

In Kazakhstan, since 2002, the registration of patients for endoprosthesis of large joints is carried out in SRITO, where the calculation of the need for endoprostheses of large joints was carried out, according to the method developed by RusSRITO n/a Vreden, St. Petersburg (table 3).

Table 3 – Dynamics of patient registration for hip arthroplasty from 2002-2016. (SRITO data)

Years	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Number of patients registered for hip arthroplasty	25	86	235	207	308	402	491	703	788	741	779	727	1207	1197	1219

The population of the Republic of Kazakhstan over 15 years old is 12 654 878 people. The standardized incidence rate of large joints in the RK is 355 per 10 000 adults, which in absolute terms is 428 275 people.

Of these, 15% or 64240 people need endoprosthesis. Analysis of statistical data showed that:

- 25% of people in need of endoprosthetics of large joints have absolute contraindications to surgery;
- 4% are persons under 30 years old who are advised to use other methods of treatment;
- in 20% the probability of correction of somatic pathology is doubtful;
- 6% of patients refuse operations.

Thus, in the RK the preliminary need for endoprosthesis is reduced by 55% and is 28908 people or 6.75% of the total incidence of large joints (this figure is treated as an index of selection for endoprosthesis).

Of the 28,908 patients there are in need of:

- 15000 - in hip arthroplasty;
- 9536 - in the endoprosthesis of knee joints;
- 2286 - in arthroplasty of ankle joints;
- 1220 - in the endoprosthesis of the shoulder joints;
- 866 - in the endoprosthesis of elbow joints.

Proceeding from the fact that in 25% there is a bilateral defeat of large joints, primarily of the hip and knee joints, the total need for endoprostheses at the moment is:

- hip joints - 18 000 endoprostheses;
- knee joints - 12 000 endoprostheses;
- ankle joints - 3000 endoprostheses;
- shoulder joints - 1700 endoprostheses;
- elbow joints - 1200 endoprostheses.

In addition, based on the existing incidence of large joints, it is intended an annual increase in the number of people in need of endoprosthesis on 348 with hip joints, 232 - knee, 580 - ankle, 290 - humeral, 290 - elbow.

To ensure the needs of the population for endoprosthesis and to eliminate the queue, it is necessary to perform 30 endoprosthesis throughout the republic every day for five years.

Modern endoprostheses began to be introduced in Kazakhstan since the mid-1990s. However, this direction was purposefully developed only in 2001 with the opening in Astana of the scientific research institute of traumatology and orthopedics. In connection with the increase in the number of patients in need of this type of care, since 2009 two departments of endoprosthesis have been functioning at the Institute, since 2014 - three departments for 75 beds, and since 2014 - the only branch of the consequences of endoprosthesis of large joints in the republic. On the basis of SRITO, the Republican Center for endoprosthesis of large joints was opened.

Under the guidance of the director of SRITO, the chief traumatologist-orthopaedist of the Ministry of Healthcare of the RK, professor Batpenov N.D., a great deal of organizational, methodological, consultative and curatorial work was carried out to introduce innovative technologies for hip replacement in the regions of Kazakhstan, and to establish a network of centers for the replacement of large joints, mainly the hip joint. Annually, master classes are conducted with the involvement of specialists from both SRITO and scientists from near and far abroad. The above measures were a significant contribution to the improvement of highly specialized medical care for patients with severe hip joint lesions.

To date, more than 30 models of the hip joint endoprostheses of the world's best manufacturers have been tested and introduced in SRITO, more than 6500 endoprostheses of large joints have been installed. Along with the known models of endoprostheses, a new model has been successfully applied for a cementless fixing of "KazSRITO", N. Batpenov model, the release of which is carried out in Germany with the participation of K-Implant company. The team of scientists improved the components of the hip implant, corresponding to the best world analogues, the technology of their implantation was developed (figure 1).

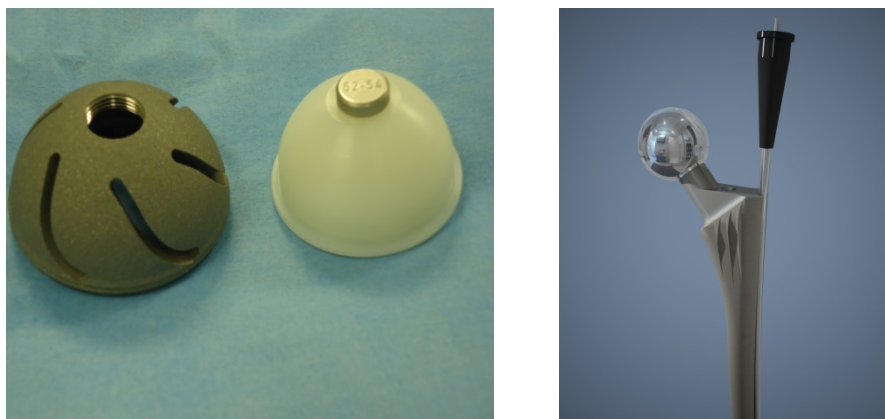


Figure 1 – Endoprosthesis of the hip joint of KazSRITO, N. Batpenov model

A new hip joint endoprosthesis has been established for more than 1700 patients suffering from osteoarthritis.

Endoprosthesis of "KazSRITO" was recognized as the invention of 2012 at the "Shapagat" Republican contest of achievements in the field of invention, it was introduced in the departments of orthopedics of SRITO, in the centers and departments of traumatology and orthopedics in Karaganda, Almaty, Petropavlovsk, at the Bishkek Research Center for Traumatology and Orthopedics, at the Department of Traumatology and Orthopedics of the Tajik State Medical University, at the Endosurgery Clinic in Dushanbe, at the clinic of the Hanover University of Minden, Germany.

It should be noted that the volume of tertiary care delivery in 2016 increased 1.6 times as compared to 2015 and amounted to 21623. Over the past 6 years, the number of operations for hip joint endoprosthesis in the country has increased 2.5 times (table 4).

Of the total number of tertiary health care operations in 2016, 25% are operations on hip joint endoprosthesis, 25% - of knee joint, 19% - technologies of blocking osteosynthesis (BOS), 16% - arthroscopic surgery, and 6% - of spondylosis.

Tertiary health care technologies in the section "Traumatology and Orthopedics" are carried out in the following clinics of the republic: in SRITO - 22%, in RCTO n/a Makazhanov of the Karaganda region - 15%, in the hospital № 4 of Almaty city - 10%, at the same time, 66% of the total number of tertiary health care technologies implemented in Astana was conducted in SRITO.

The revision of the hip joint with full or partial replacement of the endoprosthesis made up almost 15% of the total number of endoprosthesis. It was noted that the instability of the endoprosthesis components occurred on average in 2.5 to 4 years, whereas implantation of an artificial joint was estimated for approximately 15 years. The instability of the endoprosthesis was a consequence of errors at the stages of preoperative planning, during the operation and in the postoperative period.

All patients undergoing endoprosthetic surgery should be registered and observed to prevent long-term complications. Implantation of the organ, designed for 15-20 years of work, requires special attention on the part of all participants in the healing process. As it is known, to date, the official registries of arthroplasty of large joints are in the following countries: Canada, Australia, Sweden, UK, Finland, Norway, New Zealand, Hungary and Germany.

There is an urgent need to create a single National Register of patients who have undergone prosthetics, since the implanted endoprosthesis is designed for multimillion cyclic function for many years. Therefore, every case of endoprosthesis must be strictly registered and analyzed. This will prevent the development of unsatisfactory outcomes, find out at what stages of treatment omissions have been committed and what steps need to be taken. In our practice, there are many cases of violations of the principles of primary endoprosthesis, which require repeated complex audit interventions, which is associated with both lack of competence of specialists and lack of the necessary technical equipment for such surgical interventions.

Table 4 – Dynamics of hip joint endoprosthesis in the regions of Kazakhstan in 2011-2016.

Region	Hip joint endoprosthesis (81.51, 81.52, 81.53)						Including					
							Complete hip joint replacement (81.51)					
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2011	2012	2013	2014	2015	2016
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Akmola	40	46	26	48	52	63	40	46	25	48	52	63
Aktobe	11	23	28	20	46	85	11	23	28	20	46	84
Almaty		31	63	175	235	307		31	61	166	233	302
Atyrau	16	15	21	16	32	41	16	15	21	16	32	41
East-Kazakhstan	175	148	117	155	172	285	175	134	115	155	172	269
Zhambyl	81	92	79	90	89	100	66	77	71	81	76	86
West-Kazakhstan	21	49	86	95	108	137	21	48	75	92	108	137
Karaganda	295	555	541	551	511	533	291	542	534	549	507	525
Kostanay	142	178	91	92	162	186	141	151	71	82	149	167
Kyzylorda	5	24	33	30	35	53	5	18	21	21	25	41
Mangystau	21	21	22	26	11	22	20	18	9	7	2	18
Pavlodar	35	45	101	137	110	130	35	45	100	137	102	107
North-Kazakhstan	16	33	32	33	46	73	16	33	32	33	46	73
South-Kazakhstan	82	209	248	245	254	349	80	206	241	235	250	346
Almaty city	704	941	937	1032	1139	1451	679	893	886	1027	1028	1 285
Astana city	516	791	872	1198	1462	1467	473	715	745	1050	1264	1 287
RK	2160	3201	3297	3943	4464	5282	2069	2995	3035	3719	4092	4831

Continuation of table 4

Region	Including											
	Partial hip joint replacement (81.52)						Revision and replacement of the hip joint (81.53)					
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2011	2012	2013	2014	2015	2016
1	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Akmola									1			
Aktobe						1						
Almaty				9	2	5			2			
Atyrau												
East-Kazakhstan		12				16		2	2			
Zhambyl	15	13	8	9	13	14		2				
West-Kazakhstan		1	11	3								
Karaganda	4	11	6	2	4	8		2	1			
Kostanay	1	21	17	10	13	19		6	3			
Kyzylorda		6	12	9	10	12						
Mangystau	1	3	13	19	9	4						
Pavlodar					8	23			1			
North-Kazakhstan												
South-Kazakhstan	2	2	7	10	4	3		1				
Almaty city	17	21	7	3	20	53	8	27	44	2	91	113
Astana city	39	57	81	83	84	95	4	19	46	65	114	85
RK	79	147	162	157	167	253	12	59	100	67	205	198

The similar situation was noted in the 80s of the last century during the active development of endoprosthesis in Norway and other European countries. A large number of prostheses were installed before the negative sides of the used implants were revealed. To avoid such situations, the Norwegian National Register was developed and implemented, which provided a continuous assessment of the quality of the prosthesis and used implants for its maximum improvement, analysis of the epidemiology of arthroplasty, and monitoring of risk factors that affect the frequency of revision interventions.

Analysis of literature data [26] showed that for the formation of an independent specialist in the field of endoprosthesis, it takes at least 3-4 years, short-term courses do not allow to form the necessary skills. Passage of training in large orthopedic centers should be held for a long time with the participation of the student in daily surgical interventions. It is necessary to conduct curation of newly formed centers of endoprosthesis, to create a unified approach to preoperative planning, postoperative management and rehabilitation across the country. According to a multicenter study in North America, the critical frequency of hip joint replacement for the surgical team is 100 operations per year [27]. According to the British specialists (based on the analysis of 280 thousand operations in the UK clinics), when performing less than 50 operations per year, the lethality increases by 2.5-6 times, and the number of audits by 1.5 times [28]. In 1990-1993 in the UK, to reduce the waiting list at a large hospital in Exeter, small batches of patients were sent to London hospitals. After 6.5 years, 44% of the installed endoprostheses underwent revision, the incidence of development of deep periprosthetic infection was 11%, in 7% of cases the paresis of the sciatic nerve was observed.

SRITO has developed a computer program for recording patients who are subject to endoprosthesis of the hip joint. When creating the registration system, we tried to make it simple in filling, but at the same time maximally informative. The accounting system was created on the basis of the "StatEndo" program developed by the staff of the SRITO endoprosthetics department (Batpenov N.D., Malik B.K., Tokimbaev A.K., Ospanov K.T. Certificate of state registration of the "StatEndo" intellectual property object (Program for computers) No. 019 dated January 25, 2008) (Figure 2) [5].

Новый клиент | Распечатать данные | Действие: нет | по полу: М | значение: | Выполнить

Клиент 1 из 1235 только нуждающиеся в очередном контрольном осмотре Запросы Выход

Код клиента	История болезни	Фамилия	Имя	Отчество
1	929	Кожанов	Солтанбек	
2	977	Журсова	Ангела	Ергалиевна
3	1177	Шамуратов	Абзал	Турарбекович
4	1334	Нурғалиев	Жанболат	Жаксылыкович
5	1287	Маликова	Акмарал	Оразбаевна
6	1191	Турбекова	Кадиша	
7	1247	Бермаханов	Еркин	Куанышевич
8	7314	Джансейтова	Бакыт	Кудайбергеновна
9	1252	Ерохина	Галина	Петровна
10	3227	Саликов	Ильзат	Рақатович
11	1600	Вишневская	Людмила	А
12	8174	Афанасьев	Владимир	Алексеевич
13	465	Муханова	Рау	А
14	1266	Бекбулатов	Найзабек	Мукамедович
15	1536	Шведов	Олег	Васильевич

Считает себя больным с октября 2005 года, когда в результате падения произошел перелом шейки правого бедра, через 2 дня оперирован в г. Караганда, операция: остеосинтез шейки правого бедра винтами АО. В послеоперационном периоде боли незначительные, ходил с помощью костылей без нагрузки на правую нижнюю конечность 6 месяцев, в последующем стал нагружать конечность. Болевой синдром стал усиливаться, на контрольной рентгенографии признаки ложного сустава шейки бедренной кости. Консультирован травматологом, рекомендовано оперативное лечение в условиях НИИТО. Направлен ДЗ на эндопротезирование тазобедренного сустава в НИИТО, осмотрен в приемном покое.

Полный | Детализированный | Редактирование

Операции | Первичные осмотры | Контрольные осмотры | Рентген снимки | Клиент | Другое

Клиент 1 из 1235 Код клиента: 1 Редактировать Новая запись Принять Отменить

История болезни: 929 Комментарий (до 65 535 символов):

Фамилия: Кожанов Считает себя больным с октября 2005 года, когда в результате падения произошел перелом шейки правого бедра, через 2 дня оперирован в г. Караганда, операция: остеосинтез шейки правого бедра винтами АО. В послеоперационном периоде боли незначительные, ходил с помощью костылей без нагрузки на правую нижнюю конечность 6 месяцев, в последующем стал нагружать конечность. Болевой синдром стал усиливаться, на контрольной рентгенографии признаки ложного сустава шейки бедренной кости. Консультирован травматологом, рекомендовано оперативное лечение в условиях НИИТО. Направлен ДЗ на эндопротезирование тазобедренного сустава в НИИТО, осмотрен в приемном покое.

Имя: Солтанбек

Отчество:

Дата рождения: 23.08.1936 Пол: Мужской Женский

Телефон 1: 72-46-51

Телефон 2: тел сына 87015113610

Домашний адрес: г. Караганда, ул. Ключевая 20-1

Figure 2 – Patient registration program after arthroplasty of joints

The purpose of the developed automated system is to optimize the process of recording and examining the patient after endoprosthesis of the hip joint by improving its quality, eliminating subjectivity in evaluating the results after treatment. Currently, the program has a database of patients treated in the

department for 10 years from 2004 to 2014. The created registration system in the future can be adopted as a basis for the creation of a national registry of arthroplasty of the hip joint, in the formation of which the need has arisen.

Thus, the created program of registration of arthroplasty of the hip joint allows to accumulate information about all patients who underwent operations. Functionality allows to collect information about the patient, to create a radiograph bank, to study the functional outcomes, taking into account the patient's satisfaction. The important point is the possibility of analyzing the survival of implants throughout the life of the patient, studying the causes of unsatisfactory outcomes. Ultimately, these activities are aimed at improving the quality of life of patients who have undergone hip joint arthroplasty.

Improvement of medical and specialized care for patients with diseases and injuries of the hip joint should include both searching for new methods of treatment and improving its organization.

REFERENCES

- [1] Abdrahmanov A.Zh. O tehnike jendoprotezirovanija tazobedrennogo sustava / A.Zh. Abdrahmanov, N.B. Orlovskij // *Travmatologija zhëne ortopedija*. 2002. N 1. P. 9-11.
- [2] Sazonova N.V. Organizacija specializirovannoj ortopedicheskoj pomoshhi bol'nyh osteoartrozami tazobedrennogo i kolennogo sustavov: Avtoref. dis. ... d-ra med. nauk : 14.00.22 / Sazonova Natal'ja Vladimirovna. Kurgan, 2009. 48 p.
- [3] Rol' NIITO v razvitanii jendoprotezirovanija tazobedrennogo sustava v Kazahstane / N.D. Batpenov [i dr.] // *Travmatologija zhëne ortopedija*. 2009. N 2. P. 17-18.
- [4] Ezhov Ju.I. Operativnoe lechenie bol'nyh s degenerativno- distroficheskimi zabolevanijami tazobedrennogo sustava / Ju.I. Ezhov, K.N. Petrushkov, I.Ju. Ezhov // *Travmatologija i ortopedija XXI veka : sb. tez. dokl. VIII s#ezda travmatologov-ortopedov Rossii*. Samara, 2006. Vol. 1. P. 512-513.
- [5] Berglezov M.A. Osteoartroz (jetiologija, patogenez) / M.A. Berglezov, T.M. Andreeva // *Vestnik travmatologii i ortopedii im. N. N. Priorova*. 2006. N 4. P.79-86.
- [6] Sinica N.S. Hirurgicheskoe lechenie displasticheskogo koksartroza u detej i podrostkov: Avtoref. dis. ... kand. med. nauk : 14.00.22 / Sinica Nikolaj Stepanovich. Kemerovo, 2000. 19 p.
- [7] Medicinskie i social'nye problemy jendoprotezirovanija sustavov konechnostej / V.P. Moskaev [i dr.]. SPb.: MORSAR AV, 2001. 160 p.
- [8] Artem'ev Je.V. Hirurgicheskoe lechenie displasticheskogo koksartroza: Avtoref. dis. ... kand. med. nauk: 14.00.22 / Artem'ev Jeduard Vladislavovich. SPb., 2001. 14 p.
- [9] Prohorenko, V.M. Pervichnoe i revizionnoe jendoprotezirovanie tazobedrennogo sustava / V.M. Prohorenko. Novosibirsk: AON «Klinika NIITO», 2007. 348 p.
- [10] Turepkov S.V. Sovershenstvovanie metodov hirurgicheskogo lechenija displasticheskogo koksartroza: Avtoref. dis. ... kand. med. nauk: 14.00.22 / Turepkov S.V. Kurgan, 2003. 22 p.
- [11] Callaghan, J.J. Results of primary total hip arthroplasty in young patients / J.J. Callaghan // *J. Bone Jt. Surg.* 1993. Vol. 75. P. 1728-34.
- [12] Zagorodnij N.V. Jendoprotezirovanie pri povrezhdenijah i zabolevanijah tazobedrennogo sustava: Avtoref. dis. ... d-ra. med. nauk : 14.00.22 / Zagorodnij Nikolaj Vasil'evich. M., 1998. 347 p.
- [13] Baraneckij A.L. Asepticheskaja nestabil'nost' onkologicheskikh jendoprotezov tazobedrennogo i kolennogo sustavov: Avtoref. dis. ... kand. med. nauk: 14.00.22 / Baraneckij Anatolij Leonidovich. M., 2002. 22 p.
- [14] Kolesnik A.I. Novye tehnologicheskie reshenija i profilaktika oslozhnenij v jendoprotezirovanii tazobedrennogo sustava: Avtoref. dis. ... kand. med. nauk: 14.00.22 / Kolesnik Aleksandr Ivanovich. M., 2002. 47 p.
- [15] Kakabadze M.G. Perelomy shejki bedra: jendoprotezirovanie v ostrom periode: avtoref. dis. ... kand. med. nauk: 14.00.22 / Kakabadze Malhazi Guramovich. M., 2005. 22 p.
- [16] Nazarov A.E. Kliniko-jeksperimental'noe obosnovanie ispol'zovanija implantata «Sfen-C» dlja jendoprotezirovanija tazobedrennogo sustava u bol'nyh osteoporozom: Avtoref. dis. ... kand. med. nauk: 14.00.22 / Nazarov Aleksandr Evgen'evich. M., 2005. 14 p.
- [17] Frolov A.N. Krovopoterja pri jendoprotezirovanii tazobedrennogo sustava: avtoref. dis. ... kand. med. nauk: 14.00.22 / Frolov Anatolij Nikolaevich. SPb., 2006. 24 p.
- [18] Jendoprotezirovanie kak naibolee jeffektivnyj metod rehabilitacii bol'nyh s ognestrel'nymi povrezhdenijami tazobedrennogo sustava / B.A. Ahmedov [i dr.] // *Travmatologija i ortopedija Rossii*. 2009. N 3. P. 111-115.
- [19] Dzhakysbekova, G.K. Osnovnye pokazateli travmatologo-ortopedicheskoj sluzhby Respubliki Kazahstan v 2004 g. / G.K. Dzhakysbekova. Astana: Namra, 2005. 51 p.
- [20] Mezhdunarodnaja statisticheskaja klassifikacija boleznej i problem, svjazannyh so zdorov'em = MKB-10 : v 3-h t. / Vsemir. org. zdavoohranenija. 10-e izd., peresmotr. M.: Medicina, 1995. Vol. 1. 698 p.
- [21] Biomehanika posle jendoprotezirovanija tazobedrennogo sustava / G.G. Jepshtejn [i dr.] // *Travmatologija i ortopedija Rossii*. 1994. N 5. P. 33-39.
- [22] Zhonghua chuangshang guke zazhi / Wu li-dong [et al.] // *Chin. J. Orthop. Trauma*. 2004. Vol. 6, 1. P. 55-58.
- [23] Materialy I s#ezda travmatologov-ortopedov Kazahstana «Sovremennye tehnologii diagnostiki, lechenija i rehabilitacii v travmatologii i ortopedii» // *Travmatologija zhëne ortopedija*. 2009. N 2. 496 p.

[24] Nash opyt jendoprotezirovaniya tazobedrennyh sustavov / T.Zh. Sultanbaev [i dr.] // Central'no-Aziatskij medicinskij zhurnal. 2009. Vol. XV. Prilozhenie 3. P. 118-119.

[25] Soderman P. Outcome after total hip arthroplasty. Part I : General health evaluation in relation to definition of failure in the Swedish National Total Hip Arthroplasty register / P. Soderman, H. Malchau, P. Herberts // Acta Orthop. Scand. 2000. Vol. 71. P. 354-359.

[26] Rukovodstvo po jendoprotezirovaniyu tazobedrennogo sustava / Pod red. R.M. Tihilova, V.M. Shapovalova. SPb.: RNIITO im. R. R. Vredena, 2008. 324 p.

[27] Rutkow, I.M. Orthopaedic operations in the United States, 1979 through 1983 / I.M. Rutkow // J. Bone Joint surg. 1986. Vol. 68-A, N 5. P. 716-719.

[28] Morris R.W. Primary total hip replacement: variations in patient management in Oxford I Anglia, Trent, Yorkshire in Northern regions / R.W. Morris // Ann. R. Coll. Surg. End. 2001. Vol. 83, N 3. P. 190-196.

Н. Д. Батпенов, К. Т. Оспанов, Г. К. Джаксыбекова

Научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии, Астана, Казахстан

ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЕ ПРИ ДЕФОРМИРУЮЩЕМ АРТРОЗЕ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА

Аннотация. Представлены литературные данные о заболеваемости деформирующим артрозом тазобедренного сустава, в том числе и населения Казахстана. Представлены данные о потребности в эндопротезировании крупных суставов в год. Отражена научно-клиническая деятельность научно-исследовательского института травматологии и ортопедии по внедрению технологии эндопротезирования тазобедренного сустава в республике.

Отмечено, что внедрение высокотехнологичных оперативных вмешательств должно носить планомерный характер; оперативные вмешательства на тазобедренном суставе должны выполняться в учреждениях, имеющих квалифицированных опытных специалистов и полноценное техническое обеспечение.

В НИИТО разработана компьютерная программа регистрации больных, подлежащих эндопротезированию тазобедренного сустава, система учета создана на базе программы «СтатЭндо».

Ключевые слова: дегенеративно-дистрофические поражения суставов, высокоспециализированная медицинская помощь, остеоартроз, эндопротезирование тазобедренного сустава, потребность в эндопротезах крупных суставов.

В Стратегии «Казахстан-2050» – Новый политический курс состоявшегося государства» Президент Нурсултан Назарбаев среди основных направлений стратегического развития страны назвал развитие инновационных исследований и трансферт технологий.

Улучшение здоровья граждан Казахстана для обеспечения устойчивого социально-демографического развития страны – цель Государственной программы развития здравоохранения Республики Казахстан «Саламатты Қазақстан» на 2011–2015 годы. Одним из приоритетов Государственной программы является обеспечение населения республики высокоспециализированной медицинской помощью, которая должна применять уникальные технологии, быть клинически и экономически эффективной, социально ориентированной.

Проблема возвращения к активной жизни пациентов с тяжелой формой патологии тазобедренного сустава различной этиологии была и остается актуальной задачей здравоохранения [1-3]. По частоте поражения тазобедренный сустав занимает первое место среди крупных суставов, на долю которого приходится от 1 до 8,1% от всей ортопедической патологии [4]. По экспертным оценкам с 1990 по 2020 г. число больных с остеоартрозом удвоится [5]. Следует отметить, что дегенеративно-дистрофической патологией суставов страдают не только лица пожилого и старческого возраста, заболевания суставов «помолодели», они регистрируются у 0,1% в возрасте до 19 лет, у 0,2% – моложе 29 лет, у 3,5% – до 39 лет, а у пациентов старше 50 лет их число резко увеличивается [6-8].

Выход больных на инвалидность при поражении тазобедренного сустава, в три раза выше, чем при поражении коленного сустава и в семь раз больше, чем у пациентов с патологией голеностопного сустава [9]. Широкое распространение, раннее проявление и прогрессирующее течение

патологии тазобедренного сустава снижает трудоспособность, осложняет семейные отношения, ломает весь жизненный уклад больного, затрагивая не только медицинские, но и социальные аспекты общества [10].

Эффект органосохраняющих операций при патологии тазобедренного сустава нестойк, а иногда и непредсказуем, ухудшает качество жизни пациентов. Подтверждением служат нарастающие показатели инвалидности по прошествии времени после корригирующих остеотомий с 26 до 58%, декомпрессионных операций - с 29 до 54%, артродеза - с 20 до 75% [11, 12]. В последние годы многие исследователи, занимающиеся проблемой восстановления функции тазобедренного сустава, отдают предпочтение эндопротезированию [13-18].

Эндопротезирование на сегодняшний день одна из распространенных операций в мире при патологии тазобедренного сустава [1]. Ежегодно в мире выполняется более 1 400 000 – 1 500 000 эндопротезирований тазобедренного сустава [3, 4]. Однако в официальные статистические отчеты сведения о характере, качественных и количественных изменениях в структуре данной патологии не включены, поэтому не имеется возможности получить информацию об их распространенности и динамике. В официальных статистических отчетах патология тазобедренного сустава остается в группе болезней костно-мышечной системы и соединительной ткани [19]. Это связано с особенностями МКБ X пересмотра [20]. Заболевания суставов находятся в трех классах: II – новообразованиях, XIII – болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани и XVII – врожденные аномалии. Только в XIII – классе конкретизирован коксартроз. Поэтому динамику, частоту заболеваемости коксартрозом у взрослых жителей можно проследить лишь косвенно, путем сопоставления отчетных данных о частоте ревматоидного артрита, других полиартралгий, остеоартроза и связанных с ним нарушений. Отсутствие таких сведений не позволяет проводить долгосрочное планирование в реабилитации пациентов, определить потребность в центрах эндопротезирования, выявить количество больных, нуждающихся в эндопротезировании, и рассчитать, какова потребность в эндопротезах для конкретного региона и республики в целом. Научное обоснование решения этих вопросов имеет важное медицинское значение. С увеличением количества оперируемых больных и накоплением отдаленных результатов эндопротезирования возникает необходимость изучения и сравнения функциональных исходов с целью совершенствования качества лечения [21, 22].

В последнее время в нашей стране возрос интерес к эндопротезированию суставов в различных регионах, в арсенале появились зарубежные импланты [23, 24]. К сожалению, сложные операции, требующие вдумчивого отношения врача, рассматриваются ортопедами упрощенно, выполняются хирургами без должной ответственности. Отсутствие высокоспециализированных технологичных центров реабилитации, единых баз данных пациентов, единых подходов в системе оценки, риск тромбоэмболических осложнений, сложность послеоперационных методик восстановления, указывают на необходимость исследовательских работ в этом направлении.

В мире существует более 60 производителей этой продукции, создана мощная индустрия эндопротезов и инструментария по их установке. Так, P. Soderman [25] подсчитал, что на конец XX столетия рынок медицинских изделий предлагал свыше 300 различных эндопротезов тазобедренного сустава.

В настоящее время конструирование эндосистем направлено на совершенствование имеющихся систем и имплантатов по форме, принципу фиксации и качеству; на использование в производстве имплантатов новейших материалов и технологий, применение специальных компьютерных программ. Однако, несмотря на постоянное совершенствование конструкций и техники их имплантации, функциональные исходы эндопротезирования не всегда удовлетворяют пациента и хирурга. К тому же, к моменту операции у больного имеется длительно существующий комплекс костно-мышечной патологии. Ситуация осложняется еще и тем, что эндопротезы в основной своей массе создаются не индивидуально, а как универсальное серийное изделие.

Больные, страдающие заболеваниями тазобедренного сустава, не всегда могут получить своевременную высокоспециализированную медицинскую помощь, особенно в отдаленных регионах страны. В областных медицинских учреждениях нередко отсутствуют отделения эндопротезирования по оказанию помощи больным с заболеваниями тазобедренного сустава. В отделениях широкого профиля (травматологии и ортопедии) остаются недостаточными уровень технической оснащенности и степень подготовленности специалистов.

На II Конгрессе Европейской федерации национальных ассоциаций ортопедов-травматологов подчеркивалось, что эндопротезирование суставов из разряда уникальных операций давно перешло в категорию обычных хирургических вмешательств. Причем его широкое внедрение в клиническую практику объясняется не только ростом заболеваний и травм суставов, но и развитием новых высоких технологий, достижениями техники, химии, биомеханики, создающих условия для производства все более совершенных конструкций.

Во всем мире потребность в протезировании представляет определенный интерес, что отражается в литературных данных (таблица 1). Сейчас в США потребность в эндопротезировании тазобедренного сустава оценивается в 565 на миллион жителей, в Великобритании - 42,4 на 100 000 взрослого населения, в России - 100 или 100-200 на 100 000, в Швеции - 200 на то же число жителей. Возможно, некоторые из приводимых показателей включают как тотальное, так и однополюсное эндопротезирование при переломах проксимального отдела бедра и их последствиях у лиц пожилого и старческого возраста. Но даже и в этом случае обращает на себя внимание расхождение в расчётах потребности в эндопротезах тазобедренного сустава, что объясняется отсутствием единого методологического подхода. Husted et al. (1996) утверждают, что у больных первичным коксартрозом потребность в эндопротезировании тазобедренного сустава в 15 раз выше, чем среди населения в целом, от 1/3 до 1/2 больных с дегенеративно-дистрофическими поражениями (ДДП) тазобедренного сустава нуждаются в двустороннем вмешательстве.

Таблица 1 – Количество операций по эндопротезированию крупных суставов в различных странах

Страна	Кол-во населения (млн)	Кол-во операций (тыс)	Кол-во операций на 1000 человек
США	291	420	1,4
Германия	82	190	2,2
Австрия и Швейцария	15	32	2,1
Франция	59	100	1,7
Англия	60	90	1,5
Италия	58	70	1,2
Япония	127	55	0,4
Дания	5,5	40	7,3
Россия	142	41	0,3

В экономически развитых странах на каждую тысячу взрослых жителей можно встретить одного человека с искусственным суставом. Брать за основу эти данные и автоматически переносить на нашу страну считаем ошибочным. Ведь речь идет об экономически развитых странах, где больные санировались не одно десятилетие, к тому же имеются в виду все крупные суставы человека. Следует учитывать, что Казахстан является эндемичным районом по дисплазии тазо-бедренного сустава, поэтому реальная картина вероятно выше предполагаемых эмпирических и субъективных расчетов (таблица 2).

В Казахстане, с 2002 года, регистрация больных на эндопротезирование крупных суставов осуществляется в НИИТО, где проведен расчет потребности в эндопротезах крупных суставов, согласно методике, разработанной в РосНИИТО им. Р. Р. Вредена г. Санкт-Петербурга (таблица 3).

Население Республики Казахстан старше 15 лет составляет 12 654 878 человек. Стандартизированный показатель заболеваемости крупных суставов по РК составляет 355 на 10 000 взрослого населения, что в абсолютных цифрах составляет 428 275 человек.

Из них 15% или 64 240 человек нуждается в эндопротезировании. Анализ статистических данных показал, что:

- 25% нуждающихся в эндопротезировании крупных суставов имеют абсолютные противопоказания к операции;
- 4% составляют лица моложе 30 лет, которым целесообразно использовать другие методы лечения;
- у 20% вероятность коррекции соматической патологии сомнительна;
- 6% больных отказываются от операций.

Таблица 2 – Заболеваемость населения Казахстана коксартрозом в 2007-2015 гг. (на 100 тыс. населения)

Область	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Республика Казахстан	15,1	15,7	16,1	20,3	22,3	23,8	26,7	21,0	34,0
Акмолинская	22,1	19,9	27,6	26,7	53,9	52,6	49,7	50,9	55,1
Актюбинская	5,6	7,8	7,3	7,4	7,5	7,0	8,2	9,9	29,0
Алматинская	10,2	8,3	13,9	9,6	7,9	7,6	8,4	8,0	9,7
Атырауская	7,6	8,1	8,5	7,6	13,4	18,6	14,1	10,1	15,3
В-Казахстанская	16,0	14,7	16,4	32,8	30,2	23,0	24,5	6,1	24,9
Жамбылская	17,2	30,0	12,1	10,7	6,2	21,8	26,9	23,1	29,9
З-Казахстанская	13,2	8,8	10,0	6,9	10,8	7,2	8,7	7,2	6,2
Карагандинская	13,0	14,1	13,8	19,3	19,4	23,3	25,0	26,6	15,9
Костанайская	11,9	12,2	19,0	30,0	39,6	28,4	39,2	34,8	27,1
Кызылординская	8,6	5,7	10,1	13,2	12,2	10,4	11,0	7,9	46,0
Мангыстауская	41,9	42,3	43,1	23,2	50,1	36,6	39,0	23,6	26,9
Павлодарская	14,4	14,2	19,2	18,8	17,9	19,5	21,0	24,8	32,0
С-Казахстанская	7,1	21,8	25,5	31,5	26,9	39,7	33,8	29,3	47,1
Ю-Казахстанская	17,0	14,0	5,7	15,8	12,7	13,3	13,6	8,3	54,1
Г. Алматы	24,7	26,3	27,7	40,7	34,5	53,4	137,5	89,4	55,5
Г. Астана	12,7	12,2	25,7	28,5	52,5	46,2	25,4	23,8	45,1

Таблица 3 – Динамика регистрации пациентов на эндопротезирование тазобедренного сустава с 2002–2016 гг. (данные НИИТО)

Годы	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Количество больных, зарегистрированных на эндопротезирование тазобедренного сустава	25	86	235	207	308	402	491	703	788	741	779	727	1207	1197	1219

Таким образом, предварительная потребность в эндопротезировании уменьшается на 55% и составляет по РК 28908 человек или 6,75% от общего показателя заболеваемости крупных суставов (эта цифра трактуется как показатель отбора для эндопротезирования).

Из 28908 пациентов нуждаются:

15000 – в эндопротезировании тазобедренных суставов;

9536 – в эндопротезировании коленных суставов;

2286 – в эндопротезировании голеностопных суставов;

1220 – в эндопротезировании плечевых суставов;

866 – в эндопротезировании локтевых суставов.

Исходя из того, что в 25% имеет место двустороннее поражение крупных суставов, в первую очередь тазобедренного и коленного суставов, общая потребность в эндопротезах на данный момент составляет:

– тазобедренных суставов – 18 000 эндопротезов;

– коленных суставов – 12 000 эндопротезов;

– голеностопных суставов – 3000 эндопротезов;

– плечевых суставов – 1700 эндопротезов;

– локтевых суставов – 1200 эндопротезов.

Кроме того, исходя из существующей заболеваемости крупных суставов, предполагается ежегодный прирост численности нуждающихся в эндопротезировании на 348 с тазобедренными суставами, 232 – коленными, 580 – голеностопными, 290 – плечевыми, 290 – локтевыми.

Для обеспечения потребности населения в эндопротезировании и ликвидации очереди необходимо выполнять по 30 эндопротезирований по всей Республике ежедневно в течение пяти лет.

Современные эндопротезы начали внедряться в Казахстане с середины 90-х годов. Однако целенаправленное развитие это направление получило только с открытием в 2001 году в г. Астане научно-исследовательского института травматологии и ортопедии. В связи с увеличением числа больных, нуждающихся в этом виде помощи, в институте с 2009 г. функционируют два, с 2014 г. – три отделения эндопротезирования на 75 коек, с 2014 г. – единственное в республике отделение последствий эндопротезирования крупных суставов. На базе НИИТО был открыт Республиканский центр эндопротезирования крупных суставов.

Под руководством директора НИИТО, главного травматолога-ортопеда МЗ РК, профессора Н. Д. Батпенова проведена большая организационно-методическая, консультативная и кураторская работа по внедрению инновационных технологий эндопротезирования тазобедренного сустава в регионах Казахстана, организации в республике сети центров эндопротезирования крупных суставов, преимущественно тазобедренного. Ежегодно проводятся обучающие мастер-классы с привлечением специалистов как НИИТО, так и ученых ближнего и дальнего зарубежья. Вышеуказанные мероприятия явились весомым вкладом в совершенствование высокоспециализированной медицинской помощи больным с тяжелыми поражениями тазобедренного сустава.

К настоящему времени, в НИИТО апробированы и внедрены более 30 моделей эндопротезов тазобедренного сустава лучших мировых производителей, установлено более 6500 эндопротезов крупных суставов. Наряду с известными моделями эндопротезов успешно применяется новая модель эндопротеза тазобедренного сустава для бесцементной фиксации «КазНИИТО», модель Н. Батпенова, выпуск которого осуществляется в Германии при участии компании K-Implant. Коллективом ученых были усовершенствованы компоненты эндопротеза тазобедренного сустава, соответствующие лучшим мировым аналогам, разработана технология их имплантации (рисунок 1).

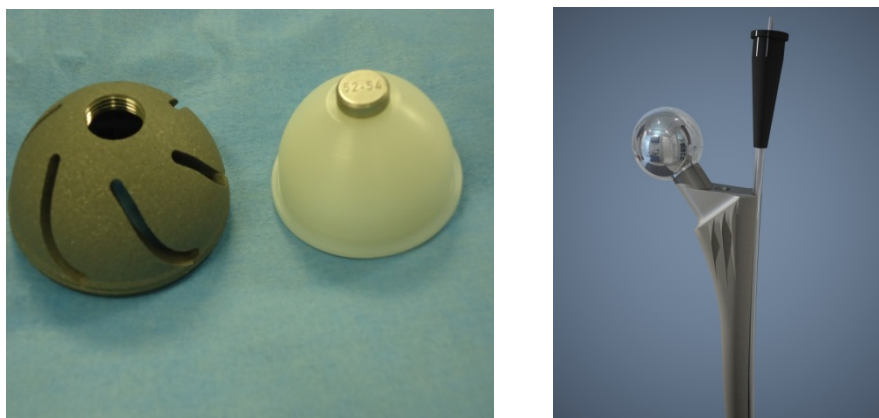


Рисунок 1 – Эндопротез тазобедренного сустава КазНИИТО, модель Н. Батпенова

Новый эндопротез тазобедренного сустава установлен более 1700 пациентам, страдающих остеоартрозом.

Эндопротез «КазНИИТО» на Республиканском конкурсе достижений в области изобретательства «Шапағат» признан изобретением 2012 года, он внедрен в отделениях ортопедии НИИТО, в центрах и отделениях травматологии и ортопедии гг. Караганды, Алматы, Петропавловска, в Бишкекском научно-исследовательском центре травматологии и ортопедии, на кафедре травматологии и ортопедии Таджикского госмедуниверситета, клинике «Эндохирургия» г. Душанбе, в клинике Ганноверского университета г. Минден Германии.

Следует отметить, что объем оказания ВСМП в 2016 году вырос в 1,6 раз по сравнению с 2015 годом и составил 21623. За последние 6 лет в республике число операций по эндопротезированию тазобедренного сустава увеличилось в 2,5 раза (таблица 4).

От общего количества операций по ВСМП за 2016 год, 25% составляют операции эндопротезирования тазобедренного сустава, 25% – коленного сустава, 19% – технологии блокирующего остеосинтеза (БИОС) и 16% – артроскопические операции, спондиллодез - 6%.

Таблица 4 – Динамика эндопротезирования тазобедренного сустава в регионах Казахстана в 2011–2016 гг.

Область	Эндопротезирование тазобедренного сустава (81.51, 81.52, 81.53)						В том числе					
							Полная замена тазобедренного сустава (81.51)					
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2011	2012	2013	2014	2015	2016
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Акмолинская	40	46	26	48	52	63	40	46	25	48	52	63
Актюбинская	11	23	28	20	46	85	11	23	28	20	46	84
Алматинская		31	63	175	235	307		31	61	166	233	302
Атырауская	16	15	21	16	32	41	16	15	21	16	32	41
ВКО	175	148	117	155	172	285	175	134	115	155	172	269
Жамбылская	81	92	79	90	89	100	66	77	71	81	76	86
ЗКО	21	49	86	95	108	137	21	48	75	92	108	137
Карагандинская	295	555	541	551	511	533	291	542	534	549	507	525
Костанайская	142	178	91	92	162	186	141	151	71	82	149	167
Кызылординская	5	24	33	30	35	53	5	18	21	21	25	41
Мангистауская	21	21	22	26	11	22	20	18	9	7	2	18
Павлодарская	35	45	101	137	110	130	35	45	100	137	102	107
СКО	16	33	32	33	46	73	16	33	32	33	46	73
ЮКО	82	209	248	245	254	349	80	206	241	235	250	346
Г. Алматы	704	941	937	1032	1139	1451	679	893	886	1027	1028	1 285
Г. Астана	516	791	872	1198	1462	1467	473	715	745	1050	1264	1 287
РК	2160	3201	3297	3943	4464	5282	2069	2995	3035	3719	4092	4831

Продолжение таблицы 4

Область	В том числе											
	Частичная замена тазобедренного сустава (81.52)						Ревизия и замена тазобедренного сустава (81.53)					
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2011	2012	2013	2014	2015	2016
1	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Акмолинская									1			
Актюбинская						1						
Алматинская				9	2	5			2			
Атырауская												
ВКО		12				16		2	2			
Жамбылская	15	13	8	9	13	14		2				
ЗКО		1	11	3								
Карагандинская	4	11	6	2	4	8		2	1			
Костанайская	1	21	17	10	13	19		6	3			
Кызылординская		6	12	9	10	12						
Мангистауская	1	3	13	19	9	4						
Павлодарская					8	23			1			
СКО												
ЮКО	2	2	7	10	4	3		1				
г. Алматы	17	21	7	3	20	53	8	27	44	2	91	113
г. Астана	39	57	81	83	84	95	4	19	46	65	114	85
РК	79	147	162	157	167	253	12	59	100	67	205	198

Технологии ВСМП по разделу «Травматология и ортопедия» осуществляются в следующих клиниках республики: в НИИТО - 22%, в ОЦТО им. Макажанова Карагандинской области - 15%, в больнице № 4 г. Алматы – 10%, при этом из общего количества выполненных в г.Астана технологии ВСМП 66% проведено в НИИТО.

Ревизия тазобедренного сустава с полной или частичной заменой эндопротеза составила почти 15% от общего количества эндопротезирований. При этом было отмечено, что нестабильность компонентов эндопротеза наступила в среднем от 2,5 до 4 лет, тогда как имплантация искусственного сустава рассчитана примерно на 15 лет. Нестабильность эндопротеза была следствием ошибок на этапах предоперационного планирования, при выполнении операции и в послеоперационном периоде.

Все больные, подвергающиеся операции эндопротезирования, должны регистрироваться и наблюдаться для профилактики отдаленных осложнений. Имплантация органа, рассчитанного на 15–20 лет работы, требует особого внимания со стороны всех участников лечебного процесса. Как известно, на сегодняшний день официальные регистры эндопротезирования крупных суставов ведутся в следующих странах: Канаде, Австралии, Швеции, Великобритании, Финляндии, Норвегии, Новой Зеландии, Венгрии и Германии.

Остро стоит вопрос о создании единого Национального регистра больных, перенесших протезирование, так как имплантированный эндопротез рассчитан на многомиллионную циклическую функцию в течение многих лет. Поэтому каждый случай эндопротезирования должен подлежать строгой регистрации и анализу. Это позволит предупреждать развитие неудовлетворительных исходов, выяснять, на каких этапах лечения допущены упущения и какие меры необходимо предпринять. В нашей практике встречается немало случаев нарушения принципов первичного эндопротезирования, которые требуют повторных сложных ревизионных вмешательств, что связано как с недостаточной компетентностью специалистов, так и с отсутствием необходимого технического оснащения для проведения таких оперативных вмешательств.

Подобная ситуация была отмечена в 80-х годах прошлого столетия во время активного развития эндопротезирования в Норвегии и других странах Европы. Было установлено большое количество протезов, прежде чем выявились отрицательные стороны использованных имплантатов. Чтобы избежать подобных ситуаций, был разработан и внедрен Норвежский общенациональный регистр, который обеспечил непрерывную оценку качества протезирования и используемых имплантатов для его максимального улучшения, проведения анализа эпидемиологии артропластики и отслеживания факторов риска, влияющих на частоту ревизионных вмешательств.

Анализ литературных данных [26] показал, что для формирования самостоятельного специалиста в области эндопротезирования требуется не менее 3-4 лет, кратковременные же курсы не позволяют сформировать необходимые навыки. Прохождение обучения в крупных ортопедических центрах следует проходить длительно с участием обучающегося в ежедневных оперативных вмешательствах. Необходимо вести курацию вновь формирующихся центров эндопротезирования, для создания единого подхода в предоперационном планировании, послеоперационном ведении и реабилитации по всей стране. По данным многоцентрового исследования Северной Америки критическая частота количества эндопротезирований тазобедренного сустава для хирургической бригады составляет 100 операций в год [27]. По данным Британских специалистов (на основании анализа 280 тысяч операций в клиниках Великобритании) при выполнении менее 50 операций в год летальность возрастает в 2,5-6 раз, а число ревизий - в 1,5 раза [28]. В 1990–1993 гг. в Великобритании для сокращения листа ожидания в крупном госпитале в Экзетере небольшие партии пациентов были отправлены в городские больницы Лондона. Через 6,5 лет 44% установленных эндопротезов подверглись ревизии, частота развития глубокой перипротезной инфекции составила 11%, в 7% случаев наблюдался парез седалищного нерва.

В НИИТО разработана компьютерная программа регистрации больных, подлежащих эндопротезированию тазобедренного сустава. При создании системы регистрации старались сделать ее несложной для заполнения, но в тоже время максимально информативной. Система учета создана на базе программы «СтатЭндо», разработанной сотрудниками отделения эндопротезирования НИИТО (Батпенев Н.Д., Малик Б.К., Токсимбаев А.К., Оспанов К.Т. Свидетельство о государственной регистрации объекта интеллектуальной собственности «СтатЭндо» (программа для ЭВМ) № 019 от 25.01.2008 г.) (рисунок 2) [5].

Новый клиент Распечатать данные Действие: нет по полу: М значение: Выполнить

Клиент 1 из 1295 только нуждающиеся в очередном контрольном осмотре Запросы Выход

Код клиента	История болезни	Фамилия	Имя	Отчество
1	929	Кожанов	Солтанбек	
2	977	Жучусова	Анжела	Ергалиевна
3	1177	Шандратов	Абзал	Турарбекович
4	1334	Нурғалиев	Жанболат	Жаксылықович
5	1287	Маликова	Ақнарал	Оразбаева
6	1191	Турбекова	Кадша	
7	1247	Бермаханов	Еркин	Куанышев
8	7314	Джансуйтова	Бақыт	Кудайбергеновна
9	1252	Ерохина	Галина	Петровна
10	3227	Саликов	Ильзат	Рақатович
11	1600	Вишневская	Людмила	А
12	8174	Афанасьев	Владимир	Алексеевич
13	465	Муканова	Рая	А
14	1266	Бекбулатов	Найзабек	Мухамедович
15	1536	Шведов	Олег	Васильевич

Считает себя больным с октябре 2005 года, когда в результате падения произошел перелом шейки правого бедра, через 2 дня оперирован в г. Караганда, операция: остеосинтез шейки правого бедра винтами АО. В послеоперационном периоде боли незначительные, ходил с помощью костылей без нагрузки на правую нижнюю конечность 6 месяцев, в последующем стал нагружать конечность. Болевой синдром стал усиливаться, на контрольной рентгенографии признаки ложного сустава шейки бедренной кости. Консультирован травматологом, рекомендовано оперативное лечение в условиях НИИТО. Направлен ДЗ на эндопротезирование тазобедренного сустава в НИИТО, осмотрен в приемном покое.

Полный Детализированный Редактирование

Операции Первичные осмотры Контрольные осмотры Рентгенснимки Клиент Другое

Клиент 1 из 1295 Код клиента: 1 Редактировать Новая запись Применить Отменить

История болезни: 929 Комментарий (до 85 535 символов):

Фамилия: Кожанов Считает себя больным с октябре 2005 года, когда в результате падения произошел перелом шейки правого бедра, через 2 дня оперирован в г. Караганда, операция: остеосинтез шейки правого бедра винтами АО. В послеоперационном периоде боли незначительные, ходил с помощью костылей без нагрузки на правую нижнюю конечность 6 месяцев, в последующем стал нагружать конечность. Болевой синдром стал усиливаться, на контрольной рентгенографии признаки ложного сустава шейки бедренной кости. Консультирован травматологом, рекомендовано оперативное лечение в условиях НИИТО. Направлен ДЗ на эндопротезирование тазобедренного сустава в НИИТО, осмотрен в приемном покое.

Имя: Солтанбек

Отчество:

Дата рождения: 23.08.1936 Пол: Мужской Женский

Телефон 1: 72-46-51

Телефон 2: тел сына 87015113610

Домашний адрес: г. Караганда, ул. Ключевая 20-1

Рисунок 2 – Программа регистрации больных после эндопротезирования суставов

Цель разработанной автоматизированной системы – оптимизировать процесс регистрации и обследования больного после эндопротезирования тазобедренного сустава за счет повышения его качества, исключения субъективизма при оценке результатов после лечения. В настоящее время программа имеет банк данных о пролеченных в отделении больных за 10 лет с 2004 по 2014 годы. Созданная система регистрации в дальнейшем может быть принята за основу для создания национального регистра артропластик тазобедренного сустава, в формировании которого назрела необходимость.

Таким образом, созданная программа регистрации артропластик тазобедренного сустава позволяет накапливать сведения о всех пациентах, перенесших операции. Функциональные возможности позволяют собирать сведения о больном, создавать банк рентгенограмм, изучать функциональные исходы с учетом удовлетворенности пациента. Важным моментом является возможность анализа выживаемости имплантатов в течение всей жизни пациента, изучение причин неудовлетворительных исходов. В конечном итоге данные мероприятия направлены на улучшение качества жизни больных, подвергшихся артропластике тазобедренного сустава.

Улучшение медицинской и специализированной помощи больным с заболеваниями и повреждениями тазобедренного сустава должно включать как поиски новых методов лечения, так и совершенствование его организации.

ЛИТЕРАТУРА

- [29] Абдрахманов А.Ж. О технике эндопротезирования тазобедренного сустава / А.Ж. Абдрахманов, Н.Б. Орловский // Травматология жэне ортопедия. – 2002. – № 1. – С. 9-11.
- [30] Сазонова Н.В. Организация специализированной ортопедической помощи больным остеоартрозами тазобедренного и коленного суставов: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 14.00.22 / Сазонова Наталья Владимировна. – Курган, 2009. – 48 с.
- [31] Роль НИИТО в развитии эндопротезирования тазобедренного сустава в Казахстане / Н.Д. Батпенев [и др.] // Травматология жэне ортопедия. – 2009. – № 2. – С. 17-18.
- [32] Ежов Ю.И. Оперативное лечение больных с дегенеративно- дистрофическими заболеваниями тазобедренного сустава / Ю.И. Ежов, К.Н. Петрушков, И.Ю. Ежов // Травматология и ортопедия XXI века: сб. тез. докл. VIII съезда травматологов-ортопедов России. – Самара, 2006. – Т. 1. – С. 512-513.
- [33] Берглезов М.А. Остеоартроз (этиология, патогенез) / М.А. Берглезов, Т.М. Андреева // Вестник травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова. – 2006. – № 4. – С.79-86.
- [34] Синица Н.С. Хирургическое лечение диспластического коксартроза у детей и подростков: Автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.22 / Синица Николай Степанович. – Кемерово, 2000. – 19 с.

- [35] Медицинские и социальные проблемы эндопротезирования суставов конечностей / В.П. Москалев [и др.]. – СПб.: МОРСАР АВ, 2001. – 160 с.
- [36] Артемьев Э.В. Хирургическое лечение диспластического коксартроза: Автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.22 / Артемьев Эдуард Владиславович. – СПб., 2001. – 14 с.
- [37] Прохоренко В.М. Первичное и ревизионное эндопротезирование тазобедренного сустава / В.М. Прохоренко. – Новосибирск: АОН «Клиника НИИТО», 2007. – 348 с.
- [38] Турепков С.В. Совершенствование методов хирургического лечения диспластического коксартроза: Автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.22 / Турепков С.В. – Курган, 2003. – 22 с.
- [39] Callaghan J.J. Results of primary total hip arthroplasty in young patients / J.J. Callaghan // J. Bone Jt. Surg. – 1993. – Vol. 75 – P. 1728-34.
- [40] Загородний Н.В. Эндопротезирование при повреждениях и заболеваниях тазобедренного сустава: Автореф. дис. ... д-ра. мед. наук: 14.00.22 / Загородний Николай Васильевич. – М., 1998. – 347 с.
- [41] Баранецкий А.Л. Асептическая нестабильность онкологических эндопротезов тазобедренного и коленного суставов: Автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.22 / Баранецкий Анатолий Леонидович. – М., 2002. – 22 с.
- [42] Колесник А.И. Новые технологические решения и профилактика осложнений в эндопротезировании тазобедренного сустава: Автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.22 / Колесник Александр Иванович. – М., 2002. – 47 с.
- [43] Какабадзе М.Г. Переломы шейки бедра: эндопротезирование в остром периоде: Автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.22 / Какабадзе Малхази Гурамович. – М., 2005. – 22 с.
- [44] Назаров А.Е. Клинико-экспериментальное обоснование использования имплантата «Сфен-Ц» для эндопротезирования тазобедренного сустава у больных остеопорозом: Автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.22 / Назаров Александр Евгеньевич. – М., 2005. – 14 с.
- [45] Фролов А.Н. Кровопотеря при эндопротезировании тазобедренного сустава: Автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.22 / Фролов Анатолий Николаевич. – СПб., 2006. – 24 с.
- [46] Эндопротезирование как наиболее эффективный метод реабилитации больных с огнестрельными повреждениями тазобедренного сустава / Б.А. Ахмедов [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2009. – № 3. – С. 111-115.
- [47] Джаксыбекова Г.К. Основные показатели травматолого-ортопедической службы Республики Казахстан в 2004 г. / Г.К. Джаксыбекова. – Астана: Namra, 2005. – 51 с.
- [48] Международная статистическая классификация болезней и проблем, связанных со здоровьем = МКБ-10. – В 3-х т. / Всемир. орг. здравоохранения. – 10-е изд., пересмотр. – М.: Медицина, 1995. – Т. 1. – 698 с.
- [49] Биомеханика после эндопротезирования тазобедренного сустава / Г.Г. Эпштейн [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 1994. – № 5. – С. 33-39.
- [50] Zhonghua chuanguangshang guke zazhi / Wu li-dong [et al.] // Chin. J. Orthop. Trauma. – 2004. – Vol. 6, N 1. – P. 55-58.
- [51] Материалы I съезда травматологов-ортопедов Казахстана «Современные технологии диагностики, лечения и реабилитации в травматологии и ортопедии» // Травматология және ортопедия. – 2009. – № 2. – 496 с.
- [52] Наш опыт эндопротезирования тазобедренных суставов / Т.Ж. Султанбаев [и др.] // Центрально-Азиатский медицинский журнал. – 2009. – Т. XV. – Приложение 3. – С. 118-119.
- [53] Soderman P. Outcome after total hip arthroplasty. Part I: General health evaluation in relation to definition of failure in the Swedish National Total Hip Arthroplasty register / P. Soderman, H. Malchau, P. Herberts // Acta Orthop. Scand. – 2000. – Vol. 71. – P. 354-359.
- [54] Руководство по эндопротезированию тазобедренного сустава / Под ред. Р. М. Тихилова, В. М. Шаповалова. – СПб.: РНИИТО им. Р.П. Вредена, 2008. – 324 с.
- [55] Rutkow I.M. Orthopaedic operations in the United States, 1979 through 1983 / I.M. Rutkow // J. Bone Joint surg. – 1986. – Vol. 68-A, N 5. – P. 716-719.
- [56] Morris R.W. Primary total hip replacement: variations in patient management in Oxford I Anglia, Trent, Yorkshire in Northern regions / R.W. Morris // Ann. R.Coll. Surg. End. – 2001. – Vol. 83, N 3. – P. 190-196.

Н. Ж. Батпенев, Қ. Т. Оспанов, Г. К. Жақсыбекова

Травматология және ортопедия ғылыми-зерттеу институты, Астана Қазақстан

ҰРШЫҚ БУЫНЫН ДЕФОРМАЦИЯЛАНҒАН АРТРОЗ КЕЗІНДЕ ЭНДОПРОТЕЗДЕУ

Аннотация. Мақалада ұршық буынының деформацияланған артрозы, оның ішінде Қазақстан халқының сырқаттанушылығы туралы әдеби деректер ұсынылған. Жылына ірі буындарды эндопротездеу қажеттілігі туралы мәліметтер ұсынылған. Травматология және ортопедия ғылыми-зерттеу институтының республикада ұршық буынын эндопротездеу технологияларын енгізу бойынша ғылыми-клиникалық қызметі көрініс тапқан.

Жоғары технологиялық операциялық әрекеттерді енгізу жоспарлы сипатты қажет ететіндігі туралы айтылған; ұршық буынына операциялық әрекеттер білікті тәжірибелі мамандары бар және толымды техникамен қамтамасыз етілген мекемелерде орындалуы тиіс.

ТОҒЗИ-да ұршық буынын эндопротездеуге жататын науқастарды тіркейтін компьютерлік бағдарлама әзірленген, есепке алу жүйесі «СтатЭндо» бағдарламасының базасында жасалған.

Түйін сөздер: буындардың дегенеративті - дистрофиялық зақымданулары, жоғары мамандандырылған медициналық көмек, остеоартроз, ұршық буынын эндопротездеу, ірі буындардың эндопротездерге мұқтаждығы.

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF BIOLOGICAL AND MEDICAL

ISSN 2224-5308

Volume 3, Number 321 (2017), 39 – 43

UDC 628.336.6

K. U. Sultangaliyeva, Zh. K. Bakhov, A. A. Abubakirova, B. Zh. Mutaliyeva

M. Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan.

E-mail: swallow0101@mail.ru, zhbakhov@mail.ru, azhar.baikal79@mail.ru, m_bota@mail.ru

**EVALUATION OF THE ANAEROBIC DIGESTION
OF AGRICULTURAL WASTE IN LEACH-BED REACTOR
FOR BIOGAS PRODUCTION**

Abstract. Anaerobic digestion processes for agricultural wastes are widely used to reduce environmental and social issues and as a way of alternative renewable energy production. Anaerobic dry fermentation of agricultural waste (cattle manure) was investigated to evaluate an efficiency of the single-stage leach-bed process for biogas production. The experiments were performed in batch-operation mode at the temperature of $40 \pm 0,2^\circ\text{C}$. Bioreactor with a working volume of 50 L had been constructed by modifying leach-bed reactor and fixed-bed reactor. The reactor was equipped with immobilization device positioned at the bottom as a layer of polyethylene packing rings. Experimental reactors were tested during a period of 28 days in Run 1 and 21 days in Run 2. The performance of the reactor was analyzed in terms of the biogas production. According to the results, the average cumulative biogas yield was $(0.331 \pm 0.005) \text{ Nm}^3 (\text{kg oDM})^{-1}$, average percentage of methane was $(47.13 \pm 1.40)\%$ during the anaerobic digestion. Anaerobic digestion of agricultural waste in leach-bed reactor is feasible and stable process for biogas production without anaerobic pretreatment and mixing, and immobilization of microflora on the supporting material improved methane production.

Keywords: anaerobic digestion, biogas, agricultural waste, methane, leach-bed reactor.

Introduction. Nowadays, anaerobic digestion processes for agricultural wastes are widely used to reduce environmental and social issues in the areas of livestock and poultry farms, and it has become an alternative way of renewable energy production. Numerous studies had been conducted in order to increase and stabilize biogas yield, optimize anaerobic biogas technologies. One of the ways of optimization of biogas production is improvement of bioreactors design. Since successful application of anaerobic fermentation technologies for treatment of organic waste from agricultural and industrial production is largely dependent on the development and use of high-rate anaerobic bioreactors. In such reactors, a large amount of substrate is processed, and optimally designed bioreactor can reduce processing time and improve the processing efficiency, resulting in an overall reduction in processing cost [1].

And such high-rate reactors as the anaerobic stirred tank reactor, the anaerobic contact process, the anaerobic sequentially cyclic reactor, the anaerobic fixed-bed reactor, the expanded or fluidized-bed reactor, the upflow anaerobic sludge blanket reactor, the anaerobic barrier reactor, leach-bed reactor can be mentioned [2;3]. In such reactors, the average growth rate of methanogenic bacteria is much lower than the growth rate of acidogenic bacteria and the overall rate of biomethanogenesis process is controlled by methanogenesis stage in anaerobic fermentation of waste water with the low solids content. Parawira (2004) [4] in his works found out, that the biomethanogenesis rate can be accelerated by increase of conversion rate of VFA into methane by increasing the concentration of the methanogenic bacteria in the reactor, and offered two ways to increase of microflora concentration:

- use of separate cellular agglomerates in the form of "sludge granules" to improve their sedimentation properties and reduce the washing out degree of microflora;
- allow methanogenic bacteria cells to grow in the immobilized form in inert "carriers", which have high specific gravity higher than cells [4, 5].

In this present paper we give results of investigation and evaluation of the performance of single-stage leach-bed reactor for treatment of solid cattle manure, concentrating on the biogas production and biogas composition.

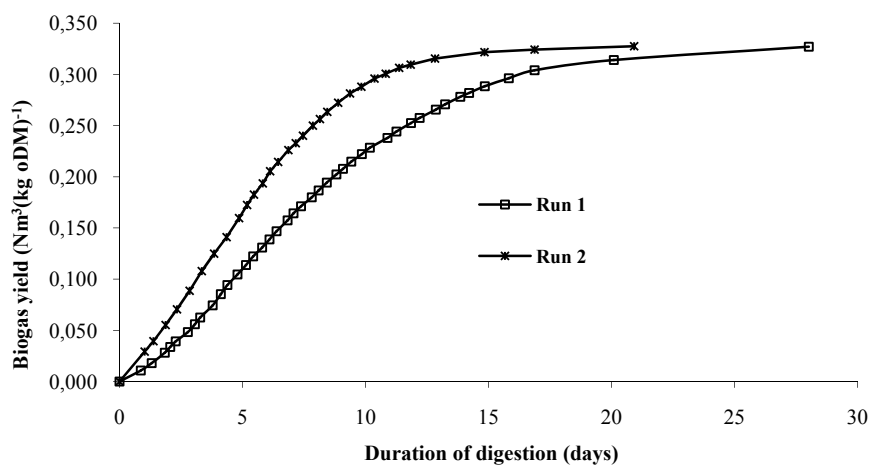
Materials and methods

Feedstock. Cattle manure was provided by livestock farm of the University of Hohenheim. For each experiments and runs were required 3 kg of cattle manure and 19 L of inoculum. The inoculum was fermented cattle slurry that was used as leachate for the microbial initiation of single-phase leach-bed process with immobilization of microorganisms and for recirculation system. Fresh manure (FM) as received and inoculum samples were analyzed in triplicate for its Dry Matter (DM) and moisture content, Organic Dry Matter (oDM) and ash content according to standard methods of APHA (1995) [6]. Accordance with results of tested substrate analysis, DM content of cattle manure was 25.93% and 84.07% of solids were oDM.

Experimental set-up and operation. Bioreactor with a working volume of 50 L had been constructed by modifying leach-bed reactor and fixed-bed reactor. Full characteristics of the experimental set-up are given in Korazbekova et al. (2013) [1]. The experiments were conducted in the biogas laboratory of the State Institute of Agricultural Engineering and Bioenergy of the University of Hohenheim (Stuttgart, Germany). The reactors were maintained at $40 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ and operated at a batch mode until biogas production was detected. Anaerobic digestion was performed in two runs, lasted 28 days for Run 1 and 21 days for Run 2 of Hydraulic Retention Time (HRT) in three replicate indicated as Experiments.

Results and discussion

Experimental reactors were tested during a period of 28 days in Run 1 and 21 days in Run 2 to assess the dry fermentation of cattle manure on a modified leach-bed with immobilization device reactors. Biogas production was depicted by biogas volume and methane content. Cumulative biogas and methane production were determined by summing daily biogas and methane yield, respectively. All the experimental repetitions of 2 runs showed similar findings. To describe the features of the cumulative biogas and methane yield was selected Experiment 1. Results of cumulative biogas production from Experiment 1 are shown in Figure. The rapid initial biogas production was due to readily biodegradable organic matter and presence of high content of the methanogens as depicted in Fig.1. The biogas generation started after inoculating, kept increasing until reaching the peak, and then began to decline (Li et al., 2011) [7]. Run 1 showed the maximum biogas production on day 4 in the amount of $0.032 \text{ Nm}^3 (\text{kg oDM})^{-1}$ and daily biogas generation was observed more than $0.018 \text{ Nm}^3 (\text{kg oDM})^{-1}$ between days 2 and 10, reduced to less than $0.005 \text{ Nm}^3 (\text{kg oDM})^{-1}$ after day 19. The cumulative biogas yield was indicated as $0.327 \text{ Nm}^3 (\text{kg oDM})^{-1}$ at the end of Run 1. Biogas production started faster in Run 2, i.e.



Cumulative biogas production (Experiment 1)

peak biogas generation ($0.047 \text{ Nm}^3 (\text{kg oDM})^{-1}$) was achieved up to day 3 of the experiment demonstrating the maximum degree of biogas formation till days 9 (daily production more $0.02 \text{ Nm}^3 (\text{kg oDM})^{-1}$) and intensive metabolism of microorganisms, since reactor was enriched with methanogens because of biofilm formation and use of fermented leachate from previous run. The cumulative biogas production was $0.328 \text{ Nm}^3 (\text{kg oDM})^{-1}$ at the end of 21-day of HRT. There were not observed several peaks during the digestion process in both two runs as reported by Li et al. (2011) [7].

The curve of cumulative methane production gave volume of $0.148 \text{ Nm}^3 (\text{kg oDM})^{-1}$. Run 2 showed a rapid initiation of methanogenesis from the early days and the maximum methane yield was $0,022 \text{ Nm}^3 (\text{kg oDM})^{-1}$, 1.6 times more than in Run 1 due to the high content of methane-producing bacteria resulted in immobilization of microorganisms on the supporting materials. The total methane yield was $0,150 \text{ Nm}^3 (\text{kg oDM})^{-1}$ at the end of the digestion process.

The biogas quality for Experiment 1. As depicted, the initial percentage of methane in the biogas has increased and exceeded 26.5% after 3 days of start-up, and 50% on day 5 and kept it up to the end of Run 1 presenting stable phase of the digestion. The methane content reached 35% on 2 days and increased sharply to 66% on day 7 as a peak percentage of methane in Run 2. But the maximal methane percentage in Run 1 achieved one day later than in Run 1 on day 8 (56.1%). The percentage of carbon dioxide exceeded the methane percentage during 4 days. The maximum percentage of carbon dioxide was 53.4% on day 2 in Run 1 and 50% on day 3 in Run 2, those were followed by a gradual decrease to 37%. The percentage of carbon dioxide has stabilized in between 42 to 45% from day 6 and 5, respectively in Runs 1 and 2. High initial percentage of carbon dioxide and low methane percentage associated with the biochemical transformation of organic matter in anaerobic digestion. In the second stage of anaerobic digestion (acidogenesis) 70% of low molecular weight compounds, such as simple sugars, amino acids and fatty acids decomposed to acetate, carbon dioxide and hydrogen, and the remaining 30% to volatile fatty acids (VFA) and alcohols [7, 8]. In addition, the regeneration time of acidogenic bacteria (Bacterioids, Clostridia) is 24-36 h [9]. The methane content increased intensively and the maximum percentage also achieved faster for 1 day earlier in Run 2, because Run 2 was initiated with leachate from Run 1, which contained a high concentration of microorganisms [10].

Final data of biogas production on the results of experiments are shown in table. And in accordance with table 1, $(0.331 \pm 0.005) \text{ Nm}^3 (\text{kg oDM})^{-1}$ biogas (standard error = 0.003) with an average percentage of methane $(47.13 \pm 1.40)\%$ was obtained during the anaerobic fermentation of cattle manure in the reactor with immobilization device.

Production and energy content of the biogas from the anaerobic fermentation in the leach-bed reactor

Experiment	Biogas yield, $\text{Nm}^3 (\text{kg oDM})^{-1}$	Average methane content, %	Maximum methane content, %	Methane yield, $\text{Nm}^3 (\text{kg oDM})^{-1}$	Energy value, $\text{kWh} (\text{kg oDM})^{-1}$
Experiment 1 ^a	0.328 ± 0.001	45.50 ± 0.3	61.10 ± 7.10	0.149 ± 0.001	14.8 ± 0.14
Experiment 2 ^a	0.337 ± 0.002	48.10 ± 1.4	68.10 ± 0.14	0.162 ± 0.006	16.1 ± 0.56
Experiment 3 ^a	0.329 ± 0.008	47.75 ± 2.5	65.25 ± 0.07	0.157 ± 0.004	15.6 ± 0.40
Final mean value	0.331	47.13	64.80	0.156	15.50
Standard deviation	0.005	1.40	3.52	0.007	0.66
Standard error	0.003	0.82	2.03	0.004	0.379
Final range ^b	0.331 ± 0.005	47.13 ± 1.40	64.80 ± 3.52	0.156 ± 0.007	15.50 ± 0.66
1 ^a – Data are expressed as mean±standard deviation of two runs. 2 ^b – Data are expressed as mean±standard deviation of three runs and experiments.					

The maximum methane percentage was found in the value of $(61.10 \pm 7.10)\%$ in Experiment 1, $(68.10 \pm 0.14)\%$ in Experiment 2 and $(65.25 \pm 0.07)\%$ in Experiment 3. The final value was $(64.80 \pm 3.52)\%$ with a standard error of 2.03%. Cumulative methane yield was (0.149 ± 0.001) ; (0.162 ± 0.006) and $(0.157 \pm 0.004) \text{ Nm}^3 (\text{kg oDM})^{-1}$ for Experiments 1, 2 and 3, and the final range was $(0.156 \pm 0.007) \text{ Nm}^3 (\text{kg oDM})^{-1}$ with a standard error of $0.004 \text{ Nm}^3 (\text{kg oDM})^{-1}$. Energy content ranged between 14.8-16.1 in three experiments. Calculated final range lies in the amount of $(15.50 \pm 0.66) \text{ kWh} (\text{kg oDM})^{-1}$ with the standard error of $0.379 \text{ kWh} (\text{kg oDM})^{-1}$.

In conclusion, dry fermentation of cattle manure with dry matter content of 25.93% in leach-bed reactor without anaerobic pretreatment and mixing is feasible and stable process for production of biogas from agricultural wastes. Immobilization of methanogens on the supporting materials (polyethylene packing rings) in leach-bed reactor improved biogas production.

REFERENCES

- [1] Korazbekova K.U., Bakhov Zh.K., Saparbekova A.A. Dry Fermentation of Agricultural Waste in the Modified Leach-bed Reactor with Immobilization of Microorganisms // *Biotechnology*. 2013. Vol. 12(6). P. 236-244.
- [2] Mes T.Z.D., Stams A.J.M., Reith J.H., Zeeman G. Methane production by anaerobic digestion of wastewater and solid wastes. The Netherlands: Dutch Biological Hydrogen Foundation, 2009. Ch. 4. P. 58-102.
- [3] Demirel B., Scherer P. The roles of acetotrophic and hydrogenotrophic methanogens Turing anaerobic conversion of biomass to methane: a review // *Rev. Environ. Sci. Biotechnol.* 2008. N 7. P. 173-190.
- [4] Parawira W. Anaerobic Treatment of agricultural residues and wastewater. Application of high-rate reactors: doctoral dissertation PhD. Sweden, 2004. 53 p.
- [5] Korazbekova K.U., Bakhov Zh.K. Performance of Leach-bed Reactor with Immobilization of Microorganisms in terms of Methane Production Kinetics // *Journal of Biological Sciences*. 2014. Vol. 14(4). P. 236-244.
- [6] APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Washington DC, 1995. 53 p.
- [7] Li J., Jha A.K., He J., Ban Q., Chang S., Wang P. Assessment of the effects of dry anaerobic co-digestion of cow dung with waste water sludge on biogas yield and biodegradability // *International Journal of the Physical Sciences*. 2011. Vol. 6(15). P. 3723-3732.
- [8] Seadi T.A., Rutz D., Prassl H., Köttner M., Finsterwalder T., Volk S., Janssen R. Biogas. Handbook. Denmark, 2008. 125 p.
- [9] Deublein D., Steinhauser A. Biogas from Waste and Renewable Resources. Germany, 2008. 423 p.
- [10] Bahov Zh.K., Lemmer A., Korazbekova K.U. Ispol'zovanie reaktora so sloem vyshhelachivaniya i immobilizacii metanogennyh bakterij pri anajerobnom brozhenii navoza // *Izvestija NAN RK. Serija biologicheskaja i medicinskaja*. 2013. N 4(298). P. 155-160.

К. У. Сұлтанғалиева, Ж. К. Бахов, А. А. Абубакирова, Б. Ж. Муталиева

М. Өуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, Шымкент, Қазақстан

БИОГАЗ ӨНДІРІСІ ҮШІН СІЛТІЛЕНДІРУ ҚАБАТЫ БАР РЕАКТОРДА АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҚ ҚАЛДЫҚТАРЫНЫҢ АНАЭРОБТЫ АШУЫН БАҒАЛАУ

Аннотация. Ауыл шаруашылық қалдықтарының анаэробты ашу процесі экологиялық және әлеуметтік мәселелерді төмендету, сонымен қатар қалпына келтірілетін энергияның альтернативті өндірілуі үшін бүкіл әлемде кең қолданылады. Биогаз өндіруде бір сатылы сілтілендіру қабаты бар процестің тиімділігін бағалау үшін ауыл шаруашылық қалдықтарының (ірі қара мал қиы) құрғақ анаэробты ферментациясы жүргізілді. Тәжірибелер $40 \pm 0,2^\circ\text{C}$ температурада кезеңді режимде жүрді. Жұмыс көлемі 50 л. биореактор сілтілендіру қабаты бар реактор мен бекітілген қабаты бар реакторды модификациялау жолымен құрастырылды. Реактор полиэтилен буылған сақиналар қабаты түріндегі иммобилизациялау қондырғысымен жабдықталған. Ол реактор түбінде орналасқан. Тәжірибелік реакторлар Сынақ 1-де 28 күн, ал Сынақ 2-де 21 күн бойы сыналды. Реактордың өнімділігі биогаз өндіру бойынша талданды. Нәтижелерге сәйкес, анаэробы ашу кезінде биогаздың кумулятивті шығуы $(0,331 \pm 0,005) \text{ Nm}^3(\text{кг оDM})^{-1}$, метанның орташа пайызы $(47,13 \pm 1,40)\%$ құрады. Ауыл шаруашылық қалдықтарының анаэробты ашуы сілтілендіру қабаты бар реакторда араластруды және алдына ала анаэробты өңдеуді қажет етпейтін, жүзеге асыруға болатын және орнықты процесс болып табылады және микрофлораны қондырғыда иммобилизациялау метанның шығуын жақсартады.

Түйін сөздер: анаэробты ашу, биогаз, ауыл шаруашылық қалдықтары, метан, сілтілендіру қабаты бар реактор.

К. У. Султангалиева, Ж. К. Бахов, А. А. Абубакирова, Б. Ж. Муталиева

Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

ОЦЕНИВАНИЕ АНАЭРОБНОГО СБРАЖИВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОТХОДОВ В РЕАКТОРЕ СО-СЛОЕМ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БИОГАЗА

Аннотация. Процессы анаэробного сбраживания сельскохозяйственных отходов широко используются во всем мире для уменьшения экологических и социальных проблем, а также как альтернативное производство возобновляемой энергии. Была проведена анаэробная сухая ферментация сельскохозяйственных отходов (навоз крупного рогатого скота) для оценки эффективности одностадийного процесса со-слоем выщелачивания для производства биогаза. Эксперименты проводились в режиме периодического действия при температуре $40 \pm 0,2^\circ\text{C}$. Биореактор с рабочим объемом 50 л был сконструирован путем модификации реактора выщелачивания и реактора с неподвижным слоем. Реактор был оборудован иммобилизационным устройством, расположенным на дне в виде слоя полиэтиленовых упаковочных колец. Экспериментальные реакторы были испытаны в течение 28 дней в опыте 1 и 21 дней в опыте 2. Производительность реактора была проанализирована с точки зрения производства биогаза. По результатам средний кумулятивный выход биогаза составил $(0,331 \pm 0,005) \text{ Nm}^3 (\text{кг оDM})^{-1}$, средний процент метана $(47,13 \pm 1,40)\%$ в течение анаэробного сбраживания. Анаэробное сбраживание сельскохозяйственных отходов в реакторе со-слоем выщелачивания является осуществимым и стабильным процессом производства биогаза без анаэробной предварительной обработки и смешивания, а иммобилизация микрофлоры на подложке улучшает производство метана.

Ключевые слова: анаэробное сбраживание, биогаз, сельскохозяйственные отходы, метан, реактор со-слоем выщелачивания.

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF BIOLOGICAL AND MEDICAL

ISSN 2224-5308

Volume 3, Number 321 (2017), 44 – 50

K. D. Rakhimov¹, A. A. Filippova²

¹Kazakh Medical University of Continuing Education, Almaty, Kazakhstan,

²Kazakh-Russian Medical University, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: kdrakhimov@inbox.ru, altynochka@bk.ru

**POSSIBILITIES OF APPLICATION
OF PHARMACOECONOMIC ABC/VEN ANALYSIS
IN MULTIDISCIPLIC HOSPITALS OF KAZAKHSTAN**

Abstract. The health care system in the Republic of Kazakhstan has taken a course to strengthen the regulation of the activities of medical organizations. One of the main aspects of the successful operation of a medical organization is the rational use of resources and the minimization of the costs of medicines (drugs), medical devices and medical equipment. The need for effective work of the formulary commission based on the principles of evidence-based medicine, the scientific justification of the choice of methods of treatment and drugs having reliable clinical efficacy and safety has grown. In these conditions, the specialty of a clinical pharmacologist becomes more and more relevant.

Recently, in medicine, in general, and clinical pharmacology in particular, the concept of "rational use of medicines" is widely used, which includes three closely related aspects: clinical effectiveness, safety and cost-effectiveness of treatment. The latter aspect is developed by pharmacoeconomics, a science whose aim is to economically assess the effectiveness of the use of health resources aimed at pharmacotherapy, other medical and pharmaceutical services [1].

The modern system of medicine has transformed into a more complex, effective, sophisticated and expensive treatment modality in terms of cost of medicines, consumables and equipments. In any tertiary care hospital, approximately 33% of the annual operating budget is spent on buying materials and supplies, medicines being of the prime category [2].

The medical stores along with the dispensary where distribution of medicines takes place, is one of the most extensively used facility of the hospital and one of the few areas where a large amount of money is consumed by procurement action and maintenance. The medical stores are also related intimately to the overall satisfaction of hospital clientele as non-availability of medicines may lead to poor healthcare delivery and bad reputation for the healthcare organization. There is a need for judicious planning, designing, organizing and maintaining the pharmacy in a manner that results in efficient clinical and administrative services [3].

The leading mechanism for the effective use of funds allocated for drug provision remains the pharmacoeconomic analysis, which allows clearly to justify the use of medicines in a medical organization. ABC VEN analysis can be used to retrospectively estimate the use of resources and to calculate the need for financial resources.

Key words: pharmacoeconomics; ABC-analysis; VEN-analysis; drug management; cost minimization.

К. Д. Рахимов¹, А. А. Филиппова²

¹Казахский медицинский университет непрерывного образования, Алматы, Казахстан,

²Казахстанско-Российский медицинский университет, Алматы, Казахстан

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ФАРМАКОЭКОНОМИЧЕСКОГО АВС/VEN-АНАЛИЗА В МНОГОПРОФИЛЬНЫХ БОЛЬНИЦАХ КАЗАХСТАНА

Аннотация. Система здравоохранения в Республике Казахстан в настоящее время взяла курс на усиление регулирования деятельности лечебно-профилактических организаций (ЛПО). Одним из основных аспектов успешной работы медицинской организации является рациональное использование ресурсов и минимизация затрат на лекарственные средства (ЛС), изделия медицинского назначения (ИМП) и медицинскую технику (МТ). Выросла потребность в эффективной работе формулярной комиссии, основанной на принципах доказательной медицины, научного обоснования выбора методов лечения и лекарственных препаратов, имеющих достоверную клиническую эффективность и безопасность. А также все большую актуальность приобретает специальность врача – клинического фармаколога.

В последнее время в медицине, в целом, и клинической фармакологии, в частности, широко используется понятие «рациональное использование лекарств», которое включает в себя три тесно связанных аспекта: клиническую эффективность, безопасность и экономическую эффективность лечения. Разработкой последнего аспекта занимается фармакоэкономика – наука, целью которой является экономическая оценка эффективности использования ресурсов здравоохранения, направленных на фармакотерапию, другие медицинские и фармацевтические услуги [1].

Современная система медицины приобрела более сложные, эффективные и дорогостоящие методы лечения с точки зрения стоимости лекарств, расходных материалов и оборудования. Во многих стационарах примерно 33% годового бюджета расходуется на закупку материалов и расходных материалов, причем лекарства относятся к первой категории [2].

Аптеки, где происходит распределение лекарств, являются одними из немногих областей, где большая сумма денег расходуется в результате действий по закупкам и обслуживанию. Аптеки также тесно связаны с общей удовлетворенностью клиентуры больниц, поскольку отсутствие лекарств может привести к плохому медицинскому обслуживанию и плохой репутации организации здравоохранения. Существует необходимость в разумном планировании, проектировании, организации и обслуживании аптеки, которая обеспечивает эффективные клинические и административные услуги [3].

Ведущим механизмом эффективного использования средств, выделяемых на лекарственное обеспечение, остается фармакоэкономический анализ, позволяющий четко обосновывать использование лекарственных средств в ЛПО. АВС/VEN анализ, как один из универсальных методов, может быть использован для ретроспективной оценки расходования ресурсов, выделяемых на лекарственное обеспечение.

Ключевые слова: фармакоэкономика; АВС-анализ; VEN-анализ; управление лекарственным обеспечением; минимизация затрат.

Цель работы. Приоритетной целью нашей работы является фармакоэкономический анализ расходов на медикаменты, изучение и оценка структуры применяемых в лечебном учреждении лекарственных препаратов с использованием методов АВС- и VEN-анализа, а также пути оптимизации последующих финансовых затрат в многопрофильных стационарах. С помощью результатов АВС/VEN анализа составление лекарственного формуляра облегчится, и появится возможность обоснованного включения/исключения или расширения/сокращения закупа определенных препаратов.

Методология проведения работы. АВС/VEN-анализ представляет собой два связанных между собой вида анализа, необходимые для проведения полноценной ретроспективной оценки. АВС-анализом называется метод оценки рационального использования денежных средств по трем группам (классам) в соответствии с их фактическим потреблением за предыдущий период. Данный анализ основан на правиле Вильфредо Парето, 1897 г. (закон 20/80) – «80 % доходов приходится на 20 % населения» (отсутствие равномерного распределения усилий и результата). В приложении к сфере лекарственного потребления согласно выбранным критериям препараты систематизируются на три класса [4] (таблица 1).

Таблица 1 – Классы препаратов (ABC-анализ)

Классы препаратов	Соотношение между количеством препаратов в классе к общему числу закупаемых лекарственных средств, %	Расход бюджета на лекарственные средства, %
Класс А	10-20	70-80
Класс В	10-20	15-20
Класс С	60-80	5-10

VEN-анализ позволяет оценить рациональность (разумность) расходования финансовых средств. Для этого все выписанные пациентам лекарственные средства делят на три категории (таблица 2).

Таблица 2 – Определение приоритетных лекарственных препаратов (VEN-анализ)

Жизненно важные (V-Vital)	Лекарственные средства, необходимые для спасения жизни (например, тромболитики в кардиологических учреждениях), постоянно требующиеся для поддержания жизни (например, инсулин, глюкокортикостероиды) и те, после прекращения приема которых развивается синдром отмены
Необходимые (E-Essential)	Лекарства, эффективные при лечении менее опасных, но серьезных заболеваний.
Второстепенные (N-Non-essential)	Лекарства для лечения «легких» заболеваний; препараты с сомнительной эффективностью; дорогостоящие с симптоматическими показаниями.

VEN-анализ позволяет оценить, лекарства какой категории преобладают в использовании. VEN-система помогает минимизировать диспропорции в лекарственном снабжении, таким образом повышая качество лечения при неизменных финансовых средствах (экономическая эффективность) [5].

ABC/VEN-анализ – методология оценки рациональности использования денежных средств на лекарственное обеспечение, признанная эффективной в мировой практике лекарствоведения и рекомендованная Всемирной Организацией Здравоохранения к повсеместному применению. Проведение ABC/VEN-анализа в других странах обеспечило достаточную степень объективности при анализе расходов государства на лекарственное обеспечение и помогло свести к минимуму затраты и устранить грубые искажения, возникавшие ранее в процессе закупок [5].

В начале исследования перечень необходимых лекарственных препаратов формировался по заявкам от заведующих отделениями, что не всегда соответствовало структуре заболеваемости, принятым рекомендациям и протоколам диагностики и лечения заболеваний.

Все лекарственные препараты в ходе ABC/VEN-анализа были распределены по международным непатентованным названиям (МНН). Затем все позиции ранжировались по количеству расходов на каждое лекарство.

Лекарственные средства, используемые в стационарах, на основании имеющихся данных доказательной медицины, национальных стандартов и рекомендаций, а также мнений экспертов были разделены на три категории: V (жизненно важные), E (необходимые) и N (второстепенные) [8, 11, 22]. Антибиотики, альбумины, плазмозамещающие растворы, наркотические средства, препараты железа были отнесены к жизненно важным и необходимым лекарственным средствам (категории V и E) [10, 14-16]. Также для определения необходимости лекарственных средств использовались списки необходимых препаратов ВОЗ [6, 7]. Категорию второстепенных лекарственных средств преимущественно составили препараты, не имеющие надежной доказательной базы и рекомендованные к применению только на амбулаторном уровне [7, 9, 12].

Результаты исследования. Согласно ABC-анализу, проведенному в одном из крупных многопрофильных медицинских учреждений города Алматы, на 28 препаратов группы А было израсходовано 80% бюджетных средств; на 40 препаратов группы В – 15% общих затрат; на 145 препаратов группы С – 5 % затрат (таблица 3).

Результаты VEN-анализа показали, что в группу V (жизненно важные лекарственные средства) вошло 103 лекарственных препаратов (48,3%) лекарственных средств, что составило 75,5% затрат; в группу E (необходимые лекарственные средства) вошло 56 (26,3%) лекарственных сред-

Таблица 3 – Результаты ABC-анализа в стационаре

Группа	Финансовые затраты на лекарства, %	Количество препаратов	
		наименований	%
А	80	28	13,1
В	15	40	18,8
С	5	145	68,1
Итого	100	213	100

Таблица 4 – Результаты VEN-анализа в стационаре

Категория	Доля лекарств каждой категории, %	Доля затрат на лекарства каждой категории, %
V	48,3	75,5
E	26,3	15,4
N	25,4	9,1

ств – 15,4% затрат; в группу N (второстепенные лекарственные средства) вошли: 54 препарата – 25,4% лекарственных средств – 9,1% затрат (таблица 4).

С учетом полученных данных, в группу А вошли 20,4% всех препаратов категории V; 7% всех препаратов категории E; 5,6% всех препаратов из категории N. В группу В вошли 19,4% всех препаратов категории V; 23,2% всех препаратов категории E; 12,5% всех препаратов из категории N. В группу С вошли 60,2% всех препаратов категории V; 69,8% препаратов категории E; 81,9% препаратов из категории N [5, 17, 19].

Результаты ABC/VEN-анализа показали, что 48,3% всех лекарственных средств, вошедших в перечень, были жизненно важными, 26,3% – необходимыми и 25,4% – второстепенными. При этом группу А (80% общих затрат) составили 75% препаратов – представителей группы V, 14,3% группы E и 10,7% группы N. В составе группы В (15% общих затрат) также преобладают препараты группы V – 50%, препаратов группы E 32,5% и 17,5% – группы N. В группу С (5% общих затрат) вошло 42,8% препаратов группы V, 26,9% – группы E и 30,3% группы N (таблица 5).

Таблица 5 – Результирующая таблица ABC- и VEN-анализа в стационаре

Группа	Доля лекарств каждой категории, %			Итого
	V	E	N	
А	75,0	14,3	10,7	100
В	50,0	32,5	17,5	100
С	42,8	26,9	30,3	100

Преобладание жизненно важных лекарственных средств (категория V) в списке используемых препаратов в данном стационаре является положительным моментом. Однако наличие второстепенных лекарств (категория N) в высокозатратной группе (класс А) выявляет нерациональное распределение финансовых средств (таблица 6) [11, 13, 20].

Выводы. С целью детальной оценки оказания помощи часто применяются ABC- и VEN- анализы фармакотерапии и медицинских услуг, позволяющие оценить расходы пребывания больных в стационаре, лекарственной терапии, медицинских услуг [8, 18, 21].

Итак, результаты проведенного исследования показали эффективность применения метода ABC/VEN-анализа для контроля за эффективностью и рациональностью расходования бюджетных средств на лекарственные препараты. Данная методика дает возможность оптимизировать ассортимент лекарственных средств, обеспечить первоочередное финансирование закупок жизненно важных лекарственных средств, повысить эффективность использования финансовых ресурсов стационара.

Таблица 6 – Перечень препаратов категории N (в группах А и В)

№ п/п	МНН	Итого приход, тенге	Итого расход, тенге	% от общей суммы расходов	ABC	VEN
1	Актовегин	4 430 000.00	5 145 353.00	2.18	A	N
2	Эсцина лизинат	4 536 560.00	4 311 460.00	1.83	A	N
3	Цитиколин	4 125 000.00	2 176 675.00	0.92	A	N
4	Карнитин	1 888 360.00	1 963 204.10	0.83	B	N
5	Амброксол	1 385 160.00	1 648 833.60	0.70	B	N
6	Алпростадил	604 023.00	661 427.40	0.28	B	N
7	Адеметионин	110 000.00	647 371.90	0.27	B	N
8	Винпоцетин	480 000.00	593 119.40	0.25	B	N
9	Аскорбиновая кислота	399 056.85	541 084.25	0.23	B	N
10	Панкреатин	71 500.00	466 845.60	0.20	B	N
	Итого	18 029 659.85	18 155 374.25	7.7		

Необходимо отметить, что данная работа будет продолжаться, и в дальнейшем планируется провести следующие мероприятия:

- выявление высокозатратных препаратов и их замещение недорогими аналогами (рассматриваются варианты генерических препаратов) на основании результатов фармакоэкономического анализа;

- определение частоты закупки препаратов, которая будет удовлетворять потребность в жизненно важных и необходимых лекарственных средствах;

- составление списка закупаемых лекарств по принципу «1 международное непатентованное название – 1 лекарственный препарат», с исключением дублирующих препаратов, не имеющих доказательной базы, результатов биоэквивалентности и достоверного профиля безопасности [9].

- составление формулярного перечня препаратов на основании существующих рекомендаций, стандартов, протоколов ведения пациентов.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Филиппенко Н.Г., Поветкин С.В. Методические аспекты клинико-экономического исследования. Курск: КГМУ, 2003. – 17с.

[2] Kant S., Pandaw C.S., Nath L.M. A management technique for effective management of medical store in hospitals. Medical store management technique // J Acad Hosp Adm. 1997:41-47. [PubMed]

[3] Рахимов Қ.Д. Фармакология дәрістері. – Алматы, 2012. – 552 б.

[4] Kunders G.D., Gopinath S., Katakam A. Hospitals: Planning, Design and Management. Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited; New Delhi: 2000. Planning and designing supportive services-Pharmacy; p. 273-281.

[5] Кукес В.Г. Метаболизм лекарственных средств: клинико-фармакологические аспекты. – М.: Реафарм, 2004. – С. 113-120.

[6] Фролов М.Ю., Барканова О.Н., Шаталова О.В. Методика проведения ABC/VEN-анализа // Лекарственный вестник. – 2012. – N 6(46). – Т. 6.

[7] Зиганшина Л.Е. Методические рекомендации по проведению ABC-, VEN- и частотного анализов потребления отдельными категориями граждан лекарственных средств при помощи информационных систем. – М., 2007.

[8] Рахимов К.Д. Фармакологическое изучение природных соединений Казахстана. – 1999. – С. 270.

[9] 5th WHO Model List of Essential Medicines for Children (April 2015). Интернет-ресурс: официальный сайт ВОЗ <http://www.who.int/medicines/publications/essentialmedicines/en/>

[10] 19th WHO Model List of Essential Medicines (April 2015). Интернет-ресурс: официальный сайт ВОЗ <http://www.who.int/medicines/publications/essentialmedicines/en/>

[11] Шаповалова М.А. ABC- и VEN-анализы затрат на лекарственные средства и медицинских затрат на лечение пациента / М.А. Шаповалова, Л.Р. Корецкая // Фармакоэкономика. Современная фармакоэкономика и фармакоэпидемиология. – 2014. – № 7(1). – С. 19-21.

[12] Рахимов Қ.Д. Клиникалық фармакология. – Алматы, 2013. – 406 б.

[13] Портал информационной поддержки специалистов ЛПУ – ZDRAV.RU. Статья «Опыт применения ABC и VEN-анализа в практике работы городского стационара»: <http://www.zdrav.ru/articles/75980-opyt-primeneniya-avs-i-ven-analiza-v-praktike-raboty-gorodskogo-statsionara>

- [14] Рахимов Қ.Д. Фармакология құпиялары. – Алматы, 2012. – С. 53.
- [15] Белоусов Ю.Б., Леонова М.В., Белоусов Д.Ю. и др. Основы клинической фармакологии и рациональной фармакотерапии. Руководство для практикующих врачей / Под ред. Ю. Б. Белоусова, М. В. Леоновой. – М.: Бионика, 2002.
- [16] Кукес В.Г., Стародубцев А.К. Клиническая фармакология и фармакотерапия. – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2003. С. 631.
- [17] Фармакоэкономика и фармакоэпидемиология – практика приемлемых решений / Под ред. проф. В. Б. Герасимова, А. Л. Хохлова, О. И. Карпова. – 2005. – С. 351.
- [18] Прикладная фармакоэкономика / Под ред. акад. РАМН В. И. Петрова. – 2005. С. 333.
- [19] Руководство по рациональному использованию лекарственных средств (формуляр) / Под ред. академиков РАМН А. Г. Чучалина, Ю. Б. Белоусова и др. – 2006. – С. 729.
- [20] Доказательная медицинская практика / Под ред. проф. К. А. Зординова и В. В. Власова. – 2008. – С. 191.
- [21] Рахимов Қ.Д., Абуова Ж.Б. Клиникалық фармакология анықтамалары. – Алматы, 2017. – 424 б.
- [22] Рахимов Қ.Д., Абуова Ж.Б. Клиникалық фармакология терминдерінің сөздігі. – Алматы, 2017. – 572 б.

REFERENCES

- [1] Filippenko N.G., Povetkin S.V. Methodical aspects of clinical-economic research. Kursk: KGMU, **2003**. 17 p. (in Russ.).
- [2] Kant S., Pandaw C.S., Nath L.M. A management technique for effective management of medical store in hospitals. Medical store management technique. J Acad Hosp Adm. **1997**:41-47. [PubMed].
- [3] Rakhimov K.D. The lecture of pharmacology. Almaty, 2012. P. 552 (In Kaz.).
- [4] Kukes V.G. Metabolism of drugs: Clinical pharmacological aspects. M.: Reafarm, 2004. P. 113-120 (In Rus.).
- [5] Kunders G.D., Gopinath S., Katakam A. Hospitals: Planning, Design and Management. Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited; New Delhi: **2000**. Planning and designing supportive services-Pharmacy; p. 273-281.
- [6] Frolov M.Y., Barkanova O.N., Shatalova O.V. Methodology of ABC/VEN analysis. Medical herald. **2012**. Vol. 6, N 6(46) (in Rus.).
- [7] Ziganshina L.E. Methodical recommendations for conducting ABC, VEN and frequency analyzes of consumption by certain categories of citizens of medicines using information systems. M., **2007** (in Rus.).
- [8] Rakhimov K.D. Pharmacological research of natural compound of Kazakhstan. Almaty, 1999. P. 270 (In Rus.).
- [9] 5th WHO Model List of Essential Medicines for Children (April 2015). Интернет-ресурс: официальный сайт ВОЗ <http://www.who.int/medicines/publications/essentialmedicines/en/>
- [10] 19th WHO Model List of Essential Medicines (April 2015). Интернет-ресурс: официальный сайт ВОЗ <http://www.who.int/medicines/publications/essentialmedicines/en/>
- [11] Shapovalova M.A. ABC- and VEN-analyzes of drug costs and medical costs for patient treatment / M.A. Shapovalova, L.R. Koreckaja // Pharmacoeconomics. Modern pharmacoeconomics and pharmacoepidemiology. 2014. N 7(1). P. 19-21 (in Rus.).
- [12] Rakhimov K.D. Clinical pharmacology. Almaty, 2013. P. 406 (In Kaz.).
- [13] Portal of information support of specialists of health facilities - ZDRAV.RU. Article “Experience in the use of ABC and VEN-analysis in the practice of the work of a city hospital”: <http://www.zdrav.ru/articles/75980-opyt-primeniya-avs-i-ven-analiza-v-praktike-raboty-gorodskogo-statsionara> (in Rus.).
- [14] Rakhimov K.D. The secrets of pharmacology. Almaty, 2012. P. 536 (In Kaz)
- [15] Belousov Y.B., Leonova M.V., Belousov D.Yu. and others. the Basics of clinical pharmacology and rational pharmacotherapy. A guide for practitioners / Edited by Y. B. Belousov, M. V. Leonova. M.: Bionics, 2002. (In Rus.).
- [16] Kukes V.G., Starodubtsev A.K. Clinical pharmacology and pharmacotherapy. M.: GEOTAR-MED, 2003. P. 631 (In Rus.).
- [17] Pharmacoeconomics and pharmacoepidemiology – acceptable solutions / Under the editorship of Professor V. B. Gerasimov, A. L. Khokhlov, O. I. Karpov. 2005. P. 351 (In Rus.).
- [18] Applied pharmacoeconomics / Under the editorship of academician of RAMS V. I. Petrov. 2005. P. 333 (In Rus.).
- [19] Guide the rational use of drugs (formulary) / Under the editorship of academician of RAMS A. G. Chuchalina, Y. B. Belousov, etc. 2006. P. 729 (In Rus.).
- [20] Evidence-based medical practice / Edited by Professor K. A. Saginova and V. V. Vlasov. 2008. P. 191 (In Rus.).
- [21] Rakhimov K.D., Abuova Zh.B. Clinical pharmacology handbook. Almaty, 2017. P. 424 (In Kaz.).
- [22] Rakhimov K.D., Abuova Zh.B. Clinical pharmacology dictionary of terms. Almaty, 2017. P. 572 (In Kaz.).

Қ. Д. Рахимов¹, А. А. Филиппова²

¹Қазақ медициналық үздіксіз білім беру университеті, Алматы, Қазақстан

²Қазақ-Ресей медицина университеті, Алматы, Қазақстан

ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ КӨП БЕЙІНДІ АУРУХАНАЛАРДА ФАРМАКОЭКОНОМИКАЛЫҚ АВС/VEN-ТАЛДАУ ӘДІСІН ҚОЛДАНУ МҮМКІНДІКТЕРІ

Аннотация. Қазіргі уақытта Қазақстан Республикасындағы денсаулық сақтау жүйесінде емдеу алдын алу ұйымдарының (ЕАҰ) қызметін реттеу курстары қолға алынды. Медициналық ұйымдарда табысты жұмыстың негізгі аспектілерінің бірі – дәрілік заттардың, медициналық мақсаттағы жабдықтар және медициналық техникадағы ресурстарды ұтымды пайдалану және шығындарын азайту болып табылады. Формулярлық комиссияның тиімді жұмыс жасауына қажеттілік жоғарылататын дәлелді медицинаның принциптері, емдеудегі таңдау әдісінің ғылымға негізделуі және дәрілік заттардың сенімді клиникалық тиімділігі және қауіпсіздігі. Сондай-ақ, клиникалық фармаколог дәрігері мамандығына сұраныс арта түсуде.

Соңғы жылдары медицинада, жалпы және жеке клиникалық фармакологияда «дәрілік заттарды ұтымды пайдалану», атап айтқанда, өзара тығыз байланыстағы үш аспекті: клиникалық тиімділік, қауіпсіздік және емдеудің экономикалық тиімділік түсінігі кеңінен қолданылуда. Жобалаудың соңғы аспектісімен айналасытын, фармакотерапияға, басқа да медициналық және фармацевтикалық қызметтерге бағытталған, денсаулық сақтау ресурстарын пайдаланудың экономикалық бағалау тиімділігі болып табылатын фармакоэкономика ғылымы [1].

Мединаның заманауи жүйесінде шығын материалдары және жабдықтар, дәрі-дәрмек құны тұрғысынан күрделі, тиімді және қымбат емдеу әдісі алынды. Көптеген ауруханаларда жылдық бюджеттің шамамен 33%-на жабдықтар мен шығын материалдары сатып алынуға жұмсалған, ал дәрі-дәрмек бірінші санатына жатады [2].

Дәріханаларда көп қаражат дәрі сатып алуға және қызмет көрсетуге жұмсалады. Бұл дәрілерді бөлудің салаларының бірі болып табылады. Аурухананың дәрімен жабдыкталуы дәріханамен тығыз байланысты, өйткені дәрі-дәрмектің болмауы медициналық қызмет көрсету мен денсаулық сақтауды ұйымдастыру мекемелеріндегі емдеу нәтижесін төмендетеді. Дәріхананы тиімді клиникалық және әкімшілік қызмет көрсетуін дұрыс жоспарлау, жобалау, ұйымдастыру және қызмет көрсету қажеттілігі бар [3].

Дәрі-дәрмекпен қамтамасыз етуге бөлінетін қаражатты тиімді пайдаланудың жетекші механизмі емдеу алдын алу ұйымдарының дәрілік заттарды нақты негіздеуге мүмкіндік беретін фармакоэкономикалық талдау болып табылады.

Дәрілерді қамтамасыз етуге бөлінетін ресурстардың жұмсалуының ретроспективтік бағалауы үшін АВС/VEN талдауы көптеген әдістердің бірі ретінде пайдалануы мүмкін.

Түйін сөздер: фармакоэкономика; АВС-талдау; VEN-талдау; дәрімен қамтамасыз етуді басқару; шығынды азайту.

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF BIOLOGICAL AND MEDICAL

ISSN 2224-5308

Volume 3, Number 321 (2017), 51 – 56

**N. T. Ablaykhanova¹, K. S. Beksaytova², M. I. Dosymbetova²,
U. M. Amzeeva², S. Kh. Aknazarov³, S. K. Tanirbergenova³**

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

²Scientific Production and Technical Center "Zhalyn", Almaty, Kazakhstan,

³Scientific Research Institute of Combustion Problems, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: mados1409@gmail.com

SCIENTIFIC-EXPERIMENTAL JUSTIFICATION OF USE OF «EMDIK DAKE-2» SURFACES AS MEDICINAL HAZARD IN TREATMENT OF BURNT RAS

Abstract. The article presents the results of an experiment to study the therapeutic effect of domestic wound dressings "Emdik dake-2", developed on the basis of carbonized rice husk and colloidal silver, as well as to identify the best-permeable material for later use it as a "Emdik dake-2" medical bandages. It turned out that the bandages have a pronounced effect in the treatment of thermal burns in animals. Using wound healing dressings "Emdik dake-2.2" allowed us to obtain the best results the most, compared with a bandage "Emdik dake-2.1", although the composition of both dressings were almost identical, except for the thickness of the permeable material. healing process and epithelialization of burn wounds in guinea pigs against the background of the use of wound healing bandages "Emdik dake-2.1." and "Emdik dake-2.2." occurred significantly faster in comparison with others, and complete wound healing with scar formation occurred in 20 and 14 days, respectively. Based on the experimental results, we can conclude that the band "Emdik dake-2.2." can be used in practice for the treatment of burn disease.

Keywords: burn, wound healing dressings, "Emdik dake-2", rabbits, carbonation, colloidal silver.

УДК 615.468

**Н. Т. Аблайханова¹, К. С. Бексейтова², М. И. Досымбетова²,
У. М. Амзеева², С. Х. Акназаров³, С. К. Танирбергенова³**

¹Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан,

²Научный производственно-технический центр «Жалын», Алматы, Казахстан,

³Научно-исследовательский институт проблем горения, Алматы, Казахстан

НАУЧНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОВЯЗОК «ЕМДІК ДӘКЕ-2» В КАЧЕСТВЕ ЛЕЧЕБНОЙ ПОВЯЗКИ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ОЖГОВЫХ РАН

Аннотация. В статье приведены результаты эксперимента по исследованию лечебного действия отечественных раневых повязок «Емдік дәке-2», разработанных на основе карбонизованной рисовой шелухи и коллоидного серебра, а также по выявлению наилучшего проницаемого материала для дальнейшего использования ее в качестве лечебной повязки «Емдік дәке-2». Выяснилось, что повязки обладают выраженным эффектом при лечении термических ожогов у животных. Использование ранозаживляющей повязки «Емдік дәке-2.2» позволило получить наиболее лучшие результаты по сравнению с повязкой «Емдік дәке-2.1», хотя состав обеих повязок был практически одинаков, кроме толщины проницаемого материала. Процессы заживления и эпителизации ожоговых ран у подопытных кроликов на фоне использования ранозаживляющих повязок «Емдік дәке-2.1.» и «Емдік дәке-2.2.» происходили значительно быстрее по сравнению с другими

аналогами, и полное заживление раны с образованием рубцов наступило через 20 и 14 дней, соответственно. Исходя из полученных результатов экспериментального исследования можно сделать вывод о том, что повязка «Емдік дәке-2.2» может быть использована в практике для лечения ожоговых заболеваний.

Ключевые слова: ожог, ранозаживляющие повязки, «Емдік дәке-2», кролики, карбонизация, коллоидное серебро.

Введение. По статистике Всемирной организации здравоохранения, ожоги занимают 3 место среди прочих травм, особенно резко их число возрастает в случае стихийных бедствий, военных конфликтов [1, 2]. Известно, что среди обожженных преобладают больные с поверхностными и ограниченными глубокими ожогами, составляя 75–80%. Такие поражения не приводят к развитию ожоговой болезни, но требуют эффективного консервативного местного лечения, которое стимулировало бы регенерационные процессы в зоне раневого дефекта [3, 4]. В связи с этим является актуальной проблемой разработка и внедрение в практику новых инновационных ранозаживляющих повязок с высокой эффективностью.

Материалы и методы. Экспериментальные работы были проведены в лаборатории кафедры биофизики и биомедицины факультета биологии и биотехнологии КазНУ им. Аль-Фараби. В ходе исследования в качестве заживляющих средств были использованы ранозаживляющие повязки «Емдік дәке-2», разработанные в Научном производственно-техническом центре ТОО «Жалын» (рисунок 1).

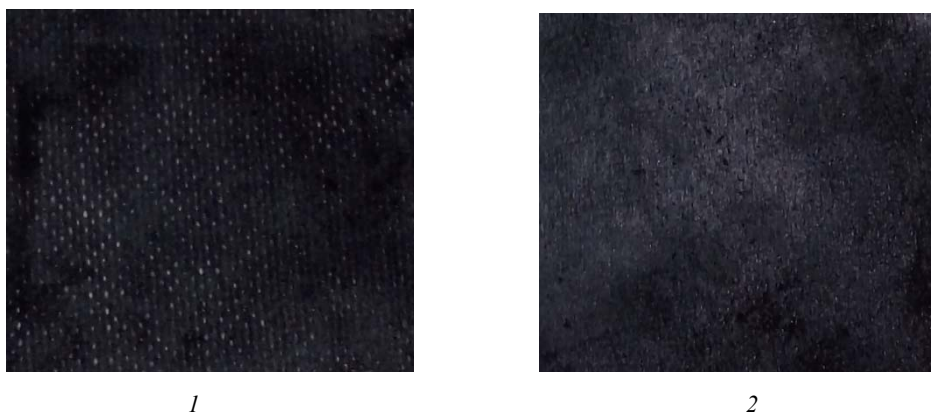


Рисунок 1 – Ранозаживляющие повязки «Емдік дәке-2»: 1 – повязка из карбонизированной рисовой шелухи и коллоидного серебра, проницаемый материал вискоза-спанлейс (толщ. 55 г/м²); 2 – повязка из карбонизированной рисовой шелухи и коллоидного серебра, проницаемый материал вискоза-спанлейс (толщ. 60 г/м²)

В состав заживляющей повязки «Емдік дәке-2» входят:

Заживляющая повязка «Емдік дәке-2», состоящая из слоя проницаемого материала, пропитанного карбонизированной рисовой шелухой и коллоидным серебром, отличающаяся тем, что в качестве проницаемого материала используют вискозу в один слой, а карбонизированную рисовую шелуху берут в количестве 1-2 г.

Моделирование механической раны и термического ожога возможно лишь на живом организме, для чего используются практически любые лабораторные животные. Относительно мелкие животные, такие как крысы, кролики имеют ряд преимуществ. Короткий жизненный цикл и малые затраты на содержание кроликов делают их достаточно удобной биологической моделью для эксперимента. За счет массовой доступности животных одного поколения возможен отбор больших групп с одинаковыми возрастными и метрическими данными. Это позволяет наносить раны с большей точностью относительно площади поверхности тела [5]. Объектом исследования при проведении экспериментальных работ по изучению лечебного эффекта и подбору материалов для ранозаживляющей повязки «Емдік дәке-2» были кролики (самцы) со средней массой тела 2,5-3 кг (рисунок 2). Животные содержались в условиях виварии и были одинакового пола и возраста.

Животные были разделены на 2 группы:

- I – опытная группа, для лечения ран использовали повязку «Емдік дәке-2.1»;
- II – опытная группа, для лечения ран использовали повязку «Емдік дәке-2.2».



Рисунок 2 – Лабораторный кролик

Методика проведения эксперимента. До моделирования ожоговой травмы в области левого бедра проводились выбривание участков кожи лезвием. Под эфирным наркозом наносились ожоги поверхности кожи животных площадью 6-6,5 см² [6]. Для нанесения ожогов пламенем использовались вата, марлевые салфетки, смоченные спиртом. Этот способ, казалось бы, создает ту ситуацию, когда человек получает ожоги при горении одежды. Наносили ожоги, сжигая на коже животного вату или марлевые салфетки, смоченные спиртом, моделировали ожог III а степени. Количество спирта рассчитывали с учетом площади ожога. Принимая во внимание, что поражения пламенем являются частыми и наиболее тяжелыми, целесообразно было использовать именно этот термический агент. После нанесения ран и ожогов в качестве анальгетика использовали препараты анальгин и наклофен в ампулах. Повязки в опытных группах менялись через каждые 2 суток, наблюдали заживление ран с помощью следующих показателей: образование струпа, сужение раневой поверхности, наличие или отсутствие в ранах гнойного экссудата, эпителизация ран.

Результаты эксперимента. Полученные результаты показали, что раневая повязка «Емдік дәке-2» обладает выраженным лечебным свойством при лечении ожогов у экспериментальных животных.

Следует отметить, что ранее был проведен ряд экспериментальных работ по исследованию лечебного свойства данной повязки. В результате этих исследований также были получены удовлетворительные результаты [7]. Таким образом, проведенные ранее экспериментальные работы показывают, что пропитанная карбонизованной рисовой шелухой повязка, обеспечивает эффективный «вертикальный дренаж» и создаёт благоприятные условия для скорейшего перехода в фазу регенерации [8]. А коллоидное серебро позволяет использовать повязку в качестве профилактики и лечения гнойных ран.

Заживляющая повязка «Емдік дәке-2», пропитанная карбонизованной рисовой шелухой и коллоидным серебром, обладает рядом преимуществ:

1. Эффективно удаляет избыток раневого экссудата и его токсических компонентов;
2. Обеспечивает адекватный газообмен между раной и атмосферой;
3. Препятствует потерям тепла;
4. Предотвращает вторичное инфицирование раны и контаминацию объектов окружающей среды;
5. Не содержит токсические соединения [9].

В ходе работы животные были разделены на 2 группы. В I группе для лечения ожоговой раны использовали повязку «Емдік дәке-2.1», а во II группе использовали повязку «Емдік дәке-2.2». Данные повязки практически одинаковые, оба они пропитаны карбонизованной рисовой шелухой и коллоидного серебра. Отличительными качествами является толщина использованного проциае-

мого материала. Проницаемым материалом повязки «Емдік дәке-2.1» является вискоза-спанлейс с толщиной 55 г/м^2 , а для повязки «Емдік дәке-2.2» был использован в качестве проницаемого материала вискоза-спанлейс с толщиной 60 г/м^2 .

Результаты исследования приведены на рисунках 3, 4. В результате исследований выяснилось, что наиболее лучшим эффектом обладает раневая повязка «Емдік дәке-2.2» (II опытная группа). Полное заживление и рубцевание ожоговой раны кролика при использовании данной повязки наступило через 14 дней после нанесения термического ожога. Образование гнойного экссудата и отечность раны не наблюдалось. Рана была сухой, соответственно повязка не прилипала к ране. Заживление раны происходило вторичным натяжением. Наблюдался процесс эпителизации от краёв раны и измеряли площадь раневой поверхности. Формировался выраженный рубец. Исходя из полученного результата можно сделать вывод, что коллоидное серебро, добавленное в состав повязки препятствовало образованию гнойного экссудата в ожоговой ране.

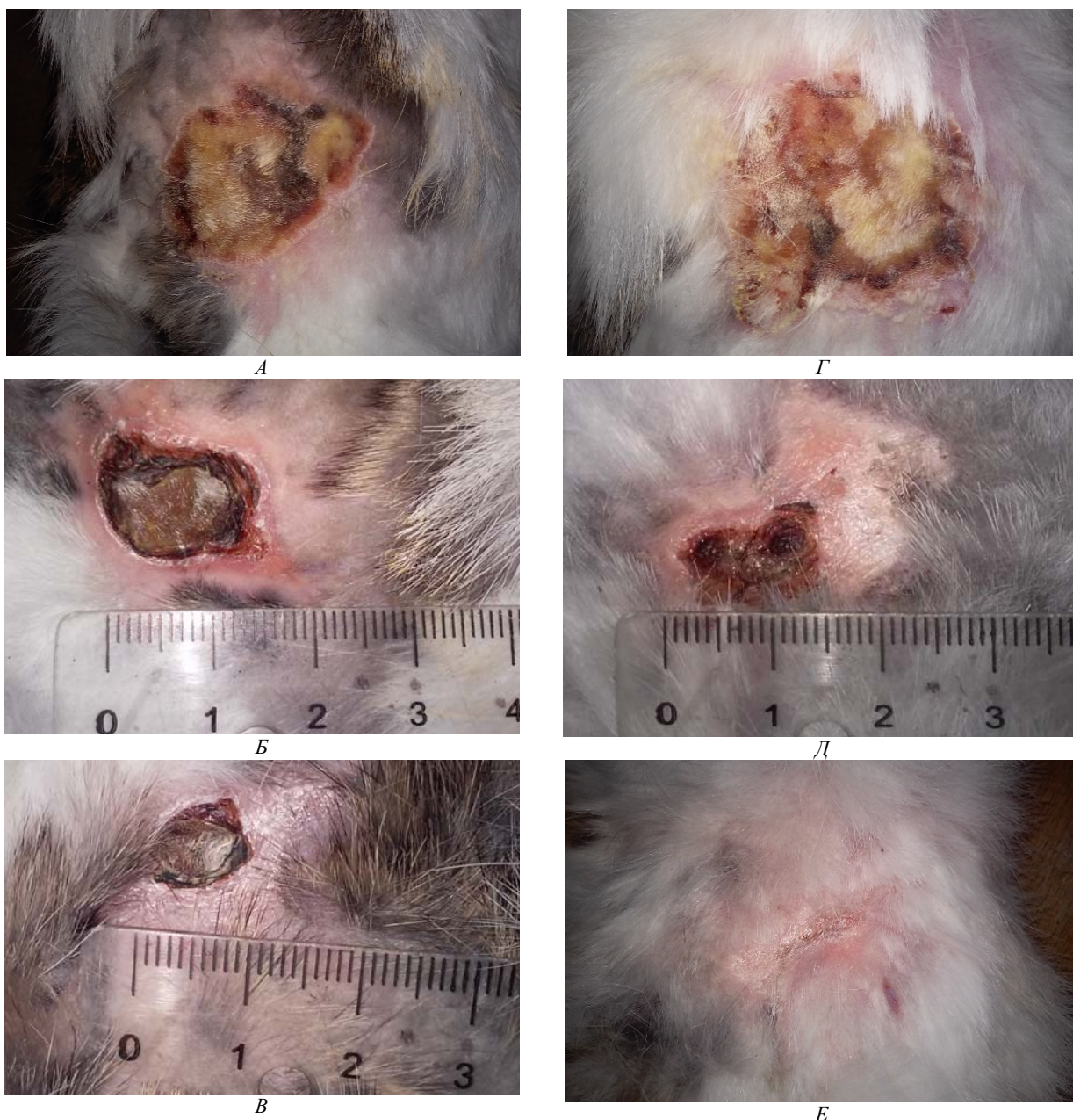


Рисунок 3 – Процесс заживления ожоговой раны у кроликов I и II групп:
А, Б, В – заживление ран кроликов I группы; Г, Д, Е – заживление ран кроликов II группы

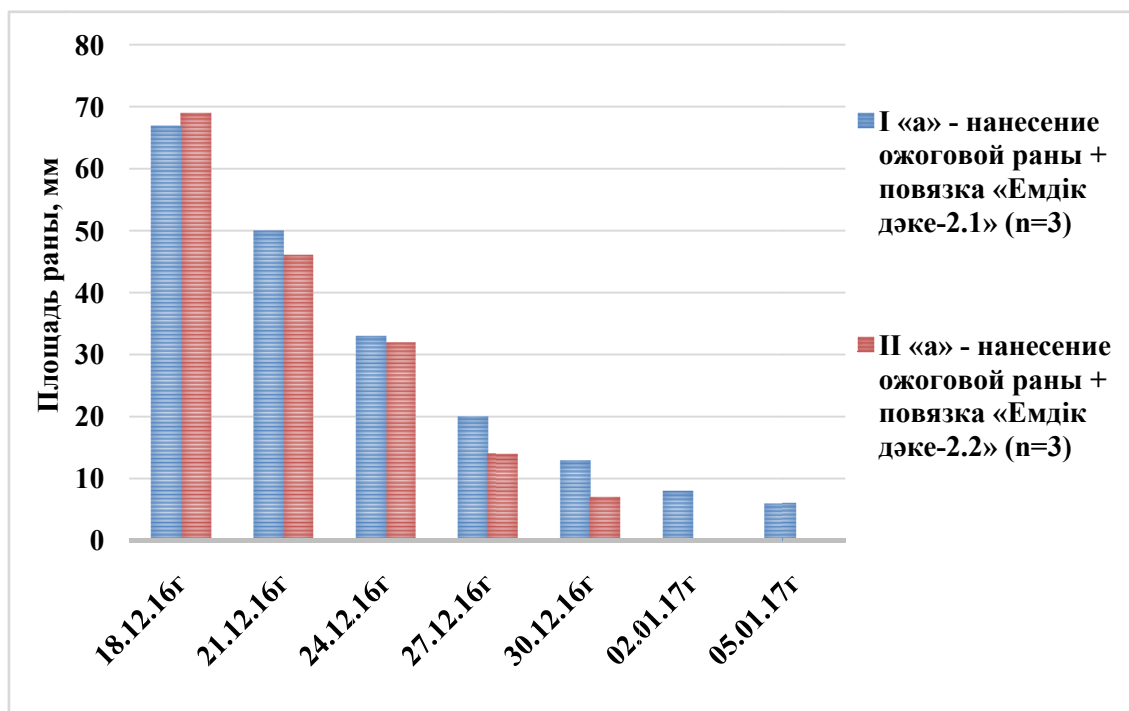


Рисунок 3 – Заживление ран при использований повязок «Емдік дәке-2.1» и «Емдік дәке-2.2»

В I группе, где в качестве заживляющей повязки была использована «Емдік дәке-2.1» процесс заживление ожоговой раны происходил медленнее по сравнению с показателями II группы. Полное заживление ожоговой раны не происходило в течение экспериментального периода. Тем не менее рана была сухой, повязки не прилипали к ране во время перевязочных процедур. Гнойный экссудат не образовался. Наблюдали процесс эпителизации от краёв раны и измеряли площадь раневой поверхности. Заживление раны происходило вторичным натяжением.

Выводы. Исходя из вышеизложенных результатов исследования, можно сделать вывод, что оба вида раневых повязок «Емдік дәке-2» могут быть использованы при лечении ожоговых поражений. Карбонизованная рисовая шелуха и коллоидное серебро, входящие в состав повязок способствуют быстрому заживлению ран путем сорбирования раневого выделяемого карбонизованной рисовой шелухой и предотвращения образования гнойного экссудата коллоидным серебром в качестве мощного антисептического средства. А самым подходящим проницаемым материалом для раневых повязок является вискоза-спанлейс с толщиной 55 г/м², так как использование данного вида проницаемого материала в ходе экспериментальных работ позволило наиболее быстрому достижению полной эпителизации ожоговой раны у подопытных животных.

Процессы заживления и эпителизации ожоговых ран у подопытных кроликов на фоне использования ранозаживляющих повязок «Емдік дәке-2.1.» и «Емдік дәке-2.2.» происходили значительно быстрее по сравнению с другими аналогами, и полное заживление раны с образованием рубцов наступило через 20 и 14 дней, соответственно. Исходя из полученных результатов экспериментального исследования можно сделать вывод о том, что повязка «Емдік дәке-2.2.» может быть использована в практике для лечения ожоговых заболеваний.

REFERENCES

- [1] Krutikov M.G., Pal'tsyn A.A., Bobrovnikov A.E., Kolokol'chikova Ye.G., Chervonskaya I.V., Badikova A.K., Grishina I.A. Infektsiya ozhogovoy rany (klinicheskoye, morfologicheskoye i bakteriologicheskoye issledovaniye) // Kombustiologiya. 2000. N 4. P. 5-13.
- [2] Alekseyev A.A. Sovremennyye metody lecheniya ozhogov i ozhogovoy bolezni // Kombustiologiya. 1999. N 1. P. 4-8.
- [3] Belevitin A.B. Normativno-pravovyye i ekonomicheskkiye aspekty deyatel'nosti vedomstvennogo meditsinskogo uchrezhdeniya // Vestnik Rossiyskoy voyenno-meditsinskoy akademii. 2004; 2: 119-123.
- [4] Anisimov V.N. i dr. Lecheniye ran myagkikh tkaney. M.: Granitsa, 1996. 56 p.
- [5] Stolyarov Ye.A. i dr. Khirurgicheskaya infektsiya: Rukovodstvo dlya vrachey. Samara, 2004. 229 p.

[6] Admakin A.L., Maksyuta V.A., Kutyryn V.S., Fil'kova A.V., Chilikin N.M. Modelirovaniye ozhogovoy travmy v eksperimente na laboratornykh zhivotnykh. Voenno-meditsinskaya akademiya, kafedra termicheskikh porazheniy, g. Sankt-Peterburg.

[7] Paramonov B.A. Metody modelirovaniya termicheskikh ozhogov kozhi pri razrabotke preparatov dlya mestnogo lecheniya / B.A.Paramonov, V.YU. Chebotarev // Byull. eksp. i med. 2002. Vol. 134, N 11. P. 593-597.

[8] Patent МРК А61F13/00, А61L15/00, А61F13/02, А61L15/16. Zazhivlyayushchaya povyazka «Yemdik dake-1». Zhazy-lu dakesi «Yemdik dake-1»

[9] Golovchenko N.Yu., Aknazarov S. Kh., Golovchenko O.Yu., Bayrakova O.S. The use of wet mechanical activation for opening refractory ores and precious metal recovery. European Science and Technology Materials of the international research and practice conference. Munich, Germany 2013. Vol. II. P. 315-402.

**Н. Т. Аблайханова¹, К. С. Бексейтова², М. И. Досымбетова²,
У. М. Амзеева², С. Х. Акназаров³, С. К. Танирбергенова³**

¹Әл-Фараби атындағы қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан,

²«Жалын» ғылыми өндірістік-техникалық орталығы, Алматы, Қазақстан,

³Жану проблемалары Ғылыми зерттеу институты, Алматы, Қазақстан

«ЕМДІК ДӘКЕ-2» ТАҢҒЫШЫН КҮЙІК ЖАРАЛАРЫН ЕМДЕУ КЕЗІНДЕ ЕМДІК ТАҢҒЫШ РЕТІНДЕ ПАЙДАЛАНУДЫҢ ҒЫЛЫМИ-ТӘЖІРИБЕЛІК НЕГІЗДЕМЕСІ

Аннотация. Мақалада карбонизацияланған күріш қауызы мен коллоидты күміс негізінде жасап шығарылған «Емдік дәке-2» отандық жара таңғыштарын зерттеу бойынша, сондай-ақ алдағы уақытта «Емдік дәке-2» жара таңғышы ретінде пайдалануға арналған барынша тиімді сіңіргіш материалды анықтау бойынша жүргізілген тәжірибелердің нәтижелері келтірілген. Таңғыштардың жануарлардағы термиялық күйіктерді емдеу барысында айқын тиімділікке ие болатындығы анықталды. Сіңіргіш материалдың қалыңдығынан басқа екі таңғыштың да құрамының бірдей болуына қарамастан, «Емдік дәке-2.1.» таңғышымен салыстырғанда «Емдік дәке-2.2.» жара таңғышын қолдану біршама жоғары нәтижелерге қол жеткізуге мүмкіндік берді. Тәжірибелік қояндардағы күйік жаралардың жазылуы мен эпителизациялану процесстері «Емдік дәке-2.1.» және «Емдік дәке-2.2.» жара таңғыштарын қолдану барысында басқа да аналогтармен салыстырғанда айтарлықтай жылдам жүзеге асты, және жараның тыртық пайда бола отырып толықтай жазылуы сәйкесінше, 20 және 14 күннен кейін орын алды.

Түйін сөздер: күйік, жара таңғыштары, «Емдік дәке-2», қояндар, карбонизация, коллоидты күміс.

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF BIOLOGICAL AND MEDICAL

ISSN 2224-5308

Volume 3, Number 321 (2017), 57 – 60

R. R. Beisenova, R. S. Mustafa, A. Zandybay, B. Zh. Zhantokov

L. N. Gumilyov Eurasian national university, Astana, Kazakhstan.

E-mail: raihan-b-r@yandex.kz, bigozha@gmail.com, amanbek_z@mail.ru, bola.kz@mail.ru

**INFLUENCE OF POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS
EMITTED DURING TOBACCO SMOKING
ON THE NERVOUS SYSTEM OF LABORATORY RATS**

Abstract. The effect of multi-component cigarette smoke to the organism was considered in this article. Percentage comparing difference of cigarette smoke components as a combustion product and its effect on the behavior of laboratory animals was determined. Possible changes in chronic exposure to cigarette smoke on the body. The harmful effects of cigarette smoke on the animal organism as a whole and their influence on the cognitive functions of the body and ways to correct them. With chronic exposure to cigarette smoke is a reduction of many physiological processes, such as: airways obstruction, general decline in brain function, the influence on the circulatory system and spontaneous anxiety. The harmful effects of cigarette smoke components and their accumulation in the lungs, liver and kidneys. The harmful effects of cigarette smoke components and their accumulation in the form of tar in the lungs, liver and kidneys. Collection of data from the models of passive smoking in laboratory animals. Test is an elevated plus maze. Correction of the cigarette smoke effect with Ecdyphyt drugs. Ecdyphyt anabolic and tonic drug which increases the metabolism of proteins.

Keywords: nicotine, polycyclic aromatic hydrocarbons, elevated plus maze test, animal behavior, Ecdyphyt drugs.

ӘОЖ 2788. 57.042

Р. Р. Бейсенова, Р. С. Мұстафа, А. Зандыбай, Б. Ж. Жантоков

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

**ШЫЛЫМ ТҮТІНІНЕН ПАЙДА БОЛАТЫН ПОЛИЦИКЛДЫ
АРОМАТТЫ КӨМІРСУТЕКТЕРДІҢ ЛАБОРАТОРЯЛЫҚ
ЕГЕУҚҰЙРЫҚТАРДЫҢ МІНЕЗ-ҚҰЛҚЫНА ӘСЕРІ**

Аннотация. Темекі өнімдерін ішке тартқанда пайда болатын құрамы күрделі көп компонентті жану өнімінің ағзаға тигізетін әсері берілген мақалада қарастырылған. Сондай-ақ темекі түтінінің жалпы токсикалық элементтерінің пайыздық үлесі және лабораториялық жағдайда жануарлардың мінез-құлқына әсері. Темекі түтінінің ұзақ мерзімді жалпы ағзаға тигізетін зиянды әсері және жануарлардың когнитивті процестеріне ықпалы мен оны коррекциялау жолдары. Ұзақ мерзімді әсер ету нәтижесінде ағзадағы көптеген физиологиялық процестер тежеледі, оның ішінде тыныс алу жолдарының нашарлауы, жалпы мидың қабылдеттілігінің төмендеуі, қан айналым жүйесіне әсері және себепсіз күйзелістің пайда болуы. Темекі түтінінің зиянды компоненттерінің жануарлардың өкпесінде, бауыры мен бүйрегінде майлы шәйір ретінде шоғырлануы. Лабораториялық егеуқұйрықтардың пассивті темекі шегу моделі арқылы байқалған мінез-құлықтық өзгерістерді тіркеу. Лабораториялық жануарлардың ұзақ мерзімді темекі түтінінің әсерінен пайда болатын ауытқулары. Көтеріңкі крест тәрізді лабиринт тестісі. Темекі түтінінен пайда болатын әсерді Экдифит препараты арқылы коррекциялау. Экдифит негізінен алғанды ағзадағы белок синтезін күшейтуші анаболикалық препарат.

Түйін сөздер: никотин, полициклды ароматты көмірсутектер, көтеріңкі крест тәрізді лабиринт, жануарлардың мінез-құлқы, Экдифит препараты.

Кіріспе. Әртүрлі мемлекеттерде шылым шегетін әйелдер үлесі шамамен 35% құрайды [1]. Бұл көрсеткіш кейінгі жылдары ТМД мемлекеттерінде де өсіп келеді [1-3]. Нақты деректер бойынша мәселен Беларусь мемлекетінде 64% - ер азаматтар, 20% - әйелдер шылым шегуде [4]. Онжылдық тәжірибесі бар шылым шегушілерде ұрпақ қалдыру қабілеттілігі, келешек ұрпақтың денсаулығына әсерін былай қойғанды, төмен көрсеткіштерге ие болып отыр [5, 6]. Шылым шегушіге әсер ететін негізгі зат никотин болып табылады. Химиялық тұрғыдан қарағанда никотин – алкалоид. Құрамында азоты бар табиғи өсімдіктерден табиғи және химиялық жолмен алынатын биологиялық активтілігі бар жағымсыз әсер тудырушы биологиялық өнім. Негізінен темекінің жапырағы мен тамырында шоғырланатын нейротоксикант [7, 8]. Нейротоксиканттардың ағзаға түсу механизмдері негізінен гематоэнцефалитикалық барьер арқылы тікелей өту болып табылады. Жалпы шылым шегу әр адам жынысына байланыссыз әсер ете алады [9, 10]. Зерттеу барысында темекі түтінінің ағзаға тигізетін әсерімен қатар, біздің жағдайымызда лабораториялық егеуқұйрықтардың мінез-құлықтарына тигізетін әсерін қарастырдық. Темекі шегудің салдары есебінде пайда болған жалпы физиологиялық процестердің тежелуін Экдифит деген анаболикалық препаратпен коррекциялау. Оның полиароматты көмірсутектердің әсерінен пайда болған ағзадағы биохимиялық процестердің тежелуін қалпына келтіруі мүмкіндігін зерттеу аталмыш жұмыстың мақсаты болып табылады. Экдифит препараты құрамындағы фитоэкдистероидтар, ағзадағы ақуыз синтезін күшейтеді, азот алмасуына әсер етеді, азоттың ағзадағы қажетті деңгейін ұстап тұрады.

Зерттеу әдістері мен нәтижелері. Зерттеу барысында лабороториялық егеуқұйрықтарды зерттеу нысанына қарай 10 дарақтан үш топқа бөлдік. Бірінші топ бақылау тобы, тәжірибе барысында ешқандай препарат енгізілген жоқ. Екінші топқа темекі түтінімен әсер етілді, әдістеме бойынша 4 сағат бойы сағатына 3 темекіден 4 апта бойы күнделікті әсер етілді. Үшінші топқа темекі түтінімен 4 сағат бойы сағатына 3 темекіден 4 апта бойы күнделікті әсер етілді және Экдифит препараты күнделікті 1,7 мкг/мл бір көлемінде берілді.

Көтеріңкі крест тәрізді лабиринт тестісі жануарлардың мінез-құлықтық өзгерістерін зерттеуде қолданылды.

Өткізілген тәжірибе нәтижесінде төмендегідей көрсеткіштерге қол жекізіп отырмыз.

Ашық қолға өту жиілігі бойынша бақылау тобымен салыстырғанда екінші топта пайыздық көрсеткіш бойынша 22,7% төмендеп отыр, сол сияқты осы көрсеткіш бойынша бақылау тобымен салыстырғанда үшінші топта көрсеткіштер 18,18% төмендеді.

Ашық қолда өткізген уақыт көрсеткіші бойынша бақылау тобымен салыстырғанда 1,2% пайызға төмендеген болса, осы көрсеткіш бойынша бақылау тобымен салыстырғанда үшінші топта 47,64% артқандығы байқалып отыр.

Тәжірибе әдістемесінің талабы бойынша жануарлар көтеріңкі крест тәрізді лабиринт тестісінен интоксикацияға дейін және интоксикациядан кейін өтті (кесте).

Зерттеу нәтижелері

Топ №	Ашық қол алаңы		Жабық қол алаңы		Ашық қол алаңында төмен қарай ұмтылу	
	ашық қолға өту жиілігі	ашық қолда өткізген уақыт	жабық қолға өту жиілігі	жабық қолда өткізген уақыт	төмен қарай ұмтылу жиілігі	төмен қарай ұмтылу уақыты
Интоксикацияға дейінгі көріністер						
Бақылау тобы	4,4±2,40	68,0±4,50	5,4±0,47	88,6±4,14	7,4±0,17	19,2±0,51
2-топ	3,4±0,47	67,2±1,96	4,8±0,51	158,4±9,48***	5,6±0,17	16,4±5,06***
3-топ	3,6±0,48	100,4±23,4	4,0±0,59	197,4±13,5	3,8±0,26	17,0±3,24
Интоксикациядан кейінгі көріністер						
Бақылау тобы	2,0±0,38	110,8±2,8	3,4±0,17	180,4±3,2	1,6±0,17	6,8±0,68
2-топ	2,8±0,64	86,2±17,0	5,0±0,94	180,8±14,4	1,8±0,26	4,8±1,2
3-топ	3,4±0,38	86,8±5,7**	4,2±0,26	178,8±6,68*	4,4±0,17	8,6±0,9

*(p<0,05); **(p<0,01); ***(p<0,001) – екінші және үшінші топтармен салыстырғандағы дәлділік.

Жабық қолға өту жиілігі бойынша бақылау тобымен салыстырғанда көрсеткіштер келесідей көрініс беруде. Салыстырмалы түрде екінші топта 11,1% және үшінші топта бақылау тобымен салыстырғанда 25,9% төмендеген. Жабық қолда өткізген уақыт көрсеткіштері бойынша бақылау тобымен салыстырғанды екінші топта 78,7% және үшінші топта бақылау тобымен салыстырғанда 122% ($P < 0,001$) жоғарлаған.

Бақылау тобымен салыстарғанда екінші топта төмен қарай ұмтылу жиілігі бойынша 24,32% төмендесе, үшінші топтың көрсеткіштері 8,6% ($P < 0,001$) төмендеген. Осы әрекеттің уақыт бойынша алынған көрсеткіштерін бақылау тобымен салыстырсақ екінші топта 14,5% және үшінші топта 11,4% төмендеді. Жоғарыда тіркелген көрсеткіштер бақылаудан кейін жасалған көрсеткіштер болып табылады.

Ашық қолға өту жиілігі бойынша бақылай тобымен салыстырғанда екінші топта пайыздық көрсеткіш бойынша 40% жоғарлап отыр, сол сияқты осы көрсеткіш бойынша бақылау тобымен салыстырғанда үшінші топта көрсеткіштер 70% жоғарлаған. Ашық қолда өткізген уақыт көрсеткіші бойынша бақылау тобымен салыстырғанда 21,6% пайызға төмендеген, сол сияқты осы көрсеткіш бойынша бақылау тобымен салыстырғанда үшінші топта 21% ($P < 0,01$) төмендегендігі байқалып отыр. Жабық қолға өту жиілігі бойынша бақылау тобымен салыстырғанда көрсеткіштер келесідей. Екінші топта 47% және үшінші топта бақылау тобымен салыстырғанда 76,5% ($P < 0,05$) жоғарлаған. Жабық қолда өткізген уақыт көрсеткіштері бойынша бақылау тобымен салыстырғанды екінші топта 0,22% жоғарлаған болса, үшінші топта бақылау тобымен салыстырғанда 0,88% керісінше төмендеген.

Бақылау тобымен салыстарғанда екінші топта төмен қарай ұмтылу жиілігі бойынша 12,5% жоғарлаған болса, үшінші топтың көрсеткіштері 175% дейін артып отыр. Осы әрекеттің уақыт бойынша алынған көрсеткіштерін бақылау тобымен салыстырсақ екінші топта 25% төмендесе, үшінші топта бақылау тобымен салыстырғанда 26,5% жоғарлаған.

Нәтижелерді талқылау. Мидың интоксикация жағдайында метаболизмдік процестерінің қарқынды түрде өтуі мен регенерациялық процестердің баяу жүруі нәтижесінде ми клеткалары оттегінің активті формаларының зақымдауына сезімтал келеді [11]. Мидың функциясы оттегін пайдаланудың жоғарғы коэффициенті нәтижесінде пайда болатын бос радикалдардың әсерінен де зардап шеге алады. Оның үстіне мидың липидты конструкциясы тотығу жағдайына ыңғайлы келеді. Сонымен қатар ми екінші реттік үздіксіз тотығу мен активті қабыну процестерінен зардап шеге алады [12].

Көптеген зерттеулерге қарамастан бензо [a] пирен әсерінен пайда болатын нерв жүйесіндегі кейбір дисфункциялардың механизмдері толық айқындалмаған. Бос радикалдардың олардың активті орталықтарымен байланысқа түсуі нәтижесінде пайда болатын антиоксиданттық потенциалдың қалпына келуі әдетте нерв жүйесінің дисфункциясының себебінен пайда болатын тотығу стрессін туындатуы мүмкін [13].

Қорытынды. Жануарлардың барлық топтарындағы біркелкі көрініс беретін бірінші көрсеткіштер мен салыстырғанда, интоксикациядан кейін стресс жағдайына жауап ретінде екінші топта және үшінші топта ашық қолға қарағанда жабық қолда өткізген мерзімі неғұрлым артқан. Жануарлардың пассивті іс-әрекеттері екінші топта жоғарлаған. Жоғары дәрежелі күйзеліс кезінде, әдетте жануарлар жабық қолды қорғаныш есебінде қолданады. Біздің жағдайымызда зерттеу іс-әрекеттері екінші топта төмендеген. Ал Экдифит препаратымен коррекциялық әсері нәтижесінде үшінші топта жануарлардың мінез – құлықтық көрсеткіштерді жақсарған.

REFERENCES

- [1] Dubkova T.P. (2006). Vliyanie tabakokureniya na reproductivnoe zdorovie zhenshin [Medicinskaya panorama] 4: 77–81. (In Rus.).
- [2] Veber V.R., Fishman B.B., Kopina M.N. (2005). Regionalnie osobennosti rasprostranennosti arterialnoy gipertenzii i ee faktorov riska (po materialam vyborochnyx issledovaniy) [Profilactica zabolevaniy i ucrepleniys zdoroviya] 5: 29-33. (In Rus.).
- [3] Grabauskas V., Misyavichene I., Klumbene Yu. (2005). Izmeneniya epidemiologicheskoy situazii serdechno-sosudistyx v selskoy populyazii Litvy s 1987 po 2001 g. [profilactica zabolevaniy i ukrepleniya zdoroviya] 5: 23-28. (In Rus.).
- [4] Dzyan Yu., Klebanov M.A., Levin R.D. (2001). Udivitel'naya svyaz mezhdu kurenim i gipertenzii vo vremya beremennosty [mezhdunarodny. med. zhurn] 2:120-126. (In Rus.).

- [5] Bershtein L.M., Zynlina E.V., Kovalenko I.G. (2005) Receptorniy status opuxoley I stradaushix saxarnym diabetom bolnix rakom molochnoy zhelezy [Voprosy onkologyy] T-51, 2: 187–191. (In Rus.).
- [6] Shishkko G.A. (2000) ohrana reproduktivnogo zdoroviya podrostkov [sborn. nauchno – praktich. materialov] 113-115. (In Rus.).
- [7] Radzinskiy V.E., Radysh I.V., Ordinyan I.M. (2004) Beremennost I rody pri tabakokurenii [Posobie dlya vrachei. M.: Izd-vo RUDN] 34. (In Rus.).
- [8] Zyrina E.V., Manixas (Kolesnik) O.C., Vasiliev D.A. (2000) / Aktivnost 2 – gydrocsilazyestradiola v opucholy axtelomatki i molochnoy zhelezy [Voprosy Onkologyy]. Vol. 46, 3: 306-310. (In Rus.).
- [9] Al-Delaimy W.K., Cho E., Chen W.Y. (2004). A prospective study of smoking and risk of breast cancer in young adult women // Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev. 13: 398-404. DOI10.1093/aje/kwn027
- [10] Barch N. (2004). Poisk agentov povrezhdaushix DNK i opasnix dlya cheloveka [Voprosy onkologyy]. Vol. 50.3: 261-265. (In Rus.).
- [11] Halliwell B., Gutteridge J.M.C. (1999). Free radicals in biology and medicine. Oxford Clarendon Press. ISBN 9780198552949.9780198552949.
- [12] Halliwell B. (2006). Oxidative stress and neurodegeneration: where are we now? Journal of Neurochemistry. 10.1111/j.1471-4159.2006.03907.x
- [13] Fridovich I. (1997). Superoxide anion radical (O₂⁻), superoxide dismutases and related matters. J. BiolChem. DOI. 25; 272(30): 18515-7.

Р. Р. Бейсенова, Р. С. Мустафа, А. Зандыбай, Б. Ж. Жантоков

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

**ВЛИЯНИЕ ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИХ АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ,
ВЫДЕЛЯЕМЫХ ПРИ ТАБАКОКУРЕНИИ, НА НЕРВНУЮ СИСТЕМУ ЛАБОРАТОРНЫХ КРЫС**

Аннотация. Влияние многокомпонентного сигаретного дыма на организм. Процентное соотношение компонентов сигаретного дыма как продукта сгорания и влияние его на поведение животных в лабораторных условиях. Возможные изменения при хроническом воздействии сигаретного дыма на организм. Вредное воздействие сигаретного дыма на организм животных в целом и его влияние на когнитивные функции организма и пути их коррекции. При хроническом воздействии сигаретного дыма идет снижение многих физиологических процессов, как: закупорка дыхательных путей, общее снижение функции головного мозга, влияние на кровеносную систему и спонтанное тревожное состояние. Вредное воздействие компонентов сигаретного дыма и их аккумуляция в виде смол в легких, печени и почках. Сбор данных от моделей пассивного курения лабораторных животных.

Тест – приподнятый крестообразный лабиринт. Коррекция влияния сигаретного дыма с помощью препарата Экдифит. Экдифит анаболический общеукрепляющий, повышающий обмен белков препарат.

Ключевые слова: никотин, полициклические ароматические углеводороды, приподнятый крестообразный лабиринт, поведение животных, препарат Экдифит.

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF BIOLOGICAL AND MEDICAL

ISSN 2224-5308

Volume 3, Number 321 (2017), 61 – 77

**R. Kh. Kadyrbekov¹, I. D. Mityaev¹, M. K. Childebaev¹,
A. B. Zhdanko¹, A. M. Tleppaeva¹, B. V. Zlatanov¹,
I. I. Temreshev¹, S. V. Kolov¹, I. I. Kabak², Z. A. Fedotova²**

¹RGP "Institute of Zoology", Science Committee,

Ministry of Education and Science of the Kazakhstan Republic, Almaty, Kazakhstan,

²All-Russian Institute of Plant Protection RASHN, St. Petersburg, Russia.

E-mail: rustem_ajjan@mail.ru; bor.zlat@mail.ru, alex_zhdanko@mail.ru, , childebaev@mail.ru,

atleppaeva@mail.ru, temreshev76@mail.ru

shirson28@front.ru, ilkabak@yandex.ru, zoya-fedotova@mail.ru

SPECIES OF INSECTS (INSECTA), DETECTED IN THE "ZHONGAR-ALATAU" STATE NATIONAL NATURAL PARK, ENDEMIC OR SUBENDENDIC FOR THE ZHUNGAR ALATAU MOUNTAIN SYSTEM (KAZAKHSTAN)

Abstract. More recently, "Zhongar-Alatau" State National Natural Park occupies a vast territory in the northern part of the Dzhungar Alatau mountain system from the Aksu River Basin in the south to the Kungey, Tastau ridges and the Chinese border in the north and east. Over the years of research 75 species of endemics or subendemics insects of the Dzhungar Alatau mountain system, which is 6.1% of the insect fauna identified, have been noted from the territory of the natural park. Identified species belong to five orders: Orthoptera, Hemiptera, Coleoptera, Lepidoptera, Diptera. 24 taxa of ground beetles of the species rank, endemics for the Zhungar Alatau system have been identified in the territory of the National Park. Of this number, 10 taxa are endemics to the National Park: *Aepiblemus marginalis*, *Trechus brevicorpus*, *T. tshildebaevi*, *T. zhabyk taishi*, *T. kokzhotensis*, *T. mitjaevi*, *T. tentek*, *T. kimak*, *Stomis formosus* and *Cymindis caudangula*. Endemics to the National Park are 1 species of locusts (*Chorthippus saxatilis*), 2 species of leafhoppers (*Agallia sarcandica*, *Stenidiocrus dzhungaricus*), 3 subspecies of longicorn beetles (*Dorcadion abakumovi abakumovi*, *D. abakumovi sarkandicum*, *Agapanthia alternans songarica*), 1 subspecies of jewel beetles (*Chrysobothris affinis tremulae*), 1 subspecies of hover-flies (*Chrysotoxum bicinctum bakhitjarovi*), 6 species of gall midges (*Dasineura aliicola*, *Rhopalomyia spongiosa*, *Arthrocnodax bromiphilus*, *A. lepidiis*, *Contarinia hedysarocarpi*, *C. goebeliae*). In general, the level of endemism of the insects' fauna of SNGP "Zhongar-Alatau" is very high.

Key words: Insects, Endemics, Subendemics, Natural Park, Zhungar Alatau.

Р. Х. Кадырбеков¹, **И. Д. Митяев¹**, М. К. Чильдебаев¹, А. Б. Жданко¹, А. М. Тлеппаева¹,
Б. В. Златанов¹, И. И. Темрешев¹, С. В. Колов¹, И. И. Кабак², З. А. Федотова²

¹РГП «Институт зоологии», Комитет науки,
Министерство образования и науки Республики Казахстан, Алматы, Казахстан,
²Всероссийский НИИ защиты растений РАСХН, Санкт-Петербург, Россия

ВИДЫ НАСЕКОМЫХ (INSECTA), ВЫЯВЛЕННЫЕ В ГОСУДАРСТВЕННОМ НАЦИОНАЛЬНОМ ПРИРОДНОМ ПАРКЕ «ЖОНГАР-АЛАТАУ», ЭНДЕМИЧНЫЕ ИЛИ СУБЭНДЕМИЧНЫЕ ДЛЯ ГОРНОЙ СИСТЕМЫ ДЖУНГАРСКОГО АЛАТАУ (КАЗАХСТАН)

Аннотация. Сравнительно недавно созданный Государственный национальный природный парк «Жонгар-Алатау» занимает обширную территорию в северной части горной системы Джунгарского Алатау от бассейна реки Аксу на юге до хребтов Кунгей, Тастау и границы с КНР на севере и востоке. За годы исследований с территории природного парка, среди прочих, отмечено 75 видов насекомых – эндемиков или субэндемиков горной системы Джунгарского Алатау, что составляет 6,1% от выявленной фауны насекомых. Выявленные виды принадлежат к пяти отрядам: Orthoptera, Hemiptera, Coleoptera, Lepidoptera, Diptera. на территории Национального парка к настоящему времени выявлено 24 таксона жужелиц ранга вида, эндемичных для системы Джунгарского Алатау. Из этого числа 10 таксонов являются эндемиками Национального парка: *Aepiblemus marginalis*, *Trechus brevicorpus*, *T. tshildebaevi*, *T. zhabyk taishi*, *T. kokzhotensis*, *T. mitjaevi*, *T. tentek*, *T. kimak*, *Stomis formosus* и *Cymindis caudangula*. Эндемиками Национального парка являются 1 вид саранчовых (*Chorthippus saxatilis*), 2 вида цикадок (*Agallia sarcandica*, *Stenidiocrus dzhungaricus*), 3 подвида жуков-дровосеков (*Dorcadion abakumovi abakumovi*, *D. abakumovi sarkandicum*, *Agapanthia alternans songarica*), 1 подвид жуков-златок (*Chrysobothris affinis tremulae*), 1 подвид мух-журчалок (*Chrysotoxum bicinctum bakhtijarovi*), 6 видов галлиц (*Dasineura aliicola*, *Rhopalomyia spongiosa*, *Arthrocnodax bromiphilus*, *A. lepidiis*, *Contarinia hedysarocarpi*, *C. goebeliae*). В целом уровень эндемизма фауны насекомых ГНПП «Жонгар-Алатау» очень высокий.

Ключевые слова: насекомые, эндемики, субэндемики, природный парк, Джунгарский Алатау.

Введение. Сравнительно недавно созданный Государственный национальный природный парк «Жонгар-Алатау» занимает обширную территорию в северной части горной системы Джунгарского Алатау от бассейна реки Аксу на юге до хребтов Кунгей, Тастау и границы с КНР на севере и востоке.

В 2015-2016 гг. проведены работы по инвентаризации фауны насекомых этого природного парка.

За годы исследований с территории природного парка, среди прочих, отмечено 75 видов насекомых – эндемиков или субэндемиков горной системы Джунгарского Алатау. Выявленные виды принадлежат к пяти отрядам: Orthoptera, Hemiptera, Coleoptera, Lepidoptera, Diptera.

Материалы и методы. Для изучения насекомых горной системы Джунгарского Алатау были применены многочисленные и разнообразные методики [1-7].

Результаты

Список эндемичных и субэндемичных видов насекомых ГНПП «Жонгар-Алатау».

Отряд прямокрылых насекомых (Orthoptera)
(Составитель М.К. Чильдебаев)

Семейство кузнечиковых (Tettigoniidae)

Montana tianschanica (Uvarov, 1933) – Скачок тяньшаньский.

Материал: Джунгарский Алатау, ущелье р. Сарканд, Н – 1600 м над ур. м., N 45°10'52.9", E 80°01'50.8", 24.08.2016, 1♀, М.К. Чильдебаев.

Замечания: субэндемик Джунгарского Алатау, Восточного и Северного Тянь-Шаня. Известен также из хребтов Алтын-Эмель и Кетмень. Указания на горы Киргизии сомнительны. Г.Я. Бей-Биенко [8] обнаружил этот вид в северной части Джунгарского Алатау в 20 км к востоку от ущ. р. Тентек на высоте 1800-2000 м над ур.м. Тяготеет к поясу горных степей. Обитает на горных склонах, придерживаясь каменистых участков и осыпей, поросших можжевельником и другими кустарниками. На хр. Алтын-Эмель встречается и на альпийских лугах. Единичные особи обнаружены на теневых склонах и по надпойменным террасам горных ручьев. Диапазон высот 1800-2000 м [9]. По нашим наблюдениям в Кетменском хребте встречается в поймах рек и прилегающих склонах как на северном, так и южном макросклоне. Факультативный хортобионт.

Семейство саранчовых (Acrididae)

Conophyma almasyi schnitnikovi Bey-Bienko, 1948.

Материал: Джунгарский Алатау, ущелье р. Сарканд, Н – 2500-3000 м над ур. м., N 45°08'25.2", E 80°00'20.3", 20.08.2004, 1♀, 1♂, М.К. Чильдебаев.

Замечания: эндемик Джунгарского Алатау. Первоначально описан как самостоятельный вид. Был известен только из центральной части Джунгарского Алатау. Травоядный хортобионт.

Stenobothrus (s. str.) *kirgizorum* Konnikov, 1911 – Травянка киргизская.

Материал: Джунгарский Алатау, ущелье р. Сарканд, Н – 2500 м над ур. м., N 45°08'25.2", E 80°00'20.3", 20.08.2004, 79♀, 69♂, 3L, М.К. Чильдебаев; ущ. М. Баскан, Н - 1380 м над ур.м., N 45°15'33.1", E 80°09'05.4", 27.08.2016, 10♀, 8♂, М.К. Чильдебаев; холмистая пойма р. Агны-Катты, Н - 1042 м над ур. м., N 45°28'30.2", E 80°31'05.3", август 2006, 4♀6♂, М.К. Чильдебаев; окр. п. Кокжар (бывш. Константиновка), Н – 1187-1318 м над ур. м., N 45°38'32.2", E 80°52'32.3", август 2006, 4♀5♂, М.К. Чильдебаев.

Замечания: эндемик Джунгарского Алатау. Встречается на высоте 1800-2000 м на каменистых участках и осыпях с зарослями кустарников - можжевельника, шиповника и таволги. Иногда держится на кустах можжевельника. По нашим данным вид встречается также в среднегорных разнотравно-злаковых и субальпийских лугах. Злаковый хортобионт.

Chorthippus (s. str.) *oreophilus* Bey-Bienko, 1948.

Материал: 2 экз. приводится М.С. Струбинским (1980) для низкогорного пояса в окр. Лепсинска.

Замечания: эндемик Джунгарского Алатау. Описан Г.Я. Бей-Биенко [8] из центральной части Джунгарского Алатау, где встречается на горно-степных участках с типчаком и с наличием камней или выходов скал, а также в местах выхода обширных каменных плит, сопровождаемых разреженным можжевельником на высоте 1200-2100 м. М.С. Струбинский [10] (1980) отметил этот вид в нижней части пояса лиственного леса, в луговой долине горного плато со степной полынно-разнотравной растительностью на высоте 900-1200 м над ур. м. Е.П. Цыпленков [11], которому оказывал помощь в сборе материала научный сотрудник ВИЗРа М.С. Струбинский, обнаружил этот вид в пойме р. Лепсы в 3-5 километрах на восток от Лепсинска. Злаковый хортобионт.

Chorthippus (s. str.) *saxatilis* Bey-Bienko, 1948.

Материал: 2 экз. приводится М.С. Струбинским (1980) для низкогорного пояса в окр. Лепсинска.

Замечания: эндемик Джунгарского Алатау. Описан Г.Я. Бей-Биенко [8] из северной части Джунгарского Алатау, где встречается в поясе можжевельника на каменистых участках с редкой растительностью. М.С. Струбинский [10] обнаружил этот вид на разнотравно-злаковом лугу юго-восточного склона гор лиственного пояса на высоте 1300-1500 м над ур. м. Е.П. Цыпленков [11] отметил этот вид на северных склонах южных гор в 10 километрах на юго-запад от Лепсинска, по долине р. Агны-Катты до зоны хвойных лесов. Злаковый хортобионт.

Отряд сосущих насекомых (Hemiptera)

Подотряд цикадовых (Cicadoidea)

(Составитель И.Д. Митяев)

Семейство цикадок (Cicadellidae)

Agallia sarcandica Mitjaev, 2014

Материал: Джунгарский Алатау, верховья р. Сарканд, 3 км южнее Покатиловки, ур. Карасырык, 6.08.1984, И.Д. Митяев (1 ♂); Джунгарский Алатау, 5 км южнее Покатиловки, 8.08.1984, И.Д. Митяев (3 ♂♂, 1 ♀); Джунгарский Алатау, 17 км южнее Покатиловки, 5 км западнее с. Аманбоктер, 8.08.1984, И.Д. Митяев (1 ♂, 1 ♀).

Замечания. Редкий, локальный вид, встречается в степном поясе на высотах 1500-1800 м. [12].

Stenidiocrus dzhungaricus Mitjaev, 2014

Материал: Джунгарский Алатау, хр. Жаманкотуртас, окр. Тополевки, 17.07.1985, И.Д. Митяев (1 ♂).

Замечания. Редкий, локальный вид, собран на осине (*Populus tremula* L.), в лиственно-лесном поясе, на высотах 1200-1600 м. [12].

Надсемейство тлей (Aphidoidea)

(Составитель Р.Х. Кадырбеков)

Семейство настоящих тлей (Aphididae)

Cryptomyzus (Alataumyzus) malkovskii Kadyrbekov, 1993

Материал: № 145 в, Джунгарский Алатау, ущелье Карасырык, 32 км южнее с. Покатиловка, Н – 1700 м над ур. м., *Ribes heterotrichum*, 6.08.1984, В.А. Ковшарь (5 кр.ж.с.).

Замечания: гетерацийный вид, живет на нижней стороне листьев красной смородины (*Ribes heterotrichum*), летом мигрирует на стахиопсис (*Stachyopsis marrubioides*, *S. oblongata*); приурочен к пихтово-лиственному и еловому поясам, среднегорным разнотравным и субальпийским лугам. Редкий, алатавский монтанный мезофильный вид [13].

Aphidura alataunica Kadyrbekov, 2013

Материал: № 1549, Джунгарский Алатау, ГНПП «Жонгар-Алатау», окр. п. Лепсинска, Н – 1450 м над ур. м., *Cerastium holosteoides*, 12.08.1989, Р.Х. Кадырбеков (1 кр.ж.с., 2 б.ж.с.).

Замечания: узкий олигофаг, живет на стеблях ясколки (*Cerastium holosteoides*); приурочен к среднегорным разнотравным лугам. Редкий, алатавский монтанный мезофильный вид [14].

Aphidura melandrii Kadyrbekov, 2013

Материал: № 1495, северные отроги Джунгарского Алатау, хребет Кунгей, 10 км юго-восточнее с. Коктума, Н – 2000 м над ур. м., *Melandrium album*, 9.08.1989, Р.Х. Кадырбеков (19 б.ж.с.); № 875, Джунгарский Алатау, ущелье реки Караой, 17 км севернее г. Текели, Н – 1700 м над ур. м., *Melandrium album*, 17.07.1987, Р.Х. Кадырбеков (5 б.ж.с.); Джунгарский Алатау, ГНПП «Жонгар-Алатау», 25 км южнее г. Сарканд, ущелье р. Сарканд, Н – 1700 м над ур. м., *Melandrium album*, 26.08.2016, Р.Х. Кадырбеков (7 б.ж.с.).

Замечания: монофаг, живет на стеблях дремы (*Melandrium album*); приурочен к еловому поясу. Редкий, джунгарский монтанный мезофильный вид [14].

Nasonovia (Ranakimia) heiei Kadyrbekov, 1995

Материал: Джунгарский Алатау, ГНПП «Жонгар-Алатау», 25 км южнее г. Сарканд, ущелье р. Сарканд, 26.08.2016, *Aquilegia vitalii*, Р.Х. Кадырбеков (8 б.ж.с.).

Замечания: узкий олигофаг, живет на стеблях водосбора (*Aquilegia vitalii*, *A. glandulosa*); приурочен к пихтово-лиственному, еловому поясам, среднегорным разнотравным и субальпийским лугам. Редкий, алатавский монтанный мезофильный вид [15].

Macrosiphoniella (s.str.) *santolinifoliae* Kadyrbekov, 1999

Материал: Джунгарский Алатау, ГНПП «Жонгар-Алатау», 25 км южнее г. Сарканд, ущелье р. Сарканд, Н – 1400 м над ур. м. 6.09.2015, *Artemisia santolinifolia*, Р.Х. Кадырбеков (6 б.ж.с.).

Замечания: монофаг, живет в соцветиях по цветоносам полыни сантолистной (*Artemisia santolinifolia*); приурочен к кустарниково-степному поясу. Редкий, алатавский монтанный ксерофильный вид [16, 17].

Macrosiphoniella (s.str.) *victoriae* Kadyrbekov, 1999

Материал: № 158, Джунгарский Алатау, ГНПП «Жонгар-Алатау», 5 км южнее с. Покатиловка, Н – 1600 м над ур. м., *Saussurea elegans*, 8.08.1984, В.А. Ковшарь (4 б.ж.с.).

Замечания: олигофаг, живет на стеблях некоторых растений семейства Asteraceae (*Saussurea elegans*, *Jurinea filifolia*), приурочен к степному поясу. Редкий, алатавский монтанный ксеро-мезофильный вид [16].

Отряд жесткокрылых насекомых (Coleoptera)

Семейство жужелиц (Carabidae)
(Составители И.И. Кабак, С.В. Колов)*Nebria (Boreonebria) schrenckii* Gebler, 1843

Замечания. Вид был описан Ф.В. Геблером [18] по экземпляру, собранному А.И. Шренком в горах Алатау (имеется в виду Джунгарский Алатау). В.Г. Шиленков [19], изучив экземпляр из коллекции Ф.В. Геблера (ЗИН) с географической этикеткой "Ajagus", отказался считать его типовым, поскольку в первоописании указано иное местонахождение. В.Г. Шиленков указал *N. schrenckii* для хребтов Тарбагатай и Джунгарский Алатау (к югу от п. Коктума). Ж. Леду и Ф. Ру в своей ревизии мировой фауны рода *Nebria* [20] привели иную трактовку таксона с названием *N. schrenckii*. Авторы предположили, что голотипом является экземпляр, хранящийся в Венгерском музее естественной истории (г. Будапешт), и происходящий из "Tarbagatai Alatau", а сам вид предположительно живет только на хр. Тарбагатай. То есть, в современной литературе нет единого мнения о распространении вида. Мы считаем, что *N. schrenckii* – это вид, эндемичный для Джунгарского Алатау. Указания для хр. Тарбагатай основаны на неверной трактовке этикетки "Ajagus". В действительности, такими этикетками снабжены многие эндемики системы Джунгарского Алатау, собранные в 40-х годах XIX века, например, *Nebria splendida* Fischer von Waldheim, 1842, *Carabus guerini* Fischer von Waldheim, 1842 и *Carabus mniszehi* Chaudoir, 1852. Таким образом, мы считаем, что название *N. schrenckii* следует применять к виду, распространенному на северных склонах и отрогах хр. Джунгарский Алатау, в том числе на территории Национального парка.

Nebria (Catonebria) splendida Fischer von Waldheim, 1842

Замечания. На территории Национального парка обычен повсюду по берегам рек и ручьев от среднегорий до альпийского пояса. Эндемик системы Джунгарского Алатау, заходит на хр. Боро-Хоро на восток до долин рек Ашалы и Борбосун [20-23]. Указания для Восточного Тянь-Шаня по крайней мере, до окрестностей п. Нарат [20] основаны на неверной этикетировке. На южных склонах хр. Боро-Хоро к востоку от р. Борбосун *N. splendida* замещается массовым на тех же высотах *N. (Eunebria) grumi* Glasunov, 1902, который, в свою очередь, не заходит в Джунгарский зоохорон.

Notiophilus ghilarovi Kryzhanovskij, 1995

Замечания. Эндемик системы Джунгарского Алатау [21, 24]. Известен из следующих пунктов на территории Национального парка: ущелья рек Мусульмансай, Коянкоз, Малый Айдаусай, Карасырык, Большой и Малый Баскан, Лепсы. [25]. Нередок на горных лугах в пределах высот 2400-3170 м.

Calosoma (Callisthenes) karelini karelini Fischer von Waldheim, 1830

Замечания. Эндемичный для Джунгарского Алатау вид, номинативный подвид которого населяет предгорья и подгорные долины вдоль северного макросклона от Талды-Кургана на юго-западе до Алакульской котловины на северо-востоке [21, 26,27]. На территории Национального парка известен из окрестностей населенных пунктов Сарканд, Тополевка и Лепсинск. Весенний вид, связанный с эфемеровыми ландшафтами, зафиксированные высоты сборов – 410-1295 м.

Carabus (Acrocarabus) guerini guerini Fischer von Waldheim, 1842

Замечания. Представитель эндемичного для системы Джунгарского Алатау подрода *Acrocarabus* Lapouge, 1930. Номинативный подвид *C. guerini guerini* занимает основную часть ареала вида, населяя север системы Джунгарского Алатау [28] от гор Мыншукур и долины р. Кора на западе до хребтов Кайкан, Жабык и Тастау на востоке. На территории Национального парка собран в долинах рек Саркандд, Большой и Малый Баскан, Лепсы, Тентек, Ипили, Атапкан, а также на хр. Жунжурук. Нередок в лиственных и хвойных лесах, а также на открытых луговых плакорах в предгорьях и среднегорье, реже выходит на альпийские луга. Известные вертикальные границы распространения – 930-2735 м. Имаго активны с мая по август.

Carabus (Cyclocarabus) mniszehii Chaudoir, 1852

Замечания. Вид известен из северных и западных предгорий Джунгарского Алатау в окрестностях г. Талды-Курган и Сарканд, Капал и Сары-Озек [29]. Указан также для окрестностей Сарканда [30], то есть, с территории Национального парка. Встречается в полупустынных стациях на высотах 900-1000 м.

Aepiblemus marginalis Belousov et Kabak, 1997

Замечания. Один из двух видов эндемичного для системы Джунгарского Алатау рода слепых эндогейных трехин *Aepiblemus* Belousov et Kabak, 1993 [31]. *A. marginalis* до сих пор известен только из типового местонахождения на левом борту р. Тентек к югу от с. Шимбулак (ранее – Голубев Запор), северный склон хр. Джунгарский Алатау. Эндемик Национального парка. Собран под глубокими камнями в подстилке леса из осины на высоте около 1400 м [32].

Trechus brevicorpus Belousov et Kabak, 1993

Замечания. Вид описан с северных склонов хр. Кокжота (р. Пихтовка) на северном макросклоне хр. Джунгарский Алатау [33], впоследствии указан также для долины р. Бессемас на том же хребте [34]. Эндемик Национального парка. Лесной вид, обычный как в лиственных лесах, так и в ельниках на высотах 1600-2400 м.

Trechus tshildebaevi Belousov et Kabak, 1992

Замечания. Эндемик северных склонов восточной части системы Джунгарского Алатау. Вид описан из верховьев р. Каратал в восточной части хр. Кунгей [35], позднее был указан еще для хр. Кокжота к югу от с. Тополевка [34], то есть, с территории Национального парка. Встречается на альпийских лугах на высотах 2700-2800 м.

Trechus tishetshkini Belousov et Kabak, 1994

Замечания. Вид распространен на северо-востоке системы Джунгарского Алатау – в бассейне р. Кокмоин (правый приток р. Орта-Тентек) на северных склонах западной половины хр. Тастау и на западной оконечности хр. Кунгей [36]. Населяет высокогорные луга в пределах высот 2760-3000 м.

Trechus zhabyk zhabyk Belousov et Kabak, 1994

Замечания. Номинативный подвид этого восточно-джунгарского таксона населяет северо-восточную периферию системы Джунгарского Алатау к востоку от р. Орта-Тентек [36]: хребты Кунгей (с северными отрогами), Жабык и Тастау, но отсутствует на хр. Кайкан. Встречается в поясе ельников и на альпийских лугах на высотах 1760-3100 м.

Trechus zhabyk taishi Belousov et Kabak, 1996

Замечания. Западный подвид эндемичного для восточной части хр. Джунгарский Алатау вида. Известен только из верховьев р. Сарымсақты в бассейне р. Лепсы [34] на территории Национального парка. Обычен на альпийских лугах в пределах высот 3000-3500 м.

Trechus kokzhotensis Belousov et Kabak, 1996

Замечания. К настоящему времени вид известен только по типовой серии, собранной в верховьях р. Бессемас на хр. Кокжота (к югу от с. Тополевка), то есть эндемичен для Национального парка. Обитает в верхней части пояса ельников на высотах 2400-2700 м [34].

Trechus mitjaevi Belousov et Kabak, 1996

Замечания. Эндемик Национального парка. Известен только из верховьев р. Сарымсақты (бассейн р. Лепсы) на северном склоне хр. Джунгарский Алатау [34]. Обычен на альпийских лугах в пределах высот от 3100 до 3400 м.

Trechus tentek Belousov et Kabak, 1996

Замечания. Вид до сих пор известен только из типового местонахождения – гора Абатас в бассейне р. Тентек на северных склонах хр. Джунгарский Алатау [34], эндемик Национального парка. Обычен на горных лугах выше пояса ельников, 2600 м.

Trechus kimak Belousov et Kabak, 1996

Замечания. Вид известен по типовой серии, собранной на водоразделе бассейнов рек Лепсы и Тентек на северных склонах хр. Джунгарского Алатау (территория Национального парка). Собран на горных лугах на высоте около 2700 м [34].

Trechus dzhungaricus dzhungaricus Belousov et Kabak, 1992

Замечания. Номинативный подвид этого эндемичного джунгарского вида занимает север видового ареала, населяя альпийские луга на северном макросклоне хр. Джунгарский Алатау. С территории Национального парка известен из долин рек Биен и Сарканд. Известные высоты обитания – 2800-3100 м [35].

Stomis (s.str.) *formosus* (Semenov, 1889)

Замечания. Единственный среднеазиатский вид рода *Stomis* Clairville, 1806, обособленно стоящий в системе этого рода. Населяет северные склоны восточной части Джунгарского Алатау

от р. Лепсы на западе до хр. Бесбокан и верхнего течения р. Кокмоин на востоке [21, 37], иначе говоря, известный ареал вида не выходит за пределы Национального парка. Среднегорный плакорный мезофил, предпочитающий лиственные леса из березы и осины, реже – заросли кустарников. Выявленные вертикальные границы распространения – 1400-2000 м.

Poecilus (Macropoecilus) oirat Kabak, 1994

Замечания. Вид является эндемиком северной части системы Джунгарского Алатау от района г. Сарканд на западе до хр. Жабык на востоке, на север доходит до северных склонов хр. Кайкан [38]. С территории Национального парка известен из долины р. Сарканд и с северных отрогов западной части хр. Кунгей. Населяет горные степи на высотах 1500-3000 м.

Pterostichus (Oreolyperus) necessarius (Tschitschérine, 1894)

Замечания. Самый обычный и широко распространенный вид эндемичного джунгарского подрода *Oreolyperus* Tschitschérine, 1901 [21]. Населяет горы почти всего зоохорона Джунгарского Алатау на восток до р. Борбосун на хр. Боро-Хоро, но отсутствует на хр. Кайкан и на южных хребтах горной системы (Алтын-Эмель, Кояндытау, Суаттау, Тышкантау). На территории Национального парка встречается повсеместно в среднегорье и высокогорье, населяя мезофитные станции в поясе ельников и на альпийских лугах.

Amara (Curtonotus) dzhungarica (Kryzhanovskij, 1974)

Замечания. Эндемик гор восточной половины Джунгарского Алатау [21]. Описан с хр. Жабык [42]. По северному макросклону этой горной системы распространен от верховьев р. Сарканд (Карасырык) на западе до хр. Жабык на востоке. На южном макросклоне пока известен только из долины р. Кумбельсай в истоках Хоргоса [25]. С территории Национального парка известен из долин рек Сарканд и Тентек, а также с хр. Жунжурук. Населяет открытые сухие биотопы в высокогорьях на высотах 2400-3000 м.

Amara (? Microleirus) boreodzhungarica Kabak, 1990

Замечания. Описан с хр. Жабык [39]. Положение этого вида в системе рода нуждается в уточнении. К настоящему времени известен из гор северо-востока системы Джунгарского Алатау (к востоку от р. Тентек): хребты Жабык, Бесбокан, Кунгей, Тастау, гора Сандыктас, горы Испул. Один экземпляр был собран на южном склоне хр. Джунгарского Алатау: р. Карасай (правый приток р. Караарык). На территории Национального парка был собран в долинах рек Тентек, Тентек Второй и Кокмоин. Населяет преимущественно луговые биотопы от среднегорий до альпийских лугов, 1500-3000 м.

Harpalus (s. str.) *zhdankoi* Kataev, 1990

Замечания. Эндемик северных склонов восточной части системы Джунгарского Алатау от хр. Кокжота на западе до хребтов Кайкан на севере и Кунгей на востоке. Описан из окрестностей с. Тополевка [40]. Помимо этого, на территории Национального парка был собран в окрестностях заставы Уйгентас на р. Тентек и на северных отрогах западной части хр. Кунгей. Населяет открытые луговые или степные биотопы среднегорий, 1400-2280 м.

Cymindis caudangula Kabak, 1997

Замечания. Вид до сих пор известен только из типового местонахождения, то есть с водораздела хр. Кунгей в его западной части. Эндемик Национального парка. Собран на сухих участках альпийских лугов на высоте около 2750 м [41].

Семейство жуков-чернотелок (Tenebrionidae)

(Составитель С.В. Колов)

Oodescelis (Ovaloodescelis) heydeni (Seidlitz, 1893)

Материал: Малый Баскан, 16.06.1963, И.А. Костин (1 ♂); Коксуйский хр., ущ. Коксу, 1700 м, 14.07.2000, Е.В. Ишков (1 ♂); Dzhungar Alatau mts., 9 km SW Lepsinsk. H=1050 m., 26.08.2015, S. Kolov (2 ♂♂); Dzhungar Alatau mts., 6,5 km SE Topolevka. H=1179 m., 30.08.2015, S. Kolov (1 ♂); Dzhungar Alatau mts., 7,5 km SE Topolevka. H=1537 m., 31.08.2015, S. Kolov (1 ♀); Dzhungar Alatau mts., ~8 km SW Amanbokter. H= 1303 m., 2.09.2015, S. Kolov (6 ♂♂); Dzhungar Alatau mts., 11 km SSW Amanbokter. H=1526 m., 4.09.2015 S. Kolov (3 ♂♂, 2 ♀♀); 1 km SSE Kokzhar. Right side of Tentek riv., H=1048 m., 14.06.2016, S. Kolov (2 ♂♂); Dzhungar Alatau mts. Malyi Baskan riv. H=1371 m., 27.08.2016, S. Kolov (8 ♂♂, 6 ♀♀).

Замечания: субэндемик Джунгарской системы: от хр. Алтын-Эмель на юге, до южных склонов Тарбагатай и Саура на севере. Личинки в почве, имаго активны в тёмное время суток.

Семейство жуков-дровосеков (Cerambycidae)
(Составители Р.Х. Кадырбеков, А.М. Тлеппаева)

Dorcadion (Acutodorcadion) nikolaevi Danilevsky, 1995

Материал: Джунгарский Алатау, ГНПП «Жонгар-Алатау», 5 км юго-восточнее г. Сарканд, Н – 1000 м над ур. м., 5.05.1999, Р.Х. Кадырбеков (40 ♂♂, 14 ♀♀).

Замечания: генерация двухлетняя, личинка питается на корнях мелких злаков и осок; приурочен к предгорьям и нижней части степного пояса; массовый, джунгарский монтанный вид.

Dorcadion (s.str.) abakumovi abakumovi J. Thomson, 1865

Материал: Джунгарский Алатау, ГНПП «Жонгар-Алатау», окр. п. Лепсинск, левый берег р. Лепсы, Н – 1100 м над ур. м., 2.05.1999, Р.Х. Кадырбеков (15 ♂♂, 3 ♀♀); ГНПП «Жонгар-Алатау», 15 км юго-западнее п. Лепсинск, луговое плато, Н – 1200 м над ур. м., 6.06.2015, Р.Х. Кадырбеков (1 ♀).

Замечания: генерация двухлетняя, личинка питается на корнях крупных злаков. Приурочен к степному поясу. Обычный, джунгарский монтанный подвид; эндемик Национального парка.

Dorcadion (s.str.) abakumovi sarkandicum Danilevsky, 2004

Материал: Джунгарский Алатау, ГНПП «Жонгар-Алатау», 10 км юго-восточнее г. Сарканд, Н – 1200 м над ур. м., 7.05.1999, Р.Х. Кадырбеков (18 ♂♂, 4 ♀♀).

Замечания: генерация двухлетняя, личинка питается на корнях крупных злаков. Приурочен к степному поясу. Обычный, джунгарский монтанный подвид; эндемик Национального парка.

Agapanthia (Eroptes) alternans songarica Kostin, 1973

Материал: Джунгарский Алатау, ГНПП «Жонгар-Алатау», 9 км юго-восточнее п. Лепсинска, кордон «Черная речка», Н – 1200-1400 м над ур. м., 07.1962, 10 ♂♂, 4 ♀♀ (Баденко А.С., Костин И.А); также, *Angelica* sp., 3-5.06.2015, Кадырбеков Р.Х, Тлеппаева А.М. (3 ♂♂).

Замечания. Генерация однолетняя, личинка развивается в стеблях зонтичных растений; имаго встречаются в июне-июле на этих же растениях [43]; эндемик Национального парка.

Семейство жуков-златок (Buprestidae)
(Составитель А.М. Тлеппаева)

Chrysobothris affinis tremulae Kostin, 1973

Материал: ГНПП «Жонгар-Алатау», ущелье р. Солдатки, кордон «Осиновая», 28.06.1963, Баденко А.С. (2 ♂♂).

Замечания. Генерация двухлетняя, личинка развивается в стволах осины (*Populus tremula* L.), имаго активны в июне-июле на тех же деревьях [43]; эндемик Национального парка.

Семейство долгоносиков (Curculionidae)
(Составитель И.И. Темрешев)

Cephaloptochus dshungaricus Bajtenov, 1974

Материал: кордон «Черная речка», кордон «Жаланаш».

Замечания: живет на мари белой (*Chenopodium album*). Другие особенности биологии неизвестны. Редок. Эндемик Джунгарского Алатау.

Otiorhynchus dshungaricus Bajtenov, 1974

Материал: кордон «Черная речка», кордон «Осиновая», поселок Кокжар, ущелье р. Баскан.

Замечания: живет на яблоне (*Malus* spp.) и смородине (*Ribes* spp.). Другие особенности биологии неизвестны. Редкий вид - эндемик Джунгарского Алатау.

Отряд чешуекрылых насекомых (Lepidoptera)
(Составитель А.Б. Жданко)

Семейство парусников (Papilionidae)

Parnassius delphius delphius (Eversmann, 1843)

Материал: Саркандское ущ. 10.08.2004, Н - 2900 м над ур. м., А.Б. Жданко (1 ♂, 2 ♀♀).

Замечания: джунгарский эндемичный подвид. Обитает на горных лугах, на склонах в субальпийском поясе (обычно северо-западные экспозиции), а также скалистые склоны и осыпи в альпийском поясе гор на высотах 2800-4000 м. Лёт: июнь–июль. Кормовое растение – *Corydalis gortschakovi*. (Fumariaceae).

Семейство сатирид (Satyridae)

Erebia turanica turanica Erschoff, 1877

Материал: Басканское ущ. Н – 1800 м над ур. м., 20.06.2016, А.Б. Жданко (10 ♂♂, 1 ♀).

Замечания: джунгарский эндемичный подвид. Обитает на влажных лугах на склонах гор различных экспозиций и речных долинах, на высотах 1200-2000 м над ур. м. Лёт: май-июль. Кормовые растения – Poaceae.

Erebia ocnus ocnus (Eversmann, 1843)

Материал: Саркандское ущ. 10.08.2004, Н - 2900 м над ур. м., А.Б. Жданко (1 ♀).

Замечания: джунгарский эндемичный подвид. На северном макросклоне Джунгарского Алатау обитает номинативный подвид, а на хребтах Токсанбай и Тышкантау (ssp. *tianschanica* Heune, 1894). Обитает по лугово-степным склонам различных экспозиций на высотах 2500-3100 м. Лёт: июнь-июль. Кормовые растения – Poaceae.

Coenonympha caeca eupompus Stauder, 1924

Материал: Саркандское ущ. 10.08.2004, Н - 2900 м над ур. м., А.Б. Жданко (1 ♂, 1 ♀).

Замечания: джунгарский эндемичный подвид. Обитает на лугах по берегам горных ручьев, на каменистых склонах восточных и западных экспозиций с альпийской растительностью на высотах 2500-3500 м над ур. м. Лёт: июнь-август. Кормовые растения – различные виды Сурегасеae.

Hyponephele dzhungarica Samodurov, 1996

Материал: окрестности Покатиловки (Еки Аша), 19.06.2016, А.Б. Жданко (2 ♂♂).

Замечания: эндемик Джунгарской горной системы. Обитает преимущественно на каменистых склонах и долинах с преобладанием степной и злаковой растительности на высотах 1000-2000 м над ур. м. Лёт: июнь-август. Кормовые растения – Poaceae.

Семейство голубянок (Lycaenidae)

Tongeia fischeri antropovi Jakovlev, 2003

Материал: Саркандское ущ. 9.08.2004, Н - 1400 м над ур. м., А.Б. Жданко (5 ♂♂, 2 ♀♀).

Замечания: джунгарский эндемичный подвид. Обитает на сухих, часто, закустаренных (*Atraphaxis*, *Lonicera*, *Spiraea*) остепненных склонах, часто, с выходами скал (800-2000 м над ур. м.). Лёт: середина мая-август, в двух поколениях. Гусеница живет на *Orastachys spinosa*.

Отряд двукрылых насекомых (Diptera)

Семейство журчалки (Syrphidae)

(Составитель Б.В. Златанов)

Cheilisia dzhungarica Barkalov, 2008

Материал: 1 ♂, 09.06.2016, Б.В. Златанов, ущ. р. Сарканд.

Замечания: А.В. Баркаловым экземпляры этого вида собраны мае-июне 2007 г. в ущ. р. Сарканд «на лугу в поясе еловых лесов на высоте примерно 1800-1950 м над ур. м. Мухи в массе кормились на цветках незабудки (*Myosotis* sp.) и лютика (*Ranunculus* sp.), произраставших вдоль лесной дороги, самцы парили рядом на высоте 1-1,5 м». Помимо Джунгарского Алатау обнаружен в хребте Тарбагатай [45]. Мной отмечен питающимся на липучке мелкоплодной (*Lappula microcarpa* (Ledeb.) Gurke).

Chrysotoxum bicinctum bakhtjarovi Zlatanov, 2016

Материал: 3 ♂♂, 7 ♀♀, 15.07-22.08.2015, окр. с. Лепсинск, Б.В. Златанов; кордон «Черная речка», Б.В. Златанов; кордон «Жаланаш», Б.В. Златанов; визуально отмечен в пойме р. Тентек, окр. с. Кокжар, 14.06.2016, Б.В. Златанов.

Замечания: отмечен питающимся на подмареннике ложном (*Galium spurium* L.), душице обыкновенной (*Origanum vulgare* L.); часто встречается в травостое, на берегах ручьев и речек (водопой) [46].

Eumerus tsharynensis Zlatanov, 2014

Материал: 2 ♂♂, 7 ♀♀, 25-30.08.2015, окр. с. Лепсинск, Б.В. Златанов, кордон «Черная речка», Б.В. Златанов; окр. с. Тополевка, кордон «Осиновая», Б.В. Златанов; 1 ♂, 14.06.2016, окр. с. Кокжар, пойма р. Тентек, Б.В. Златанов.

Замечания: отмечен питающимся на горце птичьим (*Polygonum aviculare* L.), икотнике серо-зеленом (*Berteroa incana* (L.) DC.), солонечнике (*Galatella* sp.); часто встречается парящим на освещенных солнцем полянах как хвойного, так и лиственного леса [47].

Семейство галлиц (Cecidomyiidae)

(Составитель З.А. Федотова)

Dasineura alliicola Fedotova 1993

Материал: Джунгарский Алатау, хребет Кунгей, 10 км юго-восточнее пос. Коктумы, 8.08.1989 (1 ♂, 1 ♀, № 1644).

Замечания: личинки ярко-оранжевые, развиваются по одной в основании цветка лука молочнокветного (*Allium galanthum* (Liliaceae)) [48] (Федотова, 1993 а).

Dasineura kungeica Fedotova, 1993

Материал: северо-восточные отроги Джунгарского Алатау, 78 км юго-восточнее г. Уч-Арала, 8 км юго-восточнее пос. Коктума, ущ. Майлыбай, 1100 м над ур. м., 23.07.1985 (1 ♂, 4 ♀♀, № 295 ка); хр. Токсанбай, 20 км северо-западнее пос. Рудничного, 1200 м над ур. м., 30.07.1985.

Замечания: джунгаро-алтайский эндемик, личинки оранжевые, развиваются по 2–5 в нераскрывшихся вздувшихся бутонах, не полностью распустившихся цветках и в плодах гераней (*Geranium affine*, *G. albiflorum*, *G. collinum*, *G. pratense*, *G. pseudosibiricum*). Часто личинки развиваются во вздувшихся бутонах одновременно с *Geraniomyia geraniicola* (Fedotova). Окукливание в почве, 2 поколения [49] (Федотова, 1993 в).

D. lappulae Fedotova, 1993

Материал: Джунгарский Алатау, хр. Алтын-Эмель, Кояндытау, близ пос. Луговое, 4.06.1984; 30 км южнее пос. Капальское, среднее течение р. Караой, 2300 м над ур. м., 2. 08. 1985; Джаман-Котыр-Тас, близ пос. Тополевка, 1175 – 1700 м над ур. м., 17.07.1985.

Замечания: личинки оранжевые, развиваются во вздутых цветках липучки мелкоплодной (*Lappula microcarpa*), которые по размеру в 2 раза превосходят нормальные размеры цветка. Окукливание в почве, 2 поколения за год [48](Федотова, 1993 а).

D. ligulariae Fedotova, 1993

Материал: Джунгарский Алатау, 45 км северо-западнее г. Жаркент, пойма р. Борахузир, 2150 м над ур. м., 12.07.1985; 13 км. южнее пос. Черкасский, у каньона р. Лепсы, 1050 - 1150 м над ур. м., 26.06.1985; хр. Токсанбай, 33 км северо-восточнее г. Жаркент, близ пос. Сарыбель, 1750 м над ур. м., 27.07.1984 (11 ♂♂, 14 ♀♀, № 812, 748).

Замечания: личинки бледные, оранжево-розовые, развиваются в корзинках бузульников (*Ligularia narynensis*, *L. thyrsoides*). Цветки деформируются. Окукливание в почве, за год развиваются 2 поколения [48](Федотова, 1993 а).

Dasineura thlaspicarphae Fedotova 1990с

Материал: хребет Тарбагатай, 30 км юго-западнее г. Аягуз, горы Акшатау, пойма р. Баскан, 30.06.1986 (9 ♂♂, 26 ♀♀, № 935).

Замечания: личинки светло-оранжевые, развиваются по 3 – 8 в отдельных половинках стручка, на его стенках, в плодах ярутки полевой *Thlaspi arvense* (Brassicaceae). Семена редуцируются. Окукливание в почве. Генерация одногодичная. Встечается в массе на пойменных лугах [50](Федотова, 1990 а). Встречается в предгорьях и среднегорьях Джунгарского Алатау.

Jaapiella inulicola Fedotova, 1993

Материал: северные отроги Джунгарского Алатау, близ пос. Лепсинск, 12.08.1989 (8 ♂♂, 37 ♀♀, № 1654). Алатавско-джунгарский эндемик, встречается от подгорной до среднегорной зоны.

Замечания: личинки розовые, развиваются скоплениями до 25 особей в основании корзинок, между отдельными цветками, в корзинках девясила иволистного (*Inula salicina*). Соцветие не раскрывается, но выглядит недоразвитым и деформированным. Окукливание в почве. За год развивается 2 поколения [48](Федотова, 1993 а).

Jaapiella galatellagemmae Fedotova 2003

Материал: северо-западные отроги Джунгарский Алатау, пойма р. Лепсы, 700 м над ур. м., близ пос. Петропавловка-Черкасская, 25.06.1985 (1 ♂, № 795 а).

Замечания: личинки нежно-розовые, встречаются в галлах *Galatellomyia asiatica* Fedotova 2003 (см. выше) на *Galatella punctata* (Asteraceae) только в типовом местообитании. Окукливание в почве [51](Федотова, 2003).

Jaapiella konyrtauensis Fedotova, 1993

Материал: хребет Коныртау, 10 км юго-западнее пос. Сарыбиен, 700 м над ур. м., 5.06.1985 (4 ♂♂, 2 ♀♀, № 783).

Замечания: личинки розовые, развиваются скопленными в нераскрывшихся соцветиях серпухи киргизской (*Serratula kirghysorum*). Окукливание в почве, 1 поколение [48] (Федотова, 1993 а).

Dracunculomyia (Absinthomyia) bergi Fedotova, 1999

Материал: Джунгарский Алатау, 30 км юго-восточнее г. Уч-Арал, 25.07.1985 (7 ♂♂, 5 ♀♀, № 766 б).

Замечания: инквилин, личинки в почковых галлах хозяина - *Seriphidomyia (s.str.) sublessingiana* Fedotova на полыни лессинговидной (*Artemisia sublessingiana*). Галлы мутовчатые, скупенные, возникают на вершинах главного и боковых побегов. Инквилин окукливается в галлах, вылетает из них после того, как их покидают хозяева. Хозяин широко распространен в степях юго-востока Казахстана, но инквилин найден только в типовом местообитании [52](Федотова, 1999 б).

Dracunculomyia (Absinthomyia) yrgajtensis Fedotova 1999

Материал: Джунгарский Алатау, пойма р. Ыргайты, 40 км восточнее пос. Коктума, 10.08.1989 (15 ♂♂, 21 ♀♀, № 1539).

Замечания: инквилин в галлах *Seriphidomyia (Polynomyia) tournefortiana* Fedotova личинки в почковых верхушечных мутовчатых галлах на полыни турнефортовской (*Artemisia tournefortiana* (Asteraceae)). Алатавско-джунгарский эндемик, широко встречается в предгорьях. Окукливание в галле. За год развивается 2 поколения. Галлы овальные, тонкостенные, однокамерные, 4-8 мм в длину, 3-5 мм в ширину, с оттянутой заостренной вершиной, стенки губчатые. Галлы развиваются на листьях и в почках. Окукливание в галле [52] (Федотова, 1999 б).

Navasiella pevtzovi Fedotova, 1999

Материал: Джунгарский Алатау, пойма р. Тентек, близ г. Уч-Арал, 20.06.1985 (1 ♀, № 766 б). Галлы найдены на хр. Коныртау, 10 км западнее г. Сарканд, 27. 06.1985.

Замечания: личинки в стеблевых галлах на полыни солелюбивой (*Artemisia halophila*). Галлы маленькие, развиваются на стебле близ вершины побега, достигают в диаметре 5 – 8 мм. Встречаются редко, преимущественно в предгорьях [53] (Федотова, 1999 а).

Seriphidomyia (s.str.) serotina Fedotova 2001

Материал: Джунгарский Алатау, пойма р. Ыргайты, 40 км восточнее пос. Коктума, 10.08.1989 (3 ♂♂, 3 ♀♀, № 546).

Замечания: личинки в почковых верхушечных мутовчатых галлах на полыни осенней (*Artemisia serotina*) (Asteraceae). Алатау-Джунгарский эндемик, широко встречается в предгорьях. Окукливание в галле. За год развивается 2 поколения [54] (Федотова, 2001).

Rhopalomyia spongiosa Fedotova 1995.

Материал: Джунгарский Алатау, 6 км южнее пос. Покатиловки, 1500 м над ур. м., 8.08.1984 (1 ♂, 1 ♀ № 761).

Замечания: личинки розовато-оранжевые в почковых губчатых галлах на мелколепестнике ложнозеравшанском (*Erigeron pseudoseravschanicus* (Asteraceae)). Галлы развиваются в основании или на верхушках побегов, на стебле в прикорневой части на уровне почвы. Галлы округлые или слегка приостренные, 8 – 12 мм в длину. Окукливание в галле, за год развивается 2 поколения [55](Федотова, 1995).

Rhopalomyia tianschanica Fedotova 1995.

Материал: Джунгарский Алатау, 25 км южнее пос. Капал-Арасан, ущ. Биенды-Коксу, 2000-2900 м над ур. м., 4.08.1984 (3 ♂♂, 6 ♀♀, № 758).

Замечания: личинки в нераскрывшихся, слегка деформированных корзинках мелколепестника тьяншанского (*Erigeron tianschanicus* (Asteraceae)) [55] (Федотова, 1995). Широко встречается на лугах в поясе хвойного леса в Джунгарском Алатау.

Arthrocnodax bromiphilus Fedotova, 1997

Материал: северные отроги Джунгарского Алатау, 13 км восточнее г. Сарканд, 1030 м над ур. м., 16.07.1985 (6 ♂♂, 14 ♀♀, № 830).

Замечания: личинки-хищники светло-оранжевые, развиваются в колосе костра безостого (*Bromus inermis*), между плодовыми чешуйками. В местах поражения колоса – белый налет. Возможно, добычей личинок являются растительные клещи. Окукливание в почве, за год развивается 2 поколения [56] (Федотова, 1997).

Arthrocnodax fragariae Fedotova, 1997

Материал: северные предгорья Джунгарского Алатау, близ пос. Лепсинск, 12.08.1989 (25 ♂♂, 23 ♀♀, № 1535); верховья р. Сарканд, юго-западнее пос. Аманбохтер, 1800-2500 м над ур. м., 16.08.1989 (4 ♂♂, 3 ♀♀); хр. Саур, 20 км южнее г. Зайсан, близ пос. Чурчутсу, 21.06.1989.

Замечания: личинки темно-оранжевые, развиваются в бородавчатых бордовых листовых галлах Eryophyidae sp. на землянике лесной (*Fragaria vesca*). Галлы длиной 2-4 мм, шириной 2-3 мм, густо расположены на верхней стороне листа. Окукливание в почве, за год 1- 2 поколения [56] (Федотова, 1997 а).

Arthrocnodax lepidiis Fedotova, 1994

Материал: Джунгарский Алатау, 15 км южнее пос. Покатиловки, 1500-1750 м над ур. м., 8.08.1984 (8 ♂♂, 27 ♀♀, № 762).

Замечания: личинки оранжевые развиваются на клоповнике (*Lepidium affine* (= *L. sibiricum*) в галлах растительного клеща сем. Eriophyidae, поражающих цветки и почки. Галлы в виде скученных бесформенных мелкоопушенных скоплений недоразвитых бутонов соцветий. Реже галлы образуются на вершинах вегетативных побегов из недоразвитых листьев. Окукливание в почве [57](Федотова, 1994).

Arthrocnodax paeoniae Fedotova, 1997

Материал: Джунгарский Алатау, хр. Коныртау, 10 км западнее г. Сарканд, 27.06.1985 (10 ♂♂, 11 ♀♀, № 814).

Замечания: личинки бордовые, развиваются на марьином корне гибридном (*Paeonia hybrida*) в галлах растительного клеща, которые образуются при сворачивании края листа в виде валика, преимущественно на его нижнюю поверхность. Галл покрыт едва заметным войлочным налетом, изнутри губчатый. Окукливание в почве, генерация одногодичная [56] (Федотова, 1997 а).

Contarinia hedysarocarp Fedotova 1993

Материал: северо-восточные отроги Джунгарского Алатау, хребет Кунгей, 8 км юго-восточнее пос. Коктумы, 1100 м над ур. м., ущ. Майлыбай, 23.06.1985 (10 ♂♂, 27 ♀♀, № 795).

Замечания: личинки розовато-бежевые, развиваются по 2–3 в каждом сегменте плода копеечника Семёнова (*Hedysarum semenovii* (Fabaceae)). Плод меняет цвет до красноватого, слегка вздут, обычно повреждения не заметны. Окукливание в почве, генерация одногодичная [58] (Федотова, 1993 б). Галлы отмечены повсеместно в среднегорьях Джунгарского Алатау.

Contarinia goebeliae Fedotova 1987

Материал: Джунгарский Алатау, правый берег р. Лепсы, 8 км северо-западнее пос. Саратовки, 550 м над ур. м., 5.06.1985 (7 ♂♂, 7 ♀♀, № 680).

Замечания: личинки беловато-желтоватые, по 3-15 в цветочных галлах, между деформированными частями цветка софоры лисохвостной (*Sophora alopecuroides*, = *Goebelia alopecuroides*) (Fabaceae), который снаружи не отличается от нормального бутона. Окукливание в почве, за год развивается одно поколение [59](Федотова, 1987).

Contarinia viciocarpi Fedotova, 1993

Материал: северо-восточные отроги Джунгарского Алатау, 78 км юго-восточнее г. Уч-Арала, 8 км юго-восточнее пос. Коктумы, ущ. Майлыбай, 1100 м над ур. м., 23.06.1985 (1 ♂, № 851).

Замечания: личинки светло-розовые или бледновато-желтоватые, развиваются по 5 – 10 в бобах горошка четырехсемянного (*Vicia tetrasperma*), которые не изменяются в объеме, но снаружи становятся поперечно-морщинистыми. Окукливание в почве, генерация одногодичная [58](Федотова, 1993 б).

Обсуждение результатов. о указанным таксономическим группам на территории природного парка обитает, ориентировочно, 1230 видов и подвидов насекомых. Выявлено 75 эндемичных или

субэндемичных видов и подвидов. Это составляет 6,1% от выявленной фауны насекомых. Из 75 видов и подвидов 24 известны только с территории ГНПП «Жонгар-Алатау», т.е. являются эндемиками природного парка. Так на территории Национального парка к настоящему времени выявлено 24 таксона жужелиц ранга вида, эндемичных для системы Джунгарского Алатау. Из этого числа 10 таксонов являются эндемиками Национального парка: *Aepiblemus marginalis*, *Trechus brevicarpus*, *T. tshildebaevi*, *T. zhabyk taishi*, *T. kokzhotensis*, *T. mitjaevi*, *T. tentek*, *T. kimak*, *Stomis formosus* и *Cymindis caudangula*. Эндемиками Национального парка являются 1 вид саранчовых (*Chorthippus saxatilis*), 2 вида цикадок (*Agallia sarcandica*, *Stenidiocrus dzhungaricus*), 3 подвида жуков-дровосеков (*Dorcadion abakumovi abakumovi*, *D. abakumovi sarkandicum*, *Agapanthia alternans songarica*), 1 подвид жуков-златок (*Chrysobothris affinis tremulae*), 1 подвид мух-журчалок (*Chrysotoxum bicinctum bakhtjarovi*), 6 видов галлиц (*Dasineura aliicola*, *Rhopalomyia spongiosa*, *Arthrocnodax bromiphilus*, *A. lepidiis*, *Contarinia hedysarocarpi*, *C. goebeliae*).

Выводы. В целом уровень эндемизма фауны насекомых ГНПП «Жонгар-Алатау» очень высокий.

Источник финансирования исследований. Исследования насекомых природного парка «Жонгар-Алатау» проводится в рамках проектов № 1839/ГФ4 и № 1840/ГФ4 Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Голуб В.Б., Негроров О.П. Методы сбора наземных беспозвоночных и составления коллекций. – Воронеж: Воронежский гос. университет, 1998. – 28 с.
- [2] Голуб В.Б., Цуриков М.Н., Прокин А.А. Коллекции насекомых: сбор, обработка, хранение материала. – М.: КМК, 2012. – 339 с.
- [3] Козлов М.А., Нинбург Е.М. Ваша коллекция. – М., Просвещение, 1971. – 160 с.
- [4] Палий В.Ф. Методика изучения фауны и фенологии насекомых. – Воронеж, 1970. – 189 с.
- [5] Плавильщиков Н.Н., Кузнецов Н.В. Собирающие и изготовление зоологических коллекций. – М.: Госкультпросветиздат, 1952. – 89 с.
- [6] Фасулати К.К. Полевое изучение наземных беспозвоночных. – М.: Высшая школа, 1971. – 424 с.
- [7] Кадырбеков Р. Тли (Homoptera, Aphidoidea) гор Казахстана. – Saarbrücken: LAP, 2014. – 442 p.
- [8] Бей-Биенко Г.Я. О некоторых особенностях горной фауны прямокрылых насекомых (Orthoptera) Джунгарского и Заилийского Алатау с описанием новых видов // Вестник АН Казахской ССР. – 1948. – № 8(41). – С. 39-45.
- [9] Насырова С.Р. Редкие прямокрылые и богомолы (Orthoptera, Mantoptera). Редкие животные Казахстана: Материалы ко 2 изданию Красной Книги Казахской ССР. – Алма-Ата, 1986. – С. 206-210.
- [10] Струбинский М.С. Фауна и экология саранчовых (Orthoptera, Acrididae) Джунгарского Алатау в верхнем течении реки Лепса // Энтомологическое обозрение. – 1980. – Т. 59, вып. 3. – С. 544-549.
- [11] Цыпленков Е.П. Саранчовые (Orthoptera, Acrididae) гор Уч-Каинды в юго-восточном Казахстане // Труды Казахского НИИ защиты растений. – 1968. – Т. 10. – С. 70-72.
- [12] Митяев И.Д. Новые виды цикадовых (Cicadinea, Cicadellidae) из юго-востока и востока Казахстана. – Selevinia, 2014. – Т. 22. – С. 31-35.
- [13] Кадырбеков Р.Х. Обзор тлей рода *Cryptomyzus* (Homoptera, Aphididae) фауны Казахстана с описанием трех новых видов // Зоологический журнал. – 1993. – Т. 72, вып. 1. – С. 44-53.
- [14] Kadyrbekov R.Kh. Materials on systematic of the genus *Aphidura* Hille Ris Lambers, 1956 (Homoptera, Aphididae) // Entomological Review. – 2013. – Vol. 93, N 3. – P. 354-369.
- [15] Кадырбеков Р.Х. Обзор тлей рода *Nasonovia* Mordv. (Homoptera, Aphidinea) фауны Казахстана // Энтомологическое обозрение. – 1995. – Т. 74, вып. 3. – С. 589-599.
- [16] Кадырбеков Р.Х. Новые виды тлей рода *Macrosiphoniella* Del Guercio, 1911 (Homoptera, Aphidinea) // Tethys Entomological Research. – 1999. – Vol. 1. – С. 93-102.
- [17] Кадырбеков Р.Х., Досжанов Т.Н., Жданко А.Б., Златанов Б.В., Темрешев И.И., Саякова З.З., Колов С.В. Первые результаты инвентаризации фауны насекомых национального парка «Жонгар-Алатау» (Казахстан) // «Достижения и проблемы современной науки (4 июля 2016 г.)», X Международная научно-практическая конференция. – СПб., 2016. – С. 27-31.
- [18] Gebler F.A. Charakteristik der vom Hn. Dr. Schrenk im Jahre 1841 in den Steppen und Gebirgen der Songarei gefundenen neuen Coleopteren-Arten // Bulletin de l'Académie Imperiale des Sciences de St.-Petersbourg, Classe Physico-Mathématique. – 1843. – I. – P. 36-40.
- [19] Шиленков В.Г. Жужелицы рода *Nebria* Latr. (Coleoptera, Carabidae) Монгольской народной республики и сопредельных территорий, Насекомые Монголии. – Л.: Наука, 1976. – Вып. 4. – С. 115-132.
- [20] Ledoux G., Roux Ph. *Nebria* (Coleoptera, Nebridae). Faune mondiale. Muséum – Centre de conservation et d'étude des collections. – Société Linnéenne de Lyon, 2005. – 976 p.
- [21] Kryzhanovskij O.L., Belousov I.A., Kabak I.I., Kataev B.M., Makarov K.V., Shilenkov V.G. A checklist of the ground-beetles of Russia and adjacent lands (Insecta, Coleoptera, Carabidae). – Sofia-Moscow: Pensoft, 1995. – 3. – 271 p.

- [22] Дудко Р.Ю. Ревизия палеарктических видов подрода *Catonebria* Shilenkov, 1975 (Coleoptera, Carabidae, Nebria). – 2. Группа видов *Nebria catenulate* // Евразийский энтомологический журнал. – 2006. – 5(1). – С. 17-46.
- [23] Kabak I.I. Boundaries of zoochorones in Northern Xinjiang examplified for Carabid-beetles (Coleoptera, Carabidae), Proceedings of International symposium on biological resources protection and management in the arid Central Asia. – Urumqi, 2014. – P. 4-6.
- [24] Kryzhanovskij O. New and poorly known Carabidae from North, Central and East Asia (Coleoptera) // Zoosystematica Rossica. – 1995. – 3. – P. 265-272.
- [25] Кабак И.И. Материалы по фауне жужелиц (Coleoptera, Carabidae) верховьев реки Хоргос в Джунгарском Алатау. – Selevinia, 2013. – С. 127-131.
- [26] Bruschi S. *Calosoma* of the World (Coleoptera, Carabidae). – Ravenna: Natura Edizioni Scientifiche, 2013. – 314 p. + 39 pl.
- [27] Obydov D. Révision du genre *Callisthenes*. Collection systématique. – Andrésey: Magellanes, 2002. – Vol. 6. – 125 p.
- [28] Schütze H., Kleinfeld F. Carabusformen Zentral-Asiens und Sibiriens. Taxa – Systematic – Bibliographie – Fundorte-Lexicon. – 3. völlig neue bearbeitete Auflage. – Fürth, 2013. – 287 p.
- [29] Kabak I.I. New and little known species of the genus *Carabus* Linnaeus, 1758 (Coleoptera: Carabidae) from the Tien Shan Mountains // Russian entomological Journal. – 2002. – Vol. 10(4) (2001). – P. 343-356.
- [30] Deuve Th. Illustrated catalogue of the genus *Carabus* of the World. – Sofia – Moscow: PENSOFT, 2004. – 462 p.
- [31] Belousov I.A., Kabak I.I., A new genus of blind beetles of the tribe Trechini from Kazakhstan (Coleoptera: Carabidae) // Zoosystematica Rossica. – 1993. – Vol. 2. – P. 137-142.
- [32] Belousov I.A., Kabak I.I. A new species of the genus *Aepiblemus* (Coleoptera, Carabidae) // Zoosystematica Rossica. – 1997. – Vol. 5(2), (1996). – P. 257-259.
- [33] Belousov I.A., Kabak I.I. Nouveaux *Trechus* Clairv. de l'Asie moyenne (Coleoptera, Carabidae, Trechini) // Bulletin Society entomologica. – Mulhouse, (Mars -Juin.), 1993. – P. 17-29.
- [34] Belousov I.A., Kabak I.I. To the knowledge of the Asiatic species of the genus *Trechus* Clairville (Insecta: Coleoptera: Carabidae) // Ann. Naturhist. Mus. Wien, 1996. – 98 B. – P. 361-398.
- [35] Белоусов И.А., Кабак И.И. Новые виды жужелиц рода *Trechus* Clairv. (Coleoptera, Carabidae) из Азиатской части СССР // Энтомологическое обозрение. – 1991. – Т. 70, вып. 4. – С. 818-845.
- [36] Belousov I.A., Kabak I.I. New species of the genus *Trechus* Clairv. from the Central Asia (Coleoptera, Carabidae) // Russian Entomological Journal. – 1994. – Vol. 3(1-2). – P. 15-38.
- [37] Sciaky R. Taxonomie review of the genus *Stomis*, with revision of the Chinese species (Coleoptera Carabidae) // Memorie della Società Entomologica Italiana. – 1998. – Vol. 76. – P. 21-59.
- [38] Kabak I.I. *Poecilus* nouveaux ou mal connus de l'Asie Centrale (Coleoptera, Carabidae, Pterostichini) // Lambillionea. – 1994. – Vol. 94, 4 (2). – P. 532-548.
- [39] Кабак И.И. Новые виды жужелиц (Coleoptera, Carabidae) из Семиречья // В сб.: Систематика и биология насекомых Казахстана. – Труды Института зоологии АН Казахской ССР. – 1990. – Т. 45. – С. 32-37.
- [40] Катаев Б.М. Жужелицы рода *Harpalus* Latr. группы *gisellae* (Coleoptera, Carabidae) // Труды Зоологического института АН СССР. – 1990. – Т. 211. – С. 17-27.
- [41] Kabak I.I. Nouveaux *Cymindis* Latreille de l'Asie Centrale (Coleoptera, Carabidae) // Coléoptères. – 1997. – 3(6). – P. 93-104.
- [42] Крыжановский О.Л. Новые и малоизвестные виды жуков-жужелиц рода *Curtonotus* Steph. (Coleoptera, Carabidae) // Материалы к познанию трибы Amaryni, I // Энтомологическое обозрение. – 1974. – Т. 53, вып. 1. – С. 176-193.
- [43] Костин И.А. Жуки-дендрофаги Казахстана. – Алма-Ата: Наука, 1973. – 288 с.
- [44] Скопин Н.Г. Материалы по фауне и экологии чернотелок (Coleoptera, Tenebrionidae) Юго-Восточного Казахстана // Труды Научно-Исследовательского Института Защиты Растений. – 1961. – Т. 6. – С. 172-207.
- [45] Баркалов А.В. Мухи-журчалки рода *Cheilosia* Mg. (Diptera, Syrphidae) Казахстана // Евразийский энтомологический журнал. – 2008. – Т. 7, вып. 2. – С. 150-160.
- [46] Златанов Б.В. Новый подвид *Chrysotoxum bicinctum* (Linnaeus, 1758) (Diptera, Syrphidae) из Джунгарского Алатау (Казахстан). – Selevinia, 2016. – Т. 24. – С. 26-27.
- [47] Златанов Б.В. Новый вид рода *Eumerus* Mg. (Diptera, Syrphidae) из Юго-Восточного Казахстана. – Selevinia, 2014. – Т. 22. – С. 37-39.
- [48] Федотова З.А. Новые виды цветочных галлиц (Diptera, Cecidomyiidae) в горах Казахстана // Зоологический журнал. – 1993. – Т. 72, вып. 11. – С. 76-90.
- [49] Федотова З.А. Новые виды галлиц (Diptera, Cecidomyiidae) с видов герани в Казахстане // Вестник зоологии. – 1993. – № 5. – С. 19-25.
- [50] Федотова З.А. Галлицы (Diptera, Cecidomyiidae) сорных и ядовитых растений Казахстана // Известия АН Казахской ССР. Серия биологическая. – 1990. – № 3. – С. 18-30.
- [51] Федотова З.А. Новые виды галлиц (Diptera, Cecidomyiidae) на солонечниках (*Galatella* sp.) // Зоологический журнал. – 2003. – Т. 82, № 7. – С. 825-833.
- [52] Федотова З.А. Обзор галлиц (Diptera, Cecidomyiidae), развивающихся на полынях в Палеарктике, с описанием новых таксонов по материалам из Казахстана и Туркменистана. – Сообщение 3. *Dracunculomyia* gen. n. // Зоологический журнал. – 1999. – Вып. 7. – С. 834-848.
- [53] Федотова З.А. Обзор галлиц (Diptera, Cecidomyiidae), развивающихся на полынях в Палеарктике, с описанием новых таксонов по материалам из Казахстана и Туркменистана. – Сообщение 2. Род *Navasiella* // Зоологический журнал. – 1999. – Т. 78, вып. 6. – С. 681-696.

- [54] Федотова З.А. Обзор галлиц (Diptera, Cecidomyiidae), развивающихся на польнях в Палеарктике, с описанием новых таксонов по материалам из Казахстана и Туркменистана. – Сообщение 9. Род *Seriphidomyia* gen.n. // Зоологический журнал. – 2001. – Т. 80, № 1. – С. 52-66.
- [55] Федотова З.А. Обзор галлиц (Diptera, Cecidomyiidae), развивающихся на астрах и мелколпестниках (*Aster*, *Erigeron*) в Казахстане. – Сообщение 1 // Зоологический журнал. – 1995. – Т. 74, вып. 12. – С. 44-58.
- [56] Федотова З.А. Новые виды галлиц рода *Arthrocnodax* Rubsaamen (Diptera, Cecidomyiidae) из Казахстана // Бюллетень МОИП, отделение биологии. – 1997. – Т. 102, вып. 2. – С. 39-47.
- [57] Федотова З.А. Галлицы (Diptera, Cecidomyiidae) с крестоцветных (обзор фауны Палеарктики с описанием новых видов из Казахстана). – Сообщение 2 // Зоологический журнал. – 1994. – Т. 73, вып. 4. – С. 79-90.
- [58] Федотова З.А. Новые виды галлиц рода *Contarinia* Rd. (Diptera, Cecidomyiidae), развивающиеся на бобовых (Fabaceae), в Казахстане // Энтомологическое обозрение. – 1993. – Т. 72, вып. 3. – С. 675-683.
- [59] Федотова З.А. Фитофаги сорняков в Юго-Восточном Казахстане // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – 1987. – № 3. – С. 36-41.

REFERENCES

- [1] Golub V.B., Negrobov O.P. Metody sbora nazemnyh bespozvonochnyh i sostavlenija kollekcij. Voronezh: Voronezhskij gos. universitet, 1998. 28 p. (in Russ.).
- [2] Golub V.B., Curikov M.N., Prokin A.A. Kollekcii nasekomyh: sbor, obrabotka, hranenie materiala. M.: KMK, 2012. 339 p. (in Russ.).
- [3] Kozlov M.A., Ninburg E.M. Vasha kollekcija. M.: Prosveshhenie, 1971. 160 p. (in Russ.).
- [4] Palij V.F. Metodika izuchenija fauny i fenologii nasekomyh. Voronezh, 1970. 189 p. (in Russ.).
- [5] Plavil'shhikov N.N., Kuznecov N.V. Sobiranie i izgotovlenie zoologicheskikh kollekcij. M.: Goskul'tprosvetizdat, 1952. 89 p. (in Russ.).
- [6] Fasulati K.K. Polevoe izuchenie nazemnyh bespozvonochnyh. M.: Vysshaja shkola, 1971. 424 p. (in Russ.).
- [7] Kadyrbekov R. Tli (Homoptera, Aphidoidea) gor Kazahstana. Saarbrücken: LAP, 2014. 442 p. (in Russ.).
- [8] Bej-Bienko G.Ja. O nekotoryh osobennostjah gornoj fauny prjamokrylyh nasekomyh (Orthoptera) Dzhungarskogo i Zailijskogo Alatau s opisaniem novyh vidov, Vestnik AN Kazahskoj SSR. 1948. Vol. 8(41). P. 39-45 (in Russ.).
- [9] Nasyrova S.R. Redkie prjamokrylye i bogomolovye (Orthoptera, Mantoptera), Redkie zhivotnye Kazahstana, Materialy ko 2 izdaniju Krasnoj Knigi Kazahskoj SSR. Alma-Ata, 1986. P. 206-210 (in Russ.).
- [10] Strubinskij M.S. Fauna i ekologija saranchovyh (Orthoptera, Acrididae) Dzhungarskogo Alatau v verhnem techenii reki Lepsa, Entomologicheskoe obozrenie. 1980. Vol. 59, vyp. 3. P. 544-549 (in Russ.).
- [11] Cyplenkov E.P. Saranchovye (Orthoptera, Acrididae) gor Uch-Kaindy v jugo-vostochnom Kazahstane, Trudy Kazahskogo NII zashhity rastenij. 1968. Vol. 10. P. 70-72 (in Russ.).
- [12] Mitjaev I.D. Novye vidy cikadovyh (Cicadinea, Cicadellidae) iz jugo-vostoka i vostoka Kazahstana. Selevinia, 2014. Vol. 22. P. 31-35 (in Russ.).
- [13] Kadyrbekov R.H. Obzor tlej roda *Cryptomyzus* (Homoptera, Aphididae) fauny Kazahstana s opisaniem treh novyh vidov, Zoologicheskij zhurnal. 1993. Vol. 72, vyp. 1. P. 44-53 (in Russ.).
- [14] Kadyrbekov R.Kh. Materials on systematic of the genus *Aphidura* Hille Ris Lambers, 1956 (Homoptera, Aphididae), Entomological Review. 2013. Vol. 93, N 3. P. 354-369 (in Eng.).
- [15] Kadyrbekov R.H. Obzor tlej roda *Nasonovia* Mordv. (Homoptera, Aphidinea) fauny Kazahstana, Entomologicheskoe obozrenie, 1995, Vol. 74, Vyp. 3, S. 589-599. (in Russ.).
- [16] Kadyrbekov R.H. Novye vidy tlej roda *Macrosiphoniella* Del Guercio, 1911 (Homoptera, Aphidinea), Tethys Entomological Research. 1999. Vol. 1. P. 93-102. (in Russ.).
- [17] Kadyrbekov R.H., Doszhanov T.N., Zhdanko A.B., Zlatanov B.V., Temreshev I.I., Sajakova Z.Z., Kolov S.V. Pervye rezultaty inventarizacii fauny nasekomyh nacional'nogo parka «Zhongar-Alatau» (Kazahstan). «Dostizhenija i problemy sovremennoj nauki (4 ijulja 2016 g.)», X Mezhdunarodnaja nauchno-prakticheskaja konferencija. SPb., 2016. P. 27-31 (in Russ.).
- [18] Gebler F.A. Charakteristik der vom Hn. Dr. Schrenk im Jahren 1841 in den Steppen und Gebirgen der Songarei gefundenen neuen Coleopteren-Arten. Bulletin de l'Académie Imperiale des Sciences de St.-Petersbourg, Classe Physico-Mathématique. 1843. 1. P. 36-40 (in Germ.).
- [19] Shilenkov V.G. Zhuzhelicy roda *Nebria* Latr. (Coleoptera, Carabidae) Mongol'skoj narodnoj respubliki i sopredel'nyh territorij, Nasekomye Mongolii. L.: Nauka, 1976. Vyp. 4. P. 115-132 (in Russ.).
- [20] Ledoux G., Roux Ph. *Nebria* (Coleoptera, Nebriidae). Faune mondiale. Muséum – Centre de conservation et d'étude des collections, Société Linnéenne de Lyon, 2005. 976 p. (in Fr.).
- [21] Kryzhanovskij O.L., Belousov I.A., Kabak I.I., Kataev B.M., Makarov K.V., Shilenkov V.G. A checklist of the ground-beetles of Russia and adjacent lands (Insecta, Coleoptera, Carabidae). Sofia-Moscow: Pensoft, 1995. 3. 271 p. (in Eng.).
- [22] Dudko R.Ju. Revizija palearkticheskikh vidov podroda *Catonebria* Shilenkov, 1975 (Coleoptera, Carabidae, Nebria). 2. Gruppy vidov *Nebria catenulate*, Evraziatskij jentomologicheskij zhurnal. 2006. 5 (1). P. 17-46 (in Russ.).
- [23] Kabak I.I. Boundaries of zoochorones in Northern Xinjiang examplified for Carabid-beetles (Coleoptera, Carabidae), Proceedings of International symposium on biological resources protection and management in the arid Central Asia. Urumqi, 2014. P. 4-6 (in Eng.).
- [24] Kryzhanovskij O. New and poorly known Carabidae from North, Central and East Asia (Coleoptera), Zoosystematica Rossica. 1995. 3. P. 265-272 (in Eng.).
- [25] Kabak I.I. Materialy po faune zhuzhelicy (Coleoptera, Carabidae) verhov'ev reki Horgos v Dzhungarskom Alatau. Selevinia, 2013. P. 127-131 (in Russ.).

- [26] Bruschi S. *Calosoma* of the World (Coleoptera, Carabidae). Ravenna: Natura Edizioni Scientifiche. 2013. 314 p. + 39 pl. (in Eng).
- [27] Obydov D. Révision du genre *Callisthenes*. Collection systématique. Andrésy: Magellanes, 2002. Vol. 6. 125 p. (in Fr.).
- [28] Schütze H., Kleinfeld F. Carabusformen Zentral-Asiens und Sibiriens. Taxa – Systematic – Bibliographie – Fundorte-Lexicon. 3. völlig neue bearbeitete Auflage. Fürth, 2013. 287 p. (in Germ.).
- [29] Kabak I.I. New and little known species of the genus *Carabus* Linnaeus, 1758 (Coleoptera: Carabidae) from the Tien Shan Mountains, Russian entomological Journal. 2002. Vol. 10 (4) (2001). P. 343-356 (in Eng).
- [30] Deuve Th. Illustrated catalogue of the genus *Carabus* of the World. Sofia – Moscow: PENSOFT, 2004. 462 p.
- [31] Belousov I.A., Kabak I.I., A new genus of blind beetles of the tribe Trechini from Kazakhstan (Coleoptera: Carabidae), Zoosystematica Rossica. 1993. Vol. 2. P. 137-142 (in Eng).
- [32] Belousov I.A., Kabak I.I. A new species of the genus *Aepiblemus* (Coleoptera, Carabidae), Zoosystematica Rossica. 1997. Vol. 5(2). (1996). P. 257-259 (in Eng).
- [33] Belousov I.A., Kabak I.I. Nouveaux *Trechus* Clairv. de l'Asie moyenne (Coleoptera, Carabidae, Trechini), Bulletin Society entomologica. Mulhouse, (Mars -Juin.). 1993. P. 17-29 (in Fr.).
- [34] Belousov I.A., Kabak I.I. To the knowledge of the Asiatic species of the genus *Trechus* Clairville (Insecta: Coleoptera: Carabidae), Ann. Naturhist. Mus. Wien, 1996. 98 B. P. 361-398 (in Eng).
- [35] Belousov I.A., Kabak I.I. Novye vidy zhuzhelic roda *Trechus* Clairv. (Coleoptera, Carabidae) iz Aziatskoj chasti SSSR, Jentomologicheskoe obozrenie. 1991. Vol. 70, vyp. 4. P. 818-845 (in Russ.).
- [36] Belousov I.A., Kabak I.I., 1994. New species of the genus *Trechus* Clairv. from the Central Asia (Coleoptera, Carabidae), Russian Entomological Journal. Vol. 3(1-2). P. 15-38 (in Eng).
- [37] Sciaky R. Taxonomie review of the genus *Stomis*, with revision of the Chinese species (Coleoptera Carabidae), Memorie della Società Entomologica Italiana. 1998. Vol. 76. P. 21-59 (in Eng).
- [38] Kabak I.I. *Poecilus* nouveaux ou mal connus de l'Asie Centrale (Coleoptera, Carabidae, Pterostichini), Lambillionea. 1994. Vol. 94. 4(2). P. 532-548 (in Fr.).
- [39] Kabak I.I. Novye vidy zhuzhelic (Coleoptera, Carabidae) iz Semirech'ja. V sb.: Sistematika i biologija nacekomyh Kazahstana, Trudy Instituta zoologii AN Kazahskoj SSR, 1990. Vol. 45. P. 32-37 (in Russ.).
- [40] Kataev B.M. Zhuzhelic roda *Harpalus* Latr. gruppy gisellae (Coleoptera, Carabidae), Trudy Zoologicheskogo instituta AN SSSR. 1990. Vol. 211. P. 17-27 (in Russ.).
- [41] Kabak I.I. Nouveaux *Cymindis* Latreille de l'Asie Centrale (Coleoptera, Carabidae), Coléoptères. 1997. 3(6). P. 93-104 (in Fr.).
- [42] Kryzhanovskij O.L. Novye i maloizvestnye vidy zhukov-zhuzhelic roda *Curtonotus* Steph. (Coleoptera, Carabidae). Materialy k poznaniju triby Amarini, I, Jentomologicheskoe obozrenie. 1974. Vol. 53, vyp. 1. P. 176-193 (in Russ.).
- [43] Kostin I.A. Zhuki-dendrofagi Kazahstana. Alma-Ata: Nauka, 1973. 288 p. (in Russ.).
- [44] Skopin N.G. Materialy po faune i jekologii chernotelok (Coleoptera, Tenebrionidae) Jugo-Vostochnogo Kazahstana // Trudy Nauchno-Issledovatel'skogo Instituta Zashhity Rastenij. 1961. Vol. 6. P. 172-207 (in Russ.).
- [45] Barkalov A.V. Muhi-zhurchalki roda *Cheilosia* Mg. (Diptera, Syrphidae) Kazahstana, Evrazijskij jentomologicheskij zhurnal. 2008. Vol. 7, vyp. 2. P. 150-160 (in Russ.).
- [46] Zlatanov B.V. Novyj podvid *Chrysotoxum bicinctum* (Linnaeus, 1758) (Diptera, Syrphidae) iz Dzhungarskogo Alatau (Kazahstan). Selevinia, 2016. Vol. 24. P. 26-27 (in Russ.).
- [47] Zlatanov B.V. Novyj vid roda *Eumerus* Mg. (Diptera, Syrphidae) iz Jugo-Vostochnogo Kazahstana. Selevinia, 2014. Vol. 22. P. 37-39 (in Russ.).
- [48] Fedotova Z.A. Novye vidy cvetochnyh gallic (Diptera, Cecidomyiidae) v gorah Kazahstana, Zoologicheskij zhurnal. 1993. Vol. 72, vyp. 11. P. 76-90 (in Russ.).
- [49] Fedotova Z.A. Novye vidy gallic (Diptera, Cecidomyiidae) s vidov gerani v Kazahstane, Vestnik zoologii. 1993. Vol. 5. P. 19-25 (in Russ.).
- [50] Fedotova Z.A. Gallicy (Diptera, Cecidomyiidae) sornyh i jadovityh rastenij Kazahstana, Izvestija AN Kazahskoj SSR, serija biologicheskaja. 1990. N 3. P. 18-30 (in Russ.).
- [51] Fedotova Z.A. Novye vidy gallic (Diptera, Cecidomyiidae) na solonechnikah (*Galatella* sp.), Zoologicheskij zhurnal. 2003. Vol. 82, N 7. P. 825-833 (in Russ.).
- [52] Fedotova Z.A. Obzor gallic (Diptera, Cecidomyiidae), razvivajushihhsja na polynjah v Palearktike, s opisaniem novyh taksonov po materialam iz Kazahstana i Turkmenistana. Soobshhenie 3. *Dracunculomyia* gen. n., Zoologicheskij zhurnal. 1999. Vyp. 7. P. 834-848 (in Russ.).
- [53] Fedotova Z.A. Obzor gallic (Diptera, Cecidomyiidae), razvivajushihhsja na polynjah v Palearktike, s opisaniem novyh taksonov po materialam iz Kazahstana i Turkmenistana. Soobshhenie 2. Rod *Navasiella*, Zoologicheskij zhurnal. 1999. Vol. 78, vyp. 6. P. 681-696 (in Russ.).
- [54] Fedotova Z.A. Obzor gallic (Diptera, Cecidomyiidae), razvivajushihhsja na polynjah v Palearktike, s opisaniem novyh taksonov po materialam iz Kazahstana i Turkmenistana. Soobshh. 9. Rod *Seriphidomyia* gen.n. // Zoologicheskij zhurnal. 2001. Vol. 80, N 1. P. 52-66 (in Russ.).
- [55] Fedotova Z.A. Obzor gallic (Diptera, Cecidomyiidae), razvivajushihhsja na astrah i melkolepestnikah (Aster, Erigeron) v Kazahstane. Soobshhenie 1, Zoologicheskij zhurnal. 1995. Vol. 74, vyp. 12. P. 44-58 (in Russ.).
- [56] Fedotova Z.A. Novye vidy gallic roda *Arthrocnodax* Rubsamen (Diptera, Cecidomyiidae) iz Kazahstana, Bjulleten' MOIP, otdelenie biologii. 1997. Vol. 102, vyp. 2. P. 39-47 (in Russ.).
- [57] Fedotova Z.A. Gallicy (Diptera, Cecidomyiidae) s krestocvetnyh (obzor fauny Palearktiki s opisaniem novyh vidov iz Kazahstana). Soobshhenie 2, Zoologicheskij zhurnal. 1994. Vol. 73, vyp. 4. P. 79-90 (in Russ.).

[58] Fedotova Z.A. Novye vidy gallic roda *Contarinia* Rd. (Diptera, Cecidomyiidae), razvivajushiesja na bobovyh (Fabaceae), v Kazahstane, Jentomologicheskoe obozrenie. 1993. Vol. 72, vyp. 3. P. 675-683 (in Russ.).

[59] Fedotova Z.A. Fitofagi sornjakov v Jugo-Vostochnom Kazahstane, Vestnik sel'skhozajstvennoj nauki Kazahstana. 1987. N 3. P. 36-41 (in Russ.).

**Р. Х. Кадырбеков¹, И. Д. Митяев¹, М. К. Чильдебасв¹,
А. Б. Жданко¹, А. М. Тлеппаева¹, Б. В. Златанов¹, И. И. Темрешев¹,
С. В. Колов¹, И. И. Кабак², З. А. Федотова²**

¹Қазақстан Республикасының білім және ғылым министрлігінің Ғылым комитеті,
РМК «Зоология институты», Алматы, Қазақстан,

²Бүкілресейлік өсімдік қорғау ғылыми зерттеу институты, РАШФА, Санкт-Петербург, Ресей

**«ЖОҢҒАР-АЛАТАУ», МЕМЛЕКЕТТІК ҰЛТТЫҚ ТАБИҒИ ПАРКІНЕН АНЫҚТАЛҒАН
БӨЖЕКТЕРДІҢ (INSECTA) ТҮРЛЕРІ, ЖОҢҒАР ТАУЛЫ ЖҮЙЕСІНІҢ (ҚАЗАҚСТАН)
ЭНДЕМИКАЛЫҚ НЕМЕСЕ СУБЭНДЕМИКАЛЫҚТАРЫ**

Аннотация. Жақын арада құрылған «Жоңғар-Алатау» Мемлекеттік ұлттық табиғи паркі, Жоңғар таулы жүйесінің солтүстік жағындағы Ақсу өзенінің бассейнінен бастап, оңтүстік жағында Күнгеі, Тастау жоталары және солтүстігі мен шығысында ҚХР шекарасымен шектесіп, үлкен аумақты алып жатыр. Табиғи парікте зерттеу жүргізілген жылдары, бөжектердің арасынан, олардың 75 түрі Жоңғар Алатау таулы жүйесінің – эндемиктері немесе субэндемиктері ретінде белгіленді, яғни анықталған бөжектердің фаунасының 6,1%-ын құрайды. Анықталған түрлер бес топқа жатады: Orthoptera, Hemiptera, Coleoptera, Lepidoptera, Diptera. Қазіргі кезде, Мемлекеттік ұлттық табиғи паркте барылдақтардың 24 түр таксондық дәрежесі, Жоңғар таулы жүйесінің эндемикасы ретінде анықталды. Осылардың арасында ұлттық паріктің эндемикалық түріне 10 түр жатады: *Aepiblemus marginalis*, *Trechus brevicorpus*, *T. tshildebaevi*, *T. zhabyktaishi*, *T. kokzhotensis*, *T. mitjaevi*, *T. tentek*, *T. kimak*, *Stomis formosus* и *Cymindis caudangula*. Сонымен қатар, ұлттық паріктің эндемикасына шегірткелерден 1 түр (*Chorthippus saxatilis*), секіртпелерден 2 түр (*Agallias arcandica*, *Stenidiocrus dzhungaricus*), отыншы-қоңыздардың 3 түршесі (*Dorcadion abakumoviabakumovi*, *D. abakumovi sarkandicum*, *Agapanthia alternans songarica*), зерқоңыздардың 1 түршесі (*Chrysobothris affini stremulae*), ызындақ шыбындардың 1 түршесі (*Chrysotox umbicinctum bakhtjarovi*), түйінші масалардың 6 түрі (*Dasineura aliicola*, *Rhopalomyia spongiosa*, *Arthrocnodax bromiphilus*, *A. lepidiis*, *Contariniahedy sarocarpi*, *C. goebeliae*). Жалпы, «Жоңғар-Алатау» Мемлекеттік ұлттық табиғи паркінде эндемизім деңгей өте жоғары.

Түйін сөздер: бөжектер, эндемиктер, субэндемиктер, табиғи парк, Жоңғар Алатауы.

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF BIOLOGICAL AND MEDICAL

ISSN 2224-5308

Volume 3, Number 321 (2017), 78 – 82

L. T. Abdrakhmanova, A. M. Meldebekov, B. U. Bayshashov,

Institute of Zoology, CS MES RK, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: bolat.bayshashov@mail.ru

**NEW FIND BONES OF ANCIENT GIRAFFES
(SAMOTHERIUM CF. IRTYSHENSE)
FROM ZAYSAN BASIN, KAZAKHSTAN**

Abstract. One of the rare and interesting groups of ancient fossil mammals is giraffe, which lived in the territory of Kazakhstan in the Neogene period. As a result of excavations carried out by officers of paleozoology of the Institute of Zoology, CS MES in 2015-16 biennium in Zaysan basin on the whereabouts Kalmakpay in Karabulak Formation sediments were found, along with other fossil vertebrate fauna hipparion, jaw bones and a lot of post-cranial skeleton of giraffe kind Samotherium.

In this paper we present a description of some of the bones of the animal, which supplement the knowledge of one of the ancient species of giraffe, which lived in the territory of Kazakhstan about 5 million years ago.

Keywords: Zaysan basin, paleontology, Cenozoic, Neogene, Hipparion fauna.

УДК 56. 562. 569.73

Л. Т. Абдрахманова, А. М. Мелдебеков, Б. У. Байшашов,

Институт зоологии КН МОН РК, Алматы, Казахстан

**НОВАЯ НАХОДКА КОСТЕЙ ДРЕВНЕГО ЖИРАФА
(SAMOTHERIUM CF. IRTYSHENSE)
ИЗ ЗАЙСАНСКОЙ ВПАДИНЫ, КАЗАХСТАН**

Аннотация. Одной из редких и интересных групп древних ископаемых млекопитающих являются жирафы, обитавшие на территории Казахстана в неогеновое время. В результате раскопок, проведенных сотрудниками отдела палеозоологии Института зоологии КН МОН РК 2015-16 гг. в Зайсанской впадине на местонахождении Калмакпай в отложениях карабулакской свиты, были найдены, вместе с другими ископаемыми позвоночными гиппарионовой фауны, челюсти и множество костей посткраниального скелета жирафа рода Samotherium.

В настоящей работе приводится описание найденного материала этого животного, который пополняет знание об одном из древних видов жираф, обитавших на территории Казахстана около 5 млн лет тому назад.

Ключевые слова: Зайсанская впадина, палеонтология, кайнозой, неоген, гиппарионовая фауна.

Семейство жирафовые (Giraffidae Gray, 1821) делится на три подсемейства: Palaeotraginae Pilgrim, 1911; Sivatheriinae Zittel, 1893 и Giraffinae Zittel, 1893. Они известны начиная с миоценового периода до современности. Древние виды по внешней форме были похожи больше на оленей, чем на современных жирафов. На территории Казахстана были найдены отдельные кости представителей двух подсемейств (Palaeotraginae Pilgrim, 1911 и Sivatheriinae Zittel, 1893) в отложениях гиппарионовой фауны в местонахождениях «Гусиный перелет» (г. Павлодар), Тулькисай, с/з «Молодежный» (Карагандинская обл.), Карабастуз, Калмакпай (Восточно-Казахстанская обл.), Актау (Алматинская обл.) [3-6]. Хорошо сохранные целые челюсти из местонахождения Калмакпай ранее не встречались. Новый материал пополнит наше знание о древних, ископаемых жирафах Казахстана.

Материал и методы исследования

Коллекция Института зоологии МОН РК; № 35(1) 4420 - фрагмент правой ветви верхней челюсти с P3 – M3; № 35(1) 4419 - фрагмент правой ветви нижней челюсти с P/4 – M/3; № 35(1)4426 - левая ветвь нижней челюсти с P/4 – M/2; № 35(1)4427- правая ветвь нижней челюсти с P/2 – M/2; № 35(1) 4403 - таранная кость (astragalus); № 35(1)4423 - пяточная кость (calcaneus); местонахождение Калмакпай, Зайсанская впадина; карабулакская свита, верхний миоцен – нижний плиоцен.

Методы исследования в палеонтологии особенны и значительно отличаются от других направлений зоологической науки. В основном они базируются на хорошо известных современных подходах к изучению и выявлению биоразнообразия ископаемых животных прошлых геологических эпох. Прежде всего, они связаны с раскопками на захоронениях останков древних животных и фиксированием хрупких ископаемых костей. Дальнейшие техническая и научная обработка материала проводится по общеизвестным палеонтологическим методикам: очищение костей от породы с применением зубилы, стамески, ножа, скальпеля, шилы и бор машины; пропитка хрупких костей жидким клеем БФ и склеивания костных обломков; фиксирование гипсовым и другими фиксаторами; фотографическое документирование; определение таксономической принадлежности путем анатомического сравнения костных останков и морфологическое их описание.

При описании материала придерживались имеющихся методик измерения роговых стержней и зубов полорогих, разработанных В. И. Громовой [1] и И. И. Соколовым [2]. При исследовании зубов измерялись длина, ширина, высота зуба (высота от основания коронки до вершины). Измерение зубов нижней челюсти проводилось по внутренней стороне челюсти. Длина зуба принималась наибольшей у вершины коронки вдоль зуба, высота зуба от основания коронки до вершины полулуния. При изучении зубов высчитывались индексы отношение ряда премоляров к длине всего зубного ряда (относительная длина премоляров), а также гипсодонтность зубов – отношение высоты зуба к его длине (в %). Длина ряда принимается от P2 до M3.

Результаты исследований

Семейство Giraffidae Gray, 1821
Подсемейство Paleotraginae Pilgrim, 1911
Род *Samotherium* F.Major, 1888.
Samotherium cf. *irtyshense* Godina, 1962

№ 35(1)4420 - фрагмент правой ветви верхней челюсти молодого животного с P³ – M³ (рисунок 1). P² – отсутствует. У P³ и P⁴ жевательная поверхность сравнительно стерта с внутренней стороны внутри, наружная стенка наружного полулуния и внутренняя стенка внутреннего полулуния хорошо сохранились и имеют заостренную форму. Стили и ребра округлой формы.



а



б

Рисунок 1 – Верхняя челюсть: а – вид с жевательной поверхности, б – вид с наружной стороны

M¹ и M² – хорошей сохранности, жевательная поверхность стерта незначительно, четко выражены полулуния, особенно наружные, внутренние полулуния несколько стерты. Эмаль зуба с внутренней стороны слабо морщинистая, с наружной – гладкая, стили и ребра резко выражены. Стили несколько закругляются вовнутрь, особенно на переднем полулунии. Между передним и задним полулуниями имеется столбик эмали высотой 19 мм.

M³ – двухлопастной, третья лопасть еще не прорезалась, зуб не стерт, хорошо выражены стили и ребра, задние стили заггибаются во внутрь, несколько сглажены. У основания задней лопасти с внутренней стороны имеется хорошо выраженная складка эмали. Промеры зубов даны в таблице 1.

Таблица 1 – Промеры коренных зубов верхней челюсти № 35(1) 4420, мм

Промеры	P ³	P ⁴	M ¹	M ²	M ³
Длина зуба с наружной стороны	23	28	42	49	40
Ширина зуба у основания	18	29	32	34	35
Высота зуба по наружной стороне от основания до вершины наружного полулуния	18	18	22	38	37

В коллекции имеются две целые ветви нижней челюсти - правая № 35(1)4427 и левая № 35(1)4426, по-видимому, принадлежали одному животному, но с разной степенью сохранности (рисунок 2). Промеры челюстной кости даны в таблице 2.



Рисунок 2 – нижняя челюсть № 35(1)4427

Таблица 2 – Промеры челюстной кости № 35(1)4427, мм

Наименование промер	P ₂	P ₃	P ₄	M ₁	M ₂	M ₃
Высота, перед	51	58	60	69	73	79
Ширина у основания зубов, перед	9	14	22	32	35	34

Премоляры моляризованы. На P₂ четко виден главный конус. P₃ стерт на половину, четко выражены передняя пара полулуний P₄ – молочный трехлопастной стерт почти до основания. Между лопастями зуба с наружной стороны имеются хорошо выраженные столбики эмали, стертые до основания. M₁ – с хорошо выраженными наружными и внутренними полулуниями. M₂ – вышел из челюстной кости на половину, полулуния хорошо выражены. Хорошо сохранилась диастема, ее длины равна 130 мм, высота на уровне P₂ – 50 мм, на уровне резцов – 33 мм. Промеры и пропорции зубов даны в таблице 3, 4.

№ 35(1)4419 – фрагмент правой ветви нижней челюсти взрослого животного с сохранившимися P₄ – M₃. У челюстной кости разрушено основание и внутренняя часть, в результате чего оголились зубы до основания, что дает возможность сделать промеры высоты зубов от вершины до основания по внутренней стороне.

Таблица 3 – Промеры в мм и пропорции в % зубов нижней челюсти № 35(1)4426

Промеры, мм		P ₂	P ₃	P ₄	M ₁	M ₂
Длина (по основанию коронки с внутренней стороны), мм		20	22	39	41	42
Ширина	P – по задней стороне в основании коронки	11	15	21	19	20
	M – по середине первой пары полулуний в основании коронки					
Отношение длины к ширине, %		55	71	51	45	47

Таблица 4 – Промеры зубов нижней челюсти № 35(1)4426

Промеры и индексы	мм
Длина (по основанию коронок с внутренней стороны) P ₂ – M ₂	164
Длина (по основанию коронок с внутренней стороны) P ₂ – P ₄	81
Длина (по основанию коронок с внутренней стороны) M ₁ – M ₂	83
Индекс длины P ₂ – P ₄ к P ₂ – M ₂	49
Индекс длины M ₁ – M ₂ к P ₂ – M ₂	51,5

P_4 – несколько разрушен, отсутствует внутренняя стенка заднего полулуния. Жевательная поверхность сильно стерта. Зуб с наружной стороны слабо морщинистый, с внутренней стороны гладкий, хорошо развиты стили, особенно передний стиль, который загибается вовнутрь, сильнее у основания зуба. Коренные зубы высокие. M_1 и M_2 менее стертые, хорошей сохранности с наружной стороны. Эмаль зуба мелкоморщинистая.

На передних полулуниях с наружной стороны имеются наибольшие складки эмали, которые хорошо видны у основания зуба, а к середине постепенно затухают. Внутренняя сторона зуба имеет гладкую эмаль, на которой хорошо развиты стили, особенно на передне-внутреннем полулунии, которые загибаются как отвороты, стили и ребра округлые, сглаженные.

M_3 – полностью прорезался, жевательная поверхность не сглажена, с четко выраженными полулуниями, третья доля зуба имеет округлую форму, на жевательной поверхности которой не видны полулуния.

Длина зубного ряда у основания зубов по наружной стороне челюстной кости равна 159 мм.

Ширина челюстной кости перед P_4 – 26 мм, перед M_1 – 28 мм, перед M_2 – 32 мм, перед M_3 – 36 мм. Промеры зубов даны в таблице 6.

Таблица 5 – Промеры и пропорции зубов нижней челюсти № 35(1)4419

Промеры	P_4	M_1	M_2	M_3
Длина (у основания корня с наружной стороны) мм P_4 у основания зуба	31	35	38	48
Ширина M – по основанию передней пары полулуний	18	21	27	26
Отношение длины зуба к ширине, %	77,4	60	72	54

№ 35(1) 4403 – таранная кость (astragalus) (рисунок 3) крупная. Желоб, проходящий вдоль суставной поверхности нижнего конца, хорошо выражен, широкий, не глубокий. Степень выраженности ребра для упора внутреннего отростка ладьевидно-кубовидной кости незначительна. Пяточная фасетка хорошо видна с латеральной стороны.



Рисунок 3 – а – вид спереди, б – вид сзади, в – вид с латеральной стороны, г – вид с медиальной стороны

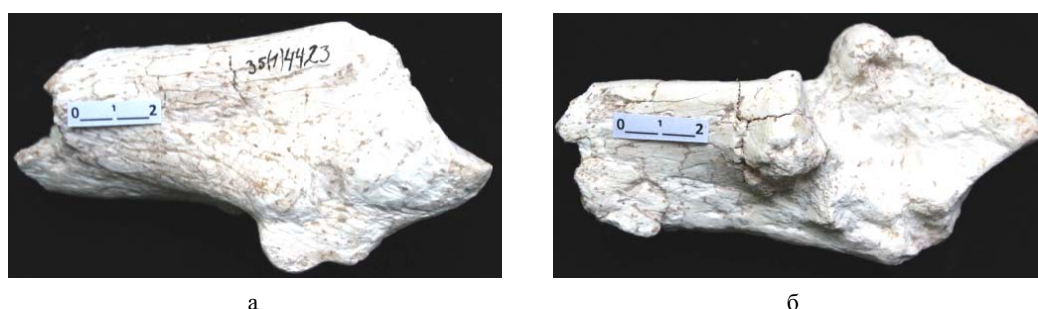


Рисунок 4 – а – вид с латеральной стороны, б – вид с медиальной стороны

Промеры. Высота с наружной стороны 89 мм; с внутренней – 78 мм, ширина передней стороны по середине – 54 мм; переднее – задний поперечник с наружной стороны по середине – 47 мм, переднее – задний поперечник с внутренней стороны по середине – 48 мм, ширина нижнего конца 59 мм.

№ 35(1)4423 – пяточная кость (calcaneus) (см. рисунок 4). Кость массивная с обломанным бугром пяточного отростка. Хорошо выражены малеоллярный выступ с малеоллярной и кубовидной фасеткой.

Источник финансирования исследований. Министерство образования и науки Республики Казахстан (Грант 1845/ГФ4).

ЛИТЕРАТУРА

[1] Громова В.И. О новой ископаемой антилопе (*Parabubalus capricornis*) из Забайкалья // Ежегодник зоологического музея АН СССР. – 1931. – № 3. – С. 127-134.

[2] Соколов И.И. Опыт естественной классификации полорогих (Bovidae) // Труды ЗИН АН СССР. – 1953. – Т. 14. – 295 с.

[3] Година А.Я. Новый вид *Samotherium irtysense* из Казахстана // Палеонтологический журнал. – 1962. – № 1. – С. 131-139.

[4] Година А.Я., Вислобокова И.А., Абдраманова Л.Т. Новый представитель *Giraffidae* из нижнего миоцена Казахстана // Палеонтологический журнал. – 1993. – № 1. – С. 75-87.

[5] Мусакулова Л.Т. Неогеновые жирафы Казахстана // Материалы первой научной конференции молодых ученых. – Алма-Ата, 1968. – С. 371.

[6] Абдраманова Л.Т. Неогеновые жвачные Тулыкская // Мезокайнозойская фауна и флора Северо-Западного Казахстана. – Алма-Ата, 1977. – Т. VII. – С. 49-63.

REFERENCES

[1] Gromova V.I. Ezhegodnik zoologicheskogo muzeya AN SSSR. **1931**. N 3. P. 127-134 (in Russ.).

[2] Sokolov I.I. Trudy ZIN AN SSSR. **1953**. Vol. 14. 295 p. (in Russ.).

[3] Godina A.Ja. Paleontologicheskij zhurnal. **1962**. N 1. P. 131-139 (in Russ.).

[4] Godina A.Ja., Vislubokova I.A., Abdramanova L.T. Paleontologicheskij zhurnal. **1993**. N 1. P.75-87 (in Russ.).

[5] Musakulova L.T. Materialy pervoj nauchnyj konferencii molodyh uchenyh. Alma-Ata, **1968**. P. 371 (in Russ.).

[6] Musakulova L.T. Mezokajnozojskaja fauna i flora Severo-Zapadnogo Kazakhstana. Alma-Ata, **1977**. Vol. VII. P. 49-63 (in Russ.).

Л. Т. Абдраманова, А. М. Мелдебек, Б. У. Байшашов

РМК «Зоология институты» ҚР БҒМ ҒК, Алматы, Қазақстан

ҚАЗАҚСТАНДА ЗАЙСАН ОЙПАТЫНАН ЕРТЕДЕГІ КЕРІК (SAMOTHERIUM CF. IRTYSHENSE) СҮЙЕКТЕРІНІҢ ЖАҢАДАН ТАБЫЛУЫ

Аннотация. Қазақстан территориясында неоген кезеңінде мекендеген жирафтар, өте сирек кездесетін бірден-бір ежелгі қазба сүтқоректілер тобына жатады. Зайсан ойпатындағы Қалмақпай мекенінің, Қарабұлақ шөгіндісінен ҚР БҒМ ҒК Зоология институтының палеозоология бөлімінің қызметкерлері жүргізген қазба жұмыстары нәтижесінде, гиппарион фаунасының басқада жануарларымен қатар, керіктің (*Samotherium*) жақ және көптеген қаңқа сүйектері табылды. Бұл жұмыста осы жануардың кейбір сүйектеріне сипаттама келтіріледі және Қазақстан территориясында 5 млн. жыл бұрын өмір сүрген керіктер туралы білімімізді арттырады.

Түйін сөздер: Зайсан ойпаты, палеонтология, кайназой, неоген, гиппарион фаунасы.

Сведения об авторах:

Ляля Талиповна Абдраманова – сотрудник-соискатель Института зоологии КН МОН РК, кандидат биологических наук

Алихан Мелдебекевич Мелдебек – Генеральный директор Института зоологии КН МОН РК, академик НАН РК, профессор.

Болат Уапович Байшашов – заведующий отдела палеозоологии, Института зоологии КН МОН РК, кандидат биологических наук, доцент

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF BIOLOGICAL AND MEDICAL

ISSN 2224-5308

Volume 3, Number 321 (2017), 83 – 88

R. Kh. Kadyrbekov, M. K. Childebaev, A. B. Zhdanko, A. M. Tleppeeva, S. V. KolovInstitute of Zoology of the Committee of Science of the Ministry of Education and Science
of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Kazakhstan.E-mail: rustem_ajjan@mail.ru, childebaev@mail.ru, alex_zhdanko@mail.ru,
atleppeeva@mail.ru, sergey.kolov@bk.ru**INSECTS – INVASIVES TO THE STEPPE ZONE
OF PAVLODAR REGION (NORTHERN KAZAKHSTAN)**

Abstract. Expedition studies to identify the invasive species in the steppe zone of Kazakhstan were carried out in 2016 in the territory of Pavlodar region. Species which are not previously defined for the steppe zone of Kazakhstan found in virtually all major taxa of insects (Orthoptera, Homoptera, Coleoptera, Lepidoptera). 25 species of insects are increased their areas to steppe zone of Pavlodar region. Together they make up 6.4% of all identified species composition of Pavlodar region insects. Most of them have southern areas. Most part of these species is rare (16), but there are several species are quite ordinary – *Brachyunguis atraphaxidis*, *Hyadaphis coriandri*, *Turanoleucon jashenkoi*, *Macrosiphoniella kirgisisica* (Hemiptera, Aphidoidea), *Pontia chloridice*, *Hyponephele narica*, *Melitaea didyma* (Lepidoptera, Rhopalocera). Two species – *Macrosiphoniella seriphidii* (Hemiptera, Aphidoidea), *Chrysochus gonio-stoma* (Coleoptera, Chrysomelidae) are numerous. Species-invasives to the steppe zone of Pavlodar region live in the zonal flat steppes (9 species), shrubland steppes (16), floodplain (4), hardwood (3), pine forests (2), and on salt marshes in the steppe zone (5).

Keywords: insects, invasives, steppe zone, Pavlodar region, Kazakhstan.

УДК 595.7(574)

Р. Х. Кадырбеков, М. К. Чильдебаев, А. Б. Жданко, А. М. Тлеппаева, С. В. КоловРГП «Институт зоологии» Комитета науки
Министерства образования и науки Республики Казахстан, Алматы, Казахстан**НАСЕКОМЫЕ – ВСЕЛЕНЦЫ В СТЕПНУЮ ЗОНУ
ПАВЛОДАРСКОЙ ОБЛАСТИ (СЕВЕРНЫЙ КАЗАХСТАН)**

Аннотация. В 2016 году полевые исследования по выявлению видов-вселенцев в степную зону Казахстана проводились на территории Павлодарской области. Практически во всех задействованных в исследованиях крупных таксонах насекомых (Orthoptera, Homoptera, Coleoptera, Lepidoptera) обнаружены виды, ранее не указанные для степной зоны Казахстана. По результатам исследований выявлено 25 видов насекомых, увеличивших свои ареалы и ныне обитающих в степной зоне Павлодарской области. Вместе они составляют 6,4 % от всего выявленного видового состава насекомых Павлодарской области. Большинство из них имеют более южные ареалы. Большая часть этих видов входит в состав редких (16), но есть несколько видов и достаточно обычных – *Brachyunguis atraphaxidis*, *Hyadaphis coriandri*, *Turanoleucon jashenkoi*, *Macrosiphoniella kirgisisica* (Hemiptera, Aphidoidea), *Pontia chloridice*, *Hyponephele narica*, *Melitaea didyma* (Lepidoptera, Rhopalocera). Два вида - *Macrosiphoniella seriphidii* (Hemiptera, Aphidoidea), *Chrysochus gonio-stoma* (Coleoptera, Chrysomelidae) являются массовыми. Выявленные виды - вселенцы в степную зону Павлодарской области, обитают в зональной равнинной (9 видов), кустарниковой степи мелкосопочника (16), пойменных (4), лиственных (3) и сосновых (2) лесах, в также на солончаках внутри степной зоны (5).

Ключевые слова: насекомые, вселенцы, степная зона, Павлодарская область, Казахстан.

Введение. За минувшие 30-40 лет в качественном и количественном составе насекомых Казахстана уже произошли и продолжают идти серьезные, большей частью негативные, изменения. Частично они связаны с возрастанием антропогенного фактора, частью с общим глобальным потеплением. Общее глобальное потепление приводит к интенсивному таянию ледников, запасы которых не возобновляются, и граница их расположения неуклонно продвигается все выше и выше. В результате обычным явлением становятся засуха, что крайне негативно сказывается на качественном и количественном составе насекомых, среди которых страдают не только энтомофаги, но и хищники.

В 2015 году в Карагандинской области нами начаты исследования по масштабам внедрения чужеродных видов насекомых в центральную часть степной зоны Казахстана по грантовому проекту № 1838/ГФ4 Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан [1]. В 2016 году полевые исследования проводились на территории Павлодарской области. Практически во всех задействованных в исследованиях крупных таксонах насекомых (Orthoptera, Homoptera, Coleoptera, Lepidoptera) обнаружены виды, ранее не указанные для степной зоны Казахстана.

До сих пор остаётся дискуссионным вопрос о том, какие виды насекомых можно считать вселенцами, а какие автохтонными, очень часто вселение чужеродных видов в фауну какого-либо региона остаётся незамеченным [2, 3], нередки случаи, когда впервые отмеченный вид уже является массовым [4]. Все вышеназванные соображения показывают необходимость в постоянном мониторинге фауны насекомых, отслеживании новых находок и обязательном их картировании с использованием элементов ГИС.

Материалы и методы. Для изучения насекомых степной зоны были применены многочисленные и разнообразные методики [5-10]. Имеются и наработанные авторские методики для некоторых таксонов насекомых [11-17].

Результаты. Из 58 видов ортоптероидных насекомых, выявленных в Павлодарской области, только один вид является вселенцем из более южных регионов республики – из юго-восточных мезо-ксерофильных экосистем: кузнечик *Glyphonotus thoracicus* – пустынный туранский вид, распространённый, преимущественно, в речных долинах. Ранее для Павлодарской области не отмечался. В 2015 г. нами был отмечен для гор Бектауата в Карагандинской области [1]. В природе малочислен (1-2 экз./час). Эта находка является самой северной для этого вида. В Баянаульском районе он был пойман в горах Кызылтау в кустарниково-луговой станции.

Впервые для Павлодарской области указываются 49 видов и подвидов тлей. Далеко не все эти виды являются вселенцами, вселившимися в степные природные экосистемы Павлодарской области в минувшие 40-50 лет. Так, например, *Toxopterina vandergooti*, *Aphis confusa*, *A. franzi*, *A. ucrainensis*, *Cryptosiphum mordvilkoii*, *Titanosiphon minkiewiczii*, *Staticobium caucasicum*, *S. smailovae*, *Paczoskia paczoskii ruthenica*, *Macrosiphoniella atra atra*, *M. nitida*, *M. teriolana* – характерные степные виды (12 видов), известные из восточноевропейских степей, по всей видимости, достаточно широко распространены и в пределах степной зоны Казахстана. Видимо, из-за невысокой относительной численности, эти виды не были выявлены в степях Павлодарской области в семидесятые годы прошлого века, когда проводились последние фаунистические исследования по выявлению фауны насекомых, в том числе и тлей, степной зоны Казахстана.

Тоже можно сказать и о более широко распространенных *Euceraphis betulae*, *E. caeruleascens*, *Iziphya bufo*, *Saltusaphis scirpus*, *Subsaltusaphis picta*, *Hyalopterus amygdali*, *Aphis althaeae althaeae*, *A. chloris*, *A. hieracii*, *A. intybi*, *A. janischi*, *A. sanguisorbae*, *A. sedi*, *Longicaudus trirhodus*, *Acyrtosiphon boreale*, *A. malvae geranii*, *Metopeurum fuscoviride*, *Uroleucon cichorii cichorii*, *U. grossum*, *U. inulicola*, *U. obscurum*, *U. simile*, которые (22 вида), которые из-за невысокой численности также ранее не были найдены в Павлодарской области.

Есть еще несколько видов и подвидов, характерных для восточной части степной зоны Евразии: *Macropodaphis dzhungarica*, *Coloradoa brevopilosa*, *Acyrtosiphon soldatovi*, *Macrosiphoniella antennata antennata*, которые были известны из более восточных казахстанских и, даже монгольских, степей. Вопрос - являются ли они недавними вселенцами с востока, или коренными обитателями казахстанских степей, пока остается открытым.

По результатам исследований 2016 года выявлена группа видов тлей, которые расширили свои природные ареалы на север в степную зону Павлодарской области из более южных широт.

Это - *Brachyunguis atraphaxidis*, *B. tamaricis*, *Protaphis alexandrae*, *P. elatior*, *Xerobion eriosomatium*, *Dysaphis ferulae*, *Hyadaphis coriandri*, *Amphorophora catharinae*, *Turanoleucon jashenkoi*, *Macrosiphoniella kirgistica*, *M. seriphidii*. Таких видов набралось 11 (таблица). Вместе они составляют 7,3 % от всего выявленного видового состава тлей Павлодарской области. Выявленное количество таких видов достаточно высокое. Все они имеют более южные ареалы, поэтому факт их нахождения в пределах степной зоны имеет большое значение в наших исследованиях.

Биотопическая приуроченность и относительная численность насекомых –
недавних вселенцев в степную зону Павлодарской области

Виды насекомых	Относительная численность	Природные экосистемы							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Отряд прямокрылых насекомых (Orthoptera)									
<i>Glyphonotus thoracicus</i> (Fischer-Waldheim, 1864)	редкий		+						
Подотряд равнокрылых насекомых - Тли (Hemiptera, Aphidoidea)									
<i>Brachyunguis atraphaxidis</i> (Nevsky, 1928)	обычный		+						
<i>Brachyunguis tamaricis</i> (Lichtenstein, 1885)	редкий							+	
<i>Protaphis alexandrae</i> (Nevsky, 1928)	редкий	+	+						
<i>Protaphis elatior</i> (Nevsky, 1928)	редкий		+					+	
<i>Xerobion eriosomatium</i> Nevsky, 1928	редкий		+						
<i>Dysaphis ferulae</i> (Nevsky, 1929)	обычный	+	+						
<i>Hyadaphis coriandri</i> (B. Das, 1918)	обычный	+	+						+
<i>Amphorophora catharinae</i> (Nevsky, 1928)	редкий				+				
<i>Turanoleucon jashenkoi</i> Kadyrbekov, 2002	редкий		+						
<i>Macrosiphoniella kirgistica</i> Umarov, 1964	обычный	+	+					+	
<i>Macrosiphoniella seriphidii</i> Kadyrbekov, 2000	массовый	+	+					+	
Отряд жесткокрылых насекомых – (Insecta, Coleoptera)									
<i>Carabus violaceus aurolimbatus</i> Dejean, 1829	редкий				+	+			
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i> Fabricius, 1787	редкий				+	+		+	
<i>Oodescelis tibialis</i> Ballion, 1878	редкий		+						+
<i>Upis ceramboides</i> Linnaeus, 1758	редкий			+	+				
<i>Chrysochus goniostoma</i> Weise, 1889	массовый	+	+						
<i>Smaragdina salicina</i> Scopoli, 1763	редкий			+					
<i>Leptomona russica</i> Gmelin, 1790	редкий	+							
<i>Sphenoptera cuprina</i> Motschulsky, 1860	редкий		+						
<i>Trachypteris picta</i> (Pallas, 1773)	редкий			+					
<i>Epicauta sibirica</i> Pallas, 1771	редкий		+						
Отряд чешуекрылых насекомых (Insecta, Lepidoptera)									
<i>Pontia chloridice</i> (Hubner, [1813])	обычный	+	+						
<i>Hyponphele narica</i> (Hubner, 1805)	обычный	+							
<i>Melitaea didyma</i> (Esper, [1777])	обычный	+	+						+
*Примечания: 1. Степь на равнине; 2. Степь в мелкосопочнике; 3. Пойменные леса и болота; 4. Лиственные леса мелкосопочника; 5. Хвойные леса мелкосопочника; 6. Разнотравные луга мелкосопочника; 7. Солончаки в степной зоне; 8. Населенные пункты.									

Впервые для Павлодарской области указываются 2 таксона жуков-златок (Coleoptera, Vur-restidae): *Sphenoptera cuprina cuprina*, *Trachypteris picta picta*. Оба номинативных подвида найдены также в 2015 году в Карагандинской области, где также были найдены впервые [1].

Из некоторых других семейств жесткокрылых насекомых (Coleoptera: Carabidae, Chrysomelidae, Meloidae, Tenebrionidae) выявлено 8 видов-вселенцев. Анализ изменения ареалов этих видов, показывает, что их расширение или изменение (если оно имеет место) имеет разнонаправленные градиенты инвазий. Так, часть видов, обладает южной компонентой, то есть с северных территорий продвигаются южнее. Таких видов – большинство (*Carabus violaceus aurolimbatus*, *Epicauta sibirica sibirica*, *Upis ceramboides*, *Chrysochus goniostoma*, *Smaragdina salicina*, *Pterostichus oblongopunctatus*). Таких таксонов шесть против двух, которые имеют тенденции расширения ареалов на север (*Leptomona russica*, *Oodescelis tibialis*). Интересно отметить, что последние два вида в своём распространении тяготеют к песчаным почвам, и их расселение на север может косвенно подтверждать процессы опустынивания степной зоны.

У булавоусых чешуекрылых (Lepidoptera: Nymphalidae, Pieridae, Satyridae) в качестве видов – вселенцев в степную зону Павлодарской области приведены сенница (*Hyponephele narica*), шашечница (*Melitaea didyma*) и белянка (*Pontia chloridice*).

Таким образом, в 2016 году выявлено 25 видов насекомых, увеличивших свои ареалы и ныне обитающих в степной зоне Павлодарской области (таблица). Вместе они составляют 6,4 % от всего выявленного видового состава насекомых Павлодарской области. Выявленное количество таких видов достаточно высокое. Большинство из них имеют более южные ареалы, поэтому факт их нахождения в пределах степной зоны имеет большое значение в наших исследованиях.

По сравнению с Карагандинской областью, где в 2015 году было отмечено 45 таких видов [1], количество видов-вселенцев, выявленных в Павлодарской области, заметно меньше.

Подобный результат вполне закономерен, ведь по территории Карагандинской области проходит граница между степной и полупустынной зонами, в то время как южные степные территории Павлодарской области граничат с северными степными территориями Карагандинской области. Вполне логично, что чем севернее находится исследуемая территория, тем меньше на ней будет обнаружено чужеродных – южных или пустынных фаунистических элементов.

Большинство из этих видов входит в состав редких (16), но есть несколько видов и достаточно обычных – *Brachyunguis atraphaxidis*, *Hyadaphis coriandri*, *Turanoleucon jashenkoi*, *Macrosiphoniella kirgisisca*, *Pontia chloridice*, *Hyponephele narica*, *Melitaea didyma*. Два вида – *Macrosiphoniella seriphidii*, *Chrysochus goniostoma* являются массовыми.

Выявленные виды - вселенцы в степную зону Павлодарской области, обитают в зональной равнинной (9 видов), кустарниковой степи

мелкосопочника (16), пойменных (4), лиственных (3) и сосновых (2) лесах, в также на солончаках внутри степной зоны (5), что и следовало ожидать, учитывая ксерофильную и галофильную ориентации большинства видов-вселенцев (таблица).

Вопросы выяснения путей или коридоров, по которым чужеродные виды проникают в центральную часть степной зоны Казахстана представляют большой научный интерес. Подобными проблемами занимался

А. Э. Чернышов [5-9], наметивший основные коридоры проникновения пустынных элементов энтомофауны в аридную зону Сибири.

Выводы. По прошествии двух лет исследований вырисовываются три пути вселения чужеродных видов в степную зону Казахстана: самый распространенный – с юга, из пустынной зоны Казахстана и южных мезофильных местообитаний; второй – с востока, из засушливых степей и пустынь Монголии, а также из степей западносибирской равнины; третий – с севера, из лугово-лесных ценозов Акмолинской и Северо-Казахстанской областей. Проникновение пустынных и степных видов с юга и востока можно объяснить нарастанием процесса глобального потепления климата. Проникновение северных лесных элементов в изолированные лесные ценозы Павлодарской области связано, видимо, с естественным процессом, характерным для высоко экологически валентных видов, расширения ареалов на юг.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Кадырбеков Р.Х., Чильдебаев М.К., А.Б. Жданко, А.М. Глеппаева, Б.Т. Таранов, С.В. Колов. Эколого-фаунистический анализ видов насекомых – недавних вселенцев в степную зону Карагандинской области // Известия НАН РК. Серия биологическая и медицинская. – 2016. – № 4(316). – С. 72-78.

- [2] Орлова-Беньковская М.Я. Можно ли отличить чужеродные виды жесткокрылых (Coleoptera) от местных? // Энтомологическое Обозрение. – 2016. – Т. XCV, вып. 2. – С. 71-89.
- [3] Kirkendall L. R., Faccoli M. Bark beetles and pinhole borers (Curculionidae, Scolytinae, Platypodinae) alien to Europe // ZooKeys. – 2010. – N 56. – P. 227-251.
- [4] Язловецкий И.Г., Суменкова В. В. 2013. Инвазия многоцветной азиатской коровки *Harmonia axyridis* в Республику Молдова: свершившийся факт // Mediul Ambient. – 2013. – N 2(68). – P. 19-26.
- [5] Голуб В.Б., Негроров О.П. Методы сбора наземных беспозвоночных и составления коллекций. – Воронеж: Воронежский гос. университет, 1998. – 28 с.
- [6] Голуб В.Б., Цуриков М.Н., Прокин А.А. Коллекции насекомых: сбор, обработка, хранение материала. – М.: КМК, 2012. – 339 с.
- [7] Козлов М.А., Нинбург Е.М. Ваша коллекция. – М.: Просвещение, 1971. – 160 с.
- [8] Палий В.Ф. Методика изучения фауны и фенологии насекомых. – Воронеж, 1970. – 189 с.
- [9] Плавильщиков Н.Н., Кузнецов Н.В. Собирание и изготовление зоологических коллекций. – М.: Госкультпросветиздат, 1952. – 89 с.
- [10] Фасулати К.К. Полевое изучение наземных беспозвоночных. – М.: Высшая школа, 1971. – 424 с.
- [11] Кашеев В.А., Псарев А.М., Чильдебаев М.К. Устройство для сбора пупариев мух // Информационный листок КазГосИНИТИ. – 1993. – № 56-94. – P. 34.33.19.
- [12] Кашеев В.А., Псарев А.М., Чильдебаев М.К. Оконная ловушка с приманкой // Информационный листок КазГосИНИТИ. – 1994. – № 93-96. – P. 34.39.
- [13] Кашеев В.А., Псарев А.М., Чильдебаев М.К. Способ полного сбора пупариев синантропных мух в порции субстрата // Информационный листок КазГосИНИТИ. – 1994. – № 58-94. – P. 34.39.
- [14] Кашеев В.А., Чильдебаев М.К., Псарев А.М. К методике изучения почвенной мезофауны беспозвоночных. Сообщение 1 // Известия МН-АН РК. Серия биологическая и медицинская. – 1997. – № 4(202). – С. 30-37.
- [15] Кашеев В.А., Чильдебаев М.К., Псарев А.М. К методике изучения почвенной мезофауны беспозвоночных. Сообщение 2 // Известия МН-АН РК. Серия биологическая и медицинская. – 1997. – № 5-6.(203-204). – С. 39-46.
- [16] Кашеев В.А., Чильдебаев М.К., Псарев А.М. К методике изучения почвенной мезофауны беспозвоночных. Сообщение 3 // Известия МН-АН РК. Серия биологическая и медицинская. – 1998. – № 2(206). – С. 65-71.
- [17] Кадырбеков Р. Тли (Homoptera, Aphidoidea) гор Казахстана. – Saarbrücken: LAP, 2014. – 442 p.
- [18] Чернышов А.Э. Основные пути формирования фауны хорто-антобионтных жесткокрылых в условиях аридизации Евразии // Материалы Сибирской зоологической конференции, посвящ. 60-летию Института систематики и экологии животных СО РАН. – Новосибирск, 2004. – С. 88-89.
- [19] Чернышов А.Э. Зоогеографический анализ фаун хорто-антобионтных жесткокрылых умеренного климатического пояса Евразии и влияние аридизации климата на формирование их ареалов // Материалы научной конференции по зоологии беспозвоночных, посвящ. 100-летию со дня рождения С. М. Яблокова-Хнзоряна. – Ереван, 2004. – С. 155-156.
- [20] Чернышов А.Э. Убсунуро-гобийский путь транзита пустынной фауны в Евразию // Материалы VIII Международного Убсунурского симпозиума «Убсунурская котловина как индикатор биосферных процессов в Центральной Азии». – Кызыл: ТувиКОПР СО РАН, 2004. – С. 96-97.
- [21] Чернышов А.Э. Характер формирования фауны хорто-антобионтных жесткокрылых в условиях аридизации Сибири // Евразийский энтомологический журнал. – 2010. – Т. 9, вып. 3. – С. 447-453.
- [22] Чернышов А.Э. Роль транзитных путей в проникновении видов в несвойственные им ландшафтные зоны // Евразийский энтомологический журнал. – 2010. – Т. 9, вып. 4. – С. 599-606.

REFERENCES

- [1] Kadyrbekov R.Ch., Chil'debaev M.K., Zhdanko A.B., Tleppeeva A.M., Taranov B.T., Kolov S.V. Entomofaunisticheskiy analiz vidov nasekomykh – nedavnih vselencev v stepnyuyu zonu Karagandinskoj oblasti // Izvestiya NAN RK. Seriya biologicheskaya i medicinskaya. 2016. N 4(316). P. 72-78.
- [2] Orlova-Ben'kovskaya M.Ya. Mozhno li otlichit' chuzherodnye vidy zhestkokrylykh (Coleoptera) ot mestnykh? // Entomologicheskoe Obozrenie. 2016. Vol. XCV, vyp. 2. P. 71-89.
- [3] Kirkendall L. R., Faccoli M. Bark beetles and pinhole borers (Curculionidae, Scolytinae, Platypodinae) alien to Europe // ZooKeys. 2010. N 56. P. 227-251.
- [4] Yazloveckij I.G., Sumenkova V.V. Invaziya mnogocvetnoj aziatskoj korovki *Harmonia axyridis* v Respubliku Moldova: svershivshijsya fakt // Mediul Ambient. 2013. N 2(68). P. 19-26.
- [5] Golub V.B., Negrov O.P. Metody sbora nazemnykh bespozvonochnykh i sostavljeniya kolekcij. Voronezh: Voronezhskij gos. universitet, 1998. 28 p.
- [6] Golub V.B., Curikov M.N., Prokin A.A. Kollekcii nasekomykh: sbor, obrabotka, hranenie materiala. M.: KMK, 2012. 339 p.
- [7] Kozlov M.A., Ninburg E.M. Vasha kollekcija. M.: Prosveshchenie, 1971. 160 p.
- [8] Palij V.F. Metodika izucheniya fauny i fenologii nasekomykh. Voronezh, 1970. 189 p.
- [9] Plavil'shchikov N.N., Kuznecov N.V. Sobiranie i izgotovlenie zoologicheskikh kolekcij. M.: Goskul'tprosvetizdat, 1952. 89 p.
- [10] Fasulati K.K. Polevoe izuchenie nazemnykh bespozvonochnykh. M.: Vysshaya shkola, 1971. 424 p.
- [11] Kashcheev V.A., Psarev A.M., Chil'debaev M.K. Ustrojstvo dlya sbora pupariev muh. Informacionnyj listok KazGosINITI. 1993. N 56-94. P. 34.33.19.
- [12] Kashcheev V.A., Psarev A.M., Chil'debaev M.K. Okonnaya lovushka s primankoj. Informacionnyj listok KazGosINITI. 1994. N 93-96. P. 34.39.

- [13] Kashcheev V.A., Psarev A.M., Chil'debaev M.K. Sposob polnogo sbrora pupariев sinantropnyh муh v porcii substrata. Informacionnyj listok KazGosINITI. 1994. N 58-94. P. 34-39.
- [14] Kashcheev V.A., Chil'debaev M.K., Psarev A.M. K metodike izucheniya pochvennoj mezofauny bespozvonochnyh. Soobshchenie 1 // Izvestiya MN-AN Respubliki Kazahstan, seriya biologicheskaya i medicinskaya. 1997. N 4(202). P. 30-37.
- [15] Kashcheev V.A., Chil'debaev M.K., Psarev A.M. K metodike izucheniya pochvennoj mezofauny bespozvonochnyh. Soobshchenie 2 // Izvestiya MN-AN Respubliki Kazahstan, seriya biologicheskaya i medicinskaya. 1997. N 5-6(203-204). P. 39-46.
- [16] Kashcheev V.A., Chil'debaev M.K., Psarev A.M. K metodike izucheniya pochvennoj mezofauny bespozvonochnyh. Soobshchenie 3 // Izvestiya MN-AN Respubliki Kazahstan, seriya biologicheskaya i medicinskaya. 1998. N 2(206). P. 65-71.
- [17] Kadyrbekov R. Tli (Homoptera, Aphidoidea) gor Kazahstana. Saarbrücken: LAP, 2014. 442 p.
- [18] Chernyshov A.E. Osnovnye puti formirovaniya fauny horto-antobiontnyh zhestkokrylyh v usloviyah aridizacii Evrazii // Materialy Sibirskoj zoologicheskoy konferencii, posvyashchennoj 60-letiyu Instituta sistematiki i ehkologii zhivotnyh SO RAN. Novosibirsk, 2004. P. 88-89.
- [19] Chernyshov A.E. Zoogeograficheskij analiz faun horto-antobiontnyh zhestkokrylyh umerennogo klimaticheskogo poyasa Evrazii i vliyaniye aridizacii klimata na formirovaniye ih arealov // Materialy nauchnoj konferencii po zoologii bespozvonochnyh, posvyashchennoj 100-letiyu so dnya rozhdeniya S. M. Yablokova-Hnzoryana. Erevan, 2004. P. 155-156.
- [20] Chernyshov A.E. Ubsunuro-gobijskij put' tranzita pustynnoj fauny v Evraziyu // Materialy VIII Mezhdunarodnogo Ubsunurskogo simpoziuma «Ubsunurskaya kotlovina kak indikator biosfernnyh processov v Central'noj Azii». Kyzyl: TuvIKOPR SO RAN, 2004. P. 96-97.
- [21] Chernyshov A.E. Harakter formirovaniya fauny horto-antobiontnyh zhestkokrylyh v usloviyah aridizacii Sibiri // Evraziatskij ehntomologicheskij zhurnal. 2010. Vol. 9. vyp. 3. P. 447-453.
- [22] Chernyshov A.E. Rol' tranzitnyh putej v proniknovenii vidov v nesvojstvennye im landshaftnye zony // Evraziatskij ehntomologicheskij zhurnal. 2010. Vol. 9, vyp. 4. P. 599-606.

Р. Х. Кадырбеков, М. К. Чильдебаев, А. Б. Жданко, А. М. Глеппаева, С. В. Колов

Зоология институты, Алматы, Қазақстан

**ПАВЛОДАР ОБЛЫСЫНЫҢ (СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН)
ДАЛА АЙМАҒЫНА ҚОНЫСТАНУШЫ-БӨЖЕКТЕР**

Аннотация. Қазақстанның далалық аймағына қоныстанушы түрлерді анықтау мақсатында 2016 жылғы зертеулер Павлодар облысының территориясында жүргізілді. Тәжірибелік зерттеуге түскен бөжектердің барлық ірі таксондарынан (Orthoptera, Homoptera, Coleoptera, Lepidoptera), Қазақстанның далалық аймағында, бұрын кездеспеген түрлер табылды. Зерттеулердің нәтижесінде бөжектердің 25 түрі, өздерінің ареалдарын далалық аймаққа кеңейткені белгілі болды. Олардың барлығы, Павлодар облысы бойынша бөжектердің барлық анықталған түр құрамының 6,4 %-ын құрайды. Көпшілігі, оңтүстік ареалды мекендейтіндер және сирек кездесетін түрлер құрамына кіретіндер де бар (16), сонымен қатар жаппай кездесетін, кәдімгі қарапайым түрлер де жеткілікті - *Brachyunguis atraphaxidis*, *Hyadaphis coriandri*, *Turanoleucon jaschenkoi*, *Macrosiphoniella kirgisica* (Hemiptera, Aphidoidea), *Pontia chloridice*, *Hyponephele narica*, *Melitaea didyma* (Lepidoptera, Rhopalocera). Екі түрі - *Macrosiphoniella seriphidii* (Hemiptera, Aphidoidea), *Chrysochus goniostoma* (Coleoptera, Chrysomelidae). Павлодар облысының далалық аймағында табылған қоныстанушы түрлер зоналді жазықты (9 түрі), ұсақ шоқылардағы далалылық бұталарды (16), жалпақжапырақты (3) және қарағайлы (2) ормандарда, сонымен қатар дала аймағында кездесетін сортаңдарды (5) мекендейді.

Түйін сөздер: бөжектер, қоныстанушылар, дала аймағы, Павлодар облысы, Қазақстан.

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF BIOLOGICAL AND MEDICAL

ISSN 2224-5308

Volume 3, Number 321 (2017), 89 – 94

I. I. Temreshev, V. G. Meca-Mechenko, Z. Z. Sayakova

RSE «Kazakh Science Center for Quarantine of Zoonotic Diseases them M. Aykimbaev»
Committee on consumer protection the Ministry of National Economic RK, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: temreshev76@mail.ru, vm_m@bk.ru, zzsayakova@mail.ru

**INSECT PESTS OF FORAGE STOCKS IN THE INSECTARIUM KSCQZD
THEM M. AYKIMBAEV AND THEIR POTENTIAL EFFECT
ON THE LABORATORY COLONY OF THE FLEAS**

Abstract. The species composition of feed stocks pests in the laboratory colony of fleas *Leptopsylla segnis* (Schönherr, 1811) and *Nosopsyllus fasciatus* (Bosc d'Antic, 1800) from the insectarium of the Kazakh Science Center for Quarantine of Zoonotic Diseases them M. Aykimbaev. In total, samples of feed stocks and the substrate for fleas in insectarium was observed 8 pest species from 6 families of 3 orders of insects. The greatest diversity and prevalence of different members of the order Coleoptera – 4 species, Lepidoptera and Hymenoptera presented 2 species of each. The substrate for fleas was observed in all 5 types of pests: beetle *Oryzaephilus mercator* (Fauvel, 1889), 2 species of moths - *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1789) and *Plodia interpunctella* (Hübner, 1813), 2 species of ants - *Camponotus lameerei* Emery, 1898 and *Tetramorium caespitum* (Linnaeus, 1758). A new hotbed of breeding maize weevil *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1958 - invasive species, which was first recorded in Kazakhstan relatively recently (in 2011), and since then has gradually spread over the country. Both species of Lepidoptera are not particularly dangerous to fleas breeding in captivity, but there are two factors that should be considered. Some flea larvae can become entangled in the web abundantly allocated caterpillars, and die. Additionally, caterpillars of moths and may act as food competitors flea larvae eating lumps of dried blood, which serve for nutrition. In order to prevent such incidents should not be allowed their mass breeding in cages. *O. mercator*, *C. lameerei* and *T. caespitum* found in a single amount, but are more meaningful since they can prey on the larvae of fleas and eat fragile adults emerging from the cocoon. Of the other pests indirectly importance are the weevils of genus *Sitophilus*, since fodder contaminated by them, can cause poisoning or even death of a laboratory white mice - breadwinners for fleas. To prevent mass reproduction of pests feed stocks and substrate should regularly be subjected to heat treatment. Cages to prevent the penetration of harmful insects, should be covered with a gauze cloth or fine mesh.

Keywords: insect pests, forage stocks, insectarium, laboratory colony, fleas.

УДК 631.24.32+638.46

И. И. Темрешев, В. Г. Мека-Меченко, З. З. Саякова

РГП на ПХВ «Казахский научный центр карантинных и зоонозных инфекций
им. М. Айкимбаева» КЗПП Министерства экономики РК, Алматы, Казахстан

**НАСЕКОМЫЕ-ВРЕДИТЕЛИ КОРМОВЫХ ЗАПАСОВ
В ИНСЕКТАРИИ КНЦКЗИ ИМ. М. АЙКИМБАЕВА И ИХ
ВОЗМОЖНОЕ ВЛИЯНИЕ НА ЛАБОРАТОРНУЮ КУЛЬТУРУ БЛОХ**

Аннотация. Изучен видовой состав насекомых-вредителей кормовых запасов в культуре блох *Leptopsylla segnis* (Schönherr, 1811) и *Nosopsyllus fasciatus* (Bosc d'Antic, 1800) из инсектария Казахского научного центра карантинных и зоонозных инфекций им. М. Айкимбаева. Всего в пробах кормовых запасов и субстрате для блох инсектария было отмечено 8 видов вредителей из 6 семейств 3 отрядов насекомых. Наиболь-

шим разнообразием и распространенностью отличаются представители отряда жесткокрылых – 4 вида, чешуекрылые и перепончатокрылые представлены 2-мя видами каждый. В субстрате для блох было отмечено всего 5 видов вредителей: жук *Oryzaephilus mercator* (Fauvel, 1889), 2 вида бабочек - *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1789) и *Plodia interpunctella* (Hübner, 1813), муравьи *Camponotus lameerei* Emery, 1898 и *Tetramorium caespitum* (Linnaeus, 1758). Обнаружен новый очаг размножения маисового долгоносика *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1958 – инвазийного вида, который был впервые отмечен на территории Казахстана сравнительно недавно (в 2011 г.), и с тех пор постепенно расселяется по территории страны. Оба вида чешуекрылых не особо опасны для разведения блох в неволе, но есть 2 фактора, которые следует учитывать. Отдельные личинки блох могут запутаться в паутине, обильно выделяемой гусеницами, и погибнуть. Кроме того, гусеницы молей и огневок могут выступать в качестве пищевых конкурентов личинок блох, поедая комочки сухой крови, служащие питанием для них. В целях профилактики подобных случаев следует не допускать их массового размножения в садках. *O. mercator*, *C. lameerei* и *T. caespitum* найдены в единичном количестве, но являются более значимыми, поскольку могут охотиться на личинок блох, а также поедать неокрепших имаго, выходящих из кокона. Из других вредителей косвенное значение имеют долгоносики рода *Sitophilus*, так как корма, зараженные ими, могут вызвать отравление или даже гибель лабораторных белых мышей, служащих прокормителями для блох. В целях профилактики массового размножения вредителей запасы корма и субстрат рекомендуется регулярно подвергать термической обработке. Садки, чтобы предупредить проникновение туда вредных насекомых, следует накрывать марлевой тканью или мелкочаеистой сеткой.

Ключевые слова: насекомые-вредители, кормовые запасы, инсектарий, лабораторная культура, блохи.

Введение. Насекомые, переселившиеся в ходе эволюции в зернохранилища и нашедшие в них благоприятные условия для развития, формируют группу вредителей зерна и семян. Она объединяет специфическую экологическую группу насекомых, способных приспособиться к условиям, существенно отличающимся от условий открытых ландшафтов. Среди них имеются виды, способные одинаково интенсивно развиваться как в поле, так и в зернохранилище. В результате повреждения вредителями, зерно на семена теряет всхожесть, уменьшается масса. В результате самонагревания потери могут достигать 100 %. Одновременно с непосредственным повреждением происходит загрязнение продуктов личиночными шкурками, трупами и экскрементами вредителей, что влечет снижение пищевых качеств, заражение вредными микроорганизмами. Большинство вредителей зерна – полифаги, питающиеся разнообразной пищей растительного и животного происхождения. Многие виды способны размножаться круглый год, не впадая в диапаузу, особенно в постоянно отапливаемых помещениях. Часто они ведут скрытый образ жизни (в толще зерна, межзерновом пространстве, щелях стен и пола). Это осложняет проведение защитных мер борьбы. Кроме того, естественные враги (энтомофаги и акарифаги), болезни (энтомопатогенные грибы, вирусы и бактерии) обычно слабо регулируют плотность популяции вредителей. Такое положение вещей приводит к быстрому увеличению численности, что влечет за собой рост вредоносности и способности причинять запасам значительный ущерб [1-6]. Помимо зерновых культур, вредителями часто повреждаются семена и плоды различного происхождения, например в коллекции семян Института ботаники КН МОН РК [7]. Кроме того, многие из них одновременно являются вредителями биологических коллекций, причиняющими значительный ущерб. Видовой состав этой группы в зоопаразитологическом музее КНЦКЗИ им. М. Айкимбаева уже освещался нами ранее [8]. В настоящей работе приводятся данные по видовому составу вредителей кормовых запасов в складах и лабораторной культуре блох.

Материал и методы. В инсектарии КНЦКЗИ им. М. Айкимбаева содержатся для научных целей культуры двух видов блох – мышинной блохи *Leptopsylla segnis* (Schönherr, 1811) и крысиной блохи *Nosopsyllus fasciatus* (Bosc d'Antic, 1800), в соответствии с существующими нормативами [9]. Разведение блох разных видов в инсектариях для разнообразных исследовательских нужд издавна практикуется как на постсоветском пространстве, так и в странах дальнего зарубежья [10-20]. В качестве прокормителей для имаго блох в инсектарии КНЦКЗИ используются лабораторные белые мыши. В свою очередь для кормления грызунов применялись старые запасы семян, два года хранившиеся на неизолированном складе, следующих сельскохозяйственных культур - кукурузы, овса и подсолнечника. Зимой 2016-2017 гг. нами проводился мониторинг кормовых запасов семян на зараженность посторонними организмами. После того, как было отмечено повреждение кормов вредителями запасов, нами были взяты пробы семян каждого растения, а также проверен субстрат для блох в садках инсектария на предмет наличия вредных организмов. Пробы собирались в

пластмассовые сосуды с плотно закрывающейся крышкой (для предупреждения вылета и расселения вредителей) и выдерживались в течение недели в теплом помещении, чтобы проследить развитие вредных насекомых. Затем производился детальный разбор каждой пробы, учет количества поврежденных семян и фиксация собранного материала по насекомым, с последующим просмотром под микроскопом МБС-10 и определением видовой принадлежности. Часть активно летающих вредителей (чешуекрылые - моли и огневки, жесткокрылые) также отлавливалась непосредственно в складе с кормовыми запасами, помещении инсектария и в садках для блох при просеивании субстрата.

Результаты исследований. Результаты проделанной работы по определению видового и количественного состава вредителей в запасах семян и субстрате для блох приведены в таблице.

Видовой состав и встречаемость вредителей кормовых запасов в разных видах семян и субстрате для блох

Виды вредителей	Места обнаружения и встречаемость			
	Zm	As	Ha	S
Отряд Coleoptera - Жуки, или Жесткокрылые Семейство Anobiidae - Точильщики <i>Ptinus fur</i> (Linnaeus, 1758) - Притворяшка-вор			++	
Семейство Cucujidae - Плоскотелки <i>Oryzaephilus mercator</i> (Fauvel, 1889) - Ложносуринамский мукоед	++	+	+	+
Семейство Dryophtoridae - Трубканосики <i>Sitophilus granarius</i> (Linnaeus, 1758) - Амбарный долгоносик	++	+		
<i>Sitophilus zeamais</i> Motschulsky, 1958 - Маисовый долгоносик	+++	++		
Отряд Lepidoptera - Чешуекрылые, или бабочки Семейство Gelechiidae - Выемчатокрылые моли <i>Sitotroga cerealella</i> (Olivier, 1789) - Зерновая моль	+++	++		++
Семейство Pyralidae - Огневки <i>Plodia interpunctella</i> (Hübner, 1813) - Южная амбарная огневка	++	+	+++	+
Отряд Hymenoptera - Перепончатокрылые Семейство Formicidae - Муравьи <i>Camponotus lameerei</i> Emery, 1898 - Тугайный муравей	+			+
<i>Tetramorium caespitum</i> (Linnaeus, 1758) - Дерновый муравей	+			+
Примечание: Zm - <i>Zea mays</i> , кукуруза; As - <i>Avena sativa</i> , овес; Ha - <i>Helianthus annuus</i> , подсолнечник; S - субстрат для блох в инсектарии. + - вид найден в единичных количествах (1-3 экземпляра); ++ - вид обычен (5-10 экземпляров); +++ - массовый вид (более 10 экземпляров).				

Обсуждение результатов. Как видно из таблицы, всего в пробах кормовых запасов и субстрате для блох инсектария было отмечено 8 видов вредителей из 6 семейств 3 отрядов насекомых. Наибольшим разнообразием и распространенностью отличаются представители отряда жесткокрылых – 4 вида, чешуекрылые и перепончатокрылые представлены 2-мя видами каждый.

Большинство из них – широко распространенные и известные виды вредителей запасов. Исключением является маисовый долгоносик *Sitophilus zeamais* – инвазийный вид, который был впервые отмечен на территории Казахстана сравнительно недавно [4], и с тех пор постепенно расселяется по территории страны. В этом отношении он обладает значительным преимуществом перед амбарным долгоносиком *S. granarius*, поскольку имеет развитые задние крылья и способен к активному полету.

Тугайный и дерновый муравьи обнаружены в единичном количестве. Они относятся больше к всеядным бытовым вредителям, и видимо попали в исследуемый материал случайно, в ходе охоты на других насекомых.

Наибольшее число вредителей было отмечено в пробах семян кукурузы – 7 видов, из которых 2 встречались в массовом количестве, 3 были обычными. Поврежденность семян вредителями достигала 98 %.

В пробах семян овса отмечено 5 видов вредителей, 2 были обычными, 3 в единичном количестве. Поврежденность семян была значительно ниже, около 30-35 %.

В пробах семян подсолнечника было найдено только 3 вида вредных насекомых. Однако поврежденность семян была довольно высокой – 65-70 %.

В пробах кукурузы и овса (12 и 6 экземпляров соответственно) были найдены осы-бетилиды *Cephalonomia tarsalis* (Ashmead, 1893) (Hymenoptera: Bethyridae) - паразиты амбарных долгоносиков и других жуков-вредителей запасов. Так же были обнаружены не идентифицированные до вида остатки панцирей тироглифидных клещей, живых экземпляров клещей отмечено не было.

В субстрате для блох было отмечено всего 5 видов вредителей: жук – ложносуринамский мукоед, 2 вида бабочек – зерновая моль и южная амбарная огневка, тугайный и дерновый муравьи. Оба вида чешуекрылых не представляют особой опасности для разведения блох в неволе, но имеются 2 фактора, которые следует учитывать. Иногда отдельные личинки блох могут запутаться в обильной паутине, выделяемой гусеницами, и погибнуть. Кроме того, гусеницы молей и огневок помимо своей обычной пищи (остатки корма, клочки меха и шерсти и др.) могут поедать также комочки сухой крови, служащие питанием для личинок блох, и выступать в качестве их пищевых конкурентов. Поэтому в целях профилактики подобных случаев следует не допускать их массового размножения в садках. Ложносуринамский мукоед, тугайный и дерновый муравьи были найдены в единичном количестве, но являются более значимыми, поскольку могут вести хищный образ жизни и охотиться на личинок блох, а также истреблять неокрепших имаго, выходящих из кокона.

Из других вредителей косвенное значение имеют долгоносики рода *Sitophilus*, так как выделяемые ими вещества – кантаридин, соли мочекислых и щавелевокислых кислот, вызывают не только раздражение кожи и слизистых оболочек, но и рвоту, головную боль и судороги, поносы и колиты, провоцируют выкидыши у млекопитающих. Кроме того, долгоносики являются источниками аллергенов. Корма, зараженные ими, могут спровоцировать отравление или даже гибель лабораторных белых мышей, служащих прокормителями для блох, поскольку они не обладают устойчивостью зверьков из природных популяций.

Выводы. Проникновение вредителей в садки с блохами и их последующее размножение там стало возможным потому, что садки сверху были открыты и доступны для видов насекомых, способных к активному полету или могущих ползать по стеклянным поверхностям (жуки, бабочки, муравьи). Кроме того, субстрат в садках не просеивался и не подвергался обеззараживанию в течение почти 2-х лет – с весны 2015 года.

В целях профилактики массового размножения вредителей запасы корма были подвергнуты термической обработке в сушильном шкафу. В дальнейшем эту процедуру планируется проводить регулярно. Кроме того, рекомендуется накрывать садки марлевой тканью или мелкочаеистой сеткой, чтобы предупредить проникновение туда вредных насекомых, а субстрат периодически просеивать и подвергать термической обработке.

Источник финансирования исследований. Работа подготовлена в рамках выполнения проекта «Научное обеспечение повышения эффективности мониторинга опасных биологических факторов окружающей среды, карантинных и природно-очаговых инфекций на основе современных технологий» (Шифр программы О.0730).

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Беклемишев В.Н. Определитель членистоногих, вредящих здоровью человека. – М.: МЕДГИЗ, 1958. – 420 с.
- [2] Бондаренко Н.В., Поляков И.Я., Стрелков А.А. Вредные нематоды, клещи, грызуны. – Л.: Ленинградское отделение издательства «Колос», 1969. – 272 с.
- [3] Ганиев М.М., Недорезков В.Д., Шарипов Х.Г. Вредители и болезни зерна и зернопродуктов при хранении. – М.: Колос, 2009. – 208 с.
- [4] Темрешев И.И. Вредители запасов и сырья, распространенные на территории Республики Казахстан, и некоторые сопутствующие и карантинные виды (видовой состав и краткая технология защитных мероприятий). – Алматы, 2011. – 390 с.
- [5] Ebeling W. Urban Entomology. Entomology UC Riverside: University of California. – Division of Agricultural Sciences, 2002. – 618 p.

- [6] Robinson W.H. Handbook of Urban Insects and Arachnids. – Cambridge: Cambridge University Press, 2005. – 456 p.
- [7] Валиева Б.Г., Мурзатаева Т.Ш., Темрешев И.И., Ситпаева Г.Т. Насекомые-вредители семян диких сородичей культурных растений в условиях предварительного хранения // Мат-лы междунар. научной конф. «Инновационные экологически безопасные технологии защиты растений», 24-25 сентября 2015 г., Алматы, Республика Казахстан. – 2015. – С. 69-77.
- [8] Темрешев И.И., Саякова З.З., Есжанов А.Б., Мека-Меченко В.Г. Насекомые-вредители зоологических коллекций зоопаразитологического музея Казахского научного центра карантинных и зоонозных инфекций им. М. Айткимаева // Мат-лы междунар. научно-практ. конф. «Проблемы сохранения биоразнообразия Казахстана и сопредельных территорий в природе и в коллекциях», посвящ. 80-летию Биологического музея Казахского национального университета им. аль-Фараби. – Алматы: Казак университеты, 2016. – С. 179-182.
- [9] Инструкция по лабораторному разведению блох для научных исследований. – Саратов, 1984. – 23 с.
- [10] Gilbert I.H. Laboratory Rearing of Cockroaches, Bed-Bugs, Human Lice and Fleas // *Bulletin Organization mondiale de La Sante / World Health Organization*. – 1964. – Vol. 31. – P. 561-563.
- [11] Krasnov B.R., Khokhlova I.S., Fielden L.F., Burdelova N.V. The Effect of substrate on survival and development of two species of desert fleas (Siphonaptera: Pulicidae) // *Parasite*. – 2002. – Vol. 9. – P. 135-142.
- [12] Horta, M.C. et al. *Rickettsia felis* infection in Cat fleas *Ctenocephalides felis felis* // *Brazilian Journal of Microbiology*. – 2010. – Vol. 41. – P. 813-818.
- [13] Katakweba Abdul A.S. et al. Laboratory and field tests of Carbaryl 5% against fleas in Lushoto district, Tanzania // *Tanzania Journal of Health Research*. – April 2015. – Vol. 17, N 2. – Doi: <http://dx.doi.org/10.4314/thrb.v17i2XX>.
- [14] Barnett S., Luempert L., Schuele G., Quezada A., et al. Efficacy of Pyriprole Topical Solution against the Cat Flea, *Ctenocephalides felis*, on Dogs // *Veterinary Therapeutics*. – Spring 2008. – Vol. 9, N 1. – P. 4-14.
- [15] Wedincamp J., Foil L.D. Vertical transmission of *Rickettsia felis* in the cat flea (*Ctenocephalides felis* Bouché) // *Journal of Vector Ecology*. – June 2002. – P. 96-101.
- [16] Six R. et al. Comparative speed of kill of sarolaner (Simparica™) and spinosad plus milbemycin oxime (Trifexis®) against induced infestations of *Ctenocephalides felis* on dogs // *Parasites & Vectors*. – 2016. – Vol. 9, N 93. – P. 1-7. – DOI 10.1186/s13071-016-1374-z.
- [17] Eisen R.J. et al. Early-phase transmission of *Yersinia pestis* by unblocked fleas as a mechanism explaining rapidly spreading plague epizootics // *PNAS*. – October 17, 2006. – Vol. 103, N 42. – P. 15380-15385.
- [18] Brinkerhoff R.J., Collinge S.K., Ray C., Gage K.L. Rodent and Flea Abundance Fail to Predict a Plague Epizootic in Black-Tailed Prairie Dogs // *Vector-borne and Zoonotic diseases*. – 2010. – Vol. 10, N 1. – P. 47-52.
- [19] Khokhlova I.S., Krasnov B.R., Kam M., Burdelova N.I. Energy cost of ectoparasitism: the flea *Xenopsylla ramesis* on the desert gerbil *Gerbillus dasyurus* // *Journal of Zoology*. – November 2002. – Vol. 258, issue 3. – P. 349-354.
- [20] Engerthaler D.M., Hinnebush B.J., Rittner C.M., Gage K.L. QC-PCR for exploring Plague infections in Fleas // *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. – 2000. – 62(5). – P. 552-560.

REFERENCES

- [1] Beklemishev V.N. Opredelitel' chlenistonogih, vredjashhih zdorov'ju cheloveka. M.: MEDGIZ, 1958. 420 p. (In Russian).
- [2] Bondarenko N.V., Poljakov I.Ja, Strelkov A.A. Vrednye nematody, kleshhi, gryzuny. L.: Leningradskoe otdelenie izdatel'stva «Kolos», 1969. 272 p. (In Russian).
- [3] Ganiev M.M., Nedorezkov V.D., Sharipov H.G. Vrediteli i bolezni zerna i zernoproduktov pri hranenii. M.: Kolos, 2009. 208 p. (In Russian).
- [4] Temreshev I.I. Vrediteli zapasov i syr'ja, rasprostranennye na territorii Respubliki Kazahstan, i nekotorye soputstvujushhie i karantinnye vidy (vidovoj sostav i kratkaja tehnologija zashhitnyh meroprijatij). Almaty, 2011. 390 p. (In Russian).
- [5] Ebeling W. Urban Entomology. Entomology UC Riverside: University of California. Division of Agricultural Sciences, 2002. 618 p.
- [6] Robinson W.H. Handbook of Urban Insects and Arachnids. Cambridge: Cambridge University Press, 2005. 456 p.
- [7] Valieva B.G., Murzataeva T.Sh., Temreshev I.I., Sitpaeva G.T. Nasekomye-vrediteli semjan dikih sorodichej kul'turnyh rastenij v uslovijah predvaritel'nogo hranenija // Materialy Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii «Innovacionnye jekologicheski bezopasnye tehnologii zashhity rastenij», 24-25 sentjabrja 2015 g., Almaty, Respublika Kazahstan. 2015. P. 69-77 (In Russian).
- [8] Temreshev I.I., Sajakova Z.Z., Eszhanov A.B., Meka-Mechenko V.G. Nasekomye-vrediteli zoologicheskikh kollekcij zooparaзитологического музея Казахского научного центра карантинных и зоонозных инфекций им. М. Айткимаева // Мат-лы mezhdunar. nauchno-prakt. konferencii «Problemy sohraneniya bioraznoobrazija Kazahstana i sopredel'nyh territorij v prirode i v kollekcijah», posvjash. 80-letiju Biologicheskogo muzeja Kazahskogo nacional'nogo universiteta imeni Al'-Farabi. Almaty: Kazak universitety, 2016. P. 179-182 (In Russian).
- [9] Instrukcija po laboratornomu razvedeniju bloh dlja nauchnyh issledovanij. Saratov, 1984. 23 p. (In Russian).
- [10] Gilbert I.H. Laboratory Rearing of Cockroaches, Bed-Bugs, Human Lice and Fleas // *Bulletin Organization mondiale de La Sante / World Health Organization*. 1964. Vol. 31. P. 561-563.
- [11] Krasnov B.R., Khokhlova I.S., Fielden L.F. & Burdelova N.V. The Effect of substrate on survival and development of two species of desert fleas (Siphonaptera: Pulicidae) // *Parasite*. 2002. Vol. 9. P. 135-142.
- [12] Horta, M.C. et al. *Rickettsia felis* infection in Cat fleas *Ctenocephalides felis felis* // *Brazilian Journal of Microbiology*. 2010. Vol. 41. P. 813-818.
- [13] Katakweba Abdul A.S. et al. Laboratory and field tests of Carbaryl 5% against fleas in Lushoto district, Tanzania // *Tanzania Journal of Health Research*. April 2015. Vol. 17, N 2. Doi: <http://dx.doi.org/10.4314/thrb.v17i2XX>.

- [14] Barnett S., Luempert L., Schuele G., Quezada A., et al. Efficacy of Pyriprole Topical Solution against the Cat Flea, *Ctenocephalides felis*, on Dogs // *Veterinary Therapeutics*. Spring 2008. Vol. 9, N 1. P. 4-14.
- [15] Wedincamp J., Foil L.D. Vertical transmission of *Rickettsia felis* in the cat flea (*Ctenocephalides felis* Bouché) // *Journal of Vector Ecology*. June 2002. P. 96-101.
- [16] Six R. et al. Comparative speed of kill of sarolaner (Simparica™) and spinosad plus milbemycin oxime (Trifexis®) against induced infestations of *Ctenocephalides felis* on dogs // *Parasites & Vectors*. 2016. Vol. 9, N 93. P. 1-7. DOI 10.1186/s13071-016-1374-z.
- [17] Eisen R.J. et al. Early-phase transmission of *Yersinia pestis* by unblocked fleas as a mechanism explaining rapidly spreading plague epizootics // *PNAS*. October 17, 2006. Vol. 103, N 42. P. 15380-15385.
- [18] Brinkerhoff R.J., Collinge S.K., Ray C., and Gage K.L. Rodent and Flea Abundance Fail to Predict a Plague Epizootic in Black-Tailed Prairie Dogs // *Vector-borne and Zoonotic diseases*. 2010. Vol. 10, N 1. P. 47-52.
- [19] Khokhlova I.S., Krasnov B.R., Kam M., Burdelova N.I. Energy cost of ectoparasitism: the flea *Xenopsylla ramesis* on the desert gerbil *Gerbillus dasyurus* // *Journal of Zoology*. November 2002. Vol. 258, issue 3. P. 349-354.
- [20] Engerthaler D.M., Hinnebush B.J., Rittner C.M., Gage K.L. QC-PCR for exploring Plague infections in Fleas // *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. 2000. 62(5). P. 552-560.

И. И. Темрешев, В. Г. Мека-Меченко, З. З. Саякова

ҚР ҰЭМ ТҚҚК ШЖҚ РМК «М. Айқымбаев атындағы карантинді және зоонозды инфекциялардың қазақ ғылыми орталығы», Алматы, Қазақстан

М. АЙҚЫМБАЕВ АТЫНДАҒЫ КАРАНТИНДІ ЖӘНЕ ЗООНОЗДЫ ИНФЕКЦИЯЛАРДЫҢ ҚАЗАҚ ҒЫЛЫМИ ОРТАЛЫҒЫ ИНСЕКТАРИЙНДАҒЫ АЗЫҚТЫҚ ҚОРДЫҢ ЗИЯНКЕС НАСЕКОМДАРЫ

Аннотация. М. Айқымбаев атындағы карантинді және зоонозды инфекциялардың қазақ ғылыми орталығы инсектарииндағы азықтық қордың зиянкес насекомдары *Leptopsylla segnis* (Schönherr, 1811) және *Nosopsyllus fasciatus* (Bosc d'Antic, 1800) бүргелердің түр құрамы зерттелді. Бүргелер инсектарииндегі азықтық қор үлгілері мен субстраттан насекомдардың 3 отрядына 6 тұқымдасына жағатын зиянкестердің 8 түрі анықталды. Таралуы және түр құрамы жағынан ерекшеленген қаттықанаттылар отрядының 4 түрі, қабыршаққанаттылар мен жарғаққанаттылардың 2 түрден белгілі. Субстратта бүргелер үшін 5 зиянды түр анықталды: Қоңыз *Oryzaephilus mercator* (Fauvel, 1889), 2 көбелек түрі - *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1789) және *Plodia interpunctella* (Hübner, 1813), құмырсқалар *Camponotus lameerei* Emery, 1898 және *Tetramorium caespitum* (Linnaeus, 1758). Қазақстан территориясынан 2011 жылы алғаш рет табылған инвазиялық түр *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1958 бізтұмсық қоңыздың жаңа көбеюі ошағы табылды, сонан бері еліміздің территориясын жайлап қоныстанып жатыр. Қабыршаққанаттылардың 2 түрі де бүргені еріксіз көбейтуде аса қауіпті емес, бірақ 2 фактор бар, оны естен шығармау керек. Бүргенің жекелеген дернәсілдері жұлдызқұрттың көптеп бөліп шығарған торына оралып, өлуі мүмкін. Сонымен қатар күйе көбелектер мен от көбелектер жұлдызқұрттары бүрге дернәсілдерімен қоректік бәсекелес тудыруы мүмкін, яғни олардың қорегі болып табылатын құрғақ қан кесектерін жейді. Мұндай жағдайларды болмау мақсатында олардың садокта жаппай көбеюін бақылау керек. *O. mercator*, *C. lameerei* және *T. caespitum* жекелеген сандары ғана кездесті, бірақ маңызы жоғары, олар бүрге дернәсілдерімен, сонымен қатар пілләдан жаңа шыққан, толық жетілмеген имаголармен қоректенуі мүмкін. Басқа зиянкестерден жанама маңызды бізтұмсық қоңыз туысы *Sitophilus* өкілдері, олардың зақымдаған азықтары бүргелерді қоректендіретін зертханалық ақ тышқандардың улануына немесе өліміне әкеліп соқтыруы мүмкін. Азық қоры мен субстрат зиянкестерінің жаппай көбеюінің алдын алу үшін жүйелі түрде термоөңдеуді жүргізіп отыру керек. Садоктардың ішіне зиянды насекомдардың кіріп кетпеуі үшін, дәке немесе ұсақ тормен жабу керек.

Түйін сөздер: зиянкес насекомдар, азықтық қор, инсектариий, зертханалық дақыл, бүргелер.

Сведения об авторах:

Темрешев Избасар Исатаевич – старший научный сотрудник лаборатории природноочаговых вирусных инфекций РГП на ПХВ «Казахский научный центр карантинных и зоонозных инфекций им. М. Айқымбаева» КЗПП МНЭ РК, temreshev76@mail.ru

Мека-Меченко Владимир Георгиевич – старший научный сотрудник лаборатории зоологии и паразитологии РГП на ПХВ «Казахский научный центр карантинных и зоонозных инфекций им. М. Айқымбаева» КЗПП МНЭ РК, vm_m@bk.ru

Саякова Зауре Зейнуровна – заведующая лабораторией зоологии и паразитологии РГП на ПХВ «Казахский научный центр карантинных и зоонозных инфекций им. М. Айқымбаева» КЗПП МНЭ РК, zsayakova@mail.ru

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF BIOLOGICAL AND MEDICAL

ISSN 2224-5308

Volume 3, Number 321 (2017), 95 – 105

A. M. ТлеппаеваInstitute of Zoology of the Committee of Science of the Ministry of Education and Science
of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: atleppaeva@mail.ru

**JEWEL-BEETLES (COLEOPTERA, BUPRESTIDAE)
OF PAVLODAR REGION (NORTH KAZAKHSTAN)**

Abstract. In Pavlodar region revealed 22 species and subspecies of jewel beetles from 14 genera, 13 tribes and 4 subfamilies (Polycestinae, Chrysochroinae, Buprestinae, Agrilinae). The species diversity at the level of subfamilies, beetles arranged as follows: Polycestinae – 1 species (4.5% of all revealed fauna), Chrysochroinae – 6 (27,3%), Buprestinae – 6 (27,3%), Agrilinae – 9 (40,9%). At the generic level the most abundant in the steppes of Pavlodar region represented genera *Agrilus* (6 types), *Dicerca* (3 species) and *Buprestis* (2 species). Identified species distributed in 8 natural ecosystems. The most numerous jewel beetles inhabit deciduous forests (8 species), floodplain forests (7 types), pine forests in mixed forests and pine forests on granite (6 species) and shrublands of Upland (5 species). Among the identified species of jewel beetles in Pavlodar region dominated *Buprestis novemmaculata novemmaculata*, *Phaenops cyanea*, *Agrilus viridis viridis*. Trophically identified species of buprestid beetles in Pavlodar region are associated with trees and shrubs from 7 families: Betulaceae (2), Pinaceae (6), Rosaceae (3), Salicaceae (7), Asteraceae (1), Fabaceae (2), Poaceae (1). Among the most preferred plant by jewel beetles *Pinus* (6) (Pinaceae), *Populus* (5 species), *Salix* (6) (Salicaceae) and *Caragana* (Fabaceae), *Betula* (Betulaceae) (two species) are noted.

Keywords: jewel beetles, fauna, Pavlodar region, Kazakhstan.

УДК 595.7(574)

A. M. ТлеппаеваИнститут зоологии Комитета науки
Министерства образования и науки Республики Казахстан, Алматы, Казахстан**ЖУКИ-ЗЛАТКИ (COLEOPTERA, BUPRESTIDAE)
ПАВЛОДАРСКОЙ ОБЛАСТИ (СЕВЕРНЫЙ КАЗАХСТАН)**

Аннотация. В Павлодарской области обнаружено 22 вида и подвида жуков-златок из 14 родов, 13 триб и 4-х подсемейств (Polycestinae, Chrysochroinae, Buprestinae, Agrilinae). По видовому разнообразию на уровне подсемейств жуки-златки распределены следующим образом: Polycestinae – 1 вид (4,5%, от всей выявленной фауны), Chrysochroinae – 6 (27,3%), Buprestinae – 6 (27,3%), Agrilinae – 9 (40,9%). На уровне родов наиболее богато в степях Павлодарской области представлены роды *Agrilus* (6 видов), *Dicerca* (3 вида) и *Buprestis* (2 вида). Выявленные виды распределены в 8 природных экосистемах. Наиболее богато заселены златками лиственные леса (8 видов), пойменные леса (7 видов), сосняки в составе смешанных лесов и сосняки на гранитах (6 видов) и кустарниковые степи мелкосопочника (5 видов). Среди выявленных видов жуков-златок в Павлодарской области доминировали *Buprestis novemmaculata novemmaculata*, *Phaenops cyanea*, *Agrilus viridis viridis*. Трофически выявленные виды жуков-златок в Павлодарской области связаны с древесно-кустарниковыми растениями из 7 семейств: Betulaceae (2), Pinaceae (6), Rosaceae (3), Salicaceae (7), Asteraceae (1), Fabaceae (2), Poaceae (1). Среди наиболее предпочитаемых златками родов растений отметим *Pinus* (6) (Pinaceae), *Populus* (5 видов), *Salix* (6) (Salicaceae) и *Caragana* (Fabaceae), *Betula* (Betulaceae) по двум видам.

Ключевые слова: жуки-златки, фауна, Павлодарская область, Казахстан.

Введение. Павлодарская область находится на севере-востоке Казахстана и занимает площадь 127,5 тыс. км². Большая часть области лежит в пределах юга Западносибирской равнины. Лишь на крайнем юго-западе и юге в пределах области имеются отдельные массивы Казахского мелкосопочника. Наиболее крупные обособленные горные массивы в пределах Павлодарской области: Баянаул с самой высокой точкой – горой Акбет (1022 м над ур.м.) и Кызылтау с самой высокой точкой - горой Аулие (1055 м над ур.м.). Единственная крупная река Иртыш с рядом притоков и стариц. Большинство рек и водотоков на этой территории летом пересыхают. Растительный покров представлен полынными и солянковыми пустынями и дернисто-злаковыми горными степями. Фоновыми кустарниками данных степей являются спирея и карагана. Отдельно стоящим скальным массивам свойственна древесная растительность – сосна, береза, осина, ольха. Под пологом леса – кизильник, жимолость, шиповник.

Семейство Vuprestidae – обширное семейство жуков, насчитывающее более 14700 видов в мировой фауне [1] и около 400 видов в фауне бывшего СССР [2]. Для Казахстана Костиным И.А. [3] приведено 133 вида. На настоящий момент, в Казахстане зарегистрировано 215 видов и подвидов жуков-златок [4].

Конкретных указаний и сведений по распространению жуков-златок в Павлодарской области в литературе не имеется. И. А. Костин [3] отмечает 26 видов жуков-златок для Центрального Казахстана, в состав которых вошли сведения о жуках-златках Казахского мелкосопочника. Л. В. Арнольди [5] приводит сведения о 21 виде жуков-златок, обитающих в степной и пустынной зоне Центрального Казахстана по материалам биоконплексных исследований, проводившихся в западной части Центрально-Казахстанского мелкосопочника и пустыни Бетпак-Дала в 1957–1962 гг. В коллекции Института зоологии МОН Республики Казахстан имеются лишь материалы по 8 видам жуков-златок изучаемого региона, собранных в горах Баянаул. Эти материалы приведены в данной работе. Позднее появились работы по изучению фауны жуков-златок Северного Казахстана [6, 7].

Материал и методики. В течение летнего периода (июль–август) 2016 г. был осуществлен экспедиционный выезд в южную часть Павлодарской области. В Павлодарской области были обследованы горы Баянаул, Кызылтау, степные участки по трассе Караганда-Павлодар, степные и засоленные местообитания по трассе Павлодар-Баянаул и Баянаул-Угольное.

В результате обработки собственных сборов, коллекционных материалов, хранящихся в коллекции Института зоологии МОН РК, а также литературных данных, в регионе исследований в 2016 г. выявлено 22 вида и подвида жуков-златок из 14 родов, 13 триб и 4-х подсемейств (Polycestinae, Chrysochroinae, Vuprestinae, Agrilinae).

При выполнении работы использовали следующие методики сбора: кошение энтомологическим сачком, отряхивание с растений, сборы вручную.

Исследования проводились в 2016 г. в рамках грантового проекта № 1838/ГФ4: «Влияние антропогенных и абиотических факторов на структуру фауны насекомых степной зоны Казахстана в современных условиях» Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан.

Ниже приводится аннотированный список выявленных видов жуков-златок. Таксономия жуков-златок приведена в соответствии с Каталогом палеарктических жесткокрылых [8].

Подсемейство Polycestinae Lacordaire, 1857

Триба Acmaeoderini Kerremans, 1893

Acmaeoderella flavofasciata flavofasciata (Piller et Mitterpacher, 1783)

Распространение: Азербайджан, Албания, Армения, Австрия, Босния Герцеговина, Болгария, Хорватия, Россия (центр и юг Европейской части, Западная Сибирь), Греция, Франция, Германия, Грузия, Венгрия, Италия, Казахстан, Македония, Молдавия, Португалия, Румыния, Словакия, Словения, Испания, Свалбардия, Швейцария, Турция, Украина, Израиль, Монголия, Китай (Южная часть).

Материал: ГНПП «Баянаул», окр., оз. Торайгыр, лесные станции, 8.07.2016, 2 экз., (Глеппаева А.М.).

Примечание. Западнотетийский вид. Тамнобионт. Полифаг. Личинка развивается в стволах кустарниковых розоцветных. Имаго встречаются в мае-июле на цветах *Tanacetum vulgare*, *Rosa laxa* Retz., *Potentilla bifurca* L. Обычный вид, отмеченный в кустарниковых степях гор Баянаул.

Подсемейство Chrysochroinae Laporte, 1835

Триба Chalcophorini Lacordaire, 1857

Chalcophora mariana (Linnaeus, 1758)

Распространение. Россия (Европейская часть, Западная и Восточная Сибирь). Страны Балтии, Украина, Беларусь, Молдова, Грузия, Западная Азия.

Материал: ГНПП «Баянаул», окр., оз. Биржанколь, 13.06.2016, 13 экз., (Титов С.).

Примечание. Транспалеарктический вид. Дендробионт. Монофаг. Личинка развивается в стволах и пнях, отмирающих и отмерших деревьев сосны, преимущественно в древесине комлевой части стволов толстых сосен (*Pinus silvestris* L.). Имаго активны в мае-июне. Обычный вид, обитает в сосняках на гранитах в горах Баянаул.

Триба Dicercini Gistel, 1848

Dicerca aenea aenea Linnaeus, 1761

Распространение: Албания, Австрия, Босния Герцеговина, Болгария, Беларусь, Хорватия, Россия (Европейская часть, Западная и Восточная Сибирь), Чехия, Эстония, Финляндия, Греция, Франция, Германия, Венгрия, Италия, Казахстан, Латвия, Литва, Македония, Молдавия, Норвегия, Польша, Португалия, Румыния, Словакия, Словения, Испания, Швеция, Швейцария, Украина, Югославия, Алжир, Марокко.

Материал: Баянаульский р-н, окр. оз. Торайгыр, 25.05.1991, 1 экз. (Ляхов О.В.); ГНПП «Баянаул», окр., оз. Торайгыр, лесные станции, 8.07.2016, 2 экз., (Тлеппаева А.М.).

Примечание. Западнопалеарктический вид. Дендробионт. Олигофаг. Кормовые растения личинки – тополь (*Populus* spp.), осина (*P. tremula* L.), ива (*Salix* spp.) (Salicaceae). Генерация трехлетняя. Имаго летают в июне-июле. Обычен, приурочен к листовым и пойменным лесам, отмечен в горах Баянаул.

Dicerca furcata (Thunberg, 1787)

Распространение: Австрия, Болгария, Беларусь, Россия (Европейская часть, Западная и Восточная Сибирь, Дальний Восток), Греция, Эстония, Финляндия, Германия, Венгрия, Италия, Латвия, Литва, Норвегия, Польша, Словакия, Словения, Швеция, Украина, Казахстан, Китай (Бейджин, Хебей, Хейлонгджанг, Хубей, Ляонин, Ямин, Внутренняя Монголия, Юнань), Монголия, Япония (Хокайдо).

Материал: Восток Казахского мелкосопочника, горы Баянаул, 17.06.1963, 1 экз., (Костин И.А., Баденко А.С.); там же, Малайка, 16.06.1963, 3 экз., (Костин И.А., Баденко А.С.); горы Баянаул, 26.06.1975, 1 экз., (Капанов А.); там же, 27.06.1975, 1 экз., (Кадырбеков Р.Х.); там же, 8.06.1974, 1 экз.; Келезенский р-н, 15 км Ю. Михайловки, осиново-березовые колки, 28.07.1990, 1 экз., (сборщик неизвестен); окр. Тлеуберды, 20.05.1975, 1 экз.; ГНПП «Баянаул», окр., оз. Торайгыр, лесные станции, 8.07.2016, 2 экз., (Тлеппаева А.М.); там же, 9.07.2016, 3 экз., (Тлеппаева А.М.); там же, ур. Куркеле, окр., оз. Жыландыколь, 12.07.2016, 1 экз., (Тлеппаева А.М.).

Примечание. Евразийский бореальный вид. Дендробионт. Узкий олигофаг. Личинка развивается в древесине отмирающих стволов и толстых ветвей берез (*Betula* L.). Имаго активны с июня по начало августа. Обычный вид, обитает в листовых лесах гор Баянаул.

Dicerca amphibia Marseul, 1865

Распространение: Босния Герцеговина, Беларусь, Румыния, Россия (юг Европейской части, Восточная Сибирь, Дальний Восток), Украина, Казахстан, Турция.

Материал: Восток Казахского мелкосопочника, горы Баянаул, 8.06.1974, 1 экз., (Кадырбеков Р.Х.).

Примечание. Восточноевропейско-восточноевразийский вид. Дендробионт. Узкий олигофаг. Кормовое растение береза (*Betula* L.) [9]. Имаго активны в июне-июле. Редкий. Вид, обитает в листовых лесах гор Баянаул.

Триба Poecilonotini Jakobson, 1913

Poecilonota variolosa variolosa Paykull, 1799

Распространение: Азербайджан, Армения, Австрия, Босния Герцеговина, Беларусь, Россия (Европейская часть, Западная и Восточная Сибирь), Чехия, Эстония, Финляндия, Греция, Франция, Германия, Венгрия, Италия, Латвия, Литва, Молдавия, Норвегия, Польша, Румыния, Словакия, Словения, Швеция, Швейцария, Украина, Югославия; Казахстан, Монголия.

Материал. ГНПП «Баянаул», окр., оз. Торайгыр, 8.07.2016, 1 экз., (Тлеппаева А.М.); там же, 3 экз., 9.07.2016, (Тлеппаева А.М.); ГНПП «Баянаул», горы Баянаул, ур. Куркеле, окр., оз. Жыландыколь, отряхивание, 12.07.2016, 1 экз., (Тлеппаева А.М.).

Примечание. Западноевразийский бореальный вид. Дендробионт. Монофаг. Личинка развивается в стволах осин (*Populus tremula* L.), где протачивает ходы в коре, под корой и в поверхностных слоях заболони [10]. Заселяет преимущественно стоящие, иногда еще живые деревья. Генерация одно-двухлетняя. Имаго активны в июне-июле. Приурочен к листовым и пойменным лесам. Обычный вид, отмечен в горах Баянаул.

Триба Sphenopterini Lacordaire, 1857

Sphenoptera cuprina cuprina Motschulsky, 1860

Распространение: Азербайджан, Армения, Болгария, Россия (центр и юг Европейской части), Греция (включая Крит), Италия (Сицилия), Украина, Казахстан, Китай (Северо-Западная часть).

Материал: Казахский мелкосопочник, горы Баянаул, 1 экз., 06.1974; Павлодарская обл., 25 км севернее г. Павлодар, пойменный лес, 06.1984, 1 экз., (сборщик неизвестен).

Примечание. Северотуранский вид. Дендробионт. Узкий олигофаг. Личинка развивается в древесине желтой акации (*Caragana arborescens* Lam.) [11, 12] и, возможно, в других видах караганы и, по данным Е.Л. Гурьевой [13], в корнях эспарцета (*Onobrychis* Mill.). Имаго летают с апреля по начало июля, попадают на почву. Редок, приурочен к кустарниковым степям, обитает в горах Баянаул.

Подсемейство Buprestinae Leach, 1815

Триба Anthaxiini Gory & Laporte, 1837

Anthaxia quadripunctata (Linnaeus, 1758)

Распространение: Албания, Андорра, Армения, Австрия, Бельгия, Беларусь, Хорватия, Россия (Европейская часть, Западная Сибирь), Чехия, Дания, Эстония, Финляндия, Великобритания, Греция, Франция, Германия, Грузия, Венгрия, Италия, Латвия, Лихтенштейн, Литва, Люксембург, Македония, Молдавия, Нидерланды, Норвегия, Польша, Румыния, Словакия, Словения, Испания, Швеция, Швейцария, Турция, Украина, Югославия, Казахстан, Турция.

Материал: Казахский мелкосопочник, горы Баянаул, ур. Малайка, 16.06.1963, 1 экз., (Костин И.А., Баденко А.С.); там же, 17.06.1963, 1 экз., (Костин И.А., Баденко А.С.); там же, окр. оз. Жасыбай, 19-20.06.1963, 2 экз., (Костин И.А., Баденко А.С.); там же, окр., оз. Торайгыр, 8.07.2016, 3 экз., (Тлеппаева А.М.); там же, ур. Куркеле, окр., оз. Жыландыколь, лесные станции, 11.07.2016, 2 экз., (Тлеппаева А.М.).

Примечание. Транспалеарктический вид. Дендробионт, мезофил. Монофаг. Кормовое растение личинки – сосна обыкновенная (*Pinus silvestris* L.). Жуки в мае-июне посещают цветы различных растений. Массовый вид, обитает в сосняках в составе смешанных лесов и сосняках на гранитах в горах Баянаул.

Триба Buprestini Leach, 1815

Buprestis haemorrhoidalis haemorrhoidalis Herbst, 1780

Распространение: Албания, Андорра, Австрия, Босния Герцеговина, Болгария, Беларусь, Хорватия, Россия (Европейская часть), Чехия, Дания, Эстония, Финляндия, Франция, Германия, Греция, Венгрия, Италия, Латвия, Лихтенштейн, Литва, Македония, Молдавия, Норвегия, Польша, Португалия, Румыния, Словакия, Словения, Испания, Швеция, Швейцария, Турция, Украина, Югославия, Канарские Острова, Казахстан, Афротропический регион.

Материал: ГНПП «Баянаул», горы Баянаул, ур. Куркеле, окр., оз. Жыландыколь, лесные станции, 11.07.2016, 3 экз., (Тлеппаева А.М.); там же, 12.07.2016, 3 экз., (Тлеппаева А.М.).

Примечание. Западноевразийский бореальный вид. Олигофаг. Личинка развивается в комлевой и средней части ствола сосны (*Pinus silvestris* L.), часто в пнях. Имаго активны с июня по первую половину августа. Обычный вид, обитает в сосняках в составе смешанных лесов и сосняках на гранитах в горах Баянаул и попадает в населенных пунктах.

Buprestis novemmaculata novemmaculata (Linnaeus, 1767)

Распространение: Албания, Австрия, Босния Герцеговина, Болгария, Беларусь, Хорватия, Россия (Европейская часть, Восточная Сибирь, Западная Сибирь), Чехия, Дания, Эстония, Финляндия, Франция, Германия, Греция, Венгрия, Италия, Латвия, Литва, Молдавия, Норвегия, Польша, Португалия, Румыния, Словакия, Словения, Испания, Швеция, Швейцария, Украина; Северная Африка: Алжир, Канарские Острова, Марокко (включая Западную Сахару), Тунис, Кыргызстан, Казахстан, Узбекистан, Афротропический регион, Неотропический регион.

Материал: ГНПП «Баянаул», окр., оз. Биржанколь, 13.06.2016, 3 экз., (Титов С.); Восток Казахского мелкосопочника, горы Баянаул, 27.06.1975, 1 экз., (Кадырбеков Р.Х.); там же, 25.06.1975, 2 экз., (Абдибеков Н.И.); ГНПП «Баянаул», окр., оз. Торайгыр, 8.07.2016, 10 экз., (Глеппаева А.М.); там же, горы Баянаул, ур. Куркеле, окр., оз. Жыландыколь, лесные станции, 11.07.2016, 4 экз., (Глеппаева А.М.); там же, ур. Куркеле, окр., оз. Жыландыколь, 12.07.2016, 4 экз., (Глеппаева А.М.).

Примечание. Евразийский борео-монтанный вид. Олигофаг. Личинка развивается в древесине ослабленных, отмерших или срубленных сосен (*Pinus silvestris* L.). Личинка развивается в комлевой и средней части ствола сосны, часто в пнях. Имаго активны с июня по первую половину августа. Массовый вид, обитает в сосняках в составе смешанных лесов и сосняках на гранитах в горах Баянаул.

Триба Chrysobothrini Gory & Laporte, 1838

Chrysobothris chrysostigma chrysostigma Linnaeus, 1758

Распространение: Албания, Армения, Австрия, Босния Герцеговина, Болгария, Беларусь, Хорватия, Россия (Европейская часть, Западная и Восточная Сибирь), Чехия, Дания, Эстония, Финляндия, Греция, Франция, Германия, Грузия, Венгрия, Италия, Латвия, Лихтенштейн, Литва, Македония, Молдавия, Норвегия, Польша, Португалия, Румыния, Словакия, Словения, Испания, Швеция, Швейцария, Турция, Украина, Югославия, Алжир, Марокко, Кипр, Казахстан, Кыргызстан, Индия (Кашмир), Таджикистан, Туркменистан, Узбекистан.

Материал: Восток Казахского мелкосопочника, горы Баянаул, оз. Жасыбай, 25.06.1975, 1 экз., (Кадырбеков Р.Х.); там же, 26.06.1975, 1 экз., (Кадырбеков Р.Х.).

Примечание. Евразийский бореальный вид. Дедробионт, мезофил, олигофаг. Личинка проделывает ходы под корой стволов ослабленных и свежее погибших хвойных деревьев. В изучаемом регионе развивается в стволах сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.). Имаго активны с июня по первую половину августа. Обычный вид, обитает в сосняках в составе смешанных лесов и сосняках на гранитах в горах Баянаул.

Триба Melanophilini, 1921

Phaenops cyanea (Fabricius, 1775)

Распространение: Азербайджан, Албания, Андорра, Армения, Австрия, Бельгия, Босния Герцеговина, Болгария, Беларусь, Хорватия, Россия (Европейская часть, Западная Сибирь), Чехия, Дания, Эстония, Финляндия, Греция, Франция, Германия, Грузия, Венгрия, Италия, Латвия, Лихтенштейн, Литва, Люксембург, Македония, Молдавия, Норвегия, Польша, Португалия, Румыния, Словакия, Словения, Испания, Швеция, Швейцария, Турция, Украина, Югославия, Алжир, Кыргызстан, Казахстан, Сирия, Таджикистан, Туркменистан, Турция, Узбекистан.

Материал: Восток Казахского мелкосопочника, горы Баянаул, 26.06.1975, 1 экз., (Капанов А.); там же, оз. Жасыбай, 1.06.1975, 1 экз., (Кадырбеков Р.Х.); там же, окр., оз. Торайгыр, лесные станции, 8.07.2016, 3 экз., (Глеппаева А.М.); там же, ур. Куркеле, окр., оз. Жыландыколь, лесные станции, 11.07.2016, 1 экз., (Глеппаева А.М.).

Примечание. Евразийский борео-монтанный вид. Олигофаг. Вид развивается в стволах хвойных пород (*Pinus*, *Picea*, *Larix*). В изучаемом регионе развивается в стволах сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.). Развивается под корой и в коре стоящих и лежащих сосен, в том числе живых. Имаго активны с июня по первую половину августа. Массовый вид, обитает в сосняках в составе смешанных лесов и сосняках на гранитах в горах Баянаул.

Trachypteris picta picta (Pallas, 1773)

Распространение: Афганистан, Китай (Бейджин, Хейлонгджанг, Гансю, Ханан, Нингсия, Шанхай, Шанкси, Синьцзянь), Иран, Индия (Кашмир), Кыргызстан, Казахстан, Монголия, Внутренняя Монголия, Таджикистан, Туркменистан, Узбекистан, Россия (Западная Сибирь).

Материал: 15 км от п. Шидерты, Бозшоколь, 10.06.2009, 1 экз., (Дуйсебаева Т.Н.).

Примечание. Восточнотетийский вид. Дендробионт. Олигофаг. Личинка развивается под корой тополей и ив (*Salicaceae*). Генерация одногодичная. Жуки встречаются с мая по июль. Редкий вид, обитает в пойменных лесах и населенных пунктах.

Подсемейство Agrilinae Laporte, 1835

Триба Agrilini Laporte, 1835

Agrilus cuprescens cuprescens Menetries, 1832

Распространение: Азербайджан, Албания, Армения, Австрия, Бельгия, Босния Герцеговина, Болгария, Беларусь, Хорватия, Россия (Европейская часть, Западная и Восточная Сибирь, Дальний Восток), Чехия, Финляндия, Греция, Франция, Германия, Грузия, Венгрия, Италия, Казахстан, Латвия, Литва, Люксембург, Македония, Молдавия, Польша, Португалия, Румыния, Словакия, Словения, Испания, Швеция, Швейцария, Турция, Украина, Югославия, Япония (Хоккайдо), Монголия, Туркменистан, Неарктическая область.

Материал: ГНПП «Баянаул», окр., оз. Торайгыр, лесные станции, 8.07.2016, 5 экз., (Глеппаева А.М.); там же, горы Баянаул, ур. Куркеле, окр., оз. Жыландыколь, отряхивание, 12.07.2016, 3 экз., (Глеппаева А.М.); там же, горы Кызылтау, 13.07.2016, 1 экз., (Глеппаева А.М.).

Примечание. Голарктический вид. Дендробионт. Олигофаг. Личинка развивается под корой и в древесине ветвей шиповника (*Rosa*). Имаго активны в мае-июне. Обычен, приурочен к кустарниковым степям. Обитает в горах Баянаул и Кызылтау.

Agrilus viridis viridis (Linnaeus, 1758)

Распространение: Азербайджан, Албания, Армения, Австрия, Бельгия, Босния Герцеговина, Болгария, Беларусь, Хорватия, Россия (Европейская часть, Западная и Восточная Сибирь, Дальний Восток), Чехия, Дания, Эстония, Финляндия, Франция, Великобритания, Германия, Греция, Грузия, Венгрия, Италия, Казахстан, Латвия, Лихтенштейн, Литва, Люксембург, Македония, Молдавия, Нидерланды, Польша, Португалия, Румыния, Словакия, Словения, Испания, Швеция, Швейцария, Турция, Украина, Югославия, Алжир, Марокко, Архипелаг Мадейро, Тунис, Китай (Бейджин, Хебей, Ялин), Иран, Япония (Хоккайдо), Монголия, Туркменистан.

Материал: горы Баянаул, оз. Жасыбай, 19-20.06.1963, 1 экз., (Костин И.А., Баденко А.С.); ГНПП «Баянаул», окр., оз. Торайгыр, лесные станции, 8.07.2016, 1 экз., (Глеппаева А.М.); там же, горы Кызылтау, 15.07.2016, 1 экз., (Глеппаева А.М.).

Примечание. Транспалеарктический вид. Дендробионт. Полифаг, личинка развивается в стволах и крупных ветках ив, тополей и осин (*Salicaceae*), может развиваться и на клене (*Acer L.*). Генерация однолетняя. Имаго летают в июне-августе. Обычный вид, приурочен к листовым и пойменным лесам. Встречается в горах Баянаул и Кызылтау.

Agrilus sericans sericans Kiesenwetter, 1857

Распространение: Азербайджан, Австрия, Болгария, Россия (центр и север Европейской части), Грузия, Греция, Венгрия, Казахстан, Молдавия, Румыния, Турция, Украина, Афганистан, Иран, Таджикистан, Туркменистан.

Материал: ГНПП «Баянаул», горы Кызылтау, 15.07.2016, 1 экз., (Глеппаева А.М.).

Примечание. Западнопалеарктический вид. Тамнобионт. Монофаг, личинка развивается в прикорневой части полыней подрода *Seriphidium* (*Artemisia* spp.). Имаго активны в июне-июле. Вид приурочен к равнинной или зональной степи, кустарниковым степям и солончакам. Был редким, отмечен в горах Кызылтау.

Agrilus pratensis pratensis Ratzeburg, 1837

Распространение: Албания, Австрия, Бельгия, Босния Герцеговина, Болгария, Беларусь, Хорватия, Россия (Европейская часть, Западная Сибирь), Чехия, Эстония, Финляндия, Франция, Германия, Греция, Венгрия, Италия, Казахстан, Латвия, Лихтенштейн, Литва, Люксембург, Македония, Молдавия, Нидерланды, Норвегия, Польша, Румыния, Словакия, Испания, Швеция, Швейцария, Турция, Украина, Югославия, Китай (Хебей, Шанхай, Синьцзянь), Внутренняя Монголия, Иран.

Материал: Восток Казахского мелкосопочника, горы Баянаул, 16.06.1963, 1 экз., (Костин И.А., Баденко А.С.).

Примечание. Транспалеарктический вид. Дендробионт. Олигофаг. Личинка развивается в тонких ветках и побегах тополя, осины и ивы (*Salicaceae*), прокладывая ходы под корой и заболони. Генерация однолетняя. Имаго активны в июне-августе. Обитает в лиственных и пойменных лесах. Редкий вид, встречается в горах Баянаул.

Agrilus subauratus subauratus Gebler, 1833

Распространение: Бельгия, Франция, Португалия, Испания, Италия, Босния Герцеговина, Македония, Сербия, Словения, Мальта, Россия (Европейская часть, Западная Сибирь), Швейцария, Германия, Австрия, Чехия, Словакия, Греция, Венгрия, Румыния, Молдавия, Турция, Грузия, Украина, Казахстан.

Материал: горы Баянаул, восток Казахского мелкосопочника, оз. Жасыбай, 19-20.06.1963, 1 экз., (Костин И.А., Баденко А.С.).

Примечание. Западнопалеарктический вид. Дендробионт. Узкий олигофаг. Кормовое растение - *Salix* spp. Личинка проделывает ходы под корой и заболони тонких частей дерева. Генерация однолетняя. Имаго активны в июне-июле. Обитает в лиственных и пойменных лесах. Редкий вид, встречается в горах Баянаул.

Agrilus constantini Obenberger, 1927

Распространение: Казахстан, Россия (юг Европейской части), Украина.

Материал: Восток Казахского мелкосопочника, горы Баянаул, 17.06.1963, 5 экз., (Костин И.А., Баденко А.С.); ГНПП «Баянаул», горы Баянаул, окр., оз. Сабындыколь, 12.07.2016, 2 экз., (Тлеппаева А.М.); там же, горы Кызылтау, 13.07.2016, 1 экз., (Тлеппаева А.М.); там же, горы Кызылтау, 15.07.2016, 5 экз., (Тлеппаева А.М.).

Примечание. Причерноморско-скифский вид. Тамнобионт. Олигофаг. Кормовые растения – *Caragana arborescens* Lam. [14], *Caragana frutex* [15], *Halimodendron halodendron* [16]. Имаго активны в июне-июле. Собраны с караганы (*Caragana frutex*, *C. pumila*). Обычный вид, встречается в кустарниковых степях. Отмечен в горах Баянаул и Кызылтау.

Триба Aphanasticini Jacquelin du Val, 1863

Cylindromorphus popovi (Mannerheim, 1853)

Распространение: Россия (центр и юг Европейской части, Западная и Восточная Сибирь), Казахстан, Украина, Кыргызстан, Казахстан, Монголия, Китай (Внутренняя Монголия).

Материал: ГНПП «Баянаул», горы Кызылтау, 15.07.2016, 3 экз., (Тлеппаева А.М.).

Примечание. Широкоскифский аридный вид. Хортобионт. Узкий олигофаг, кормовые растения злаки - селин (*Aristida* L.) и житняк (*Agropyron* Gaerth.). Имаго встречаются с мая по июль. Обитает в равнинных зональных степях и на солончаках. Обычный вид, отмечен в горах Кызылтау.

Триба Coraebini Bedel, 1921

Coraebus elatus elatus (Fabricius, 1787)

Распространение: Азербайджан, Албания, Армения, Австрия, Бельгия, Босния Герцеговина, Болгария, Беларусь, Хорватия, Россия (Европейская часть, Западная Сибирь), Чехия, Франция, Германия, Грузия, Греция, Венгрия, Италия, Македония, Молдавия, Польша, Румыния, Словакия, Словения, Испания, Швейцария, Турция, Украина, Югославия, Алжир, Египет, Иран, Ирак, Израиль, Казахстан, Сирия, Таджикистан, Туркменистан, Турция, Узбекистан.

Материал: Баянаульский лесхоз, 17.06.1963, 1 экз., (Костин И.А., Баденко А.С.); ГНПП «Баянаул», горы Баянаул, ур. Куркеле, окр., оз. Жыландыколь, 12.07.2016, 2 экз., (Тлеппаева А.М.); ГНПП «Баянаул», горы Кызылтау, 13.07.2016, 3 экз., (Тлеппаева А.М.); там же, 15.07.2016, 2 экз., (Тлеппаева А.М.).

Примечание. Западнопалеарктический вид. Хортобионт. Узкий олигофаг. Личинка развивается в корнях земляники, лапчатки и др. травянистых розоцветных. Имаго активны в июне-июле. Обычный вид, обитает на разнотравных лугах. Отмечен в горах Баянаул и Кызылтау.

Триба Trachysini Laporte, 1835

Trachys minuta minuta (Linnaeus, 1758)

Распространение: Азербайджан, Албания, Армения, Австрия, Бельгия, Босния Герцеговина, Беларусь, Хорватия, Россия (Европейская часть, Западная и Восточная Сибирь, Дальний Восток), Чехия, Дания, Эстония, Финляндия, Франция, Великобритания, Германия, Грузия, Греция, Венгрия, Ирландия, Италия, Латвия, Лихтенштейн, Литва, Люксембург, Македония, Молдавия, Нидерланды, Норвегия, Польша, Португалия, Румыния, Словакия, Словения, Испания, Швеция, Швейцария, Турция, Украина, Югославия, Иран, Монголия, Китай (Северо-Восточная, Северная части), Сирия, Турция.

Материал: ГНПП «Баянаул», горы Баянаул, ур. Куркеле, окр., оз. Жыландыколь, 12.07.2016, 7 экз., (Глеппаева А.М.).

Примечание. Транспалеарктический вид. Дендробионт. Полифаг. Минирует листья клена, ивы, липы, вяза, березы, черемухи, ольхи, боярышника, тополя, сливы, дуба, рябины, вишни, вьюнка, бересклета, яблонь, семейств Salicaceae, Betulaceae, Aceraceae, Ulmaceae, Rosaceae, Fagaceae, Convolvulaceae, Celastraceae [16-20]. Нами собраны с ивы (*Salix* spp.). Самка откладывает яйца на листья, которые затем минируются личинками. Имаго активны в мае-июле. Приурочен к пойменным и листовым лесам. Обычный вид, обнаружен в горах Баянаул.

Заключение. В результате обработки собственных сборов и коллекционных материалов, хранящихся в коллекции Института зоологии МОН РК в Павлодарской области, выявлено 22 вида и подвида жуков-златок из 14 родов, 13 триб и 4-х подсемейств (Polycestinae, Chrysochroinae, Vuprestinae, Agrilinae).

По видовому разнообразию на уровне подсемейств жуки-златки распределены следующим образом: Polycestinae – 1 вид (4,5%, от всей выявленной фауны), Chrysochroinae – 6 (27,3%), Vuprestinae – 6 (27,3%), Agrilinae – 9 (40,9%).

На уровне родов наиболее богато в степях Павлодарской области представлены роды *Agrilus* (6 видов), *Dicerca* (3 вида) и *Vuprestis* (2 вида). Остальные 11 родов содержат по одному виду.

Выявленные виды жуков-златок на обследованной территории Павлодарской области распространены в следующих природных экосистемах:

Равнинная или зональная степь. Охватывает большую часть Павлодарской области. Всего выявлено 2 вида: *Agrilus sericans sericans*, *Cylindromorphus popovi*.

Кустарниковые степи мелкосопочника. Распространены в мелкосопочных массивах. Из кустарников произрастают карагана (*Caragana frutex*, *C. pumila*), шиповники (*Rosa beggeriana*, *R. laxa*, *R. platyacantha*), таволга зверобойнолистная (*Spiraea hypericifolia*), курчавка (*Atraphaxis* spp.), кизильник (*Cotoneaster melanocarpa*), смородина красная (*Ribes heterotrichum*), курильский чай (*Pentaphylloides parviflora*), стелющая арча (*Juniperus sabina*). Из травянистой растительности преобладают злаки и полыни. Всего в этой экосистеме выявлено 5 видов жуков-златок: *Acmaeoderella flavofasciata flavofasciata*, *Sphenoptera cuprina cuprina*, *Agrilus cuprescens cuprescens*, *Agrilus sericans sericans*, *Agrilus constantini*.

Пойменные леса. Выражены слабо на обследованной территории из-за недостатка больших рек. Произрастают различные виды ивы (*Salix* spp.), тополь черный (*Populus nigra*), жостер (*Rhamnus cathartica*), черемуха (*Padus racemosa*), боярышник (*Crataegus altaica*), шиповники (*Rosa acicularis*, *R. laxa*), жимолость татарская (*Lonicera tatarica*), ежевика (*Rubus caesius*). Всего выявлено 7 видов: *Dicerca aenea aenea*, *Poecilonota variolosa variolosa*, *Trachypteris picta picta*, *Agrilus viridis viridis*, *Agrilus pratensis pratensis*, *Agrilus subauratus subauratus*, *Trachys minuta minuta*.

Лиственные леса мелкосопочника. Хорошо выражены в горах Баянаул и Кызылтау. Из древесной растительности преобладают осина (*Populus tremula*), береза (*Betula pendula*, *B. pubescens*), ива (*Salix caesia*), черная ольха (*Alnus glutinosa*), боярышник (*Crataegus altaica*), жостер (*Rhamnus cathartica*), черемуха (*Padus racemosa*). В подлеске шиповники (*Rosa laxa*, *R. spinosissima*), жимолость мелколистная (*Lonicera microphylla*), кизильник (*Cotoneaster melanocarpa*), малина (*Rubus idaeus*), смородина каменная (*Ribes saxatile*). На опушках и под пологом леса развито лесное и луговое травянистое разнотравье. Всего выявлено 8 видов: *Dicerca aenea aenea*, *Dicerca furcata*, *Dicerca amphibia*, *Poecilonota variolosa variolosa*, *Agrilus viridis viridis*, *Agrilus pratensis pratensis*, *Agrilus subauratus subauratus*, *Trachys minuta minuta*.

Сосняки в составе смешанных лесов и сосняки на гранитах. На обследованной территории имеются только в горах Баянаул. Основная лесообразующая порода сосна обыкновенная (*Pinus silvestris*), в составе смешанных лесов с добавлением осины (*Populus tremula*) и березы (*Betula pendula*, *B. pubescens*). В подлеске шиповники (*Rosa laxa*, *R. spinosissima*), жимолость мелколистная (*Lonicera microphylla*), кизильник (*Cotoneaster melanocarpa*), малина (*Rubus idaeus*), смородина каменная (*Ribes saxatile*), арча казацкая (*Juniperus sabina*). На опушках и под пологом леса развито лесное и луговое травянистое разнотравье. Всего в этой экосистеме выявлено 6 видов златок: *Chalcophora mariana*, *Anthaxia quadripunctata*, *Buprestis haemorrhoidalis haemorrhoidalis*, *Buprestis novemmaculata novemmaculata*, *Chrysobothris chrysostigma chrysostigma*, *Phaenops cyanea*.

Разнотравные луга. Отличаются богатым луговым разнотравьем и имеются во всех обследованных горных массивах, Всего выявлено 2 вида златок: *Acmaeoderella flavofasciata flavofasciata*, *Coraebus elatus elatus*.

Солончаки внутри степной зоне. На обследованной территории встречаются мозаично. Из кустарников произрастают тамариски (*Tamarix elongata*, *T. gracilis*, *T. ramosissima*), кокпек (*Atriplex cana*, *A. verucifera*), селитрянки (*Nitraria schoberi*), кермек кустарниковый (*Limonium suffruticosum*). Из полукустарников и травянистой растительности распространены тасбиюргун (*Nanophyton stobilaceum*), ежовник (*Anabasis salsa*), кермек Гмелина (*Limonium gmelini*), полыни (*Artemisia nitrosa*, *A. pauciflora*, *A. schrenkiana*), ажрек (*Aeluropus littoralis*), брунец (*Pseudosphora alopecuroides*), шведа (*Suaeda* spp.), бассия (*Bassia sedoides*), петросимония (*Petrosimonia* spp.). Всего выявлено 2 вида: *Agrilus sericans sericans*, *Cylindromorphus popovi*.

Таким образом, наиболее богато заселены златками лиственные леса (8 видов), пойменные леса (7 видов), сосняки в составе смешанных лесов и сосняки на гранитах (6 видов) и кустарниковые степи мелкосопочника (5 видов).

По численности выявленные виды разделены на три группы: массовые (3 вида, 13,6%), обычные (13 видов, 59,1%) и редкие (6 видов, 27,3%).

Среди выявленных видов жуков-златок в Павлодарской области доминировали *Buprestis novemmaculata novemmaculata*, *Phaenops cyanea*, *Anthaxia quadripunctata*.

По особенностям трофической ориентации указанные виды делятся на полифагов (3 вида, 13,6% от общего числа видов), олигофагов (9 видов, 40,9%), узких олигофагов (6 видов, 27,3%) и монофагов (3 вида, 13,6%). Значительную часть выявленных видов составляют олигофаги и узкие олигофаги, меньшее количество видов златок составляют полифаги и монофаги.

Трофически выявленные виды жуков-златок в Павлодарской области связаны с древесно-кустарниковыми растениями из 7 семейств: Betulaceae (2), Pinaceae (6), Rosaceae (3), Salicaceae (7), Asteraceae (1), Fabaceae (2), Poaceae (1). Среди наиболее предпочитаемых златками родов растений отметим *Pinus* (6) (Pinaceae), *Populus* (5 видов), *Salix* (6) (Salicaceae) и *Caragana* (Fabaceae), *Betula* (Betulaceae) по двум видам.

Благодарности. Автор выражает благодарность Волковичу М.Г. (Зоологический институт РАН, г. Санкт-Петербург) за помощь в определении некоторых видов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Bellamy C.L. A World Catalogue and Bibliography of the Jewel Beetles (Coleoptera, Buprestoidea) // Sofia-Moscow: Pensoft. Vol. 3 (Buprestinae: Pterobothrini through Agrilinae: Rhaeboscelina). – 2008. – P. 1261-1932.
- [2] Рихтер А.А., Алексеев А.В. Buprestidae – златки // В кн.: «Определитель насекомых Европейской части СССР». – Т. II. – М.; Л., 1965. – С. 283-303.
- [3] Костин И.А. Жуки-дендрофаги Казахстана. – Алма-Ата: Наука, 1973. – 288 с.
- [4] Глеппаева А.М. Некоторые итоги изучения фауны жуков-златок (Coleoptera, Buprestidae) Казахстана // Мат-лы междунар. научной конф. «Зоологические исследования за 20 лет независимости Республики Казахстан». – Алматы, 2011. – С. 170-172.
- [5] Арнольди Л.В. Энтомофауна // В кн.: «Растительные сообщества и животное население степей и пустынь Центрального Казахстана». – Л.: Наука, 1969. – Ч. I. – 496 с.
- [6] Рихтер А.А. Златки (Buprestidae). Фауна СССР. – Т. X111, ч. 2. – М.; Л., 1949. – С. 1-256.
- [7] Кадырбеков Р.Х., Глеппаева А.М., Чильдебаев М.К. К фауне жуков-дровосеков (Cerambycidae) и златок (Buprestidae) национального природного парка «Бурабай» // Изв. НАН РК. Сер. биол. и мед. – 2003. – № 6. – С. 34-42.
- [8] Глеппаева А.М. К фауне жуков-златок (Coleoptera, Buprestidae) Коргалжинского заповедника // Мат-лы междунар. научной конф. «Биоразнообразие животного мира Казахстана, проблемы сохранения и использования». – Алматы, 2007. – С. 40-42.

- [9] Bílý S., Jendek E., Kalashian M.J., Kuban V., Volkovitsh M.G. Superfamily Buprestoidea // In: Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Stenstrup: Apollo Books. – 2006. – 3. – 506 p.
- [10] Яницький Т.П. Еколого-фауністична характеристика жуків-златок (Coleoptera: Buprestidae) України // Известия Харьковського ентомологічного товариства. – 2006 (2007). – Т. XIV, вип. 1–2. – С. 37-46.
- [11] Рихтер А.А. Златки (Buprestidae). Фауна СССР. – Т. XIII, ч. 2. – М.; Л., 1949. – 256 с.
- [12] Тамарина Н.А. Состав и происхождение фауны желтой акации (*Caragana arborescens* Lam.) в степях европейской части СССР // Зоологический журнал. – 1955. – 34 (2). – С. 304-318.
- [13] Алексеев А. В. Златки Сталинградской области (Coleoptera, Buprestidae) // Тр. Орехово-Зуевского пединститута. – 1957. – Т. 5. – С. 115-157.
- [14] Гурьева Е.Л. Сем. Buprestidae – Златки. // В кн. Насекомые и клещи – вредители сельскохозяйственных культур. Л.: Наука, 1974. – Т. 2: Жесткокрылые. – С. 96-112.
- [15] Тамарина Н.А. О биологии нового вида златки *Agrilus*, вредящей насаждениям желтой акации // Зоологический журнал. – 1950. – Т. 29, вып. 6. – С. 569-571.
- [16] Степанов В.Н. Новый вид златки, вредящей посадкам желтой акации в полесных полосах Сталинградской области // Зоологический журнал. – 1952. – Т. 31, вып. 2. – С. 1187-1198.
- [17] Загайкевич И.К. Семейство златки – Buprestidae. // В кн. Вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений. – Киев: Урожай, 1987. – Т. 1. – С. 349-364.
- [18] Bílý S. Summary of the bionomy of the Buprestid beetles of Central Europe (Coleoptera, Buprestidae). Acta Entomologica. Musei Nacionalis. – Praga, 2002. – Suppl. – 10. – P. 1-104.
- [19] Кришталь О.П. Комахи – шкідники сільськогосподарських рослин в умовах лісостепу та полісся України. – Київ: Видавництво Київського ун-ту, 1959. 1–360.
- [20] Gobbi G. Le piante ospiti dei Buprestidi Italiani. Primo quadro d'Insieme (Coleoptera, Buprestidae). Fragmenta entomologica. – Roma, 1986. – 19(1). – P. 169-265.
- [21] Яницький Т.П. Жуки-златки (Coleoptera, Buprestidae) Західної України: Дис. ... канд. біол. наук. – Київ, 2001. – 163 с.

REFERENCES

- [1] Bellamy C.L. A World Catalogue and Bibliography of the Jewel Beetles (Coleoptera, Buprestoidea). Sofia-Moscow: Pensoft. Vol. 3 (Buprestinae: Pterobothrini through Agrilinae: Rhaeboscelina). 2008. P. 1261-1932.
- [2] Rihter A.A., Alekseev A.V. Buprestidae - zlatki. V knige «Opredelitel' nasekomykh Evropejskoj chasti SSSR». Vol. II. M.; L., 1965. P. 283-303 [in Russ.].
- [3] Kostin I.A. Zhuki-dendrofagi Kazahstana. Alma-Ata: Nauka, 1973. 288 p. [in Russ.].
- [4] Tleppaeva A.M. Nekotorye itogi izucheniya fauny zhukov-zlatok (Coleoptera, Buprestidae) Kazahstana. Materialy Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii «Zoologicheskie issledovaniya za 20 let nezavisimosti Respubliki Kazahstan». Almaty, 2011. P.170-172 [in Russ.].
- [5] Arnol'di L.V. Entomofauna. v knige «Rastitel'nye soobshchestva i zhivotnoe naselenie stepej i pustyn' Central'nogo Kazahstana». L Nauka, 1969. Ch. I. 496 p. [in Russ.].
- [6] Rihter A.A. Zlatki (Buprestidae). Fauna SSSR. 1949. T. X111, ch. 2. M-L. S. 1-256. [in Russ.].
- [7] Kadyrbekov R.H., Tleppaeva A.M., Chil'debaev M.K. K faune zhukov drovosekov (Cerambycidae) i zlatok (Buprestidae) nacional'nogo prirodnogo parka «Burabaj». Izv. NAN RK, ser. biol. i med. 2003. N 6. P. 34-42 [in Russ.].
- [8] Tleppaeva A.M. K faune zhukov-zlatok (Coleoptera, Buprestidae) Korgalzhinskogo zapovednika. Materialy Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii «Bioraznoobrazie zhivotnogo mira Kazahstana, problemy sohraneniya i ispol'zovaniya», Almaty, 2007. P. 40-42 [in Russ.].
- [9] Bílý S., Jendek E., Kalashian M.J., Kuban V., Volkovitsh M.G. Superfamily Buprestoidea. In: Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Stenstrup: Apollo Books. 2006. 3: 506 p.
- [10] Yanic'kij T.P. Ekologo-faunistichna harakteristika zhukiv-zlatok (Coleoptera: Buprestidae) Ukraini. Izvestiya Har'kovskogo ehntomologicheskogo obshchestva. 2006 (2007). Vol. XIV, vyp. 1–2. P. 37-46 [in Ukr.].
- [11] Rihter A.A. Zlatki (Buprestidae). Fauna SSSR. 1949. X111, ch. 2. M.; L., 256 p. [in Russ.].
- [12] Tamarina N.A. Sostav i proiskhozhdenie fauny zheltoj akacii (*Caragana arborescens* Lam.) v stepyah evropejskoj chasti SSSR. Zoologicheskij zhurnal. 1955. 34 (2). P. 304-318 [in Russ.].
- [13] Alekseev A.V. Zlatki Stalingradskoj oblasti (Coleoptera, Buprestidae). Tr. Orekhovo-Zuevskogo pedinstituta. 1957. Vol. 5. P. 115-157 [in Russ.].
- [14] Gur'eva E.L. Sem. Buprestidae – Zlatki. V kn. Nasekomye i kleshchi – vredzhiteli sel'skohozyajstvennyh kul'tur. Nauka. Leningrad. 1974. Vol. 2: Zhestkokrylye. P. 96-112 [in Russ.].
- [15] Tamarina N.A. O biologii novogo vida zlatki *Agrilus*, vredyashchej nasazhdeniyam zheltoj akacii. Zoologicheskij zhurnal. 1950. Vol. 29, vyp. 6. P. 569-571 [in Russ.].
- [16] Stepanov V.N. Novyj vid zlatki, vredyashchej posadkam zheltoj akacii v polezashchitnyh polosah Stalingradskoj oblasti. Zoologicheskij zhurnal. 1952. Vol. 31, vyp. 2. P. 1187-1198 [in Russ.].
- [17] Zagajkevich I.K. Semejstvo zlatki – Buprestidae. V kn: Vrediteli sel'skohozyajstvennyh kul'tur i lesnyh nasazhdenij. Kiev: Urozhaj, 1987. Vol. 1. P. 349-364 [in Russ.].
- [18] Bílý S. Summary of the bionomy of the Buprestid beetles of Central Europe (Coleoptera, Buprestidae). Acta Entomologica. Musei Nacionalis. Praga, 2002. Suppl. 10. P. 1-104.
- [19] Krishtal' O. P. Komahi – shkidniki sil'skogospodars'kih roslin v umovah lisostepu ta polissy Ukraini. Kiiv: Vidavnicтво Kiiv's'kogo un-tu, 1959. 1–360 [in Ukr.].

[20] Gobbi G. Le piante ospiti dei Buprestidi Italiani. Primo quadro d'Insieme (Coleoptera, Buprestidae). *Fragmenta entomologica*. Roma, **1986**. 19(1). P. 169-265.

[21] Yanic'kij T.P. Zhuki-zlatki (Coleoptera, Buprestidae) Zahidnoj Ukraini: Dis. ... kand. biol. nauk. Kiiiv, **2001**. 163 p. [in Ukr.]

А. М. Тілеппаева

Зоология институты, Алматы, Қазақстан

**ПАВЛОДАР ОБЛЫСЫНЫҢ ЗЕРҚОҢЫЗДАР (COLEOPTERA, BUPRESTIDAE)
(СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН)**

Аннотация. Павлодар облысында (Polycestinae, Chrysochroinae, Buprestinae, Agrilinae) қоңыздардың 14 тұқым, 13 тұқым тармағы мен 4 туыстастарының 22 түрі мен түр бөлімдері анықталды. Қоңыздардың туыстастар деңгейінде төмендегідей түрлік сан алуандығына бөлінеді: Polycestinae - 1 түрі (барлық диагнозы фаунаының 4,5%), Chrysochroinae - 6 (27,3%), Buprestinae - 6 (27,3%), Agrilinae - 9 (40,9%). Тұқым деңгейінде Павлодар облысының даласында ең көбі *Agrilus* (6 түрлері), *Dicerca* (3 түрі) және *Buprestis* (2 түрі) ұсынылған. Анықталған түрлер 8 табиғи экожүйелерде таралған. Ең көп таралуы жапырақты ормандар (8 түрі), жайылма ормандар (7 түрлері), аралас ормандар мен қарағайлы ормандарда және граниттермен қарағайлы ормандар (6 түрі), бұталармен ұсақ шоқыларда (5 түрі). Павлодар облысында қоңыздардың анықталған түрлерінің арасында басымдары *Buprestis novemmaculata novemmaculata*, *Agrilus viridis viridis*, *Phaenops cyanea*. Павлодар облысында трофикалық анықталған қоңыз түрлерінің бұталы орманды өсімдіктердің ішінде байланысты 7 туысы анықталды: *Betulaceae* (2), *Pinaceae* (6), *Rosaceae* (3), *Salicaceae* (7), *Asteraceae* (1), *Fabaceae* (2), *Roaceae* (1). Екі түрінің ең көп тараған өсімдіктер түрлері *Pinus* (6) (*Pinaceae*), *Populus* (5 видов), *Salix* (6) (*Salicaceae*) и *Caragana* (*Fabaceae*), *Betula* (*Betulaceae*) белгіленді.

Түйін сөздер: зерқоңыздар, жануарлар әлемі, Павлодар облысы, Қазақстан.

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF BIOLOGICAL AND MEDICAL

ISSN 2224-5308

Volume 3, Number 321 (2017), 106 – 112

A. M. Tleppaeva, R. Ch. Kadyrbekov, B. V. Zlatanov, S. V. Kolov

Institute of Zoology of the Committee of Science of the Ministry of Education and Science
of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: atleppaeva@mail.ru, rustem_aijan@mail.ru, bor.zlat@mail.ru, sergey.kolov@bk.ru

**FEATURES OF THE FAUNA AND ECOLOGY
OF XYLOPHAGOUS INSECTS
(INSECTA: COLEOPTERA, HYMENOPTERA)
IN THE MOUNTAIN SYSTEM OF ZHETISU ALATAU (KAZAKHSTAN)**

Abstract. 85 species from 52 genera and 12 subfamilies, 5 families (Cerambycidae, Buprestidae, Curculionidae, Siricidae, Xiphydriidae) and two orders (Coleoptera, Hymenoptera) are identified within the mountain system of Zhetisu Alatau (Dzhungarskiy Alatau) according to the research in 2015-2016. 30 species and subspecies, longhorn beetles (Coleoptera, Cerambycidae) of 21 genera, 4 subfamilies (Cerambycinae, Lamiinae, Lepturinae, Spondylidinae), 32 species and subspecies of jewel beetles (Coleoptera, Buprestidae) from 14 genera, 10 tribes and 5 subfamilies (Julodinae, Polycestinae, Chrysochroinae, Buprestinae, Agrilinae), 17 species of bark beetles (Coleoptera, Scolytinae) from 12 genera are revealed accordingly. The greatest number was marked for *Ips hauseri* and *Pityogenes spessivtsevi*. These species are serious pests of Tien Shan spruce and pine. 7 species of horn-tails (Hymenoptera: Siricidae, Xiphydriidae) are noted. High-altitude half-length distribution, seasonal dynamics of activity and the relative number of xylophagous insects are considered.

Keywords: insects, xylophagous, fauna, ecology, Jungar Alatau, Kazakhstan.

УДК 595.7(574)

A. M. Tleppaeva, P. X. Kadyrbekov, B. V. Zlatanov, S. V. Kolov

РГП «Институт зоологии», Комитета науки,
Министерства образования и науки Республики Казахстан, Алматы, Казахстан

**ОСОБЕННОСТИ ФАУНЫ И ЭКОЛОГИИ
НАСЕКОМЫХ-КСИЛОФАГОВ
(INSECTA: COLEOPTERA, HYMENOPTERA)
В ГОРНОЙ СИСТЕМЕ ЖЕТЫСУ АЛАТАУ (КАЗАХСТАН)**

Аннотация. По результатам исследований 2015-2016 гг в горной системе Жетысу Алатау выявлено 85 видов из 52 родов, 12 подсемейств, 5 семейств (Cerambycidae, Buprestidae, Curculionidae, Siricidae, Xiphydriidae) и двух отрядов (Coleoptera, Hymenoptera). Соответственно, выявлено 30 видов и подвидов жуков-дровосеков (Coleoptera, Cerambycidae) из 21 рода, 4 подсемейств (Cerambycinae, Lamiinae, Lepturinae, Spondylidinae), 32 вида и подвида жуков-златок (Coleoptera, Buprestidae) из 14 родов, 10 триб и 5 подсемейств (Julodinae, Polycestinae, Chrysochroinae, Buprestinae, Agrilinae), 17 видов жуков-короедов (Coleoptera, Scolytinae) из 12 родов. Наибольшая численность отмечена для *Ips hauseri* и *Pityogenes spessivtsevi*. Эти виды являются серьезными вредителями ели тянь-шанской (Шренка) и сосны. Отмечено 7 видов рогахвостов (Hymenoptera: Siricidae, Xiphydriidae). Рассмотрены высотно-поясное распределение, сезонная динамика активности и относительная численность насекомых-ксилофагов.

Ключевые слова: насекомые, ксилофаги, фауна, экология, Жетысу Алатау, Казахстан.

Введение. Леса занимают около 4,5% площади Казахстана и находятся в северной половине: в лесостепной зоне и в Казахском мелкосопочнике, также в высоких горных массивах от Юго-Западного Алтая до казахстанской части Западного Тянь-Шаня.

Горная система Жетысу Алатау (Джунгарского Алатау) находится в пределах двух стран – Казахстана и Китая. С севера к ней подходят горные системы Алтая и Сауро-Тарбагатай, а с юга, через горную систему Боро-Хоро, она имеет связь с горной системой Тянь-Шаня.

Насекомые-ксилофаги в силу своих биологических особенностей имеют немаловажное значение, как в лесном хозяйстве, так и в сохранении динамического равновесия природных экосистем.

В Алматинской области лучше обследована горная система Северного Тянь-Шаня [1-16].

Последние целенаправленные комплексные исследования фауны и экологических особенностей насекомых – стволовых вредителей в Жетысу Алатау проводились в 50-70-е годы прошлого века [17-20]. Эти работы были направлены, в первую очередь, на выяснение лесо-патологического потенциала насекомых – стволовых вредителей. Указания о нахождении отдельных видов жуков-дровосеков в Жетысу Алатау есть и в более поздних работах [21-23].

Методики исследований. Сбор полевых материалов будет проводиться по общепринятым методикам выявления фаунистического состава и динамики численности насекомых-ксилофагов [24-30].

Результаты. Нынешнее обследование лесов Жетысу Алатау (Джунгарского Алатау) проведено на средства грантовых проектов № 1839, № 1840 Комитета науки министерства образования и науки Республики Казахстан. Были обследованы территории северной и южной части этой горной системы (рисунок 1).

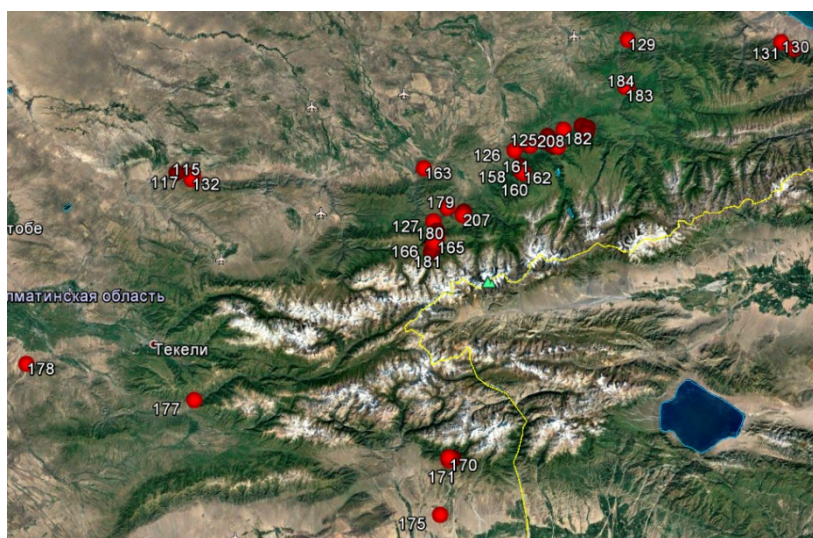


Рисунок 1 – Карта горной системы Жетысу Алатау с точками проведения полевых исследований в 2015–2016 гг.

По результатам исследований 2015–2016 гг в горной системе Жетысу Алатау выявлено 85 видов из 52 родов, 12 подсемейств, 5 семейств (*Cerambycidae*, *Buprestidae*, *Curculionidae*, *Siricidae*, *Xiphidriidae*) и двух отрядов (*Coleoptera*, *Hymenoptera*).

Соответственно, выявлено 30 видов и подвидов жуков-дровосеков (*Coleoptera*, *Cerambycidae*) из 21 рода, 4 подсемейств (*Cerambycinae*, *Lamiinae*, *Lepturinae*, *Spondylidinae*). Наиболее богато представлены роды *Chlorophorus*, *Saperda*, *Xylotrechus* – по 3 вида, *Gnathacmaeops*, *Molorchus*, *Stenocorus* – по 2 вида. В остальных 15 родах отмечено по 1 виду. Также выявлено 32 вида и подвида жуков-златок (*Coleoptera*, *Buprestidae*) из 14 родов, 10 триб и 5 подсемейств (*Julodinae*, *Polycestinae*, *Chrysochroinae*, *Buprestinae*, *Agrilinae*). По видовому разнообразию на уровне подсемейств жуки-златки распределены следующим образом: *Julodinae* – 1 вид (3,13%, от всей выявленной фауны), *Polycestinae* – 2 вида (6,25%), *Chrysochroinae* – 7 видов (21,88%), *Buprestinae* – 11 (34,38%), *Agrilinae* – 11 (34,38%). Наиболее богато представлены роды *Agrilus* (10 видов), *Anthaxia* (4 вида),

Chrysobothris и *Sphenoptera* по 3 вида. Выявлено 17 видов жуков-короедов из 12 родов. Наибольшая численность отмечена для *Ips hauseri* и *Pityogenes spessivtsevi*. Эти виды являются серьезными вредителями ели тянь-шанской (Шренка) и сосны. Отмечено 7 видов рогахвостов: *Sirex ermak*, *S. juvencus*, *S. noctilio*, *S. tjanschanicus*, *Urocerus gigas taiganus*, *U. tardigratus*, *Xerix spectrum* – на хвойных, *Tremex fuscicornis*, *Xiphydria camelus* – на лиственных породах.

Выявленные виды насекомых-ксилофагов приурочены к семи высотным поясам и биотопам. Наиболее богато заселены насекомыми-ксилофагами горно-пойменные леса (42 вида, 49,4%), лиственно-пихтово-лесной (36 видов, 42,4%), а также хвойно-лесной пояса (36 видов, 42,4%). Заметно меньше видов выявлено в кустарниково-степном (17 видов, 20,0%), полупустынном поясах (10 видов, 11,8%), на среднегорных разнотравных (8 видов, 9,4%) и на субальпийских лугах (5 видов, 5,9%) (рисунок 2).

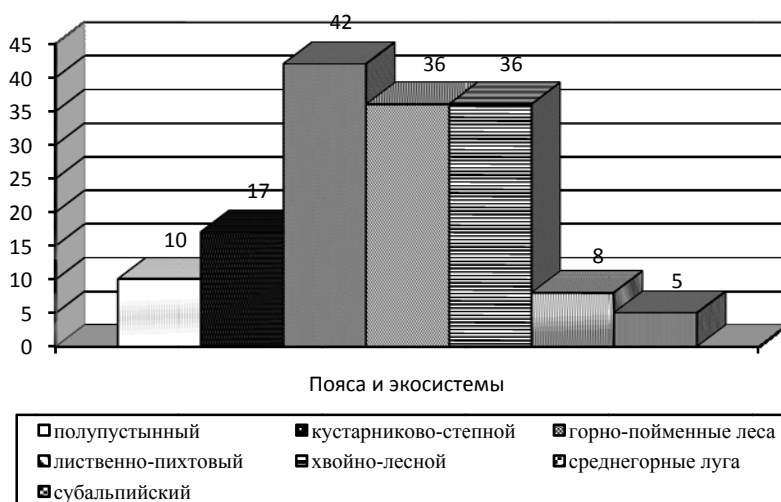


Рисунок 2 – Количество видов насекомых-ксилофагов в различных экосистемах Жетысу Алатау

По относительной численности выявленные виды разделены на три группы: массовые (15 видов, 17,6%), обычные (44 вида, 51,8%) и редкие (26 видов, 30,6%) (рисунок 3).

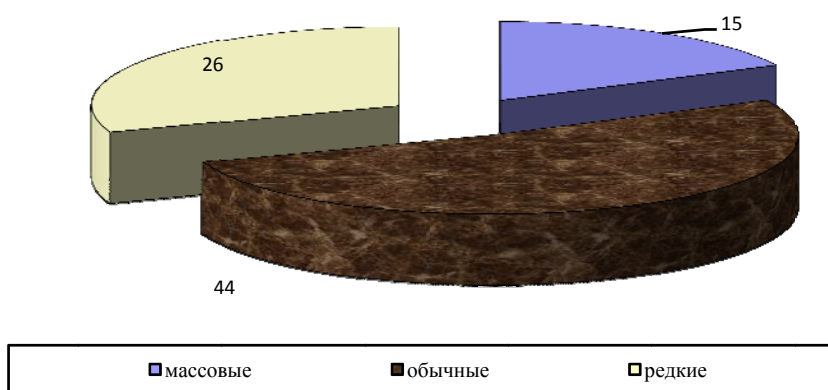


Рисунок 3 – Количественное соотношение видов, насекомых-ксилофагов по относительному обилию в Жетысу Алатау

Активность имаго у большинства выявленных видов насекомых-ксилофагов приходится на июнь-июль. Однако есть и группа с весенне-раннелетней активностью имаго, в которую входят: *Cleroclytus semirufus collaris*, *Molorchus schmidtii*, *M. pallidipennis*, *Tetrops formosus bivittulatus*, *T. formosus songoricus* (Cerambycidae), *Turanium scabrum*, *Xylotrechus namanganensis*, *Anthaxia auriventris*, *A. quadripunctata*, *A. tianschanica*, *Julodis variolaris*, *Actmaeoderella flavofasciata tschitscherini*, *A. dsungarica*, *Capnodis sexmaculata*, *Cratomerus mancatulus*, *Agrilus cuprescens cuprescens*, *A. pseudolimoniasstri*, *Sphenoptera cuprina cuprina*, *S. schneideri*, *Trachypteris picta picta*, *Trachys*

minuta minuta (Buprestidae), *Anisandrus dispar*, *Hylesinus varius*, *Pityophthorus parfentievi* (Scolytinae) (24 вида). *Anthaxia conradti* имеет растянутый лет с мая по середину августа, что связано с ее обитанием на разных высотах. На небольшой высоте (800–1300 м над ур. м.) она встречается в мае-июне, а на больших высотах 1500–2500 м над ур. м. активность имаго приходится на июль-август. Также имеются виды с позднелетней активностью имаго. К ним относятся рогохвост (*Tremex fuscicornis*), короеды (*Ips sexdentatus*, *Phloeosinus turkestanicus*), златка (*Sphenoptera semenovi*). Среди жуков-короедов есть еще и мультисезонная группа видов (*Ips hauseri*, *Orthotomicus suturalis*, *Pityogenes spessivtsevi*), активность имаго которых продолжается большую часть года под корой заселенных деревьев – с марта по октябрь, и которые имеют два пика активности имаго – весенний (май) и осенний (сентябрь).

Трофически выявленные в Жетысу Алатау виды насекомых-ксилофагов связаны с древесно-кустарниковыми растениями из 14 семейств: Betulaceae (11 видов), Caprifoliaceae (1), Celtidaceae (1), Chenopodiaceae (2), Elaeagnaceae (4), Ephedraceae (1), Fabaceae (5), Pinaceae (29), Polygonaceae (1), Rhamnaceae (4), Rosaceae (13), Salicaceae (29), Tamaricaceae (1), Ulmaceae (5). Среди наиболее предпочитаемых насекомых-ксилофагами родов растений отметим *Populus* (26 видов), *Salix* (18), *Picea* (25), *Pinus* (55), *Betula* (11), *Malus* (10).

На важнейших древесных породах, произрастающих в Жетысу Алатау (Джунгарском Алатау), выявленные виды распределены следующим образом:

Ель Шренка (*Picea schrenkiana*) – *Dokhtouroffia nebulosa*, *Gnathacmaeops brachypterus*, *G. pratensis*, *Rhagium inquisitor inquisitor*, *Asemum striatum*, *Tetropium staudingeri*, *Callidium violaceum*, *Molorchus pallidipennis*, *Anthaxia auriventris*, *Anthaxia quadripunctata*, *Anthaxia tianshanica*, *Chrysobothris chrysostigma chrysostigma*, *Melanophila acuminata*, *Ips hauseri*, *Hylastes substriatus*, *Orthotomicus suturalis*, *Pityogenes spessivtsevi*, *Pityophthorus kirgisticus*, *Pityophthorus parfentievi*, *Trypodendron lineatum*, *Xyleborinus saxesenii*, *Sirex juvencus*, *S. noctulio*, *Xeris spectrum*, *Urocera gigas taiganus*. Всего 25 видов и подвидов.

Пихта сибирская (*Abies sibirica*) – *Gnathacmaeops pratensis*, *Rhagium inquisitor inquisitor*, *Asemum striatum*, *Callidium violaceum*, *Chrysobothris chrysostigma chrysostigma*, *Anthaxia auriventris*, *Ips sexdentatus*, *Trypodendron lineatum*, *Xeris spectrum*. Всего 9 видов и подвидов.

Арча (*Juniperus pseudosabina*, *J. sabina*) – *Anthaxia conradti*, *Phloeosinus turkestanicus*. Всего 2 вида.

Сосна обыкновенная (*Pinus silvestris*) – *Gnathacmaeops pratensis*, *Rhagium inquisitor inquisitor*, *Asemum striatum*, *Callidium violaceum*, *Molorchus pallidipennis*, *Anthaxia quadripunctata*, *Anthaxia conradti*, *Phaenops cyanea*, *Ips hauseri*, *Ips sexdentatus*, *Orthotomicus suturalis*, *Tomicus piniperda*, *Trypodendron lineatum*, *Xyleborinus saxesenii*, *Urocera gigas taiganus*. Всего 15 видов и подвидов.

Осина (*Populus tremula*) – *Lepturalia nigripes rufipennis*, *Stenocorus minutus*, *S. vittatus*, *Xylotrechus rusticus*, *Aegomorphus clavipes*, *Mesosa myops*, *Menesia sulphurata*, *Saperda perforata*, *S. populnea*, *Dicerca aenea validiuscula*, *Poecilonota variolosa variolosa*, *Chrysobothris affinis affinis*, *C. affinis tremulae*, *Agrilus ater*, *A. cyanenscens cyanenscens*, *A. viridis viridis*, *A. tschitscherini*, *A. subauratus subauratus*, *A. pratensis pratensis*, *Anisandrus dispar*, *Xiphydria camelus*, *Tremex fuscicornis*. Всего 22 вида и подвида.

Тополь таласский (*Populus talassica*) – *Stenocorus minutus*, *S. vittatus*, *Chlorophorus varius varius*, *Xylotrechus rusticus*, *Aegomorphus clavipes*, *Mesosa myops*, *Saperda populnea*, *Dicerca aenea validiuscula*, *Trachypteris picta picta*, *Scolytus multistriatus* и *Xyleborinus saxesenii*. Всего 11 видов и подвидов.

Ива (*Salix* spp.) – *Stenocorus minutus*, *S. vittatus*, *Chlorophorus varius varius*, *Lamia textor*, *Mesosa myops*, *Menesia sulphurata*, *Oberea kostini*, *Saperda populnea*, *S. similis*, *Xylotrechus namanganensis*, *Dicerca aenea validiuscula*, *Chrysobothris affinis tremulae*, *Trachypteris picta picta*, *Agrilus viridis viridis*, *A. salicis*, *A. pratensis pratensis*, *Trachys minuta minuta*, *Xyleborinus saxesenii*. Всего 18 видов и подвидов.

Береза (*Betula* spp.) – *Lepturalia nigripes rufipennis*, *Stenocorus minutus*, *S. vittatus*, *Xylotrechus rusticus*, *Aegomorphus clavipes*, *Mesosa myops*, *Agrilus betuleti*, *Dicerca aenea validiuscula*, *Dicerca obtusa*, *Anisandrus dispar*, *Scolytus ratzeburgi*, *Xyleborinus saxesenii*, *Xiphydria camelus*. Всего 13 видов и подвидов.

Вяз (*Ulmus pumila*) - *Chrysobothris affinis affinis*, *Cratomerus mancatulus*, *Scolytus multistriatus*, *Scolytus schevyrewi* и *Xyleborinus saxesenii*. Всего 5 видов и подвидов.

Яблоня (*Malus sieversii*) – *Cleroclytus semirufus collaris*, *Molorchus schmidti*, *Turanium badenkoi*, *Tetrops formosus bivittulatus*, *T. formosus songaricus*, *Chrysobothris affinis affinis*, *Anisandrus dispar*, *Hylesinus varius*, *Scolytus rugulosus*, *Xyleborinus saxesenii*. Всего 10 видов и подвидов.

Боярышник (*Crataegus* spp.) - *Cleroclytus semirufus collaris*, *Molorchus schmidti*, *Turanium badenkoi*, *Tetrops formosus bivittulatus*, *T. formosus songaricus*, *Chrysobothris affinis affinis*, *Scolytus rugulosus*, *Xyleborinus saxesenii*. Всего 8 видов и подвидов.

Самый богатый набор насекомых-ксилофагов отмечен на ели Шренка, сосне обыкновенной, осине и ивах.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Исмухамбетов Ж.Д. Насекомые-вредители, завозимые с сибирским лесом – опасность для тьянь-шаньской ели // Труды Казахского научно-исследовательского института защиты растений. – 1964. – Т. VIII. – С. 245-250.

[2] Исмухамбетов Ж.Д. Насекомые-вредители тьянь-шаньской ели урочища Сюмба (хребет Кетмень) в районе ветровала // Труды Казахского научно-исследовательского института защиты растений. – 1964. – Т. VIII. – С. 251-254.

[3] Исмухамбетов Ж.Д. Насекомые-вредители тьянь-шаньской ели и их лесохозяйственное значение // Труды Казахского научно-исследовательского института защиты растений. – 1965. – Т. IX. – С. 86-91.

[4] Исмухамбетов Ж.Д. О видовом составе насекомых-вредителей ели тьянь-шаньской // Труды Казахского научно-исследовательского института защиты растений. – 1969. – Т. X. – С. 51-61.

[5] Исмухамбетов Ж.Д. Вредители тьянь-шаньской ели и меры борьбы с ними. – Алма-Ата, 1976. – 71 с.

[6] Исмухамбетов Ж.Д., Мухамадиев Н.С., Дуйсембеков Б.А. Карантинные вредители в еловых лесах Тянь-Шаня // Защита леса – инновации во имя развития: Бюлл. Пост. Комиссии ВПРС МОББ по биолог. защите леса. – Пушкино, 2013. – Вып. 9. – С. 49-53.

[7] Кадырбеков Р.Х. О первых находках трех видов жуков-дровосеков в Северном Тянь-Шане // *Selevinia*. – 1996-1997. – Т. 4-5. – С. 246.

[8] Кадырбеков Р.Х., Ишков Е.В., Тлеппаева А.М. Новые сведения о распространении жуков-дровосеков (Coleoptera, Cerambycidae) в Казахстане // Известия МН-АН РК. Серия биологическая и медицинская. – 1998. – № 2. – С. 95-97.

[9] Кадырбеков Р.Х., Тлеппаева А.М. Эколого-фаунистический обзор жуков-дровосеков (Coleoptera, Cerambycidae) Алматинского заповедника // Известия МН-АН РК. Серия биологическая и медицинская. – 1997. – № 1. – С. 40-44.

[10] Кадырбеков Р.Х., Тлеппаева А.М. Видовой состав насекомых-ксилофагов (Insecta, Coleoptera, Hymenoptera) на лесном ветровале в ущелье реки Малой Алматинки (хребет Заилийский Алатау, Северный Тянь-Шань) // Вестник КазНУ. Серия биологическая. – 2014. – № 2(61). – С. 74-83.

[11] Кадырбеков Р.Х., Тлеппаева А.М., Исмагулов Е.Ж., Гриценко Н.И. Динамика популяций жесткокрылых насекомых-ксилофагов (Insecta, Coleoptera) на сосне обыкновенной (*Pinus silvestris* L.) и ели Шренка (*Picea schrenkiana* Fisch. et Mey.) в ущелье реки Малой Алматинки (хребет Заилийский Алатау, Северный Тянь-Шань) в 2013 г. // Экология животных и фаунистика. – Тюмень: Изд-во Тюменского ун-та, 2013. – Вып. 9. – С. 76-81.

[12] Кадырбеков Р.Х., Тлеппаева А.М., Темрешев И.И., Колов С.В. Тенденции изменения фауны жесткокрылых насекомых (Insecta, Coleoptera) г. Алматы // Мат-лы междунар. конф. «Зоологические исследования за 20 лет независимости Республики Казахстан». – Алматы, 2011. – С. 112-114.

[13] Кадырбеков Р.Х., Чильдебаев М.К. Об обнаружении семиреченского коротконадкрылого дровосека *Molorchus pallidipennis* Heyd. на сосне обыкновенной в Заилийском Алатау // *Selevinia*. – 1995. – Т. 3, № 4. – С. 54.

[14] Кадырбеков Р.Х., Чильдебаев М.К., Ященко Р.В. О редких и малоизвестных жуках-дровосеках (Coleoptera, Cerambycidae) фауны Казахстана // Известия НАН РК. Серия биологическая. – 1995. – № 4. – С. 44-49.

[15] Кадырбеков Р.Х., Чильдебаев М.К., Ященко Р.В. О распространении и экологии шести видов жуков-дровосеков (Coleoptera, Cerambycidae) фауны Казахстана // Известия НАН РК. Серия биологическая. – 1995. – № 5. – С. 86-88.

[16] Тлеппаева А.М. Обзор жуков-златок (Coleoptera, Buprestidae) Алматинского заповедника // *Tethys Entomological Research*. – 1999. – Vol. 1. – С. 183-186.

[17] Костин И.А. Насекомые – вредители ели Шренка в Джунгарском, Заилийском и Кунгей Алатау // Труды Института зоологии АН Казахской ССР. – 1958. – Т. VIII. – С. 112-117.

[18] Костин И.А. Материалы по фауне короедов Казахстана (Coleoptera, Iridae) // Труды Института зоологии АН Казахской ССР. – 1960. – Т. XI. – С. 129-136.

[19] Костин И.А. Стволовые вредители хвойных лесов Казахстана. – Алма-Ата: Наука, 1964. – 183 с.

[20] Костин И.А. Жуки-дендрофаги Казахстана. – Алма-Ата: Наука, 1973. – 280 с.

[21] Кадырбеков Р.Х., Тлеппаева А.М. Обзор жуков-дровосеков (Coleoptera, Cerambycidae) Алматинской области // *Tethys Entomological Research*. – 2008. – Vol. 16. – P. 45-58.

[22] Тлеппаева А. М. Некоторые итоги изучения фауны жуков-златок (Coleoptera, Buprestidae) Казахстана // Мат-лы междунар. научной конф. «Зоологические исследования за 20 лет независимости Республики Казахстан». – Алматы, 2011. – С. 170-172.

[23] Кадырбеков Р.Х., Тлеппаева А.М. К фауне жуков-дровосеков (Coleoptera, Cerambycidae) Государственного национального природного парка «Алтын-Эмель» // Мат-лы междунар. научной конф. «Животный мир Казахстана и

сопредельных территорий», посвящ. 80-летию Института зоологии Республики Казахстан 22-23 ноября 2012 г. – Алматы, 2012. – С. 106-108.

[24] Инструкция по экспедиционному лесопатологическому обследованию лесов СССР. Гос. Комитет СССР по лесному хозяйству. – М., 1983. – 181 с.

[25] Катаев О.А., Мозолевская Е.Г. Экология стволовых вредителей (очаги, их развитие, обоснование мер борьбы): Учебное пособие. – Л.: Издательство Ленинградской лесотехнической академии, 1982. – 87 с.

[26] Катаев О.А., Поповичев Б.Г. Лесопатологические обследования для изучения стволовых насекомых в хвойных древостоях: Учебное пособие. – СПб.: СПб ЛТА, 2001. – 72 с.

[27] Маслов А.Д. Методические рекомендации по надзору, учету и прогнозу массовых размножений стволовых вредителей и санитарного состояния лесов. – Пушкино, 2006. – 68 с.

[28] Мирошниченко В.П. (ред.) Методические указания по экспедиционному лесопатологическому обследованию лесов СССР. – Государственный комитет СССР по лесному хозяйству, 1986. – 154 с.

[29] Мозолевская Е.Г., Катаев О.А., Соколова Э.С. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса. – М.: Лесная промышленность, 1984. – 152 с.

[30] Фассулати К.К. Полевое изучение наземных беспозвоночных – М.: Высшая школа, 1971. – 424 с.

REFERENCES

[1] Ismuhambetov Zh.D. Nasekomye-vrediteli, zavozimye s sibirskim lesom – opasnost' dlya tyan'-shan'skoj eli // Trudy Kazahskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta zashchity rastenij. 1964. Vol. VIII. P. 245-250.

[2] Ismuhambetov Zh.D. Nasekomye-vrediteli tyan'-shan'skoj eli urochishcha Syumba (habet Ketmen') v rajone vetrovala // Trudy Kazahskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta zashchity rastenij. 1964. Vol. VIII. P. 251-254.

[3] Ismuhambetov Zh.D. Nasekomye-vrediteli tyan'-shan'skoj eli i ih lesohozyajstvennoe znachenie // Trudy Kazahskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta zashchity rastenij. 1965. Vol. IX. P. 86-91.

[4] Ismuhambetov Zh.D. O vidovom sostave nasekomyh-vreditelej eli tyan'-shan'skoj // Trudy Kazahskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta zashchity rastenij. 1969. Vol. X. P. 51-61.

[5] Ismuhambetov Zh.D. Vrediteli tyan'-shan'skoj eli i mery bor'by s nimi. Alma-Ata, 1976. 71 p.

[6] Ismuhambetov Zh.D., Muhamadiev N.S., Dujsembekov B.A.. Karantinnye vrediteli v elovyh lesah Tyan'-Shanya // Zashchita lesa – innovacii vo imya razvitiya: Byull. Post. Komissii VPRS MOBB po biolog. zashchite lesa. Pushkino, 2013. Vyp. 9. P. 49-53.

[7] Kadyrbekov R.Kh. O pervyh nahodkah trekh vidov zhukov-drovosekov v Severnom Tyan'-Shane // Selevinia. 1996-1997. Vol. 4-5. P. 246.

[8] Kadyrbekov R.Kh., Ishkov E.V., Tleppaeva A.M. Novye svedeniya o rasprostranении zhukov-drovosekov (Coleoptera, Cerambycidae) v Kazahstane // Izvestiya MN-AN RK. Seriya biologicheskaya i medicinskaya. 1998. N 2. P. 95-97.

[9] Kadyrbekov R.Kh., Tleppaeva A.M. Ekologo-faunisticheskij obzor zhukov-drovosekov (Coleoptera, Cerambycidae) Almatinskogo zapovednika // Izvestiya MN-AN RK. Seriya biologicheskaya i medicinskaya. 1997. N 1. P. 40-44.

[10] Kadyrbekov R.Kh., Tleppaeva A.M. Vidovoj sostav nasekomyh-ksilofagov (Insecta, Coleoptera, Hymenoptera) na lesnom vetrovale v ushel'e reki Maloj Almatinki (habet Zailijskij Alatau, Severnyj Tyan'-Shan') // Vestnik KazNU. Seriya biologicheskaya. 2014. N 2(61). P. 74-83.

[11] Kadyrbekov R.Kh., Tleppaeva A.M., Ismagulov E.Zh., Gricenko N.I. Dinamika populyacij zhestkokrylyh nasekomyh-ksilofagov (Insecta, Coleoptera) na sosne obyknovnojj (*Pinus silvestris* L.) i eli Shrenka (*Picea schrenkiana* Fisch. et Mey.) v ushel'e reki Maloj Almatinki (habet Zailijskij Alatau, Severnyj Tyan'-Shan') v 2013 g. // Ekologiya zhivotnyh i faunistika. Tyumen': Izd-vo Tyumenskogo un-ta, 2013. Vyp. 9. P. 76-81.

[12] Kadyrbekov R.Kh., Tleppaeva A.M., Temreshev I.I., Kolov S.V. Tendencii izmeneniya fauny zhestkokrylyh nasekomyh (Insecta, Coleoptera) g. Almaty // Mat-ly vvezhdunar. konferencii «Zoologicheskie issledovaniya za 20 let nezavisimosti Respubliki Kazahstan». Almaty, 2011. P. 112-114.

[13] Kadyrbekov R.Kh., Childebaev M.K. Ob obnaruzhenii semirechenskogo korotkonadkrylogo drovoseka *Molorchus pallidipennis* Heyd. na sosne obyknovnojj v Zailijskom Alatau // Selevinia. 1995. Vol. 3, N 4. P. 54.

[14] Kadyrbekov R.Kh., Childebaev M.K., Jashchenko R.V. O redkih i maloizvestnyh zhukah-drovosekah (Coleoptera, Cerambycidae) fauny Kazahstana // Izvestiya NAN RK. Seriya biologicheskaya. 1995. N 4. P. 44-49.

[15] Kadyrbekov R.Kh., Childebaev M.K., Jashchenko R.V. O rasprostranении i ekologii shesti vidov zhukov-drovosekov (Coleoptera, Cerambycidae) fauny Kazahstana // Izvestiya NAN RK. Seriya biologicheskaya. 1995. N 5. P. 86-88.

[16] Tleppaeva A.M. Obzor zhukov-zlatok (Coleoptera, Buprestidae) Almatinskogo zapovednika // Tethys Entomological Research. 1999. Vol. 1. P. 183-186.

[17] Kostin I.A. Nasekomye – vrediteli eli Schrenka v Dzhungarskom, Zailijskom i Kungej Alatau // Trudy Instituta zoologii AN Kazahskoj SSR. 1958. Vol. VIII. P. 112-117.

[18] Kostin I.A. Materialy po faune koroedov Kazahstana (Coleoptera, Ipidae) // Trudy Instituta zoologii AN Kazahskoj SSR. 1960. Vol. XI. P. 129-136.

[19] Kostin I.A. Stvolovye vrediteli hvojnnyh lesov Kazahstana. Alma-Ata: Nauka, 1964. 183 p.

[20] Kostin I.A. Zhuki-dendrofagi Kazahstana. Alma-Ata: Nauka, 1973. 280 p.

[21] Kadyrbekov R.Kh., Tleppaeva A.M. Obzor zhukov-drovosekov (Coleoptera, Cerambycidae) Almatinskogo oblasti // Tethys Entomological Research. 2008. Vol. 16. P. 45-58.

[22] Tleppaeva A.M. Nekotorye itogi izucheniya fauny zhukov-zlatok (Coleoptera, Buprestidae) Kazahstana // Mat-ly vvezhdunar. nauchnoj konf. «Zoologicheskie issledovaniya za 20 let nezavisimosti Respubliki Kazahstan». Almaty, 2011. P. 170-172.

[23] Kadyrbekov R.Kh., Tleppeeva A.M. K faune zhukov-drovosekov (Coleoptera, Cerambycidae) Gosudarstvennogo nacional'nogo prirodnogo parka «Altyn-Emel» // Mat-ly mezhdunar. nauchnoj konf. «Zhivotnyj mir Kazahstana i sopredel'nyh territorij», posvyashch. 80-letiyu Instituta zoologii Respubliki Kazahstan 22-23 noyabrya 2012 g. Almaty, 2012. P. 106-108.

[24] Instrukciya po ehkspedicionnomu lesopatologicheskomu obsledovaniyu lesov SSSR. Gos. Komitet SSSR po lesnomu hozyajstvu. M., 1983. 181 p.

[25] Kataev O.A., Mozolevskaya E.G. Ekologiya stvolovyh vreditelej (ochagi, ih razvitie, obosnovanie mer bor'by): Uchebnoe posobie. L.: Izdatel'stvo Leningradskoj lesotekhnicheskoy akademii, 1982. 87 p.

[26] Kataev O.A., Popovichev B.G. Lesopatologicheskie obsledovaniya dlya izucheniya stvolovyh nasekomyh v hvoynyh drevostoyah: Uchebnoe posobie. SPb.: SPb. LTA, 2001. 72 p.

[27] Maslov A.D. Metodicheskie rekomendacii po nadzoru, uchetu i prognozu massovyh razmnozhenij stvolovyh vreditelej i sanitarnogo sostoyaniya lesov. Pushkino, 2006. 68 p.

[28] Miroshnichenko V.P. (red.) Metodicheskie ukazaniya po ehkspedicionnomu lesopatologicheskomu obsledovaniyu lesov SSSR. Gosudarstvennyj komitet SSSR po lesnomu hozyajstvu, 1986. 154 p.

[29] Mozolevskaya E.G., Kataev O.A., Sokolova E.S. Metody lesopatologicheskogo obsledovaniya ochagov stvolovyh vreditelej i boleznej lesa. M.: Lesnaya promyshlennost', 1984. 152 p.

[30] Fassulati K.K. Polevoe izuchenie nazemnyh bespozvonochnyh. M.: Vysshaya shkola, 1971. 424 p.

А. М. Тлеппаева, Р. Х. Кадырбеков, Б. В. Златанов, С. В. Колов

Зоология институты, Алматы, Қазақстан

**ЖОҒАР АЛАТАУ ТАУЛЫ ЖҮЙЕСІНДЕГІ (ҚАЗАҚСТАН) КСИЛОФАГТАРДЫҢ
(INSECTA: COLEOPTERA, HYMENOPTERA) ФАУНАСЫ МЕН
ЭКОЛОГИЯСЫНЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ**

Аннотация. 2015-2016 жж. Жетісу Алатауы таулы жүйесінде жүргізілген зерттеулердің нәтижесінде, бөжектер табының (Insecta), екі тобына (Coleoptera, Hymenoptera) жататын, 5 туыстастың 12 туыстармағының, 52 тұқымдасына кіретін 85 түрі анықталды. Сәйкесінше: отыншы-қоңыздардың (Coleoptera, Cerambycidae) 4 туыстармағының 21 тұқымдасына (Cerambycinae, Lamiinae, Lepturinae, Spondylidinae) жататын 30 түрі мен түршесі; зерқоңыздардың (Coleoptera, Buprestidae) 5 туыстармағының, 10 трибасына және 14 тұқымдасынан (Julodinae, Polycestinae, Chrysochroinae, Buprestinae, Agrilinae) 32 түр мен түршесі; қабықжегіштердің (Coleoptera, Scolytinae) 121 тұқымдасынан 17 түрі, мүйізқұйрықтылардың (Hymenoptera: Siricidae, Xiphydriidae) 7 түрі тізімге тіркелді. Тяньшан шыршасының және қарағайдың негізгі зыянкесі - *Ips hauseri* и *Pityogenes spessivtsevi* түрлерінің сан жағынан жоғары болғаны белгілі болды. Сонымен қатар, ксилофаг-бөжектердің биіктік-белдеуліктеріндегі орналасуы, маусымдық белсенділіктерінің динамикасы мен салыстырмалы саны қарастырылды.

Түйін сөздер: бөжектер, ксилофагтар, фауна, экология, Жетісу Алатауы, Қазақстан.

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF BIOLOGICAL AND MEDICAL

ISSN 2224-5308

Volume 3, Number 321 (2017), 113 – 119

M. K. Childebaev

Institute of Zoology CS MES RK, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: childebaev@mail.ru

**MATERIALS ON THE FAUNA AND ECOLOGY
OF ORTHOPTERAN INSECTS (ORTHOPTERA)
OF KARAGANDA REGION (CENTRAL KAZAKHSTAN)**

Abstract. The study of the fauna and ecology of Orthopteran insects of Kazakhstan and its separate regions has a great theoretical and practical significance. There are many potentially dangerous and harmful for agriculture among the species of Orthopteran insects. Central Kazakhstan, in particular, Karaganda region, is an area where the outbreaks of mass locust's reproduction repeatedly observed. This article contains material on the fauna and ecology of Orthopteran insects (Orthoptera) of Karaganda region in Central Kazakhstan. Studies were identified 54 species of Orthopteran insects belonging to 5 families (Tettigoniidae, Gryllidae, Tetrigidae, Pamphagidae, Acrididae) and 35 genera. By the families species were distributed as follows: Tettigoniidae – 12 species, Gryllidae – 1 species, Tetrigidae – 1 species, Pamphagidae – 2 species, Acrididae – 41 species. The data on the number, distribution and ecological life forms of Orthoptera are given. Among the most economically important species are noted: *Calliptamus italicus* (L.), *Dociostaurus brevicollis* (Ev.), *Euchorthippus pulvinatus* (F.-W.), *Ramburiella turcomana* (F.-W.), *Oedaleus decorus* (Germ.), *Stenobothrus fischeri* (Ev.), *Arcyptera microptera* (F.-W.), *Dociostaurus kraussi* (Ingen.), *Notostaurus albicornis* (Ev.) and others. With literary and original data Orthoptera's fauna of the Karaganda region includes 63 species.

Keywords: Karaganda region, Orthoptera, species composition, abundance and ecological distribution, life form.

УДК 595.726

М. К. Чильдебаев

РГП «Институт зоологии» КН МОН РК, Алматы, Казахстан

**МАТЕРИАЛЫ ПО ФАУНЕ И ЭКОЛОГИИ
ПРЯМОКРЫЛЫХ НАСЕКОМЫХ (ОРТНОПТЕРА)
КАРАГАНДИНСКОЙ ОБЛАСТИ (ЦЕНТРАЛЬНЫЙ КАЗАХСТАН)**

Аннотация. Изучение фауны и экологии прямокрылых насекомых Казахстана и отдельных его регионов имеет огромное теоретическое и практическое значение. Среди прямокрылых насекомых есть немало потенциально опасных и вредных для сельского хозяйства видов. Центральный Казахстан и, в частности, Карагандинская область, является территорией, в которой неоднократно наблюдались вспышки массового размножения саранчовых. В статье приводятся материалы по фауне и экологии прямокрылых насекомых (Orthoptera) Карагандинской области в Центральном Казахстане. Исследованиями было выявлено 54 видов прямокрылых насекомых, относящихся к 5 семействам (Tettigoniidae, Gryllidae, Tetrigidae, Pamphagidae, Acrididae) и 35 родам. По семействам виды распределялись следующим образом: Tettigoniidae – 12 видов, Gryllidae – 1 вид, Tetrigidae – 1 вид, Pamphagidae – 2 вида, Acrididae – 41 вид. Приводятся данные по численности, экологическому распределению и жизненным формам прямокрылых. Из наиболее хозяйственно важных видов отмечены: итальянский прус *Calliptamus italicus* (L.), малая крестовичка *Dociostaurus brevicollis* (Ev.), степной конек *Euchorthippus pulvinatus* (F.-W.), туркменская кобылка *Ramburiella turcomana* (F.-W.),

чернополосая кобылка *Oedaleus decorus* (Germ.), травянка Фишера *Stenobothrus fischeri* (Ev.), крестовая кобылка *Arcyptera microptera* (F.-W.), атбасарка *Doclostaurus kraussi* (Ingen.), пегая крестовичка *Notostaurus albicornis* (Ev.) и др. Вместе с литературными и оригинальными данными фауна прямокрылых Карагандинской области включает 63 вида.

Ключевые слова: Карагандинская область, прямокрылые, видовой состав, численность, экологическое распределение, жизненная форма.

Литературные источники о фауне прямокрылых насекомых Карагандинской области немногочисленны. Отрывочные указания на отдельные виды саранчовых из Карагандинской области можно найти в капитальном труде Г.Я. Бей-Биенко и Л.Л. Мищенко [1]. Наиболее содержательные сведения находятся в работах Л.Г. Серковой [2, 3]. Они посвящены вредным прямокрылым южной части Карагандинской области – Сары-Аркинской степи, а именно урочища Чулак-Эспе. Здесь автором было выявлено 27 видов прямокрылых насекомых.

В работах К.А. Васильева [4-7] имеются сведения по некоторым видам саранчовых из Карагандинской области. Для зоны ковыльно-типчачковых степей в Карагандинской области К.А. Васильев указывает 18 видов. В песчано-ковыльной степи, располагающейся по правобережью р. Нуры, было выявлено 14 видов саранчовых. Для зоны северных типчачково-полынных полупустынь автор приводит 21 вид. Здесь на злаково-полынных полупустынных стациях доминировали евразийская травянка *Stenobothrus eurasius hyalosuperficies* Vor., степной конек *Euchorhippus pulvinatus* (F.-W.) и итальянский прус *Calliptamus italicus* (L.).

Тырсово-типчачково-белополынные полупустыни были обследованы автором в 1949 и 1957 гг. В 1949 г. на целинных и старозалежных участках доминирующими видами были туркменская кобылка и травянка Фишера, с заметной примесью малой крестовички, крестовой кобылки и итальянского пруса. В 1957 г. преобладали такие обычные для злаково-полынных стаций виды как малая травянка *Omocestus petraeus* (Bris.), степной конек, малая крестовичка *Doclostaurus brevicollis* (Ev.), а ближе к речным берегам встречался южный конек *Chorthippus dichrous* (Ev.).

В 1957 г. были произведены сборы в комплексных полынно-типчачково-солянковых полупустынях. На целинных стациях доминировали малая крестовичка и туркменская кобылка *Ramburiella turcomana* (F.-W.), в заметном количестве встречался пустынный прус *Calliptamus barbarus cephalotes* F.-W. На сенокосном, чисто пырейном участке численно преобладала кобылка Карелина *Chorthippus karelini* (Uv.), к которой примешивались степной конек, туркменская кобылка и малая крестовичка.

На основании проведенных исследований К.А. Васильев дает предварительный прогноз возможной вредоносности главнейших видов саранчовых в изменившихся условиях, связанных с освоением в этих районах целинных и залежных земель.

Небольшая работа касается стациального распределения нестадных саранчовых на Карсакапском плато, которое располагается западнее г. Жезказган [8]. В ней приводится 24 вида саранчовых, зарегистрированных в 8 типах местообитаний.

Материалом для статьи послужили полевые исследования, проведенные в июле 2015 г. в различных районах Карагандинской области. Были охвачены территории, переходные между пустынной и степной зонами, зональная степь и аazonальные лугово-лесные экосистемы. Сборы и учеты прямокрылых насекомых были осуществлены в следующих пунктах: горы Бектауата (Актогайский район), N 47°28'07.3", E 74°50'20.8", высота – 660 м/н. у. м.; окр. с. Акадыр (Шетский район), N 48°14'33.7", E 72°37'57.2", высота – 796 м/н. у. м., N 48°14'15.5", E 72°39'04.6", высота – 763 м/н. у. м.; горы Улытау (Улытауский район), N 48°37'17.4", E 66°58'56.3", высота – 786 м/н. у. м., N 48°37'06.6", E 66°59'29.2", высота – 668 м/н. у. м.; 60 км зап. с. Атасу (Жанааркинский район), N 48°33'12.2", E 70°56'18.0", высота – 465 м/н. у. м.; окр. с. Бурма, горы Бугылы (Шетский район), N 48°56'30.1", E 72°57'00.5", высота – 810 м/н. у. м., N 48°56'05.8", E 72°58'31.5", высота – 1100 м/н. у. м. Также краткосрочные сборы проводились в различных биотопах по маршруту между стационарными участками.

Изучение прямокрылых экосистем гор Бектауата показало, что они носят переходный характер от пустынной фауны к степной. На этой территории было выявлено 26 видов прямокрылых (5 кузнечиковых, 1 сверчковых, 20 саранчовых) относящихся к 3 семействам (Tettigoniidae, Gryll-

lidae, Acrididae) и 18 родам. Сообщество прямокрылых представлено 9 жизненными формами, где на долю злаковых хортобионтов приходится 34,6%, факультативных хортобионтов – 23,1%, эремобионтов – 15,4%. Почти все прямокрылые находились в стадии имаго. Среди кузнечиков высокую численность имел факультативный хортобионт скачок пятнистый *Platycleis intermedia* (Serv.) (58 экз./ч), который встречался в различных вариантах злаково-разнотравных сообществ. Активный тамнобионт *Tettigonia viridissima* L. также имел высокую численность (8 экз./ч), но предпочитал кустарниковые сообщества и деревья. Из саранчовых доминировали факультативный хортобионт итальянский прус (60 экз./ч), подпокровный геофил чернополосая кобылка *Oedaleus decorus* (Germ.) (42 экз./ч), эремобионт прибрежная пустынноца *Sphingonotus rubescens subfasciatus* V.-Bienko (34 экз./ч) и злаковый хортобионт точечная кобылка *Ramburiella foveolata* Serg. Tarb. (24 экз./ч). Итальянский прус и чернополосая кобылка встречались практически во всех биотопах. Прибрежная пустынноца предпочитала скалистые склоны гор, а точечная кобылка – злаково-разнотравные биотопы. Из других злаковых хортобионтов заметными были степной конек и кобылка Карелина. Из 26 видов прямокрылых к экосистемам лугового характера тяготели 6 видов [*Tettigonia viridissima*, *Tettigonia caudata* (Charp.), *Chorthippus dichrous* (Ev.), *Conocephalus fuscus* F., *Glyphonotus thoracicus* (F.-W.), *Chorthippus angulatus* Serg. Tarb.], степного характера – 13 видов [*Platycleis intermedia*, *Melanogryllus desertus* (Pall.), *Calliptamus italicus*, *Oedaleus decorus*, *Oedipoda caerulescens* (L.), *Chorthippus karelini*, *Chorthippus biguttulus* (L.), *Euchorthippus pulvinatus*, *Stenobothrus eurasius* Zub., *Ramburiella bolivari* (Kuthy), *Ramburiella foveolata*, *Ramburiella turcomana*, *Dociostaurus brevicollis*], пустынного характера – 7 видов [*Calliptamus barbarus*, *Calliptamus coelesyriensis* (G.-T.), *Oedipoda miniata* (Pall.), *Pyrgoderma armata* F.-W., *Notostaurus albicornis* (Ev.), *Egnatius apicalis* Stål, *Sphingonotus rubescens subfasciatus*]. Среди выявленных саранчовых имеются виды, которые включены в список серьезных вредителей сельского хозяйства. Это, в первую очередь, относится к итальянскому прусу, который в стадной фазе образует огромные кулиги (скопления личинок) и стаи, совершающие дальние перелеты. Из других саранчовых, которые относятся к вредным нестадным видам, следует указать на пустынного пруса, чернополосую кобылку, туркменскую кобылку, кобылку Карелина, степного конька, пегую крестовичку *Notostaurus albicornis* и малую крестовичку.

Экосистемы Казахского мелкосопочника в окр. с. Акадыр складываются из собственно скалистого мелкосопочника с кустарниками и разнотравьем, мезофильных лугов в понижениях между сопками и больших открытых пространств полынно-ковыльно-типчаковой степи, примыкающей к сопкам. В этих биотопах было отмечено 26 видов прямокрылых (4 кузнечиковых, 22 саранчовых) относящихся к 4 семействам (Tettigoniidae, Acrididae, Tetrigidae, Pamphagidae) и 21 роду. Спектр включает 7 жизненных форм, где на долю злаковых хортобионтов приходится 37,0%, факультативных хортобионтов – 33,3%, эремобионтов – 11,1%. В сравнении с горами Бектауата здесь отсутствуют активные и пассивные тамнобионты, специализированные хортобионты. Отсутствие фиссуробионтов объясняется тем, что они ведут скрытый ночной образ жизни и для их поимки необходимы другие методики. Часто они летят на свет, как было в горах Бектауата. С другой стороны появились герпетобионты и петробионты. Доля личинок от общего количества прямокрылых составила 29,4%, что объясняется расположением обследуемой территории в более северных широтах. Из кузнечиков, как и в случае с предыдущей территорией, высокую численность имел скачок пятнистый *Platycleis intermedia* (33 экз./ч), который встречался в различных вариантах злаково-разнотравных сообществ мелкосопочника и злаковый хортобионт двуцветный скачок *Bicolorana bicolor* (Phil.) (15 экз./ч), который предпочитал луговые станции в понижениях сопок. Из саранчовых доминировали злаковые хортобионты малая травянка *Omocestus petraeus* (Bris.) (102 экз./ч) и обыкновенная травянка *Omocestus haemorrhoidalis* (Charp.) (39 экз./ч), петробионт степная кобылка *Asiotmethis muricatus australis* (S. Tarb.) (36 экз./ч), итальянский прус (35 экз./ч), чернополосая кобылка (34 экз./ч) и злаковый хортобионт степной конек (30 экз./ч). Все эти виды саранчовых показывали высокие количественные характеристики в полынно-ковыльно-типчаковой степи. В луговых биотопах видовой состав и численность прямокрылых были невысокие.

Кроме двуцветного скачка и обыкновенной травянки, здесь выявлены герпетобионт короткоусый прыгунчик *Tetrix bipunctata* (L.) (6 экз./ч), скачок пятнистый и южный конек *Chorthippus dichrous* (5 экз./ч). Эремобионт скальная пустынноца *Sphingonotus nebulosus discolor* Uv. встречался только на скалистых склонах сопок. Из 26 видов прямокрылых к экосистемам лугового характера тяготели 3 вида (*Bicolorana bicolor*, *Tetrix bipunctata*, *Chorthippus dichrous*), степного характера – 17 видов [*Platycleis intermedia*, *Platycleis* sp., *Montana eversmanni* (Kitt.), *Calliptamus italicus*, *Asiotmethis muricatus australis*, *Oedaleus decorus*, *Euchorthippus pulvinatus*, *Omocestus petraeus*, *Omocestus haemorrhoidalis*, *Stenobothrus eurasius*, *Stenobothrus fischeri* (Ev.), *Myrmeleotettix pallidus* (Br.-W.), *Aeropedellus baliolus* Mistsh., *Arcyptera microptera* (F.-W.), *Dociostaurus brevicollis*, *Dociostaurus kraussi* (Ingen.), *Celes variabilis* (Pall.)], пустынного характера – 6 видов (*Calliptamus coelesyriensis*, *Notostaurus albicornis*, *Egnatius apicalis*, *Oedipoda miniata*, *Pyrgodera armata*, *Sphingonotus nebulosus discolor*).

Список вредных видов саранчовых включает 9 видов: *Calliptamus italicus*, *Calliptamus coelesyriensis*, *Oedaleus decorus*, *Euchorthippus pulvinatus*, *Stenobothrus fischeri*, *Arcyptera microptera*, *Dociostaurus brevicollis*, *Dociostaurus kraussi*, *Notostaurus albicornis*.

Горы Улытау – это массив невысоких гор на юго-западе Казахского мелкосопочника. Сложен преимущественно гранитами. Склоны расчленены ущельями временно действующих водотоков, голы и скалисты. На склонах преимущественно степная растительность, местами в увлажнённых понижениях берёзовые колки, в расщелинах скал – степные злаки, полынь, эфедра; на каменистых осыпях – кустарники. Улытау – один из древнейших горных массивов Сарыарки. Протянут с севера на юг на 200 км. Его самая высокая точка – пик Акмешит (1133 м).

Исследования проводились в окр. с. Улытау. Сборы были проведены как на склонах гор до самой вершины, так и в подгорной равнине (луговые и степные биотопы). Выявлено 24 вида прямокрылых (6 кузнечиковых, 18 саранчовых) относящихся к 3 семействам (Tettigoniidae, Acrididae, Pamphagidae) и 21 роду.

Спектр включает 8 жизненных форм, где на долю факультативных хортобионтов приходится 36,0%, злаковых хортобионтов 20,0%, эремобионтов 12,0%. Как видим, факультативные хортобионты здесь являются доминантами в сравнении с предыдущими районами. Доля личинок от общего количества прямокрылых составила всего 6,4%, что говорит о более благоприятных температурных условиях этого района. Среди кузнечиков доминировали скачок пятнистый (25 экз./ч), который встречался повсеместно, факультативный хортобионт скачок Эверсмана *Montana eversmanni* (23 экз./ч) – типичный обитатель степных стадий и специализированный хортобионт мечник обыкновенный *Conocephalus fuscus* (17 экз./ч), тяготеющий к влажным лугам. Активный тамнобионт кузнечик оголенный *Gampsocleis glabra* (Herbst) чаще всего встречался на ветках кустарников. Подпокровный геофил кузнечик серый *Decticus verrucivorus* (L.) наоборот был малозаметен, т.к. обычно быстро передвигается скачками у основания растений. Из саранчовых на скалистых склонах гор массовыми были трещотка Геблера *Bryodema gebleri* (F.-W.) (65 экз./ч), гребневка *Pyrgodera armata* (24 экз./ч), крышекрылка казахская *Ecliphleps kazacha* Maljk. (24 экз./ч), итальянский прус (23 экз./ч), травянка Фишера *Stenobothrus fischeri* (22 экз./ч) и травянка Мирама *Stenobothrus miramae* Dirsh (17 экз./ч). На степных подгорных участках доминировали малая крестовичка (27 экз./ч), атбасарка *Dociostaurus kraussi* (20 экз./ч). Заслуживает внимания крышекрылка казахская, которая является узкоэндемичным видом, обитающим только в горах Улытау на определенной высоте (750-1000 м н. у. м.). Она имеет небольшие размеры и укороченные боковые надкрылья. Из 23 видов прямокрылых насекомых к экосистемам лугового характера тяготели 2 вида (*Bicolorana bicolor*, *Conocephalus fuscus*), степного характера – 16 видов (*Platycleis intermedia*, *Montana eversmanni*, *Decticus verrucivorus*, *Gampsocleis glabra*, *Calliptamus italicus*, *Asiotmethis muricatus australis*, *Ecliphleps kazacha*, *Oedaleus decorus*, *Euchorthippus pulvinatus*, *Stenobothrus fischeri*, *Stenobothrus miramae*, *Chorthippus biguttulus*, *Dociostaurus brevicollis*, *Dociostaurus kraussi*, *Celes variabilis*, *Bryodema gebleri*), пустынного характера – 5 видов (*Sphingonotus nebulosus discolor*, *Calliptamus coelesyriensis*, *Notostaurus albicornis*, *Oedipoda miniata*, *Pyrgodera armata*, *Egnatius apicalis*).

Следующим районом исследований была территория, располагающаяся в 60 км западнее с. Атасу. Она представляет собой типичный мелкосопочник между которыми – полынно-злаковая степь и пятнами каменисто-щебнистые участки с биюргуном. Здесь было выявлено 19 видов прямокрылых (4 кузнечиковых, 15 саранчовых) относящихся к 3 семействам (Tettigoniidae, Acrididae, Pamphagidae) и 16 родам. Спектр включает 6 жизненных форм, где на долю факультативных хортобионтов приходится 31,8%, злаковых хортобионтов – 18,2%, эремобионтов – 13,6%. Здесь, как и в горах Улытау, доминируют факультативные хортобионты. Практически все саранчовые находились в стадии имаго и только у степного конька еще встречались личинки (0,7% от общего числа). Из 4-х видов кузнечиков массовыми были скачок Эверсмана (23 экз./ч) и скачок пятнистый (18 экз./ч). Интересна находка крупного бескрылого кузнечика *Saga pedo* (Pall.), который по своей жизненной форме является фитофильным засадником. Этот вид включен в Красную книгу Казахстана по 2 категории как сокращающийся в численности вид. Другой вид кузнечика – кузнечик-крошка *Miramiola pusilla* (Miram) имеет маленькие размеры и никогда не бывает массовым. Только в благоприятные годы его численность может достигать до 20 экз./ч.

На каменисто-щебнистых участках с низким проективным покрытием растениями (биюргун) доминантами были 2 вида саранчовых – скальная пустынноца *Sphingonotus nebulosus discolor* (70 экз./ч) и пустынноца Бей-Биенко *Sphingonotus beybienkoi* Mistsh. (38 экз./ч). В полынно-злаковой степи массовыми были целый комплекс вредных саранчовых – пегая крестовичка (73 экз./ч), ложный прус *Calliptamus coelesyriensis* (61 экз./ч), итальянский прус (30 экз./ч) и чернополосая кобылка (20 экз./ч). Семиреченская кобылка *Asiotmethis heptapotamicus* (Zub.) предпочитала только скалистые склоны сопок и была малочисленна. Из 19 видов прямокрылых насекомых к экосистемам степного характера тяготели 13 видов (*Platycleis intermedia*, *Saga pedo*, *Montana eversmanni*, *Miramiola pusilla*, *Asiotmethis heptapotamicus*, *Calliptamus italicus*, *Euchorthippus pulvinatus*, *Stenobothrus miramae*, *Stenobothrus eurasius*, *Ramburiella foveolata*, *Dociostaurus brevicollis*, *Celes variabilis*, *Oedaleus decorus*), пустынного характера – 6 видов (*Sphingonotus nebulosus discolor*, *Sphingonotus beybienko*, *Calliptamus coelesyriensis*, *Notostaurus albicornis*, *Pyrgoderma armata*, *Egnatius apicalis*). Из-за полного отсутствия луговых экосистем здесь не были выявлены луговые виды.

Исследования, проведенные в горах Бугылы, представляли определенный интерес. Эти горы располагаются сравнительно недалеко от г. Караганды и состоят из высоких (1184 м над ур. м.) и невысоких гор, среди которых имеются богатые луга, озера, родники, пойменные леса. Здесь было отмечено 24 вида прямокрылых (5 кузнечиковых, 19 саранчовых) относящихся к 3 семействам (Tettigoniidae, Acrididae, Pamphagidae) и 20 родам. Всего выявлено 5 жизненных форм. Доминировали злаковые (62,5%) и факультативные хортобионты (16,7%). Несмотря на горный характер местности, доля личинок была незначительной (4,5%). Из кузнечиков на лугово-степных участках заметным был скачок Эверсмана (9 экз./ч). Скачок двуцветный держался в густых луговых стациях, которые примыкали к пойменным лесам, а кузнечик оголенный – на кустарниках.

Степные участки предпочитали степной конек (17 экз./ч), чернополосая кобылка (10 экз./ч) и итальянский прус (7 экз./ч). В луговых стациях обычными были короткокрылый конек *Pseudochorthippus parallelus* (Zett.) (15 экз./ч) и бурый конек *Chorthippus apricarius* (L.) (12 экз./ч). Здесь же встречалась с невысокой численностью темнокрылая кобылка *Stauroderus scalaris* (F.-W.). На склонах гор с выходами скал и каменисто-щебнистой почвой, покрытой низкой растительностью были отмечены следующие интересные виды: пятнистая травянка *Stenobothrus nigromaculatus* (H.-Sch.) (27 экз./ч), сибирская кобылка *Gomphocerus sibiricus* (L.) (7 экз./ч), трещотка Геблера (5 экз./ч) и степная кобылка *Asiotmethis muricatus australis* (2 экз./ч). Из 24 видов прямокрылых только 5 видов тяготели к экосистемам лугового характера (*Stauroderus scalaris*, *Chorthippus apricarius*, *Pseudochorthippus parallelus*, *Gomphocerus sibiricus*, *Bicolorana bicolor*), а остальные 19 видов предпочитали степные экосистемы.

Таким образом, в результате проведенных исследований на территории Карагандинской области было выявлено 54 вида прямокрылых насекомых (Orthoptera) относящихся к 5 семействам (Tettigoniidae, Gryllidae, Tetrigidae, Pamphagidae, Acrididae) и 35 родам. По семействам виды

распределялись следующим образом: Tettigoniidae – 12 видов, Gryllidae – 1 вид, Tetrigidae – 1 вид, Pamphagidae – 2 вида, Acrididae – 41 вид. Вместе с литературными данными теперь достоверно известно 63 вида прямокрылых насекомых.

Нами не были выявлены 8 видов саранчовых, которые приводятся в литературных источниках для Карагандинской области: *Eremippus simplex* (Eversmann, 1859), *Chorthippus dorsatus* (Zettstedt, 1821), *Euthystira brachyptera* (Ocskay, 1826), *Locusta migratoria* Linnaeus, 1758, *Angaracris barabensis* (Pallas, 1773), *Myrmeleotettix antennatus* (Fieber, 1853), *Sphingonotus coerulipes uvarovianus* Bey-Bienko, 1926, *Sphingonotus salinus* (Pallas, 1773). Это объясняется тем, что площадь Карагандинская область составляет км² и, естественно, что за один летний сезон невозможно охватить всю территорию с ее разнообразными растительными сообществами. С другой стороны, мы выявили 20 видов, которые ранее не приводились для Карагандинской области: *Tettigonia viridissima* L., *Glyphonotus thoracicus* (F.-W.), *Melanogryllus desertus* (Pall.), *Platycleis* sp., *Montana eversmanni* (Kitt.), *Bicolorana bicolor* (Phil.), *Gampsocleis glabra* (Herbst), *Saga pedo* (Pall.), *Miramiola pusilla* (Miram), *Tetrix bipunctata* (L.), *Chorthippus angulatus* Serg. Tarb., *Chorthippus apricarius* (L.), *Chorthippus parallelus* (Zett.), *Stenobothrus miramae* Dirsh, *Stenobothrus nigromaculatus* (H.-Sch.), *Aeropedellus baliolus* Mistsh., *Stauroderus scalaris* (F.-W.), *Ramburiella bolivari* (Kuthy), *Bryodema gebleri* (F.-W.), *Sphingonotus rubescens subfasciatus* B.-Bienko.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Бей-Биенко Г.Я., Мищенко Л.Л. Саранчовые фауны СССР и сопредельных стран. – М.; Л.: изд. АН СССР, 1951. – Т. 1-2. – 667 с.
- [2] Серкова Л.Г. Насекомые – вредители трав Бет-Пак-Далинских пастбищ // Тр. НИИ защиты раст. КазССР. – Алма-Ата, 1958. – № 4. – С. 104-136.
- [3] Серкова Л.Г. К биологии и вредоносности саранчовых на летних пастбищах Сары-Аркинской степи // Тр. НИИ защиты раст. КазССР. – Алма-Ата, 1961. – № 6. – С. 147-157.
- [4] Васильев К.А. Миграционные перелеты у итальянской саранчи (*Calliptamus italicus* L.) // Докл. АН СССР (нов. сер.). – 1950а. – № 74(2). – С. 385-388.
- [5] Васильев К.А. Фазы у итальянской саранчи (*Calliptamus italicus* L.) // Докл. АН СССР (нов. сер.). – 1950б. – № 74(3). – С. 639-642.
- [6] Васильев К.А. Итальянская саранча (*Calliptamus italicus* L.) в Центральном Казахстане // Тр. НИИ защиты раст. КазАСХН. – 1962. – № 7. – С. 123-190.
- [7] Васильев К.А. Вредные саранчовые в зоне освоения целинных и залежных земель // Тр. Всес. энтомол. о-ва. – 1965. – № 50. – С. 129-145.
- [8] Бугаев Г.С. Стациональное распределение нестадных саранчовых на Карсакапском плато и смежных территориях // Вестник с./х. науки Казахстана. – 1977. – № 5. – С. 46-50.

REFERENCES

- [1] Bey-Bienko G.Ya., Mischenko L.L. Saranchoviye fauniy SSSR i sopredelnykh stran. M.; L.: izd. AN SSSR. 1951. Vol. 1-2. 667 p. (in Russ.).
- [2] Serkova L.G. Nasekomiye – vrediteli trav Bet-Pak-Dalinskikh pastbisch // Tr. NII zaschitiiy rast. Kaz.SSR. Alma-Ata, 1958. N 4. P. 104-136 (in Russ.).
- [3] Serkova L.G. K biologii I vreditel'nosti saranchoviykh na letnikh pastbischakh Sariy-Arkinskoiy stepi // Tr. NII zaschitiiy rast. KazSSR. Alma-Ata, 1958. N 6. P. 147-157 (in Russ.).
- [4] Vasiljev K.A. Migracionniye pereletii u ital'yanskoy saranchi (*Calliptamus italicus* L.) // Dokl. AN SSSR (nov. ser.). 1950a. N 74(2). P. 385-388 (in Russ.).
- [5] Vasiljev K.A. Phasiy u ital'yanskoy saranchi (*Calliptamus italicus* L.) // Dokl. AN SSSR (nov. ser.). 1950b. N 74(3). P. 639-642 (in Russ.).
- [6] Vasiljev K.A. Ital'yanskaya sarancha (*Calliptamus italicus* L.) v Cenral'nom Kazakhstane // Tr. NII zaschitiiy rast. KazASKHN. 1962. N 7. P. 123-190 (in Russ.).
- [7] Vasiljev K.A. Vredniye saranchoviye v zone osvoeniya celinniykh I zalezhiykh zemel // Tr. Vses. Entomol. Obschestva. 1965. N 50. P. 129-145 (in Russ.).
- [8] Bugaev G.S. Stacial'noe raspredelenie nestadnykh saranchoviykh na Karsakpayskom plato I smezhnykh territiriyakh // Vestnik s./kh. nauki Kazakhstana. 1977. N. 5. P. 46-50.

М. Қ. Шілдебаев

Зоология институты, Алматы, Қазақстан

**ҚАРАҒАНДЫ ОБЛЫСЫНЫҢ ТІКҚАНАТТЫ НАСЕКОМДАР (ORTHOPTERA)
ФАУНАСЫ МЕН ЭКОЛОГИЯСЫНА МАТЕРИАЛДАР (ОРТАЛЫҚ ҚАЗАҚСТАН)**

Аннотация. Қазақстан мен оның жекелеген аймақтарының тікқанатты насекомдарының фаунасы мен биологиясын зерттеудің теориялық және практикалық маңызы зор. Тікқанатты насекомдар арасында ауыл шаруашылығы үшін өте қауіпті және зиянды түрлер аз емес. Орталық Қазақстан, оның ішінде Қарағанды облысы обыр шегірткелердің бірнеше рет жаппай көбейген территория болып табылады. Мақалада Орталық Қазақстандағы Қарағанды облысының тікқанатты насекомдар (Orthoptera) фаунасы мен экологиясы жайлы материалдар беріліп отыр. Зерттеу нәтижесінде 5 тұқымдасқа (Tettigoniidae, Gryllidae, Tetrigidae, Pamphagidae, Acrididae) және 35 туысқа жататын тікқанатты насекомдардың 54 түрі анықталып отыр. Тұқымдастар бойынша түрлердің бөлінуі келесідей: Tettigoniidae – 12 түр, Gryllidae – 1 түр, Tetrigidae – 1 түр, Pamphagidae – 2 түр, Acrididae – 41 түр. Тікқанатты насекомдардың саны, экологиялық таралуы және тіршілік формасы жайлы мәліметтер берілген. Шаруашылық маңызы зор түрлер белгіленіп отыр: итальяндық обыр шегіртке *Calliptamus italicus* (L.), кіші айқыш шегіртке *Dociostaurus brevicollis* (Ev.), дала кішкене шегірткесі *Euchorthippus pulvinatus* (F.-W.), түркімен саяқ шегірткесі *Ramburiella turcomana* (F.-W.), қаражолақ саяқ шегіртке *Oedaleus decorus* (Germ.), Фишер шөп шегірткесі *Stenobothrus fischeri* (Ev.), айқыш саяқ шегіртке *Arcyptera microptera* (F.-W.), атбасар саяқ шегірткесі *Dociostaurus kraussi* (Ingen.), ала айқыш шегіртке *Notostaurus albicornis* (Ev.) және т.б. Қарағанды облысының тікқанатты насекомдар фаунасы әдебиет және нақты мәліметтер бойынша 63 түр болып табылады.

Түйін сөздер: Қарағанды облысы, тікқанаттылар, түр құрамы, саны, экологиялық таралуы, тіршілік формасы.

Сведения об авторе:

Чильдебаев Муратбек Кумарбекович – канд. биол. наук, ведущий научный сотрудник отдела энтомологии РГП «Институт зоологии» КН МОН РК.

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF BIOLOGICAL AND MEDICAL

ISSN 2224-5308

Volume 3, Number 321 (2017), 120 – 140

A. S. Zhunussova^{1,2}, Z. S. Orynbayeva², S. T. Tuleukhanov¹

¹Al-Farabi Kazakh national university, Almaty, Kazakhstan,

²Drexel university college of medicine, Philadelphia, USA.

E-mail: aigul700@mail.ru

MITOCHONDRIAL BIOENERGETICS

Abstract. The paper presents the review of cell organelles - mitochondria, which is important in the process of energy producing. The process of ATP synthesis, metabolic processes associated with the respiratory chain, oxidative phosphorylation, oxidative cleavage of energy-rich substrates related to ATP synthesis are considered in detail. In addition, there are addressed the questions regarding the mechanisms of inhibition of the respiratory chain and oxidative phosphorylation, the generating of reactive oxygen and nitrogen forms in the mitochondria.

Key words: bioenergetics, metabolism, mitochondria, respiratory chain, oxidative phosphorylation, reactive oxygen species, reactive nitrogen species.

ӘОЖ 576.3+577.1::57.017.7

А. С. Жунусова^{1,2}, З. С. Орынбаева², С. Т. Төлеуханов¹

¹Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан,

²Дрексел университеті, Филадельфия, АҚШ

МИТОХОНДРИЯЛЫҚ БИОЭНЕРГЕТИКА

Аннотация. Мақалада энергия өндіру үрдісінде орталық рөл атқаратын, клетканың маңызды органеллалары болып табылатын митохондриялар жайлы әдеби шолу ұсынылған. АТФ синтездеу үрдісі және онымен қабысқан тыныс алу тізбегі мен тотығу фосфорланумен, энергия көзіне бай субстраттардың тотығу ыдырауымен байланысты метаболитикалық үрдістер толығырақ қарастырылған. Сонымен қатар, тыныс алу тізбегінің және тотығу фосфорлануының тежелуі, митохондрияларда оттегінің және азоттың белсенді түрлерінің түзілу механизмдері жайында мәселелері қозғалынған.

Түйін сөздер: биоэнергетика, метаболизм, митохондрия, тыныс алу тізбегі, тотығу фосфорлану, оттегінің белсенді түрлері, азоттың белсенді түрлері.

Кіріспе. Митохондриялар алғаш рет цитологтармен 1840 ж. айналасында сипатталды. Тыныс алу эксперименттері бойынша және цитохром с оксидазаны сипаттау бірінші рет 1930 ж. Отто Варбургпен жарияланған болатын [1].

Митохондриялар клетка ішінде энергетикалық метаболизмінде маңызды рөл атқарады. Митохондриялар клетканың тыныс алу үрдісіне қатысып, клетканың басқа құрылымдары пайдалана алатын түрдегі энергия бөліп шығарады. Сондықтан, митохондрияны «клетканың энергетикалық станциясы» деп те ағайды [2].

Аурудың патофизиологиясына қатысы бар митохондриялар, клеткада төрт орталық функцияларды орындайды: олар (а) көпшілік бөлігін АТФ түріндегі клеткалық энергиямен қамтамасыз етеді, (ә) оттегінің белсенді түрлерін (ОБТ), (б) буферлік цитозолды кальцийді (Ca^{2+}) түзеді және реттейді және (в) митохондрия өткізгіштігінің өтпелі саңылаулары (mtPTP) арқылы апоптозды реттейді [3, 4].

Бұл әдеби шолудың мақсаты - митохондрияларда жүретін энергетикалық үрдістер, тыныс алу тізбегінің (тотығу фосфорлану) жұмыс істеу үрдісі, электрон тасымалдау механизмдерін арнайы ингибиторлардың әсерін зерттеу арқылы анықталуы, тотығу фосфорланудың ажыратқыш заттектерінің қызметі, тыныс алу бақылауы, митохондриялардың метаболитикалық жағдайлары, митохондрияларда оттегінің және азоттың белсенді түрлерінің түзілу механизмдері сияқты деректермен қамтамасыз ету болып табылды.

Митохондриялар және олардың клеткалардағы атқаратын қызметі. Митохондрияларда өздерін қайта құруға және белоктар синтезіне қажетті жеке генетикалық жүйенің бар болуы, оларды басқа органеллардан ерекшелендіреді. Митохондрияларда ядроның ДНК, РНҚ, рибосомаларынан өзгеше өз ДНК, РНҚ және рибосомалары бар [2].

Митохондриялардың көлемі тұрақты емес, сондықтан да олардың сыртқы пішіні әркез өзгермелі келеді (сопақша жіп, майда дән, таяқша тәрізді). Көп клеткаларда олардың қалыңдығы тұрақты (0,5 мкм), ал ұзындығы тұрақсыз (жіпше тәрізді митохондриялар) 7–10 мкм дейін жетеді. Ірі митохондриялар бұлшықет талшықтарының кардиомициттер мен миосимпластарында кездеседі [2, 5].

Митохондриялардың саны клетканың түріне қарай өзгермелі болады және шамамен клеткалардың энергия қажеттіліктеріне сәйкес келеді. Әр түрлі жануарлардың аталық жыныс клеткаларында (сперматозоид) митохондриялардың саны 20 – 70 дейін, ал ер адам сперматозоидтарында 16 және ооциттерде 100 000 дейін, сүтқоректілердің дене клеткаларында 500 – 1000 дейін, бауыр клеткаларында 2500 дейін жетеді [5, 6].

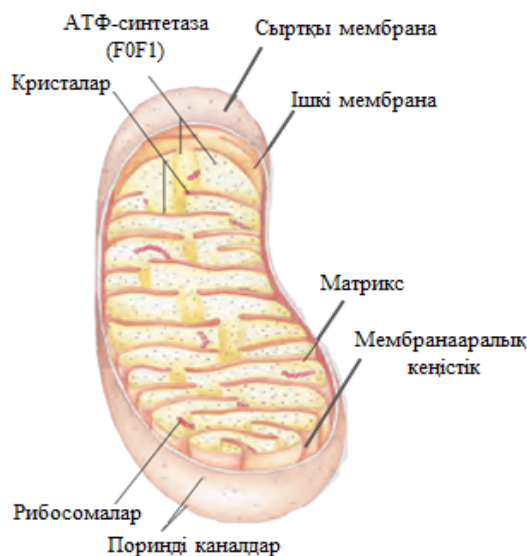
Митохондриялар клетканың цитоплазмасында біркелкі, ал кей жағдайларда, әсіресе, патология кезінде, ядроның айналасына немесе цитоплазманың шет жағына қарай орналасады. Цитоплазмада клетка қосындылары (гликоген, май) көп болған жағдайда олар митохондрияларды клетканың шетіне ығыстырады. Митохондриялар митоз процесінде ұршық жіпшесінің айналасына шоғырланып, клетка бөлінгенде олар жас клеткаларға тең беріледі. Негізінде митохондриялар АТФ керек жерлерге миофибрилдерге тақау, ал сперматозоидтерде талшыққа қарай орналасады. Сонымен, митохондриялардың саны клетканың түріне және оның атқаратын қызметіне байланысты болады. Бауыр клеткасында болатын жалпы белоктың 30–35 % митохондриялардың құрамында кездесетіні, ал бүйректе 20 % болатыны анықталды [5].

Митохондрия екі мембранамен қоршалған, 6–7 нм шамасындай қалыңдығы бар, гиалоплазмадан бөліп тұратын сыртқы мембранадан және ішкі мембранадан тұрады (1-сурет). Олардың арасында ені 10–20 нм мембранаралық кеңістік болады. Сыртқы мембранасы тегіс, ал ішкі мембранасы митохондрия қуысына бағытталған ұзындығы әр түрлі тарақша тәрізді көптеген күрделі өсінділер – кристалар түзеді. Кристалардың митохондрияларда орналасуы әр түрлі, кейбір клеткаларда көлденең бағытта орналасады, кейбіреулері тармактанып келеді [2, 5].

Сыртқы мембрана. Сыртқы мембрананың құрамында кең каналдарды түзетін белоктар (порин деп аталатын белоктар) болғандықтан, олар салмағы 10 000 дальтонға дейін баратын барлық молекулалар үшін өткізгіш болып табылады. Сонымен қатар, бұл мембрананың құрамына митохондриялық липидтердің синтезіне қатысатын ферменттер кіреді [7].

Ішкі мембрана. Көпшілік шағын молекулалар мен иондар, соның ішінде H^+ үшін өткізгіш емес болып табылады. Олардың құрамында тыныс алудың электрон тасымалдаушылары (I-IV кешендері), АДФ-АТФ транслоказалар, АТФ-синтеазалар (F₀F₁) және басқа да мембраналық транспорттық жүйелер бар.

Матрикс. Олардың құрамында лимон қышқылы циклінің ферменттері, пируват-дегидрогеназа жүйесі, май қышқылдарын тотықтыратын жүйесі, амин қышқылдарын тотықтыратын жүйесі және басқа да көптеген ферменттері болады. Ол сондай-ақ, АТФ, АДФ, АМФ, фосфат, НАД, НАДФ және А коферменттерді қамтиды. Сонымен қатар, олардың ішінде митохондриялық ДНК бірдей бірнеше көшірмелері, арнайы митохондриялық рибосомалар, тРНҚ және митохондриялық геномының экспрессиясына қатысатын әртүрлі ферменттер бар.



1-сурет – Митохондриялардың құрылысы [7]

Мембранааралық кеңістік. Бұлардың ішінде матрикстен шығатын АТФ-ты басқа нуклеотидтерді фосфорлау үшін қолданатын бірнеше ферменттер (аденилаткиназа және т.б.) бар [7].

Митохондрияның сыртқы мембранасының құрамындағы белоктар 20 % болса, ал ішкі мембранасында 75 % дейін жетеді, мұның өзі оның басқа клетканың мембраналарына қарағанда ерекшелігін көрсетеді [2, 5].

Сонымен, митохондрияның негізгі қызметі – АДФ-тан АТФ синтездеп алу, яғни клетканың энергетикалық қажеттілігін қамтамасыз ету. Бұл энергия митохондриядан бөлініп, клетканың тіршілік әрекеттеріне жұмсалады. Осының барысында АТФ қайтадан АДФ-қа айналып митохондрияға енеді [2].

Митохондриялардың метаболитикалық күйі. Электрондардың тасымалдану қарқындылығына, тыныс алуды лимитациялайтын факторлардың табиғатына және тасымалдағыштардың тотысыздану деңгейіне байланысты митохондриялардың бес метаболитикалық күйлерін бөледі [8]:

1-күйі немесе эндогенді тыныс алу тотығу субстраттары мен АДФ - фосфат акцепторлары болмаған кезде көрінеді;

2-күйі немесе субстратты жағдай тотығу субстраттарының болуымен, бірақ АДФ болмауымен сипатталады;

3-күйі немесе белсенді фосфорлаушы (энергизацияланған) жағдай тотығу субстраттары мен АДФ болған жағдайда көрінеді, яғни митохондриялардың тыныс алуы жылдам белсенген жағдайында болады. Бұл жағдайда тыныс алу қарқындылығы митохондрияларға субстраттардың ену жылдамдығымен және тотығу фосфорлаушы ферменттердің күш-қуаттылығымен шектеледі. Сонымен қатар, бұл күйде субстраттардың тотығумен қатар, АДФ фосфорлануы жүреді;

4-күйі немесе фосфорланбайтын жағдай қосылған АДФ таусылуымен болатын тыныс алуының бәсеңдеуімен сипатталады, және бұл кезде тотығу жылдамдығы АДФ тапшылығымен шектеледі. Бұл жағдайда митохондриялармен оттегіні тұтынуы ішкі мембрана арқылы протондардың ағып кетуімен және электрон тасымалдауының фосфорланбайтын жолының қызмет етуіне байланысты;

5-күйі анаэробты жағдайында, яғни электродтың ұяшығында оттегі қоры біткен жағдайында дамиды.

Энергетикалық зат алмасу. Митохондрияларда жүретін энергетикалық үрдістер. Энергетикалық зат алмасу – бұл клеткадағы органикалық заттардың ыдырау реакцияларының жиынтығы, солардың нәтижесінде қосылыстардың макроэргиялық байланыстарымен (яғни АТФ молекуласының екі макроэргиялық фосфорлы-оттек байланыстарымен) синтезі жүреді [9].

Клеткадағы энергетикалық зат алмасуды үш кезеңге жіктеуге болады [9]: 1) дайындық кезеңі; 2) анаэробты (оттексіз) кезең; 3) аэробты (оттегілік немесе тыныс алу) кезең.

1) *Дайындық кезеңі.* Бұл дайындық кезеңі көпклеткалы организмдердің ішек-қарын жолдарында жүреді. Күрделі макромолекулалар асқорыту ферменттерінің көмегімен қарапайым заттарға дейін ыдырайды:

- крахмал – глюкозаға дейін;
- белоктар – аминқышқылдарға дейін;
- майлар – үш атомдық спирт глицерин мен май қышқылдарына дейін.

Бұл үрдістер ішек қуысында да, және гликокаликсте де олардың эпителиалды клеткаларында жүреді. Энергия бұнда аз бөлінеді, және ол жылу түрінде бөлінеді (АТФ синтезделмейді).

Ыдыраған өнімдер ішек клеткаларымен сіңіріледі де, қанға өтеді. Кейін олар клеткалардың цитоплазмасына түседі.

Зат алмасуда ең көп қолданылатыны бұл глюкоза, дегенмен бастапқы материал болып, басқа да гексозалар, май қышқылдар, амин қышқылдар болуы мүмкін. Бұндағы амин қышқылы ең соңынан қолданылады, себебі олар клеткалар үшін өте бағалы материал болып табылады.

2) *Анаэробты (оттексіз) кезең.* Ол клеткалардың гиалоплазмасында жүреді. 6-көміртекті қант глюкозаның ыдырау реакциясының жиынтығы гликолиз деп аталады және ол рет-ретімен жүретін 10 жуық ферментативті реакцияларды қамтиды. Гликолиз үрдісінде фосфорлану, дегидрогенерациялану, дефосфорлану реакциялары жүреді. Осы реакциялардың нәтижесінде бейорганикалық фосфатты (Фб) және АДФ қолдану арқылы АТФ синтезделеді. Осыдан жалпы төрт молекула АТФ түзіледі, бірақ олардың екеуі гликолиздің бірінші сатысында шығарылады, сол себепті гликолизде таза түрінде екі молекула АТФ синтезделеді.

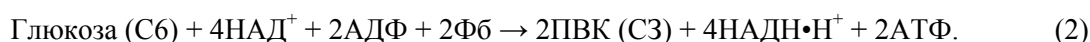
Глюкозаның бір молекуласының (Сб-қосылысы) ыдырауынан 2 молекула пируват-пирожүзім қышқылы (ПЖҚ, С3-қосылыс) түзіледі, ал глюкозаның дегидрогенерациялану нәтижесінде сутегі атомдары НАД⁺ (никотинамидадениндинуклеотид - тотыққан) ко-субстратына өтеді де, НАДН•Н⁺ (НАД⁺ тотықсызданған формасы) түзіледі.

НАДН – қоректік заттар молекулаларының тотығуы кезінде бөлінетін протондар мен е⁻ ең басты акцепторы болып табылады. НАДН•Н⁺ әрбір молекуласы жәй Н⁺ атомын тасып қана қоймайды, ал гидрионды, яғни Н атомын е⁻ қоса тасымалдайды.



Клеткада оттегі жетіспеген жағдайда гликолиз пирожүзім қышқылынан (ПЖҚ) түзілетін сүт қышқылының (лактат) түзілуімен бітеді. Бұл қайтымды реакция болып табылады. Егер оттегі ұзақ уақыт болмаған жағдайда клеткада лактат жиналады да, лактоацидоз (сүт қышқылының жоғары деңгейі) дамиды. Сүт қышқылы өте токсикалық болып табылады және клеткалардың қызметінің бұзылуын тудырады, яғни ең алдымен жүйке және бұлшықет қызметін.

Гликолизді сумарлы түрде төмендегідей келтіруге болады:



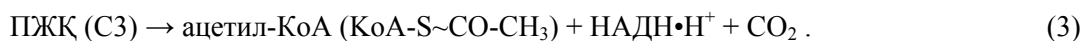
O₂ болған жағдайда эукариотты клеткалардағы энергетикалық зат алмасу митохондрияларда жүретін аэробты сатыға өтеді.

3) *Аэробты кезең.* Аэробты немесе оттегілік кезеңіде ПЖҚ мен май қышқылдарының CO₂ мен H₂O дейін ыдырауы жүреді және АТФ молекуласының үлкен мөлшері (36) синтезделеді және бұл реакцияларының көпшілігі митохондриялардың ішкі мембранасында, оның кристалары мен матриксінде жүреді [9].

Аэробты кезең немесе тыныс алу бірнеше сатыға бөлінеді және олардың кезектілігін жалпы алғанда, төмендегідей келтіруге болады (2-сурет) [9, 10]:

1. Митохондриялардың ішкі мембраналарының белгілі бір белоктық тасымалдау жүйелері пируват, май қышқылдары және НАДН молекулаларын гиалоплазмадан митохондриялардың матриксіне тасымалдайды. Май қышқылдарын тасымалдау үшін алдымен кофермент А, ацетил-КоА кешендері синтезделеді және олар матрикске тасымалданады.

2. Тотығу декарбоксилдену үдерісінде пируватдегидрогеназа ферментінің көмегімен пируваттың (ПЖҚ) ацетил-КоА айналуы жүреді және бұл НАДН коферментінің тотықсыздануымен, CO₂ бөлінуімен болады:

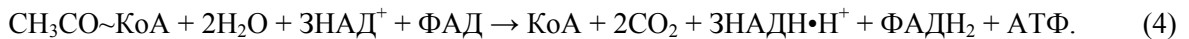


Ацетил-КоА – бұл бір субстраттан екінші субстратқа ацетилдік топтамаларды таситын тасымалдағыштар болып табылады.

3. Параллелді түрде май қышқылдарының ацетил-КоА дейін β -тотығу үрдісі жүреді, және бұл НАДН пен ФАДН₂ коферменттерінің тотықсыздануымен ұштасады.

4. Лимон қышқылының циклінде (Кребс циклі) ацетил-КоА СО₂ дейін тотығуы жүреді, және бұл НАДН пен ФАДН₂ коферменттерінің тотықсыздануымен ұштасады. Ол митохондриялық матрикте жүретін 7 ферментативтік реакциялардан тұрады, және бұл кезде декарбоксилдену, яғни СО₂ түрінде екі көміртегі атомының жойылуы мен үшкарбон қышқылының дегидрогенирациялануы немесе сутегі атомының ыдырауы жүреді. Бұл кезде Н атомдары НАДН⁺- және ФАД-коферменттерімен акцептрленеді (НАД - никотинамидадениндинуклеотид, құрамында никотин қышқылы бар; ФАД - флавинадениндинуклеотид, В2 витаминінің туындысы болып табылады) және 1 молекула АТФ (ГТФ арқылы) синтезделеді.

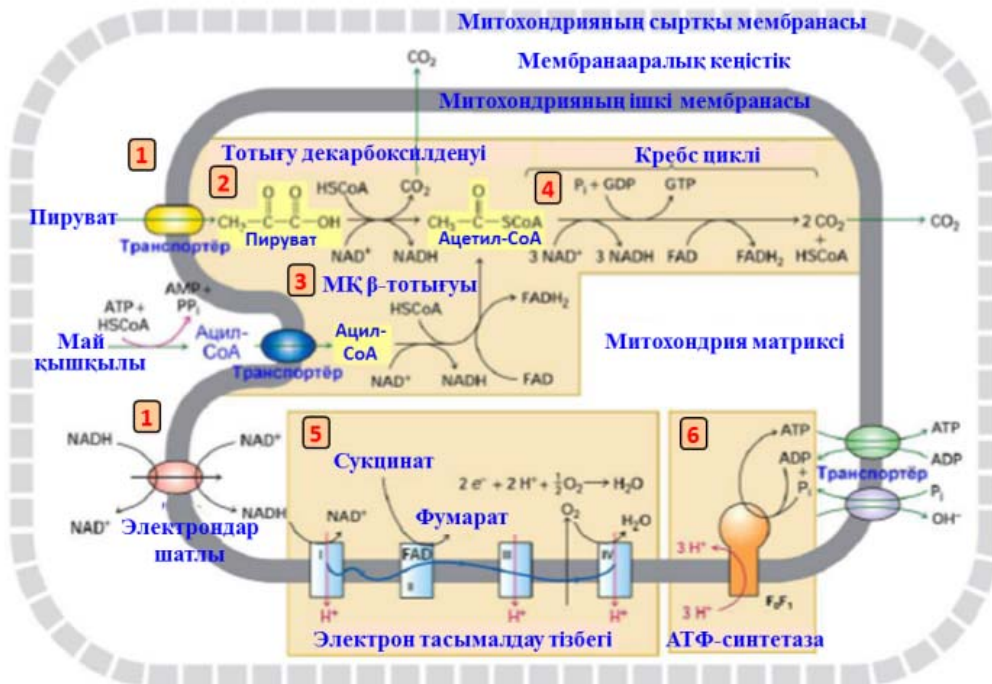
Жалпы алғанда, Кребс циклінің реакциялары төмендегідей келтіруге болады:



НАДН⁺ пен ФАДН₂ дегидрогеназа ферменттерінің кофакторлары болып табылады және митохондриялардың ішкі мембранасында орналасқан және электрондарды молекулалық оттегіге тасымалдауға қатысатын тыныс алу тізбегінің ферменттеріне протондар мен электрондарды таситын тасымалдағыш қызметін атқарады.

5. Тыныс алу үрдістері кезінде электрондар НАДН пен ФАДН₂ молекулалық оттегіге митохондриялардың ішкі мембранасындағы электрон тасымалдау тізбегімен тасымалданады, соның нәтижесінде протон қозғаушы күші қалыптасады.

6. Протондық градиент митохондриялардың ішкі мембранасында АТФ синтездеу үшін АТФ-синтетаза (F₀F₁ кешені) ферментімен пайдаланылады.



2-сурет – Митохондрияларда жүретін энергетикалық үрдістердің кезектілігі [10]

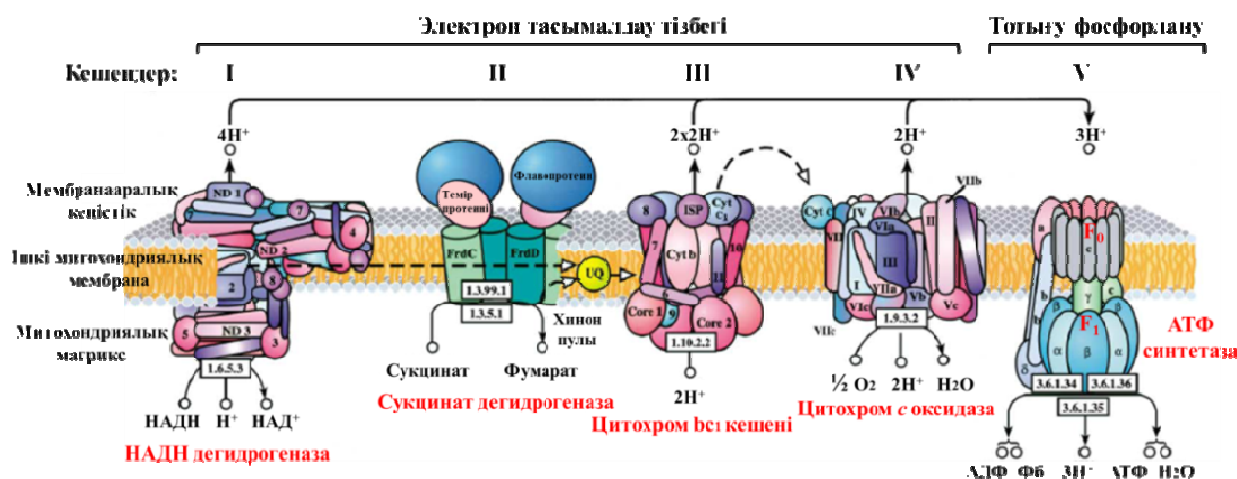
Тыныс алу тізбегі мен тотығу фосфорлану. Тыныс алу тізбегінің ферменттері электрондарды тасымалдау тізбегін (ЭТТ) немесе тыныс алу тізбегін түзеді және тотығу-тотықсыздану потенциалының өзгеру деңгейі бойынша, яғни электрондарды қосып алу (тотықсыздану) немесе беру (тотығу) қабілеті бойынша белгілі бір ретпен орналасқан 40 жуық әртүрлі белоктарды қамтиды [9].

Тыныс алу тізбегінің компоненттеріне НАД- пен ФАД-тәуелді дегидрогеназалар, ко-фермент Q, цитохромдар, темір-күкіртті белоктар мен мысқұрамды белоктар жатады [9, 11]. 1-кестеде митохондриялық электрон тасымалдау тізбегінің протеинді компоненттері мен олардың қасиеттері көрсетілген. Сонымен бірге, 3-суретте электрон тасымалдау тізбегі мен тотығу фосфорлану ферменттерінің орналасу сызбанұсқасы көрсетілген.

1-кесте – Митохондриялық электрон тасымалдау тізбегінің протеинді компоненттері мен олардың қасиеттері [12]

Ферменттік кешендер/белок		Салмағы (кДа)	Суббөліктер саны*	Простетикалық топ(тар)
I	НАДН дегидрогеназа немесе НАДН-КоQ-редуктаза	850	43 (14)	ФМН, Fe-S
II	Сукцинат дегидрогеназа немесе сукцинат КоQ редуктаза	140	4	ФАД, Fe-S
III	Цитохром <i>bc₁</i> кешені немесе убихинон цитохром <i>c</i> -оксидоредуктаза	< 250	11	Гемдер, Fe-S
IV	Цитохром <i>c</i> [#]	13	1	Гем
	Цитохром <i>c</i> оксидаза	< 160	13 (3–4)	Гемдер; Cu _A , Cu _B
V	АТФ-синтаза	500	14 (2)	–

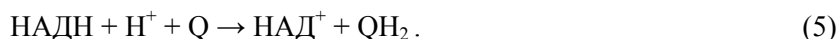
* Жақшада бактериялық баламаларындағы суббірліктер саны келтірілген.
[#] Цитохром *c* ферменттік кешенінің бөлігі болып табылмайды; ол еркін еритін протеин ретінде III және IV кешендер арасында жылжиды.



3-сурет – Сүтқоректілердің электрон тасымалдау тізбегінің және тотығу фосфорлануының сызбанұсқасы. Электрондар НАДН немесе сукцинаттан, тиісінше I немесе II кешенге ағады да, содан соң убихинон пулына түседі (сары түсті). Содан кейін, электрондар убихиноннан III және IV кешендері арқылы соңғы акцепторы молекулалық оттегіге өтеді. Электрон ағыны, ішкі мембранадағы I, III және IV кешендері арқылы протондар қозғалысымен жалғасады. Нәтижесінде алынған протонды градиент АТФ өндіру үшін V кешен арқылы жиналады. Митохондриялық/ядролық геномдармен кодталатын суббірліктер саны суреттің төменгі жағында көрсетілген [11]

Тыныс алу тізбегінің кешендері:

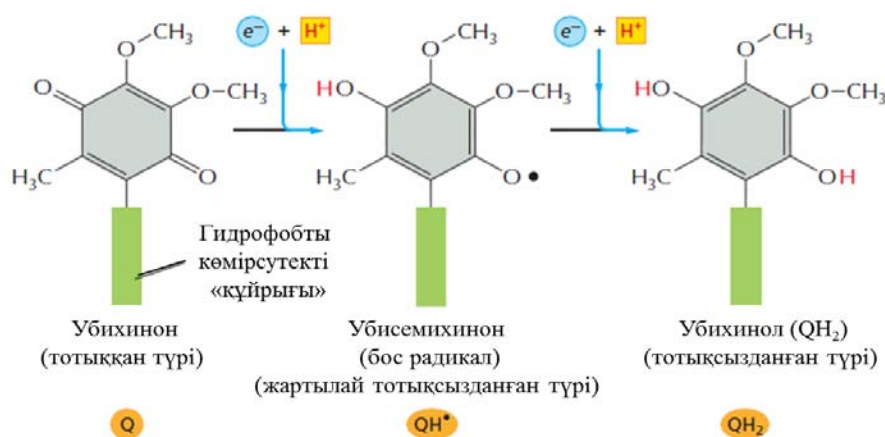
Кешен I (НАДН-убихинон-оксидоредуктаза, НАДН-КоQ-редуктаза немесе НАДН дегидрогеназа) тыныс алу ферменттері кешендерінің ішінен ең ірісі болып табылады, салмағы 800 кДа асады және құрамында 42-ден астам әртүрлі полипептидтік тізбектер бар, соның ішінде ФМН-құрамды флавопротеин мен кем дегенде алты темір-күкіртті орталықтары бар [12, 13]. Кешен I құрылымы L-пішінді екі «қолдан» тұрады: ішкі митохондриялық мембрананың липидті қабатында орналасқан, «ұзын қолды» гидрофобты мембраналық белоктан және матрикске шығыңқырап тұратын және құрамында ФМН мен НАДН байланыстыратын белсенді орталығы бар «қысқа қолды» гидрофилді бөлігінен тұрады [14, 15]. Кешен I бір уақытта екі байланысқан үрдістерді катализдейді: (1) матрикстегі НАДН пен протоннан гидрид-ионды убихинонға экзоргоникалық берілуі,



және (2) матрикстен мембранааралық кеңістікке төрт протонның эндергоникалық берілуі.

Сондықтан, кешен I электрондарды тасымалдау энерегиясына байланысты протондық сорғы қызметін атқарады, және ол катализдейтін реакция, векторлы болып табылады: ол протондарды бір жерден (матрикс, протондардың кетуіне байланысты ол теріс зарядталған болады) басқа бір жерге (мембранааралық кеңістік, оң зарядталғанға айналады) белгілі бір бағытта жылжытады [12]. Сонымен, кешен I НАД-Н тотықтырады, яғни одан екі электронды тартып алады да, липидтерде еритін убихинонға тасымалдайды, содан соң убихинон мембрана ішінде кешен III диффузияланады.

Убихинон (КоQ, Q) – липидтік фазада еритін ұзақ бүйірлік изопреноидты тізбегі бар бензохинон болып табылады, және ішкі мембрананың бикабатты фосфолипидтерінің әрбір екі қабатында да диффузия арқылы жылжитын және мембраналық белоктардың арасында электрондардың шатлдық тасымалдауын қамтамасыз ететін қабілеті бар (сурет 4) [14].



4-сурет – Хинондар – тыныс алу тізбегіндегі электрондардың маңызды тасымалдағыштары. Әрбір қабылданған электрон үшін хинон су ортасынан протонды бір-бірілеп алып жүреді; сонымен бірге, ол бір немесе екі электронды тасымалдауға қабілетті. Кейін, хинон өзінің электрондарды келесі тасымалдаушыға берген кезде, протондар босап шығады. Сүткоректілердің митохондрияларында хинон суретте көрсетілгендей, убихинон (кофермент Q) түрінде ұсынылған; убихинонды мембранада ұстап тұратын ұзын гидрофобты құйрығы, әдетте 10 бес-көміртекті изопренді бөліктерден тұрады. Қарапайымдылық үшін, убихинон мен пластохинонды әдетте жай хинон деп атайды және Q деп таңбалайды [16, 13]

Кешен II (сукцинатдегидрогеназа; сукцинат-убихинон оксидоредуктаза) – митохондриялық тыныс алу тізбегінің фрагменті ретінде қызмет атқаратын лимон қышқылы циклінің (Кребс циклі) мембранамен байланысқан компоненті болып табылады. Кешен II молекулалық салмағы 125-140 кДа. Кешен II – интегралды белок – құрамында мембраналық сыртқы доменінде орналасқан ковалентті байланысқан ФАД пен темір-күкіртті орталықтары бар, және сукцинаттан убихинон мен цитохром b геміне (гидрофобты мембраналық доменінде орналасқан) электрондардың берілуін катализдейді [14]. Сонымен қатар, ол төрт түрлі протеинді суббірліктерді қамтиды. С және D суббірліктерінің әрқайсысы үш трансмембраналық спиралі бар интегралды мембраналық белоктар болып табылады. Олар гем тобы (гем b) мен убихинонмен байланысатын сайты (кешен II катализденетін реакциясындағы электрондардың қорытынды акцепторы) қамтиды. А және В суббірліктері матрикске қараған жерінде тұрады; олар құрамында үш 2Fe-2S орталықтары, байланысқан ФАД және сукцинат субстратымен байланысатын сайты бар. Электрондардың сукцинат-байланыстырушы сайтынан ФАД-қа, содан кейін Fe-S орталықтары арқылы Q- байланыстырушы сайтына тасымалдану жолы, ұзындығы 40 Å артық болып табылады, бірақ жеке электрон-тасымалдау қашықтықтарының ешқайсысы шамамен 11 Å асырмайды, бұл электрондарды жылдам тасымалдау үшін жеткілікті қашықтық болып табылады. QH₂ осы барлық реакциялардан кешен III тотығады [12].

Сонымен, комплекс II протондарды өзінен өткіздірмейді, бірақ сукцинаттың тотығу салдарынан қосымша электрондардың тізбекке кірістірілуін қамтамасыз етеді.

Кешен III (цитохром bc_1 кешені, убихинон-цитохром c оксидоредуктаза) кем дегенде 10-11 әртүрлі полипептидтік тізбектерден тұрады, солардың ішінен үшеуі тотығу-тотықсыздану реакцияларына қатысады. Сонымен қатар, кешен III екі бөлек домендерімен убисемихинонның екі молекуласы байланысқан [14]. Кешен III димер ретінде болуы мүмкін және молекулалық массасы 400-500 кДа дейін жетеді. Әрбір мономерлер цитохромдармен байланысқан үш гемнен және темір-күкіртті белоктан тұрады. Кешен убихиноннан электрондарды қабылдайды да, цитохром c береді, содан кейін цитохром c оларды цитохромоксидаза кешеніне (кешенді IV Cu_A орталығына) тасымалдайды [13]. Убихинон 2 электронды тасымалдайды, ал цитохромдар бір циклде электрондарды бір-бірлеп жеткіздіреді.

Цитохром c ішкі мембрананың мембранааралық кеңістікке қараған жағында орналасқан перифериялық белогы болып табылады, және ол тұзды ортада оңай ериді [14].

КоQ-дан кешен III жылжитын екі сутегі атомдарынан әрі қарай, тізбек бойымен тек электрондар ғана тасымалданады, екі протондар (H^+) кешен III мембранааралық кеңістікте шығарылады, сонымен бірге матрикстен кешенмен ұсталынатын тағы бір жұп протондар да мембранааралық кеңістікте өтеді. Осылайша, кешен III жалпы мөлшерде мембранааралық кеңістікте 4 протондарды шығарады. Сондықтан, кешен III кешен I сияқты протондық генератор болып табылады, және оның да қызметі $\Delta\mu H^+$ қамтамасыз ету болып табылады. Цитохром bc_1 кешені тотығу-тотықсыздану тізбегінің (редокс-тізбегінің) ең баяу құрамдас бөлігі болып табылады. Оның *in situ* жұмыс істеуінің максималды жылдамдығы әдетте 10 мс аспайды [17].

Кешен IV (цитохром c оксидаза; цитохромоксида; цитохром c - O_2 оксидоредуктаза) – митохондриялардың тыныс алу тізбегінің қорытынды катализаторы. Кешен IV цитохром c 4 молекуласынан 4 электрондардың O_2 берілуін катализдейді, сонымен бірге 2 протонды мембранааралық кеңістікке өткіздіреді, ал қалған 2 протонды судың түзілуіне жібереді [14]. Кешен IV митохондрияның ішкі мембранасының үлкен ферменттерінің бірі болып табылады (13 суббірлік; молекулалық салмағы - 204 кДа). Кешен цитохром a мен a_3 тұрады, ал олар құрамында гемнен қатар, мыс иондары да бар. Митохондриялық суббірлік II екі ядролық орталығында (Cu_A) Cu_S екі қалдықтарының SH-топтарымен біріккен екі мыс иондарын (Cu) қамтиды.

Суббірлік I a және a_3 ретінде белгіленетін екі топ гемнен, және тағы бір мыс иондарынан (Cu_B) тұрады. Гем a_3 пен Cu_B гем a электрондарды қабылдайтын және оларды гем a_3 байланысқан O_2 тасымалдайтын екінші екі ядролы орталығын қалыптастырады. Электрон кешен IV арқылы цитохром c Cu_A орталығына, гем a , Cu_B орталығының гем a_3 , және ең соңында O_2 тасымалданады [12].

Цитохромдар, темір-күкіртті орталықтар және мыс атомдары бір уақытта тек бір электронды ғана тасымалдауға қабілетті. Сонымен қатар, НАДН әрбір молекуласы екі электронды береді және O_2 әрбір молекуласы су молекуласын түзу кезінде төрт электрондарды қабылдауы тиіс [13].

Кешен V (АТФ-синтетаза, АТФ-синтаза) - митохондрияның ішкі мембранасында орналасқан және 500 кДа артық молекулалық салмағы бар интегралды белоктық кешен. Электрондарды тасымалдау энергиясына байланысты мембранааралық кеңістікте шығарылған протондар митохондриялық матрикске қайта өтеді. Бұл үрдіс H^+ -тәуелді АТФ-синтетаза (H^+ -АТФ-синтаза) ферменті арқылы жүзеге асырылады.

Фермент екі негізгі компоненттерден тұрады: ішкі митохондриялық мембрананың матрикске қараған жағында орналасқан суда еритін каталитикалық бөлігінен (F_1) және мембранаға батырылған протондық каналдан (F_0 , бұндағы «о» индексі - нөл емес, ал «о» әрпін білдіреді, яғни АТФ-синтетаза молекуласының бұл бөлігі олигомицин токсинді антибиотигін байланыстырады, олигомицин – осы ферменттің мықты ингибиторы, демек тотығу фосфорлану ингибиторы да болып табылады) тұрады. Протондар жылжыған кезде F_1 -фрагменті белсендіріледі, бұл F_1 -фрагменті АДФ пен бейорганикалық фосфаттан АТФ синтезінің реакциясын катализдейді. Энергияның 40% АТФ синтезі үшін пайдаланылады, ал 60% жылу ретінде босап шығады [7, 14, 18, 19]. Қалыпты жағдайларда F_1 мембраналық F_0 фрагментімен байланысқан. Суда еритін F_1 белогын мембранада ұстап тұруда электростатикалық өзара әрекеттесулер маңызды рөл атқарады. Хлоропластарда F_1 мен F_0 арасындағы берік өзара байланысуларына желім ретінде ықпал ететіндер - Mg^{2+} иондары болып табылады. F_1 түйісу факторын салыстырмалы түрде F_0 мембраналық фрагментінен оңай бөліп алуға болады. F_1 жою электрондық тасымалдау тізбегі бойынша электрондардың тасымалдануына кедергі келтірмейді, бірақ энергияны түзетін органеллалардың

мембраналары, бұл кезде толымсыз болады, яғни электрондық тасымалдау АТФ синтезіне әкелмейді. Мембранада қалған F_0 фрагменттері, өз бетімен АТФ синтездеуге де, не гидролиздеуге де қабілеті емес. Сонымен қатар, суда жақсы еритін окшауланған F_1 белогы АТФ-азалық қызметін, яғни АТФ гидролиздеуін катализдейтін қызметін сақтайды. Алайда, мембранадан жеке F_1 түйісу факторы АТФ синтездеуге қабілетті емес. Осылайша, АТФ синтездеу қабілеті - бұл мембранаға кірістірілген бірегей F_0F_1 -кешенінің қасиеті болып табылады [18].

H^+ -АТФ-синтетаза кешенінің F_0 мембраналық фрагменті арнайы протондық канал қызметін атқарады, онда осы канал арқылы сутегі иондары F_1 түседі. Фосфорлану субстраттары (АДФ пен Фб) болмаған жағдайда F_0F_1 -кешендері арқылы протондардың ағылып кетуі салыстырмалы шағын ғана болады. Бұл жағдайда, F_1 қызмет етпейтін фрагменті протондар жолын жабады, бұлар F_1 болмаған кезде F_0 протон өткіздіруші канал арқылы еркін өте алатын еді. Мембранадан суда еритін F_1 белогін бөліп алған кезде, түйіндесетін мембрана сутегі иондары үшін өткізгіш түріне айналады. Бұл жағдайда, F_0 мембраналық фрагментімен түзілетін протондық канал, осының нәтижесінде түйіндесетін мембрананың екі жағында сутегі иондарының концентрациясы тураланады (3-суретті кара) [18].

Тотығу фосфорлану (ТФ, Митчелдің хемиосмотық теориясы) - митохондриялардың ішкі мембранасында жүретін іргелі метаболикалық реакциялардың бірі болып табылады. ТФ - митохондрияларда тыныс алу тізбегі (ұлпалық тыныс алу) бойымен электрондардың жылжуы кезінде АДФ пен Фб АТФ түзілу үрдісі болып табылады [14, 20].

Тыныс алу тізбегінің (тотығу фосфорлану) жұмыс істеу үрдісінде босаған энергияны сақтау механизмі осы уақытқа дейін әлі толық анықталмаған. Тотығу фосфорланудың үш негізгі гипотезасы бар: химиялық түйісу гипотезасы, тотығу фосфорланудың конформациялық теориясы және хемиосмотикалық түйісу гипотезасы. Осы гипотезалардың ішінен ерекше маңызды орынды 1961 жылы П. Митчеллмен ұсынылған хемиосмотикалық гипотезасы алады. Өткен ғасырдың 70-жылдары П. Митчелл осы жаңалығы үшін биохимия бойынша Нобель сыйлығын алды.

Хемиосмотикалық гипотезасының негізіне П. Митчеллдің митохондриялардың тыныс алуы (оттегінің сіңірілуі) олар орналасқан рН ортаның төмендеуімен жүретінін байқаған бақылаулары жатады [21].

Хемиосмотикалық гипотеза басты үш постулаттарға негізделеді:

1. Тотығу фосфорлану ішкі митохондриялық мембранамен шектелген жабық кеңістікте жүреді.
2. Ішкі митохондриялық мембрана протондар үшін өткізгіш емес.
3. Ішкі митохондриялық мембранада протондардың тасымалдауын қамтамасыз ететін протондық насостар бар.

Қазіргі уақытта, бірнеше протондық насостар бар екені анықталынған. Олардың біріне митохондриялық тыныс алу тізбегі жатады. Тыныс алу тізбегі бойымен электрондың тасымалдану үрдісі кезінде бөлінетін энергия, бастапқыда ішкі митохондриялық мембрана арқылы матрикстен мембранааралық кеңістігіне протондарды шығарып тастау үшін шығындалады [21-25]. Митохондриялардың басқа протондық насосы ретінде H^+ -АТФ-аза ферменті атқарады. Ішкі митохондриялық мембранаға орныққан бұл фермент, АТФ гидролизі реакциясын катализдейді. Осы реакция барысында босап шыққан энергия, ішкі митохондриялық мембрана арқылы протондарды тасымалдау үшін пайдаланылады [21].

Субстрат тыныс алу тізбегіне $2 H^+$ мен $2e^-$ береді. Тыныс алу тізбегі бойымен екі е жылжуы нәтижесінде, матрикстен мембранааралық кеңістікке 8-10 протондар (H^+) тасымалданады, яғни мембранааралық кеңістікте протондардың (H^+) электрохимиялық градиентінің генерациясы – $\Delta\mu H^+$ құрылады. Митохондриялардың матриксінде эндогенді судың диссоциациясы жүреді:



Тыныс алу тізбегі бойымен екі электрондардың жылжуы кезінде осы протондар (H^+) мембранааралық кеңістікке өтеді.

Нәтижесінде, мембранааралық кеңістік жағына қаратылған ішкі мембрананың сыртқы беті оң (+) зарядталады, ал ішкі беті теріс (-) зарядталады. Электрохимиялық потенциал түзіледі, яғни ол матрикске протондық АТФ-аза (H^+ -АТФ-синтаза) арқылы протондардың транслокациясына (өтуіне) әкеледі [14, 20]. Тыныс алу кешендері арқылы өтетін электрондардың тотығу-тотықсыз-

дану потенциалының төмендеуінің химиялық бос энергиясы, H^+ электрохимиялық градиенттің ($\Delta\mu_{H^+}$ потенциалын) құру үшін пайдаланылады, және ол протон-қозғаушы күші – Δp ретінде электрлік потенциалының бірлігі арқылы белгіленеді және төмендегі теңдеу бойынша есептелінеді:

$$\Delta p \text{ (мВ)} = \Delta\psi_m - (2.3 RT/F) \Delta p_H, \quad (7)$$

мұндағы $\Delta\psi_m$ – ішкі митохондриялық мембрананың трансмембранды электрохимиялық потенциалы, Δp_H – ішкі мембранадағы рН градиенті; R, T, және F - тиісінше тұрақты, абсолютті газ температурасы және Фарадей тұрақтысы. 37°C температурада $\Delta p = \Delta\psi_m - 60\Delta p_H$. Δp құру кезінде негізгі үлесін көп жағдайда, мөлшері шамамен 150-180 мВ болатын $\Delta\psi_m$ құрайды, Δp 200-220 мВ тең. Δp – АДФ фосфорлану процесінің және бақыланатын метаболикалық жағдайларындағы (АДФ болмаған кезде) электрондар ағынының тежелуінің қозғаушы күші болып табылады. $\Delta\mu_{H^+}$ протондық потенциалы екі компоненттерден тұрады: 1) электрлік ($\Delta\psi_m$) және 2) химиялық немесе осмостық (Δp_H) [14]. Протондық электрохимиялық потенциал, бұл митохондриялардағы энергияны сақтаудың бастапқы түрі болып табылады. Кейін бұл энергия төмендегі мақсаттар үшін пайдаланылуы мүмкін:

- АТФ синтезі (тотығу фосфорлану);
- жылы қанды жануарларда (термогенез) жылу түзу;
- механикалық жұмысы;
- ішкі митохондриялық мембрана арқылы зарядталған молекулалардың бағытталған тасымалдауы.

Бұнда клеткадағы әмбебап энергия көзі ретіндегі АТФ синтезі маңызды мәнге ие [21].

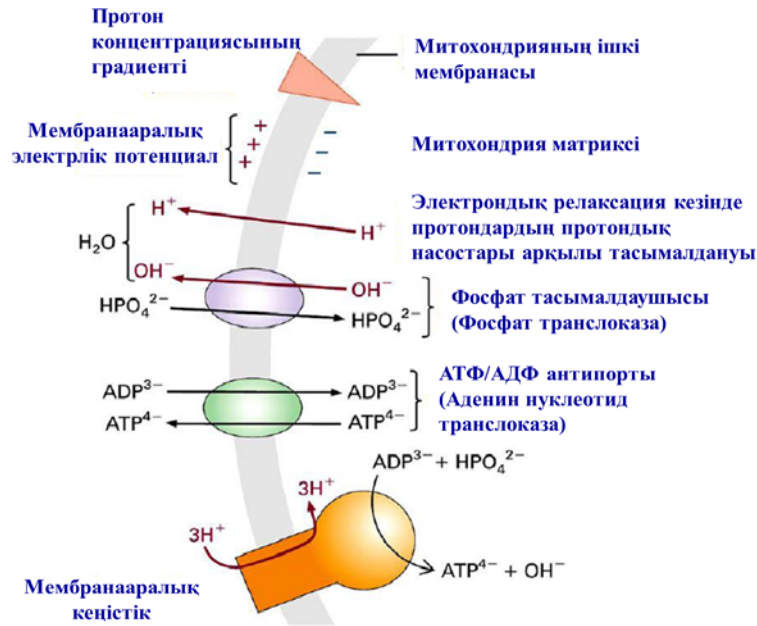
АДФ фосфорлануында электрохимиялық потенциалдың және F_1 -АТФ-азалық молекулалық ротордың рөлі. Тотығу фосфорлану ішкі митохондриялық мембрананың тұтастығы бұзылмаған жағдайда ғана жүруі мүмкін, яғни егер бұл мембрана толық жабық түзіліс болған жағдайда орындалады [7, 14, 18]. Ішкі митохондриялық мембранадағы кез келген үзілістер мен жарықшақтар оның тотығу фосфорлану қабілетінен айырыды, бірақ дегенмен, бұл жағдайда электрондардың субстраттан оттегіге тасымалдануы жалғаса берілуі мүмкін [7]. Үрдістің бірінші бөлігі НАДН химиялық потенциалының және янтарь қышқылының (сукцинат) тотығу энергиясының H^+ электрохимиялық градиентке түрлендірілуімен болады, ал үрдістің екінші бөлігі протондық градиенттің энергиясын қолдану есебінен АТФ-синтазамен катализденетін АТФ эндэргоникалық синтезделу мәнісіне байланысты. Бұл үрдіс термодинамикалық тұрғыда болуы мүмкін, өйткені ЭТТ бойымен электрондардың тасымалдануы кезінде бөлінетін энергия және протондық қозғаушы күші ~ 32 кДж талап ететін АТФ бір молекуласын қайта синтездеуге әкелу үшін жеткілікті бос (еркін) энергияны сақтауына байланысты [14].

Тотығу фосфорлану, сондай-ақ мембрананың өткізбеушілік қасиетіне де байланысты. Егер мембрана зақымдалса немесе егер ол қандай да бір әсерлер нәтижесінде кенеттен H^+ , OH^- , K^+ , Cl^- үшін немесе басқа кейбір иондар үшін оңай өтімді болса, онда бұл кезде тотығу фосфорлану үрдісі жүрмей қалады. Бұл аталған байқаулар, ішкі митохондриялық мембрананың екі бетінің арасындағы иондық құрамындағы немесе концентрациясындағы айырмашылық АТФ синтезінде маңызды рөл атқаратынын көрсетті [7].

Ішкі митохондриялық мембрана арқылы АТФ, АДФ және фосфаттың тасымалдануы. Протон-қозғаушы күш, АТФ синтезі үшін энергия көзі ретінде ғана қызмет етпейді, сонымен қатар мембранааралық кеңістіктен АДФ пен Фб айырбасы үшін тотығу фосфорлану үрдісі кезінде митохондриялардың матриксінде синтезделген АТФ молекулаларын ішкі мембрана арқылы тасымалдауын да қамтамасыз етеді.

Тотығу фосфорлану үрдісі үнемі жүріп тұру үшін қажетті бұндай алмасу, митохондрияның ішкі мембранасында екі тасымалдаушы белоктармен жүзеге асырылады (5-сурет) [10]: 1) фосфат тасымалдаушысы (HPO_4^{2-}/OH^- симпорт); 2) АТФ/АДФ антипорты.

Фосфат транспорттері (тасымалдаушысы) матрикстің ішіне HPO_4^{2-} бір ионының транслокациясын және бір гидроксил ионын OH^- митохондрияның матриксінен сыртқа түйістіреді. Дәл осылай, АТФ/АДФ антипорты АДФ бір молекуласын матрикстің ішіне тасымалдайды және бір уақытта АТФ бір молекуласын матрикстен сыртқа транслокациялайды. Митохондрияның ішкі



5-сурет – Аденин нуклеотид пен фосфат транслоказалары [10]

мембранасының 10-15% белоктарын құрайтын АТФ/АДФ антипорттары ең көп кездесетін митохондриялық белоктар болып табылады.

Сыртқа шығарылған гидроксил-иондары (ОН⁻) матрикстен электрондық тасымалдау жүйелерімен айдап шығарылған протондармен (Н⁺) қосылады, соның нәтижесінде су молекулалары - Н₂О қалыптасады. Судың түзілуі протондардың және гидроксил-иондарының градиенттерін, транспорттық антипорттардың үздіксіз жұмыс істеуін қамтамасыз ететін деңгейінде ұстап тұру үшін қажет.

Төрт транслокацияланған протондардың үшеуі АТФ синтезі үшін пайдаланылады, ал төртіншісі екі транспорттық антипорттардың бірлескен жұмысы нәтижесінде осы АТФ молекуласының шығарылуына жұмсалады. Нәтижесінде, клетканың цитозолында АТФ концентрациясының жоғары деңгейіне жетеді, ал бұл содан кейін әртүрлі энергияға тәуелді клеткалық үрдістерінде пайдаланылады [10].

Энергетикалық баланс. Тотығу фосфорлану үрдісінде НАДН•Н⁺ бір молекуласы 3 АТФ синтезін қамтамасыз ете алады, ал ФАД•Н₂ молекуласы – 2 АТФ синтезін қалыптастырады. Бір глюкоза молекуласының (С₆Н₁₂О₆) ыдырауының энергетикалық балансы 10 молекула НАДН•Н⁺ пен 2 молекула ФАД•Н₂ береді, және олардың энергиясы 34 молекула АТФ синтезі үшін жетеді. Сонымен қатар, ГТФ (АТФ) 2 молекуласы Кребс циклінде түзіледі және 2 молекула АТФ гликолизде түзіледі. Нәтижесінде анаэробты және аэробты этаптардың энергетикалық потенциалы бір молекула глюкозаға 38 АТФ синтезін қамтамасыз етеді, бірақ егер гликолиздің пируват пен НАДН•Н⁺ (лактат емес) түзілуімен бітегін жағдайында ғана болады [8].

Сонымен, энергетикалық зат алмасуда бір глюкозаға жалпы 38 молекула АТФ түзіледі [9]:

- 1) гликолизде – 2 АТФ және 2 НАДН•Н⁺ = 8 АТФ;
- 2) аралық сатысында – 2 НАДН•Н⁺ = 6 АТФ;
- 3) Кребс циклінде - 6 НАДН•Н⁺ және 2 ФАД•Н₂ + 2 ГТФ = 18+4+2 = 24 АТФ.

НАДН дегидрогеназа және одан әрі қарай, яғни I, III, IV кешендері арқылы субстраттардың тотығу жағдайында, 3 молекула АТФ түзіледі. Сукцинатдегидрогеназа және одан әрі, яғни II, III, IV кешендері арқылы субстраттардың тотығуы кезінде 2 молекула АТФ қалыптасты.

Электрон тасымалдау тізбегінің және тотығу фосфорланудың ингибиторлары.

Электрон тасымалдау механизмдері негізінен арнайы ингибиторлардың әсерін зерттеу арқылы анықталды, ал содан кейін ол тотығу-тотықсыздану компоненттерінің стандартты тотықсыздану потенциалдарын өлшеумен расталды [26, 27]. Электрон тасымалдау ингибиторлары – тыныс алу тізбегінің компоненттерімен өзара байланысатын және сол арқылы олардың қызметін бұзатын

заттар. Олар клеткалық токсиндер болып табылады және ұлпалық гипоксияны туғызады. Митохондриялардың суспензиясымен тұтынылатын O_2 жылдамдығы электрон тасымалдау тізбегі қызметінің сезімтал өлшеуі болып табылады.

Электрондар тасымалдауының белгілі бір кезеңдерін тежейтін қосылыстарға (олардың O_2 тұтыну әсерлеріне байланысты) мыналар жатады: ротенон, пиерицидин, амитал (барбитурат), дифенилен иодоний, теноилтрифторацетон, малонат, оксалоацетат, антимицин А, цианид, азид және т.б. [27]. Электрон тасымалдау тізбегінің кейбір ингибиторлардың құрылымдары 6-суретте келтірілген. Сондай-ақ осы агенттермен тежелу сайттары 7-суретте көрсетілген. Кешенді I белсенділігі ротенонмен [7, 26-28], пиерицидинмен, амиталмен [13, 26, 29] және дифенилен иодониймен (DPI) [29] тежеледі. Ротенон кешен I (НАДН-КоQ-редуктаза) электрон тасымалдауын қатты тежейтін кең тараған инсектициді болып табылады. Ротенон кейбір өсімдік түрлерінің тамырларынан алынады. Бұл сондай-ақ амазондық үндістерімен балық уы ретінде пайдаланылған [7, 26-28]. 65% тежелу үшін 1г митохондриялық белокқа, 33 нМ ротенон жеткілікті [8]. Амитал барбитурат болып табылады және жоғары концентрацияда НАДН-гидрогеназаны тежейді. Пиерицидин А – *Streptomyces* туысының бактерияларымен синтезделетін антибиотик. Бұл убихинонның құрылымдық аналогы болып табылады, сондықтан электрондарды тасымалдау үшін олармен бәсекелеседі. 50% тежелу 1г митохондриялық белокқа 20 нМ концентрациясында қол жеткізуге болады. Сондай-ақ, кеңінен белгіленетін ауру басатын демерол да, НАДН-дегидрогеназы тежейді. Бұл қосылыстардың барлығы НАДН-КоQ-редуктазаның Q коферментінің төмендеуін және Fe-S кластерлердің тотығуын тежейді [8, 12, 26]. Сондай-ақ, DPI митохондриялық кешен I (НАДН-убихинон-оксидоредуктазаны) тежейтіні жайлы және бұның нәтижесінде тотығу фосфорланудың төмендеуіне әкеп соғатыны жайлы жарияланған болатын [29]. Majander және оның әріптестері [30], әрі қарай DPI кешен I темір-күкіртті кластерлерін ФМН қайтымсыз реакциясы арқылы төмендеуіне кедергі келтіруі мүмкін екендігін көрсетті. DPI тежелу нәтижесінде, митохондриялық ОБТ өндірісі тежейлетіні көрсетілген [31].

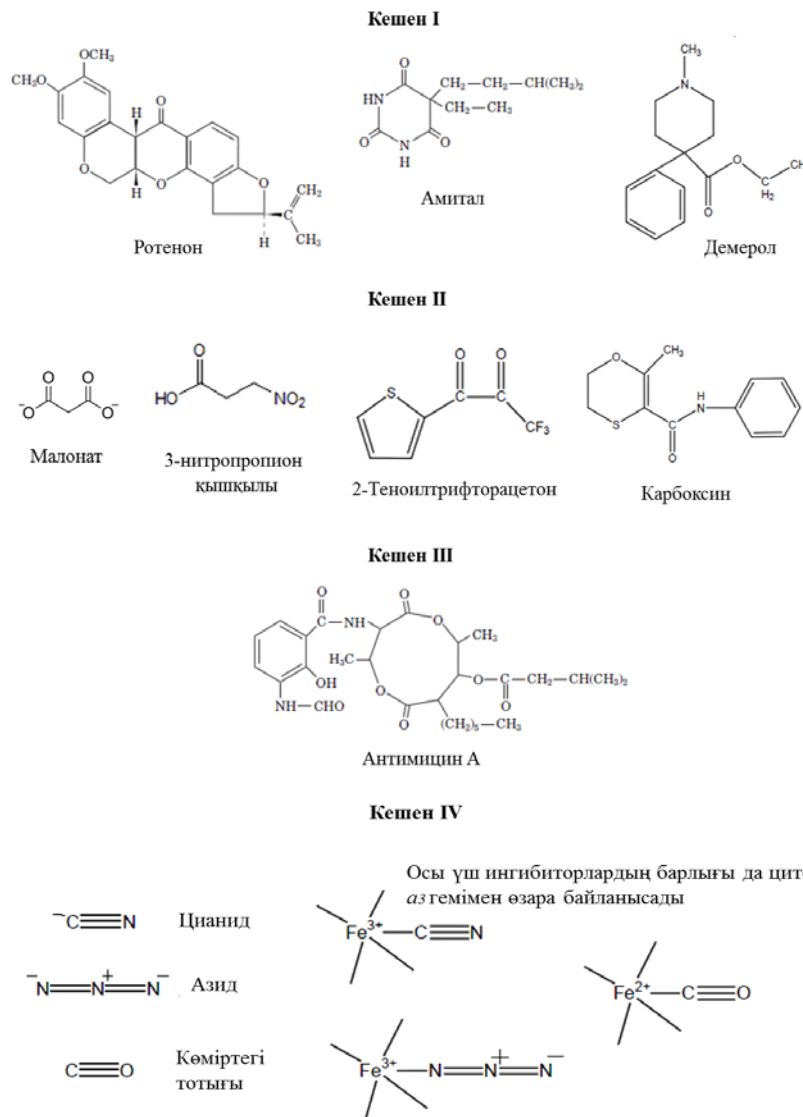
Кешен II электрондардың тасымалдануы теноилтрифторацетонмен, малонатпен, оксалоацетатпен [28], сонымен бірге 3-нитропропиондық қышқылмен [32, 33] және карбоксинмен [34, 35] тежеледі. Малонат сукцинатдегидрогеназа ферментінің бәсекелестік ингибиторы болып табылады: малонат ферментінің белсенді сайтымен әсер тигізбей байланысады, және сондықтан сукцинатпен, яғни ферменттің кәдімгі субстратымен бәсекелеседі. Малонат сукцинатдегидрогеназаның бәсекелестік ингибиторы болып табылатындығы жайлы бақылаулар, осы ферментінің белсенді сайтының құрылымын шығару үшін қолданылған [36]. 3-нитропропион қышқылы, митохондриялық тыныс алуының кешен II ингибиторы болып табылады және ферменттің белсенді орталығында аргининнің каталитикалық негізімен ковалентті аддукт түзеді [32].

Кешен III антимицинмен, нафтохинонмен, миксотиазолмен, стигматтелинмен және гипогликемиялық агенттермен тежеледі [11, 26, 28, 37, 38]. Антимицин А (АМА) *Streptomyces Kitazawensis* өндірілетін химиялық қосылыс (антибиотик) болып табылады [39]. АМА цитохром *b* және *c* арасындағы митохондриялық электрондар тасымалдауын тоқтататын электрон тасымалдау тізбегіндегі убихинолдың тотығуын тежеу үшін, митохондриялық кешен III цитохром *c* редуктазаның Qi сайтымен байланысатыны белгілі [11, 40-42]. Электрон тасымалдануының тежелуі ішкі митохондриялық мембрана арқылы протондық градиенттің ыдырауын тудырады, ал бұл митохондриялық мембраналық потенциалын ($\Delta\psi_m$) жоғалуына әкеледі [40, 42, 43]. Кешен III тежелу салдарына ОБТ өндірілуінің арттырылуы [11, 37, 43, 44] мен клеткалық АТФ деңгейінің төмендеуі жатады [40-42]. Тежелу төмен концентрацияларда, яғни 1 моль ингибитордың 1 моль ферментімен байланысу кезінде жүреді [28].

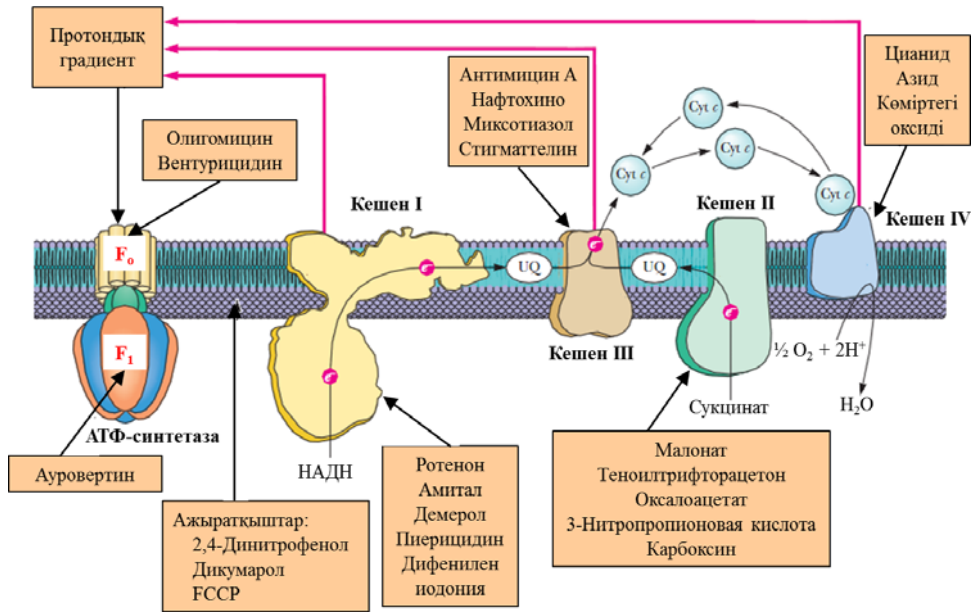
Кешен IV цианидпен, азидпен және көміртегі тотығымен (CO) тежеледі, әрі барлық үш жағдайларда да, ингибиторлар цитохром *a3* өзара байланысады. Цианид (CN^- иондары) және азид – a_3 феррицитохромының Fe^{3+} -мен координациялық (үйлестірулік) кешенін қалыптастырады және ЦХО Fe^{2+} дейін тотықсыздануын тежейді. Көміртегі тотығы (CO) – ЦХО тежейді, яғни геммен (Fe^{2+}) байланысу арқылы оның оттегімен өзара байланысуын тоқтатады. Осы сайтта цианид пен азидтің тежеуші әсері өте күшті болып табылады, ал көміртегі тотығының негізгі улылығы оның гемоглобиндегі темірге ұқсастығынан туындайды. Бұл цианид пен көміртегі тотығының улы әсерлері арасындағы маңызды айырмашылық болып табылады. Жануарлар (адамдарды қоса алғанда)

гемоглобин молекулаларын өте көп таситын болғандықтан, олар көміртегі тотығынан (көмірқышқыл газынан) өлу үшін көп мөлшерде одан дем жұтуы тиіс. Алайда, бұл организмдерде цитохром а₃ молекулалары салыстырмалы түрде өте аз. Демек, цианидтің шектеулі әсері өлім қауіпіне әкелуі мүмкін [25, 28, 38, 45, 46]. Азидтің, цианидтің және СО әсері кезінде 50% тежелу, тиісінше 0,7; 0,5; 40 мМ концентрацияларында болғанда іске асады [28].

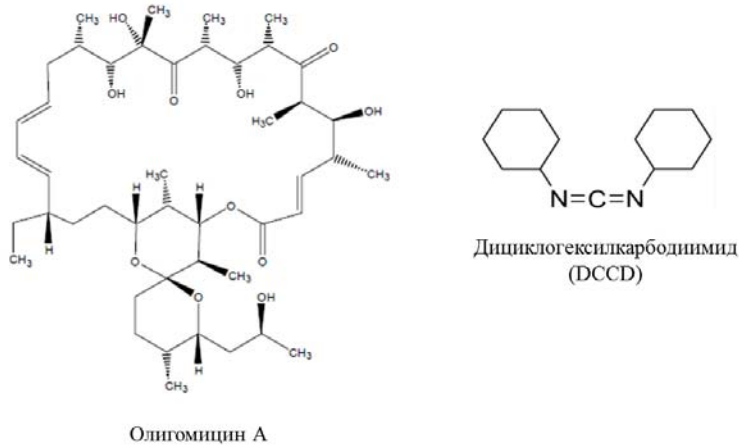
Кешен V (АТФ-синтетаза) олигомицинмен (F₀ және CF₀ тежейді), вентурицидинмен (F₀ және CF₀ тежейді), ауровертинмен (F₁ тежейді) және дициклогексилкарбодиимидпен (F₀ және CF₀ арқылы протондық ағынын тежейді) тежеледі [11]. 8-суретте АТФ-синтетазаның кейбір ингибиторларының құрылымдары көрсетілген. Олигомицин, сондай-ақ F₀ арқылы протондар қозғалысын тежейді [25]. АТФ синтезінің олигомицин А тежелуі электрон тасымалдау тізбегі арқылы электрондар ағынын азайтады; алайда, электрондардың ағыны протондық ағылу немесе митохондриялық ажыратылу үрдістері салдарынан толық тоқталмайды. Ауровертин – химиялық құрылымы бойынша полиендік пирондарға жататын антибиотиктер тобы. Митохондриялардағы тотығу фосфорланудың F₁ фракциясының күшті ингибиторы [47, 48]. N, N-дициклогексилкарбодиимид (DCCD) F₀F₁-АТФ-синтетазаның (F₀F₁) классикалық ингибиторы болып табылады, F₀ фракциясында протеолипидтік суббірліктің (c суббірлігінің) жоғары консервативтік карбон қышқылымен ковалентті байланысады және канал арқылы протондар ағынын тежейді [49, 50].



6-сурет – Электрон тасымалдау тізбегінің (I, II, III және IV кешендерінің) кейбір ингибиторларының құрылымдары



7-сурет – Электрондарды тасымалдау және / немесе тотығу фосфорланудың бірнеше ингибиторларының әсер ету сайттары [25]



8-сурет – АТФ-синтетазаның (V кешенінің) кейбір ингибиторларының құрылымдары [51, 52]

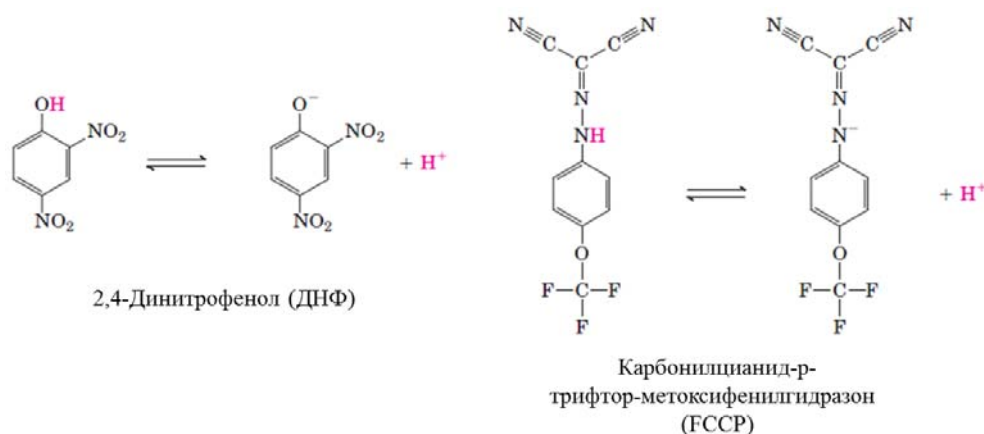
Тотығу фосфорланудың ажыратқыш заттектері. F₁ факторы кеңістігінің өзгеруі, соның нәтижесінде АТФ-пен оның кешенінің мүмкін болатын диссоциациялануы, ішкі митохондриялық мембранада протондық градиенттің жеткілікті көлемінде ғана жүреді. Протондық градиент көлемінің төмендеуі, тыныс алу тізбегі бойымен электрондарды тасымалдаумен түйіндескен АТФ синтезін мүмкін емес етеді, сөйтіп, тыныс алу және тотығу фосфорлану үрдістерінің ажырауына әкеледі. Бұндай әсерді тудыратын заттар тотығу фосфорланудың ажыратқыштары деп аталады [20].

Тотығу фосфорланудың барлық ажыратқыштары ішкі митохондриялық мембрана арқылы протондарды тасымалдаушылар (протонофорлар) ретінде қызмет етеді, осылайша, олар протондық градиентті бүлдіре алады. Бұл ажыратқыштардың молекуласының митохондриялардан тыс протондар есебінен қайтымды протондалуына байланысты болады және мұндай түрде мембрананың матристік бетіне оның гидрофобты қабаты арқылы электрофоретикалық түрде жылжиды. Митохондриялық мембрананың ішкі бетінде ажыратқыштардың депротондануы жүреді. Бұл кезде босап шыққан протон матрикске өтеді.

Бұл жағдайда, яғни ішкі митохондриялық мембранаға ажыратқыштар түскен кезде, митохондриялардан шығарылып тасталған протондар, градиент концентрациясы бойынша F₀ протондық канал арқылы емес, тікелей мембрананың кез келген бөлігі арқылы матрикске қайта оралу қабі-

летіне ие болады. Бұндай тасымалдау протондық градиент көлемінің төмендеуін анықтайды. Осының нәтижесінде, протондық токтың энергиясы белоктардың каталитикалық бөлігінің F_1 түйісу факторында кеңістіктердің қайта құрылуларының туындауы үшін жеткіліксіз болады [20].

Табиғи ажыратқыштарға адреналин мен тироксин гормондары, май қышқылдары және т.б. жатады [20, 53]. Ал химиялық ажыратқыштардың үлгі мысалдарына 2,4-динитрофенолды, дикумаролды және карбонилцианид-р-трифтор-метоксифенилгидразонды (фтор карбонил цианид фенилгидразон немесе FCCP деп те аталады) жатқызуға болады (9-сурет). Бұл қосылыстардың екі ортақ белгілері бар: гидрофобты табиғаты және протонды диссоциациялауы [25]. Бұл химиялық заттар, АДФ АТФ дейін фосфорлануын тежейді, бірақ митохондриялардағы электрондар тасымалдауына ешқандай да әсер тигізбейді. Олар электрондарды тасымалдау мен АТФ синтезін ажыратады, яғни осы үрдістер арасындағы қажетті байланысты жояды. Олардың қатысында электрондарды тасымалдау кезінде бөлінетін бос энергия жылуға өтеді, яғни АТФ түрінде сақталмайды. Ажыратқыш агенттер H^+ иондары үшін ішкі митохондриялық мембраналардың өткізгіштігін күрт арттырады. Бұл липофильді заттар, олардың мембрананың бір жағында H^+ иондарын байланыстыратын және оларды мембрана арқылы екінші жағына, яғни олардың концентрациясы төмен жағына тасымалдайтын қабілеті бар [7]. Клеткаларға осы төмен органикалық қосылыстарды қосқан кезде митохондриялар АТФ синтезін тоқтатады, дегенмен оттегі сіңіруін жалғастыра береді. Ажыратқыш агенттердің қатысында, электрондар тасымалдауының жылдамдығы жоғары болып қала береді, бірақ протондық градиент құрылмайды [53]. Сонымен, ажыратқыштар, тыныс алу тізбегі бойымен электрондардың тасымалдауына елеулі әсер тигізбейді, бірақ тотығу фосфорлану үрдісінде АТФ синтезін тежейді [20].



9-сурет – Тотығу фосфорланудың химиялық ажыратқыштары. ДНФ және FCCP протонды диссоциациялау қабілеті бар және өте гидрофобты болып табылады. Олар ішкі митохондриялық мембрана арқылы протондарды тасиды, сөйтіп протондық градиентті басады [11]

Кейбір ионофорлар да тотығу фосфорлануды тежей алады. Ионофорлар (яғни «иондарды тасымалдаушылар») деп, белгілі бір иондарды байланыстыруға және оларды мембрана арқылы тасымалдауға қабілетті майда еритін заттарды айтады. Олар ажыратқыш агенттерден мембрана арқылы H^+ иондарын емес, қандай да болмасын басқа катиондарды тасымалдайтындығымен ерекшеленеді. Мысалы, токсинді антибиотик валиномицин митохондрияның ішкі мембранасы арқылы оңай өтетін K^+ иондарымен майда еритін кешенді құрайды, ал валиномицин болмаған жағдайда K^+ иондары осы мембрана арқылы өте қиындықпен енеді. Грамицидин ионофоры мембрана арқылы K^+ иондарының енуін ғана емес, сонымен бірге Na^+ және басқа да бір валентті катиондардың енуін де жеңілдетеді. Қорыта келгенде, ажыратқыш агенттер мен ионофорлар H^+ , K^+ немесе Na^+ иондары үшін мембрананың өткізгіштігін арттырып, тотығу фосфорлануды басады [7].

Тыныс алу бақылауы. Клеткаларға ажыратқыш агентті, мысалы динитрофенолды қосқан кезде, митохондриялармен оттегінің сіңірілуі едәуір өседі, өйткені электрондардың тасымалдану жылдамдығы артады. Мұндай үдету тыныс алу бақылауының болуына байланысты. Бұл бақылау электрондарды тасымалдауға электрохимиялық протондық градиентінің тікелей тежеуші әсеріне

негізделген деп саналады. Егер ажыратқыштардың қатысында электрохимиялық градиент жоғалатын болса, онда одан әрі бақыланбайтын электрондардың тасымалдануы максималды жылдамдыққа жетеді. Градиенттің өсуі тыныс алу тізбегін тежейді, және электрондардың тасымалдануын баяулатады. Сонымен қатар, егер экспериментте жасанды түрде ішкі мембранада ерекше жоғары электрохимиялық градиентті түзетін болсақ, онда қалыпты электрондар тасымалдауы тіпті толығымен тоқталады, ал тыныс алу тізбегінің кейбір аудандарында электрондардың кері ағынын байқауға болады. Бұл тыныс алу бақылауы электрондардың тасымалдауы кезінде электрондар тасымалдауымен немесе бос энергияның өзгеруімен түйіскен протондардың жылжуы кезіндегі бос энергияның өзгеруі арасындағы қалыпты балансын көрсететінін болжауға мүмкіндік береді. Электрохимиялық градиенттің көлемі электрондар тасымалдауының жылдамдығына және бағытына әсер етеді [12].

Оқшауланған митохондриялар НАДН, O_2 және Пи қажетті мөлшерін қамтамасыз ету, бірақ АДФ молекулалар қамтамасыз етпеді, онда НАДН және O_2 қалпына тотығу тез АДФ қоры АТФ синтезіне таусылып болады тез тоқтатады. Егер оқшауланған митохондрияларды НАДН, O_2 және Фб қажетті мөлшерімен қамтамасыз етіп, бірақ АДФ молекулаларымен қамтамасыз етпесек, онда НАДН тотығуы мен O_2 тотықсыздану үрдістері жылдам тоқталады, яғни бұл АТФ синтезінің нәтижесінде АДФ қорларының тез сарқылуына байланысты болады. Егер содан соң, жүйеге АДФ қоссақ, онда НАДН тотығуы қайта басталады. Демек, митохондриялар ФАДН₂ пен НАДН тек АТФ синтезі үшін АДФ пен Фб қорларын толықтыру көзі болған кезде ғана тотықтыра алады [9].

Тыныс алу бақылауы митохондриялардың қызмет ету үрдісінде маңызды рөл атқарады. Осыған байланысты АТФ төмендеуімен және қатарлас АДФ концентрациясының жоғарылауымен жүретін энергияға тәуелді үрдістер қарқындылығының өсу жағдайында, тыныс алу қарқындылығы артады. Бұл ауысым тотығу фосфорлану үрдісінде АТФ түзілу жылдамдығының ұлғаюына әкеледі және осылайша, АТФ жоғалуының орнын толтырады. Тыныштық күйеде, яғни клеткаларда АТФ өте жоғары деңгейі мен керісінше АДФ төмен концентрациясы болған кезде, тыныс алу жиілігі төмендейді, ал бұл тотығу фосфорлану үрдісінде АТФ синтезінің төмендеуіне әкеп соқтырады [20].

Тыныс алу бақылауы - бұл гликолиздің, май қышқылы ыдырауының, лимон қышқылы циклі реакцияларының және электрондар тасымалдауының үйлестіруші жылдамдықтарының қайтымды байланыстарымен реттеуші механизмдер арасында өзара байланысқан күрделі жүйесінің тек бір бөлігі ғана болып табылады. Бұл барлық үрдістердің жылдамдықтары АТФ:АДФ қатынастарына байланысты, яғни бұл жылдамдықтар АТФ қарқынды пайдалану нәтижесінде осы қатынас төмендеуіне байланысты өседі. Мысалы, ішкі митохондриялық мембрананың АТФ-синтетазасы тезірек жұмыс істейді, егер оның субстраттарының, яғни АДФ пен Фб концентрациялары арттырылатын болса. Осы реакцияның жылдамдығы неғұрлым жоғары болса, соғұрлым протондар көп мөлшерде матрикске өтеді, және осылайша электрохимиялық градиентті тез басады, ал өз кезегінде градиенттің төмендеуі электрондар тасымалдауының жылдамдауына әкеледі [12].

Митохондриялық оттегінің және азоттың белсенді түрлері. Митохондриялар тотығу фосфорлану арқылы эндогендік клеткалық ОБТ көп мөлшерін түзеді. Қалыпты физиологиялық жағдайларда, ОБТ өндірісі І кешеннің белгілі бір бөлігімен жоғары деңгейде реттеледі [54–58]. Алайда, егер электрон тасымалдау тізбегі (ЭТТ) тотығу фосфорланудың гендік мутациясымен тежелсе немесе жүзеге асыру деңгейімен салыстырғанда, шамадан тыс калорийді тұтынудан кейін айтарлықтай азайса, онда ЭТТ электрон тасымалдаушылары супероксид анионды ($O_2^{\cdot-}$) түзу үшін O_2 тікелей беріле алатын, шамадан тыс электрондарды жинақтайды. І кешенмен өндірілген $O_2^{\cdot-}$ митохондриялық матрикске босап шығады және онда олар MnSOD (Sod2 гені) арқылы H_2O_2 айналады. ІІІ кешенмен өндірілген $O_2^{\cdot-}$ митохондриялық мембранааралық кеңістікке босап шығады және мембранааралық кеңістік пен цитоплазмада орналасқан мыс/мырыш супероксиддисмутаза (Cu/ZnSOD; Sod1) арқылы H_2O_2 айналады. Митохондриялық H_2O_2 , содан кейін ядро цитозольна енуі мүмкін. Егер H_2O_2 төмендетілген өтпелі металлмен кезіксе немесе $O_2^{\cdot-}$ араласып кетсе, онда H_2O_2 бұдан әрі, АФК ең күшті тотықтырғыш агентіне, яғни гидроксил радикалына (OH^{\cdot}) айналуы мүмкін. ОБТ клеткалық белоктарды, липидтерді және нуклеин қышқылдарды зақымдауы мүмкін. Демек, митохондриялық ОБТ шамадан тыс өндірісі клетканың антиоксидантты қорғанысын асыруы мүмкін, және кумулятивтік зақымдану, сайып келгенде, клетканы некроз немесе апоптоз арқылы бұзуы мүмкін [59].

Азоттың белсенді түрлері (АБТ) митохондриялар арқылы өндірілуі мүмкін. Жоғары оттегі қысымы кезінде, IV кешен O_2 өзінің терминалды электрон акцепторы ретінде пайдаланады. Алайда, төмен оттегі қысымы кезінде, IV кешен нитритті азот оксидіне (NO) дейін азайтуы мүмкін. Ашытқыда, митохондриялық тұрғыда өндірілген NO COX5b баламалы ядролық IV кешен суббірлігін индукциялайды, ал ол өз кезегінде IV кешендегі NO өндірісін арттырады (60, 61). NO, сондай-ақ азот оксиді ситазасының үш түрінің (нейронды, индуцибельді және эндотелиалды) көмегімен аргининнен және O_2 өндіріледі (62-64).

NO қан жолдарын кеңейтуші болып табылады. Демек, IV кешенімен NO өндірісі оттегіге негізделген кері байланыс топтамасымен қамтамасыз етеді. Оттегі қысымы төмен болған кезде, IV кешен NO синтезіне қосылады. NO митохондриялар мен клеткалардан диффузияланып, қан тамырлардың тегіс бұлшықетті клеткаларының босануын тудырады, содан қан тамырлардың кеңейуіне әкеп соғады (65). Бұл өз кезегінде ұлпаның оксигенациясын (оттегімен қанықтыру) арттырады. Алайда, бұл жүйе қан жолдарын кеңейтетін құрал ретінде белсенді емес болып табылатын пероксинитрит түзу үшін, митохондриялық $O_2^{\cdot -}$ NO байланысуын ескерсек, ЭТТ тежейтін және ОБТ өндірісін арттыратын генетикалық ақаулармен бұзылуы мүмкін. Пероксинитрит Fe-S орталықтары мен сульфгидрил топтарын тотықтыратын потенциалды реагент болып табылады. Сондай-ақ, пероксинитрит белоктардың құрылымы мен қызметіне әсер ете алатын нитротирозиндерді (нитросилиция) түзетін белоктардағы тирозиндермен әрекеттеседі (66).

Сонымен, бұл әдеби шолуда клетка ішінде энергия өндіру үрдісінде орталық рөл атқаратын митохондриялар жайлы жазылды және митохондрияларда жүретін энергетикалық үрдістер, тыныс алу тізбегінің (тотығу фосфорлану) жұмыс істеу үрдісі, электрон тасымалдау тізбегінің ингибиторлары, тотығу фосфорланудың ажыратқыш заттектерінің қызметі, тыныс алу бақылауы, митохондриялардың метаболитикалық жағдайлары, митохондрияларда оттегінің және азоттың белсенді түрлерінің түзілу механизмдері жайлы мәліметтер ұсынылды [59].

ӘДЕБИЕТ

- [1] Warburg O. The metabolism of tumors. Arnold Constable. – London, 1930. – P. 254-270.
- [2] Мырзағалиева А.Б. Цитология: Оқулық. – Алматы: ЖШС РПБК «Дәуір», 2013. – 216 б.
- [3] Wallace D.C. A mitochondrial paradigm of metabolic and degenerative diseases, aging, and cancer: a dawn for evolutionary medicine // *Annu. Rev. Genet.* – 2005. – 39: 359-407.
- [4] Wallace D.C., Fan W., Procaccio V. Mitochondrial energetics and therapeutics // *Annu Rev Pathol.* – 2010. – 5: 297-348. doi:10.1146/annurev.pathol.4.110807.092314.
- [5] Сапаров Қ.Ә. Цитология және гистология. Оқу құралы. – Алматы: Қазақ университеті, 2009. – 128 б.
- [6] Szewczyk A., Wojtczak L. Mitochondria as a Pharmacological Target // *Pharmacol Rev.* – 2002. – 54: 101-127.
- [7] Ленинджер А. Основы биохимии. – В 3-х томах. – Т. 2 / Пер. с англ. – М.: Мир, 1985. – 368 с.
- [8] Побежимова Т.П., Колесниченко А.В., Грабельных О.И. Методы изучения митохондрий растений. Полярография и электрофорез. – М.: Промэкобезопасность, 2004. – 98 с.
- [9] Корженевская М.А., Анисимова Л.Е., Болонина В.П., Розенфельд С.В., Степанов Н.Н., Того Е.Ф. Молекулярная биология и патология клетки : курс лекций для студентов медицинских вузов. – В 4-х ч. – Ч. 1. – СПб.: Издательство СПбГМУ, 2011. – 55 с.
- [10] Огурцов А.Н. Биохимия для студентов. Часть 5. Биоэнергетика и фотосинтез. – 2015. – 40 с. – <https://sites.google.com/site/anogurtsov/lectures/biochem/>.
- [11] Mandavilli B.S., Santos J.H., Van Houten B. Mitochondrial DNA repair and aging // *Mutat. Res.* – 2002. – 509(1-2): 127-151.
- [12] Lehninger A. L., Nelson D.L., Cox M.M. Lehninger principles of biochemistry. – New York: Worth Publishers, 2000. – 1340 p.
- [13] Албертс Б., Брей Д., Льюис Дж., Рэфф М., Робертс К., Уотсон Дж. Молекулярная биология клетки: В 3-х т. 2-е изд., перераб. М75 и доп. – Т. 1 / Пер. с англ. – М.: Мир, –1994. – 517 с.
- [14] Заводник И.Б. Биоэнергетика. преобразования энергии в биологических системах // *Биология: проблемы выкладки.* – 2012. – № 4. – С. 3-11.
- [15] Гривенникова В.Г., Виноградов А.Д. Митохондриальный Комплекс I // *Успехи биологической химии.* – 2003. – № 43. – С. 19-58.
- [16] Alberts B., Johnson A., Lewis J., Morgan D., Raff M., Roberts K., Walter P. Molecular biology of the cell. Sixth edition. – Garland Science, 2015. – 1464 p.
- [17] Скулачев В.П. Биоэнергетика. Мембранные преобразователи энергии. – М.: Высш. шк., 1989. – 271 с.
- [18] Тихонов А.Н. Молекулярные преобразователи энергии в живой клетке // *Соросовский образовательный журнал.* – 1997; – №7. – С. 10-17.
- [19] Тихонов А.Н. Молекулярные моторы. – Ч. 1: Вращающиеся моторы живой клетки // *Соросовский образовательный журнал.* – 1999. – № 6. – С. 8-16.

- [20] Мазунин И.О., Володько Н.В., Стариковская Е.Б., Сукерник Р.И. Митохондриальный геном и митохондриальные заболевания человека. Молекулярная биология. – 2010. – Т. 44, № 5. – С. 755-772.
- [21] Давыдов В.В., Клещев Н.Ф. Основы общей биохимии: Учеб. пособие. – Харьков: НТУ “ХПИ”, 2007. – 380 с.
- [22] Zickermann V., Dröse S., Tocilescu M.A., Zwicker K., Kerscher S., Brandt U. Challenges in elucidating structure and mechanism of proton pumping NADH: ubiquinone oxidoreductase (complex I) // *J. Bioenerg. Biomembr.* – 2008. – 40: 475-483.
- [23] Hunte C., Palsdottir H., Trumppower B.L. Protonmotive pathways and mechanisms in the cytochrome bc1 complex // *FEBS Lett.* – 2003. – 12: 39-46.
- [24] Belevich I., Verkhovsky M.I. Molecular mechanism of proton translocation by cytochrome c oxidase // *Antioxid. Redox Signal.* – 2008. – 10: 1-29.
- [25] von Ballmoos C., Wiedenmann A., Dimroth P. Essentials for ATP synthesis by F1F0 ATP synthases // *Annu. Rev. Biochem.* – 2009. – 78: 649-672.
- [26] Garrett R.H., Grisham C.M. *Biochemistry*, 5th ed. Brooks/Cole, Cengage Learning. Belmont, CA. – 2013. – 1288 p.
- [27] Voet D., Voet J.G., Pratt C.W. *Fundamentals of Biochemistry: Life at the Molecular Level*, 4th Edition. – Wiley, 2013. – 1204 p.
- [28] Pelley J.W. Elsevier’s integrated review biochemistry, 2nd edition. Philadelphia, PA. – 2012, by Saunders, an imprint of Elsevier Inc. – 253 p.
- [29] Ragan C.I., Bloxham D.P. Specific labelling of a constituent polypeptide of bovine heart mitochondrial reduced nicotinamide-adenine dinucleotide-ubiquinone reductase by the inhibitor diphenyleneiodonium // *Biochem. J.* – 1977. – 163(3): 605-615.
- [30] Majander A., Finel M., Wikstrom M. Diphenyleneiodonium inhibits reduction of iron-sulfur clusters in the mitochondrial NADH-ubiquinone oxidoreductase (Complex I) // *J. Biol. Chem.* – 1994. – 269(33): 21037-21042.
- [31] Li Y., Trush M.A. Diphenyleneiodonium, an NAD(P)H oxidase inhibitor, also potently inhibits mitochondrial reactive oxygen species production // *Biochem Biophys. Res. Commun.* – 1998. – 253(2): 295-299.
- [32] Huang L.S., Sun G., Cobessi D., Wang A.C., Shen J.T., Tung E.Y., Anderson V.E., Berry E.A. 3-nitropropionic acid is a suicide inhibitor of mitochondrial respiration that, upon oxidation by complex II, forms a covalent adduct with a catalytic base arginine in the active site of the enzyme // *J Biol Chem.* – 2006. – 281(9): 5965-5972.
- [33] Roberts T.J. 3-Nitropropionic Acid Model of Metabolic Stress. *Stroke Genomics: Methods and Review // Methods in Molecular Medicine.* – 2004. – 104: 203-220. – DOI: 10.1385/1-59259-836-6:203.
- [34] Mowery P.C., Steenkamp D.J., Ackrell A.C., Singer T.P., White G.A. Inhibition of mammalian succinate dehydrogenase by carboxins // *Arch Biochem Biophys.* – 1977; 178(2): 495-506.
- [35] Mowery P.C., Ackrell B.A., Singer T.P. Carboxins: powerful selective inhibitors of succinate oxidation in animal tissues // *Biochem Biophys Res Commun.* – 1976. – 71(1): 354-61.
- [36] Dervartanian D.V., Veeger C. Studies on succinate dehydrogenase. I. Spectral properties of the purified enzyme and formation of enzyme-competitive inhibitor complexes // *Biochim. Biophys. Acta.* – 1964. – 92: 233-47.
- [37] Ma X., Jin M., Cai Y., Xia H., Long K., Liu J., Yu Q., Yuan J. Mitochondrial electron transport chain complex III is required for antimycin A to inhibit autophagy // *Chem Biol.* – 2011. – 18(11): 1474-1481.
- [38] Berg J.M., Tymoczko J.L., Stryer L. *Biochemistry*, 5th edition. W.H. Freeman and Company, 2002. – 1515 p.
- [39] Nakayama K., Okamoto F., Harada Y. Antimycin A: isolation from a new *Streptomyces* and activity against rice plant blast fungi // *J Antibiot.* – 1956. – 9: 63-66.
- [40] Campo M.L., Kinnally K.W., Tedeschi H. The effect of antimycin A on mouse liver inner mitochondrial membrane channel activity // *J Biol Chem.* – 1992. – 267: 8123-8127.
- [41] Maguire J.J., Kagan V.E., Packer L. Electron transport between cytochrome c and alpha tocopherol // *Biochem Biophys Res Commun.* – 1992. – 188: 190-197.
- [42] Pham N.A., Robinson B.H., Hedley D.W. Simultaneous detection of mitochondrial respiratory chain activity and reactive oxygen in digitonin-permeabilized cells using flow cytometry // *Cytometry.* – 2000. – 41: 245-251.
- [43] Balaban R.S., Nemoto S., Finkel T. Mitochondria, oxidants, and aging // *Cell.* – 2005. – 120: 483-495.
- [44] Panduri V., Weitzman S.A., Chandel N.S., Kamp D.W. Mitochondrial-derived free radicals mediate asbestos-induced alveolar epithelial cell apoptosis // *Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol.* – 2004. – 286: 1220-1227.
- [45] Hiram F. Gilbert. *Basic concepts in biochemistry. A students survival guide.* – Second edition. – 2000, by the McGraw-Hill Companies. – 311 p.
- [46] Campbell M., Farrell S. *Biochemistry*, 7th ed. Brooks/Cole, 2012. – 861 p.
- [47] Wang F., Luo D.Q., Liu J.K. Aurovertin E, a new polyene pyrone from the basidiomycete *Albatrellus confluens* // *J Antibiot.* – 2005. – 58(6): 412-415.
- [48] Susa J.B., Lardy H.A. Antibiotics as Tools for Metabolic Studies XVIII. Inhibition of Sodium- and Potassium-Dependent Adenosine Triphosphatase // *Molecular Pharmacology.* – 1975. – 11(2): 166-173.
- [49] Toei M., Noji H. Single-molecule analysis of F₀F₁-ATP synthase inhibited by N,N-dicyclohexylcarbodiimide // *J Biol Chem.* – 2013. – 288(36): 25717-25726.
- [50] Jastroch M., Divakaruni A.S., Mookerjee S., Treberg J.R., Brand M.D. Mitochondrial proton and electron leaks // *Essays in biochemistry.* – 2010. – (47): 53-67.
- [51] Nakata M., Ishiyama T., Akamatsu S., Hirose Y., Maruoka H., Suzuki R., Tatsuta K. Synthetic studies on oligomycins. Synthesis of the oligomycin B spiroketal and polypropionate portions // *Bulletin of the Chemical Society of Japan.* – 1995. – 68 (3): 967-89.
- [52] Kvasnica M. Dicyclohexylcarbodiimide (DCC) // *Synlett.* – 2007. – N 14. – P. 2306-2307.
- [53] Самарцев В.Н. Жирные кислоты как разобшители окислительного фосфорилирования // *Биохимия.* – 2000. – Т. 65, вып. 9. – С. 1173-1189.

- [54] McCord J.M. The evolution of free radicals and oxidative stress // *Am. J. Med. Genet.* – 2000. – 108:652-659.
- [55] Evans A.R., Limp-Foster M., Kelley M.R. Going APE over ref-1 // *Mutat. Res.* – 2000. – 461:83-108.
- [56] Kelley M.R., Parsons S.H. Redox regulation of the DNA repair function of the human AP endonuclease Ape1/ref-1 // *Antioxid. Redox Signal.* – 2001. – 3:671-683.
- [57] Jones D.P. Disruption of mitochondrial redox circuitry in oxidative stress // *Chem. Biol. Interact.* – 2006. – 163:38-53.
- [58] Hansen J.M., Go Y.M., Jones D.P. Nuclear and mitochondrial compartmentation of oxidative stress and redox signaling // *Annu. Rev. Pharmacol. Toxicol.* – 2006. – 46:215-234.
- [59] Wallace D.C., Fan W., Procaccio V. Mitochondrial Energetics and Therapeutics // *Annu. Rev. Pathol.* – 2010. – 5:297-348.
- [60] Cassarino D.S., Fall C.P., Swerdlow R.H., Smith T.S., Halvorsen E.M., et al. Elevated reactive oxygen species and antioxidant enzyme activities in animal and cellular models of Parkinson's disease // *Biochim. Biophys. Acta.* – 1997. – 1362:77-86.
- [61] Cassarino D.S., Swerdlow R.H., Parks J.K., Parker W.D.Jr, Bennett J.P.Jr. Cyclosporin A increases resting mitochondrial membrane potential of Alzheimer's disease cybrids // *Biochem. Biophys. Res. Commun.* – 1998. – 248:168-173.
- [62] Bredt D.S., Hwang P.M., Glatt C.E., Lowenstein C., Reed R.R., Snyder S.H. Cloned and expressed nitric oxide synthase structurally resembles cytochrome P-450 reductase // *Nature.* – 1991. – 351:714-718.
- [63] Lowenstein C.J., Glatt C.S., Bredt D.S., Snyder S.H. Cloned and expressed macrophage nitric oxide synthase contrasts with the brain enzyme // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* – 1992. – 89:6711-6715.
- [64] Marsden P.A., Schappert K.T., Chen H.S., Flowers M., Sundell C.L., et al. Molecular cloning and characterization of human endothelial nitric oxide synthase // *FEBS Lett.* – 1992. – 307:287-293.
- [65] Rajfer J., Aronson W.J., Bush P.A., Dorey F.J., Ignarro L.J. Nitric oxide as a mediator of relaxation of the corpus cavernosum in response to nonadrenergic, noncholinergic neurotransmission // *N. Engl. J. Med.* – 1992. – 326:90-94.
- [66] Pacher P., Beckman J.S., Liaudet L. Nitric oxide and peroxynitrite in health and disease // *Physiol. Rev.* – 2007. – 87:315-424.

REFERENCES

- [1] Warburg O. The metabolism of tumors. Arnold Constable. London, 1930. P. 254-270.
- [2] Myrzaraliev A.B. Citologija: Oqulyk. Almaty: ZhShS RPBK «Dauir», 2013. 216 p.
- [3] Wallace D.C. A mitochondrial paradigm of metabolic and degenerative diseases, aging, and cancer: a dawn for evolutionary medicine // *Annu. Rev. Genet.* 2005; 39: 359-407.
- [4] Wallace D.C., Fan W., Procaccio V. Mitochondrial energetics and therapeutics // *Annu Rev Pathol.* 2010. 5: 297-348. doi:10.1146/annurev.pathol.4.110807.092314.
- [5] Saparov K.Ө. Citologija žhəne gistologija. Oqu kыraly. Almaty: Kazak universiteti, 2009. 128 p.
- [6] Szewczyk A., Wojtczak L. Mitochondria as a Pharmacological Target // *Pharmacol Rev.* 2002. 54: 101-127.
- [7] Lenindzher A. Osnovy biohimii: V 3-h vol.. Vol. 2. Perevod s angl. M.: Mir, 1985. 368 p.
- [8] Pobezhimova T.P., Kolesnichenko A.V., Grabel'nyh O.I. Metody izuchenija mitohondrij rastenij. Poljarografija i jelektroforez. M.: Promjekobezopasnost', 2004. 98 p.
- [9] Korzhenevskaja M.A., Anisimova L.E., Bolonina V.P., Rozenfel'd S.V., Stepanov N.N., Togo E.F. Molekuljarnaja biologija i patologija kletki: kurs lekcij dlja studentov medicinskih vuzov. V 4-h ch. Ch. 1. SPb.: Izdatel'stvo SPbGMU, 2011. 55 p.
- [10] Ogurcov A.N. Biohimija dlja studentov. Chast' 5. Biojenergetika i fotosintez. 2015. 40 p. <https://sites.google.com/site/anogurtsov/lectures/biochem/>.
- [11] Mandavilli B.S., Santos J.H., Van Houten B. Mitochondrial DNA repair and aging // *Mutat. Res.* 2002. 509(1-2): 127-151.
- [12] Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M. Lehninger principles of biochemistry. New York: Worth Publishers, 2000. 1340 p.
- [13] Alberts B., Brey D., L'juis Dzh., Rjeff M., Roberts K., Uotson Dzh. Molekuljarnaja biologija kletki: V 3-h vol. 2-e izd., pererab. M75 i dop. Vol. 1. Per. s angl. M.: Mir, 1994. 517 p.
- [14] Zavodnik I.B. Biojenergetika. preobrazovanija jenerгии v biologicheskikh sistemah // *Bijalogija: problemy vykladannja.* 2012. N 4. P. 3-11.
- [15] Grivennikova V.G., Vinogradov A.D. Mitohondrial'nyj Kompleks I // *Uspehi biologicheskoy himii.* 2003. N 43. P. 19-58.
- [16] Alberts B., Johnson A., Lewis J., Morgan D., Raff M., Roberts K., Walter P. Molecular biology of the cell. Sixth edition. Garland Science, 2015. 1464 p.
- [17] Skulachev V.P. Biojenergetika. Membrannye preobrazovateli jenerгии. M.: Vyssh. shk., 1989. 271 p.
- [18] Tihonov A.N. Molekuljarnye preobrazovateli jenerгии v zhivoj kletke // *Sorosovskij obrazovatel'nyj zhurnal.* 1997. N 7. P. 10-17.
- [19] Tihonov A.N. Molekuljarnye motory. Chast' 1. Vrashhajushhiesja motory zhivoj kletki // *Sorosovskij obrazovatel'nyj zhurnal.* 1999. N 6. P. 8-16.
- [20] Mazunin I.O., Volod'ko N.V., Starikovskaja E.B., Sukernik R.I. Mitohondrial'nyj genom i mitohondrial'nye zabolovanija cheloveka. Molekuljarnaja biologija. 2010. Vol. 44, N 5. P. 755-772.
- [21] Davydov V.V., Kleshhev N.F. Osnovy obshhej biohimii: Ucheb. posobie. Har'kov: NTU "HPI", 2007. 380 p.
- [22] Zickermann V., Dröse S., Tocilescu M.A., Zwicker K., Kerscher S., Brandt U. Challenges in elucidating structure and mechanism of proton pumping NADH: ubiquinone oxidoreductase (complex I) // *J. Bioenerg. Biomembr.* 2008. 40: 475-483.
- [23] Hunte C., Palsdottir H., Trumppower B.L. Protonmotive pathways and mechanisms in the cytochrome bc1 complex // *FEBS Lett.* 2003. 12: 39-46.
- [24] Belevich I., Verkhovskiy M.I. Molecular mechanism of proton translocation by cytochrome c oxidase // *Antioxid. Redox Signal.* 2008. 10: 1-29.
- [25] von Ballmoos C., Wiedenmann A., Dimroth P. Essentials for ATP synthesis by F1F0 ATP synthases // *Annu. Rev. Biochem.* 2009. 78: 649-672.

- [26] Garrett R.H., Grisham C.M. *Biochemistry*, 5th ed. Brooks/Cole, Cengage Learning. Belmont, CA. 2013. 1288 p.
- [27] Voet D., Voet J.G., Pratt C.W. *Fundamentals of Biochemistry: Life at the Molecular Level*, 4th Edition. Wiley, 2013. 1204 p.
- [28] Pelley J.W. Elsevier's integrated review biochemistry, 2nd edition. Philadelphia, PA. 2012, by Saunders, an imprint of Elsevier Inc. 253 p.
- [29] Ragan C.I., Bloxham D.P. Specific labelling of a constituent polypeptide of bovine heart mitochondrial reduced nicotinamide-adenine dinucleotide-ubiquinone reductase by the inhibitor diphenyleneiodonium // *Biochem. J.* 1977. 163(3): 605-615.
- [30] Majander A., Finel M., Wikstrom M. Diphenyleneiodonium inhibits reduction of iron-sulfur clusters in the mitochondrial NADH-ubiquinone oxidoreductase (Complex I) // *J. Biol. Chem.* 1994. 269(33): 21037-21042.
- [31] Li Y., Trush M.A. Diphenyleneiodonium, an NAD(P)H oxidase inhibitor, also potently inhibits mitochondrial reactive oxygen species production // *Biochem Biophys. Res. Commun.* 1998. 253(2): 295-299.
- [32] Huang L.S., Sun G., Cobessi D., Wang A.C., Shen J.T., Tung E.Y., Anderson V.E., Berry E.A. 3-nitropropionic acid is a suicide inhibitor of mitochondrial respiration that, upon oxidation by complex II, forms a covalent adduct with a catalytic base arginine in the active site of the enzyme // *J Biol Chem.* 2006. 281(9): 5965-5972.
- [33] T. J. Roberts 3-Nitropropionic Acid Model of Metabolic Stress. *Stroke Genomics : Methods and Review. Methods in Molecular Medicine.* 2004. 104: 203-220. DOI: 10.1385/1-59259-836-6:203.
- [34] P.C. Mowery, D.J. Steenkamp, A.C. Ackrell, T.P. Singer, G.A. White Inhibition of mammalian succinate dehydrogenase by carboxins // *Arch Biochem Biophys.* 1977. 178(2): 495-506.
- [35] Mowery P.C., Ackrell B.A., Singer T.P. Carboxins: powerful selective inhibitors of succinate oxidation in animal tissues // *Biochem Biophys Res Commun.* 1976. 71(1): 354-61.
- [36] Dervartanian D.V., Veeger C. Studies on succinate dehydrogenase. I. Spectral properties of the purified enzyme and formation of enzyme-competitive inhibitor complexes // *Biochim. Biophys. Acta.* 1964. 92: 233-47.
- [37] Ma X., Jin M., Cai Y., Xia H., Long K., Liu J., Yu Q., Yuan J. Mitochondrial electron transport chain complex III is required for antimycin A to inhibit autophagy // *Chem Biol.* 2011. 18(11): 1474-1481.
- [38] Berg J.M., Tymoczko J.L., Stryer L. *Biochemistry*, 5th edition. W.H. Freeman and Company, 2002. 1515 p.
- [39] Nakayama K., Okamoto F., Harada Y. Antimycin A: isolation from a new *Streptomyces* and activity against rice plant blast fungi // *J Antibiot.* 1956. 9: 63-66.
- [40] Campo M.L., Kinnally K.W., Tedeschi H. The effect of antimycin A on mouse liver inner mitochondrial membrane channel activity // *J Biol Chem.* 1992. 267: 8123-8127.
- [41] Maguire J.J., Kagan V.E., Packer L. Electron transport between cytochrome c and alpha tocopherol // *Biochem Biophys Res Commun.* 1992. 188: 190-197.
- [42] Pham N.A., Robinson B.H., Hedley D.W. Simultaneous detection of mitochondrial respiratory chain activity and reactive oxygen in digitonin-permeabilized cells using flow cytometry // *Cytometry.* 2000. 41: 245-251.
- [43] Balaban R.S., Nemoto S., Finkel T. Mitochondria, oxidants, and aging // *Cell.* 2005. 120: 483-495.
- [44] Panduri V., Weitzman S.A., Chandel N.S., Kamp D.W. Mitochondrial-derived free radicals mediate asbestos-induced alveolar epithelial cell apoptosis // *Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol.* 2004. 286: 1220-1227.
- [45] Hiram F. Gilbert. *Basic concepts in biochemistry. A students survival guide*, Second edition. 2000, by the McGraw-Hill Companies. 311 p.
- [46] Campbell M., Farrell S. *Biochemistry*, 7th ed. Brooks/Cole, 2012. 861 p.
- [47] Wang F., Luo D.Q., Liu J.K. Aurovertin E, a new polyene pyrone from the basidiomycete *Albatrellus confluens* // *J Antibiot.* 2005. 58(6): 412-415.
- [48] Susa J.B., Lardy H.A. Antibiotics as Tools for Metabolic Studies XVIII. Inhibition of Sodium- and Potassium-Dependent Adenosine Triphosphatase // *Molecular Pharmacology.* 1975. 11(2): 166-173.
- [49] Toei M., Noji H. Single-molecule analysis of FoF1-ATP synthase inhibited by N,N-dicyclohexylcarbodiimide // *J Biol Chem.* 2013. 288(36): 25717-25726.
- [50] Jastroch M., Divakaruni A.S., Mookerjee S., Treberg J.R., Brand M.D. Mitochondrial proton and electron leaks // *Essays in biochemistry.* 2010. (47): 53-67.
- [51] Nakata M., Ishiyama T., Akamatsu S., Hirose Y., Maruoka H., Suzuki R., Tatsuta K. Synthetic studies on oligomycins. Synthesis of the oligomycin B spiroketal and polypropionate portions // *Bulletin of the Chemical Society of Japan.* 1995. 68 (3): 967-89.
- [52] Kvasnica M. Dicyclohexylcarbodiimide (DCC) // *Synlett.* 2007. N 14. P. 2306-2307.
- [53] Samarcev V.N. Zhimnye kisloty kak razobshhiteli okislitel'nogo fosforilirovaniya // *Biohimija.* 2000. Vol. 65, vyp. 9. P. 1173-1189.
- [54] McCord J.M. The evolution of free radicals and oxidative stress // *Am. J. Med. Genet.* 2000. 108:652-659.
- [55] Evans A.R., Limp-Foster M., Kelley M.R. Going APE over ref-1 // *Mutat. Res.* 2000. 461:83-108.
- [56] Kelley M.R., Pasons S.H. Redox regulation of the DNA repair function of the human AP endonuclease Ape1/ref-1 // *Antioxid. Redox Signal.* 2001. 3:671-683.
- [57] Jones D.P. Disruption of mitochondrial redox circuitry in oxidative stress // *Chem. Biol. Interact.* 2006. 163:38-53.
- [58] Hansen J.M., Go Y.M., Jones D.P. Nuclear and mitochondrial compartmentation of oxidative stress and redox signaling // *Annu. Rev. Pharmacol. Toxicol.* 2006. 46:215-234.
- [59] Wallace D.C., Fan W, Procaccio V. Mitochondrial Energetics and Therapeutics // *Annu. Rev. Pathol.* 2010. 5:297-348.
- [60] Cassarino D.S., Fall C.P, Swerdlow R.H, Smith T.S., Halvorsen E.M., et al. Elevated reactive oxygen species and antioxidant enzyme activities in animal and cellular models of Parkinson's disease. *Biochim. Biophys. Acta.* 1997. 1362:77-86.
- [61] Cassarino D.S., Swerdlow R.H, Parks J.K., Parker W.D.Jr, Bennett J.P.Jr. Cyclosporin A increases resting mitochondrial membrane potential of Alzheimer's disease cybrids // *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 1998. 248:168-173.

[62] Bredt D.S., Hwang P.M., Glatt C.E., Lowenstein C, Reed R.R., Snyder S.H. Cloned and expressed nitric oxide synthase structurally resembles cytochrome P-450 reductase // *Nature*. 1991. 351:714-718.

[63] Lowenstein C.J., Glatt C.S., Bredt D.S., Snyder S.H. Cloned and expressed macrophage nitric oxide synthase contrasts with the brain enzyme. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 1992. 89:6711-6715.

[64] Marsden P.A., Schappert K.T., Chen H.S., Flowers M., Sundell C.L., et al. Molecular cloning and characterization of human endothelial nitric oxide synthase // *FEBS Lett*. 1992. 307:287-293.

[65] Rajfer J, Aronson WJ, Bush PA, Dorey FJ, Ignarro LJ. Nitric oxide as a mediator of relaxation of the corpus cavernosum in response to nonadrenergic, noncholinergic neurotransmission // *N. Engl. J. Med*. 1992. 326:90-94.

[66] Pacher P, Beckman JS, Liaudet L. Nitric oxide and peroxynitrite in health and disease // *Physiol. Rev*. 2007. 87:315-424.

А. С. Жунусова^{1,2}, З. С. Орынбаева², С. Т. Тулеуханов¹

¹Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан,

²Университет Дрексель, Филадельфия, США

МИТОХОНДРИАЛЬНАЯ БИОЭНЕРГЕТИКА

Аннотация. В статье предлагается обзор литературы, посвященный важным органеллам клетки - митохондриям, которые играют центральную роль в процессе энергообразования. Подробно рассмотрены процесс синтеза АТФ, метаболические процессы, связанные с дыхательной цепью, окислительным фосфорилированием, окислительным расщеплением богатых энергией субстратов, сопряженные с синтезом АТФ. Кроме того, затронуты вопросы, касающиеся механизмов ингибирования дыхательной цепи и окислительного фосфорилирования, образования активных форм кислорода и азота в митохондриях.

Ключевые слова: биоэнергетика, метаболизм, митохондрия, дыхательная цепь, окислительное фосфорилирование, активные формы кислорода, активные формы азота.

Авторлар туралы мәлімет:

Жунусова Айгуль Сагиндыковна – әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, докторант, aigul700@mail.ru,

Орынбаева Зүлфия Сейфоллақызы – PhD, профессор, Дрексел университеті, АҚШ,

Төлеуханов Сұлтан Төлеуханұлы – б.ғ.д., профессор, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті.

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF BIOLOGICAL AND MEDICAL

ISSN 2224-5308

Volume 3, Number 321 (2017), 141 – 145

**A. O. Abekova^{1,2}, G. V. Volodina², R. A. Islamov²,
Zh. S. Abramova², R. T. Kenzhebekova², A. I. Ilin²**

¹Al-Farabi Kazakh national university, Almaty, Kazakhstan,

²Scientific Center for Anti-Infectious Drugs, Almaty, Kazakhstan

E-mail: renatislamov@gmail.com

PECULIARITIES OF DETERMINING *IN VITRO* CYTOTOXICITY OF IODINE COORDINATION COMPOUND

Abstract. The widely used linear methods for determining *in vitro* toxicity of substances do not always give adequate results. This is influenced by the structure and properties of the substances being studied. Various results were obtained when determining the cytotoxic effect of the iodine coordination compound by the Reed and Muench method, pair regression, and Hill four-parameter logistic function. At the same time, the mean cytotoxic concentrations of the control substance (sodium lauryl sulfate) affecting human mononuclear cells and calculated by the three methods did not differ. This is due to the fact that the linear interpolation method is based on estimating a narrow segment of the concentration range. Other parts of the concentration-effect curve are not analyzed. Therefore, when studying cytotoxicity, it is necessary to control whether the tested substance has a classic dose-effect relationship. If the graphical cytotoxicity of substances does not have a standard dose-effect form, then other nonlinear models, for example, the Hill model, should be used.

Keywords: iodine coordination compound, cytotoxicity, median effective concentration, dose-effect.

УДК 57.085.23+615.27+546.15

**А. О. Абекова^{1,2}, Г. В. Володина², Р. А. Исламов²,
Ж. С. Абрамова², Р. Т. Кенжебекова², А. И. Ильин²**

¹РГП «Казахский национальный университет им. аль-Фараби», Алматы, Казахстан,

²АО «Научный центр противомикробных препаратов», Алматы, Казахстан

ОСОБЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЦИТОТОКСИЧНОСТИ КООРДИНАЦИОННОГО СОЕДИНЕНИЯ ИОДА *IN VITRO*

Аннотация. Широко используемые линейные методы определения токсичности веществ *in vitro* не всегда дают адекватные результаты. На это оказывают влияние структура и свойства исследуемых веществ. Так, при определении цитотоксического действия координационного соединения иода методами Рида и Менча, парной регрессии и четырехпараметровой логистической функцией Хилла были получены различные результаты. В то время как средние цитотоксические концентрации контрольного вещества лаурилсульфата натрия, воздействующие на мононуклеарные клетки человека, рассчитанные тремя методами, не различались. Это связано с тем, что в основе метода линейной интерполяции лежит оценка узкого отрезка диапазона концентраций. Другие части кривой зависимости эффекта от концентрации вещества не анализируются. Поэтому при изучении цитотоксичности необходимо проверять имеет ли исследуемое вещество классическую зависимость «доза – эффект». Если графическая цитотоксичность веществ не имеет стандартную форму «доза – эффект», то следует использовать другие, нелинейные модели, например Хилла.

Ключевые слова: координационное соединение иода, цитотоксичность, средняя эффективная концентрация, доза – эффект.

Введение. Изучение цитотоксичности является одним из важнейших этапов раннего доклинического испытания безопасности любого нового химического соединения. В ходе исследования изучается механизм и характер цитотоксической активности, оценивается диапазон цитотоксических концентраций, появляется возможность прогнозировать токсические дозы для лабораторных животных [1, 2]. Отдельным аспектом этих исследований является изучение цитотоксичности антибластных лекарственных средств [3]. Наибольшую трудность в оценке цитотоксичности представляет метод расчёта концентраций. Эти сложности связаны с характером повреждающего действия вещества на клетки. Если вещество характеризуется прямым цитотоксическим действием, является стабильным в биологической среде организма и описывается характерной сигмоидной кривой, то большинство методов расчета параметров «доза – эффект» будут давать относительно схожие результаты [4, 5]. В тех случаях, когда исследуемое вещество не будет соответствовать какому-либо из условий, то следует ожидать несколько парадоксальную картину (биомодальная кривая) цитотоксического действия, когда токсичность может возрасти до некоторого предела, а затем убывать, что особенно важно в противоопухолевой терапии [6]. Среди таких веществ следует отметить некоторые лекарственные препараты, обладающие противоопухолевой активностью [7]. Среди перспективных антибластных препаратов, индуцирующих апоптотическую гибель опухолевых клеток, следует отметить координационные соединения иода. Иод, имея большой ионный радиус в сравнении с другими галогенами и сильную поляризуемость электронной оболочки, способен образовывать разнообразнейшие комплексы с лигандами различной химической природы. Проявляя донорно-акцепторные свойства, иод позволяет синтезировать координационные соединения с управляемой биологической активностью [8-11]. Это могут быть антибактериальная, противовирусная, иммуномодулирующая, антиоксидантная или противоопухолевая активности [12-15]. Поэтому химическое разнообразие координационных соединений иода предполагает их различное проявление биологической активности и токсичности.

Целью работы являлось изучение цитотоксичности координационного соединения иода различными методами оценки зависимости «доза – эффект».

Материалы и методы

Исследуемое вещество – координационное соединение (аддукт) иода с галогенидами щелочных металлов, полипептидами и карбогидратами (КС) [16]. Положительным контролем являлась натриевая соль лаурилсерной кислоты (ЛСН) (AppliChem, Германия).

Клетки. В качестве объектов исследования были использованы клеточные линии: MDCK, K-562 (ATCC CCL-243) и моноклеарная фракция крови человека (МНК). Клетки выращивали на среде RPMI-1640 (Sigma, США), содержащей 10 % ФБС (Sigma, США) и 0,32 мг/мл глутамина (Sigma, США) (полная питательная среда) при 37 °С и 5 %-ном содержании CO₂ в атмосфере.

МНК выделяли из донорской крови здорового человека без хронических заболеваний. К крови добавляли полиглокин (6 % декстран) для осаждения эритроцитов. Надосадочную жидкость отмывали, ресуспендировали и фракционировали на градиенте плотности гистобака (Sigma, США), соответствующего плавучей плотности человеческих МНК ($\rho = 1,076$ г/мл) при 4 °С и 3000 об/мин в течение 20 мин. Фракцию МНК отмывали центрифугированием и ресуспендировали в культуральной среде RPMI-1640 (Sigma, США). Процент жизнеспособных клеток оценивали при помощи включения трипанового синего (Sigma, США). Во всех экспериментах использовали суспензии с процентом жизнеспособных клеток больше 90 %.

МТТ-тест. Клетки рассеивали в концентрации 100 тыс кл/яч на 96-луночные плашки (BRAND plates, Германия) и инкубировали с различными концентрациями исследуемых веществ (50, 25, 12,5, 6,25, 3,125, 1,56, 0,78, 0,4, 0,2, 0,1, 0,05, 0,025, 0,012, 0,006 и 0,003 мг/мл) в течение 48 часов в CO₂-инкубаторе при температуре 37 °С, 5 % CO₂ и 95 % влажности. Негативным контролем служили ячейки с клетками без веществ. После окончания инкубации в каждую лунку вносили по 20 мкл МТТ-реагента (Sigma, США) (5 мг/мл) и инкубировали еще 4 часа при 37 °С. Для растворения формазана в каждую лунку добавляли по 100 мкл ДМСО. Фотометрическое измерение оптической плотности среды (ОП) производили на микропланшетном ридере Sunrise Tecan на длине волны 540 нм. Концентрацию препарата, уменьшающую значение оптической плотности на 50 % по сравнению с контролем клеток, принимали за 50 % цитотоксическую концентрацию (ЦТК₅₀).

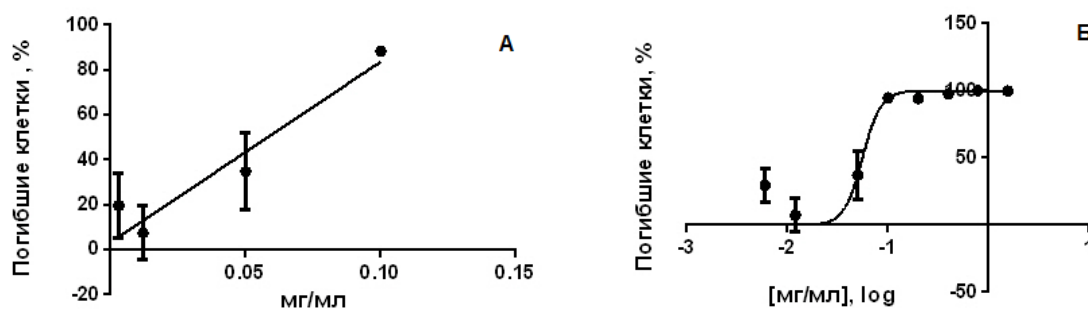
Методы оценки зависимости «доза-эффект». Цитотоксическую активность веществ изучали следующими методами оценки зависимости «доза-эффект»: по Риду и Менча (линейная интерполяция); методом простой (парной) линейной регрессии в программе GraphPad Prism 6; методом четырехпараметровой логистической функции Хилла (нелинейная регрессия) в программе GraphPad Prism 6.

Статистические методы. Все исследования проводили в трех повторностях. Достоверность различий между экспериментальными данными оценивали при помощи критерия Стьюдента. Значения уровня достоверности $P > 0,05$ считали несущественными.

Результаты и их обсуждение

Часто, для описания зависимости «доза – эффект», применяют методы Бернса, пробит-анализ, Рида и Менча, и т.д. Однако все они имеют как преимущества, так и недостатки. Поэтому обосновано критикуются в литературе, а их использование сильно ограничено качеством получаемых экспериментальных результатов, и особенно в исследованиях *in vitro* [4, 5]. В настоящее время в фармакологии и токсикологии применяются другие модели описания влияния веществ на клетку, в которые положена модель лиганд – рецепторного взаимодействия. Если представить ее в виде графика, то получается гиперболическая зависимость эффекта от концентрации вещества. Эта зависимость описывается известным уравнением Хилла, выводимое из закона действующих масс [17]. Следует отметить, что существует аналогичное уравнение Михаэлиса–Ментен, которое выражает количественное соотношение между концентрацией субстрата и скоростью ферментативной реакции, но с той лишь разницей, что не включает коэффициент Хилла (n) характеризующий наклон кривой E/s [17]. Однако, из линейной формы обоих уравнений невозможно точно определить некоторые параметры, поэтому прибегают к их преобразованию. Так, для уравнения Хилла, это построение графика в полулогарифмическом масштабе. В результате получается классическая зависимость «доза – эффект» в виде сигмоидной кривой.

В работе оценку воздействия исследуемых веществ на клеточные линии MDCK, K-562 и МНК крови человека проводили тремя методами – Рида и Менча, линейной и нелинейной регрессией. На рисунке представлены кривые зависимости эффекта от изучаемых концентраций ЛСН, выбранного в качестве контрольного вещества. Выбор ЛСН связан с прямым токсическим действием на мембрану клетки и классической зависимостью «доза – эффект» [18].



Кривые «доза – эффект» для ЛСН в культуре МНК:
А – метод линейной регрессии, Б – метод нелинейной регрессии

При построении модели линейной регрессии для ЛСН (рисунок А) отбрасывали нулевые и максимальные значения, при которых кривая выходила на «плато». Таким образом, был выбран участок кривой между 1 и 90 % эффекта. При этом член уравнения a линейной регрессии (т.е. Y при $X = 0$) должен быть малым при максимальном количестве точек. Этот подход позволяет более полно проанализировать кривую «доза – эффект», а не выбирать две подходящие точки, как того требует метод Рида-Менча [5]. Тем самым уменьшается ошибка в расчёте ЦТК₅₀, находимой линейной интерполяцией. Кроме того, этот подход очень прост, не требует дополнительных условий к равенности интервалов между дозами и может быть воспроизведен в Excel. Хотя и он относится к грубым методам оценки средних эффективных концентраций [19]. Считается, что

многопараметровые модели, описывающие биологические эффекты, являются более реалистичными [20]. Построенная логистическая кривая «доза – эффект» для ЛСН на мононуклеарных клетках имеет стандартную, сигмоидную форму (рисунок Б). Для сравнения полученных результатов провели расчёт ЦТК₅₀ для контрольного вещества ЛСН и КС по трем методам (таблица).

Средние цитотоксические концентрации ЛСН и КС рассчитанные различными методами

Клеточные линии	Линейная интерполяция	Линейная регрессия	Нелинейная регрессия
ЛСН, мг/мл			
МНК	0,06 ± 0,01	0,09 ± 0,02	0,05 ± 0,02
КС, мг/мл			
MDCK	9,51 ± 0,84	11,91 ± 0,41 *	4,48 ± 1,02**
К-562	5,01 ± 0,58	12,23 ± 6,59	4,37 ± 0,71
МНК	0,69 ± 0,19	5,87 ± 2,72	0,45 ± 0,16**
* Достоверность различий между методами Рида и Менча и линейной регрессии по Стьюденту: p ≤ 0,05;			
** Достоверность различий между методами Рида и Менча и нелинейной регрессии по Стьюденту: p ≤ 0,05.			

Средние эффективные концентрации ЛСН на МНК, рассчитанные всеми тремя методами не различались. Поскольку зависимость «доза – эффект» даже в линейной форме имела стандартный вид. Чего нельзя сказать о координационном соединении иода, поскольку такие соединения обладают как цитотоксической, так и антиоксидантной активностью, в зависимости от концентрации [8]. Поэтому наблюдается двукратное снижение цитотоксичности в диапазоне 12–50 мкг/мл, а затем опять рост до 100 % гибели мононуклеарных клеток.

Экспериментально показано селективное цитотоксическое действие координационного соединения иода на различные клеточные линии. Линейная регрессия давала завышенные значения ЦТК₅₀. Это обуславливается исключением из расчётов минимальных и максимальных значений эффекта, которые положены в основу логистического уравнения Хилла [21]. Однако наблюдается достоверная разница и между методами Рида-Менча и нелинейной регрессией.

Таким образом, при оценке цитотоксической активности КС иода необходимо учитывать в расчётах весь диапазон концентраций, включая участок кривой с парадоксальной реакцией. Чего не позволяют линейные методы – Рида и Менча и простой (парной) линейной регрессии.

REFERENCES

- [1] Riss TL, Moravec RA, Niles AL. (2011) Cytotoxicity testing: measuring viable cells, dead cells, and detecting mechanism of cell death, *Methods Mol Biol*, 740:103-114. DOI: 10.1007/978-1-61779-108-6-12.
- [2] OECD Environment, Health and Safety Publications Series on Testing and Assessment No. 129. (2010) Guidance document on using cytotoxicity tests to estimate starting doses for acute oral systemic toxicity tests. Paris, OECD.
- [3] Colombo P, Gunnarsson K, Iatropoulos M, Brughera M. (2001) Toxicological testing of cytotoxic drugs (review), *Int J Oncol*, 19:1021-1028. DOI: 10.3892/ijo.19.5.1021.
- [4] Gad SC (2000) *In vitro toxicology*, second edition. Taylor and Francis, N.-Y. ISBN:1560327693.
- [5] Krishtopenko SV, Tihov MS, Popova YeB. (2008) Dose – effect. Moscow, Meditsina Pub., 288. ISBN: 5-255-03979-0.
- [6] Bellagamba BC, de Abreu BRR, Grivicich I, Markarian CF, Chem E, Camassola M, Nardi NB, Dihl RR. (2016) Human mesenchymal stem cells are resistant to cytotoxic and genotoxic effects of cisplatin in vitro, *Genetics and Molecular Biology*, 39:129-134. DOI: 10.1590/1678-4685-GMB-2015-0057.
- [7] Pickard RD, Spencer BH, McFarland AJ, Bernaitis N, Davey AK, Perkins AV, Chess-Williams R, McDermott CM, Forbes A, Christie D, Anoopkumar-Dukie S. (2015) Paradoxical effects of the autophagy inhibitor 3-methyladenine on docetaxel-induced toxicity in PC-3 and LNCaP prostate cancer cells, *Naunyn Schmiedebergs Arch Pharmacol*, 388:793-799. DOI: 10.1007/s00210-015-1104-7.
- [8] Küpper FC, Feiters MC, Olofsson B, Kaiho T, Yanagida S, Zimmermann MB, Carpenter LJ, Luther GW 3rd, Lu Z, Jonsson M, Kloos L. (2011) Commemorating two centuries of iodine research: an interdisciplinary overview of current research, *Angew Chem Int Ed Engl*, 50:11598-11620. DOI: 10.1002/anie.201100028.
- [9] Mahmoud KR, Refat MS, Sharshar T, Adam MA, Manaas El-SA. (2016) Synthesis of amino acid iodine charge transfer complexes in situ methanolic medium: Chemical and physical investigations, *J Mol Liq*, 222:1061-1067. DOI: 10.1016/j.molliq.2016.07.138.

- [10] Yuldasheva GA, Zhidomirov GM, Leszczynski J, Ilin AI. (2013) The effect of the amphoteric properties of amino acids in the zwitterionic form on the structure of iodine complex compounds in aqueous solutions containing halogenides of alkaline metals and amino acids, *Journal of Molecular Structure*, 1033:321-330.
- [11] Solanki GK, Amin A, Padhiyar A, Ray AK, Oza AT. (2008) Polaron hopping in some biomolecular solids and their charge transfer complexes, *Indian J Biochem Biophys*, 45:421-429.
- [12] Reimer K, Wichelhaus TA, Schäfer V, Rudolph P, Kramer A, Wutzler P, Ganzer D, Fleischer W. (2002) Antimicrobial effectiveness of povidone-iodine and consequences for new application areas, *Dermatology*, 204:114-120.
- [13] Ohtani T, Mizuashi M, Ito Y, Aiba S. (2007) Cadexomer as well as cadexomer iodine induces the production of proinflammatory cytokines and vascular endothelial growth factor by human macrophages, *Exp Dermatol*, 16:318-323. DOI: 10.1111/j.1600-0625.2006.00532.x.
- [14] Aceves C, García-Solís P, Arroyo-Helguera O, Vega-Riveroll L, Delgado G, Anguiano B. (2009) Antineoplastic effect of iodine in mammary cancer: participation of 6-iodolactone (6-IL) and peroxisome proliferator-activated receptors (PPAR), *Molecular Cancer*, 8:33. DOI:10.1186/1476-4598-8-33.
- [15] Yuldasheva GA, Zhidomirov GM, Abekova AO, Ilin AI. (2016). The Mechanism of anti-cancer activity of complexes of molecular iodine with alfa-dextrins and polypeptides and lithium halogenides, *J Antivir Antiretrovir*, 8:072-078. DOI:10.4172/jaa.1000138.
- [16] Ilin AI, Kulmanov ME. Antibacterial agent for treating infectious diseases of bacterial origin. Patent 389 US 2014/0010782 A1 — 2014-09-03.
- [17] Gesztelyi R, Zsuga J, Kemeny-Beke A, Varga B, Juhasz B, Tosaki A. (2012) The Hill equation and the origin of quantitative pharmacology, *Arch Hist Exact Sci*, 66:427-438. DOI: 10.1007/s00407-012-0098-5.
- [18] Vieira OV, Hartmann DO, Cardoso CMP, Oberdoerfer D, Baptista M, Santos MAS, Almeida L, Ramalho-Santos J, Vaz WLC. (2008) Surfactants as microbicides and contraceptive agents: a systematic in vitro study, *PLoS ONE*, 3: e2913. DOI:10.1371/journal.pone.0002913.
- [19] Rath S, Sahu MC, Dubey D, Debata NK, Padhy RN. (2011) Which value should be used as the lethal concentration 50 (LC(50)) with bacteria? *Interdiscip Sci*, 2:138-143. DOI: 10.1007/s12539-011-0081-x.
- [20] Lyles RH, Poindexter C, Evans A, Brown M, Cooper CR. (2008) Nonlinear model-based estimates of IC50 for studies involving continuous therapeutic dose-response data, *Contemporary Clinical Trials*, 29: 878-886. DOI: 10.1016/j.cct.2008.05.009.
- [21] Volpe DA, Hamed SS, Zhang LK. (2014) Use of different parameters and equations for calculation of IC₅₀ values in efflux assays: potential sources of variability in IC₅₀ determination, *AAPS J*, 1:172-180. DOI: 10.1208/s12248-013-9554-9557.

**А. О. Абеева^{1,2}, Г. В. Володина², Р. А. Исламов²,
Ж. С. Абрамова², Р. Т. Кенжебекова², А. И. Ильин²**

¹Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан,
²Инфекцияға қарсы препараттардың ғылыми орталығы, Алматы, Қазақстан

***IN VITRO* ҮЙЛЕСІМДІ ИОД ҚОСЫНДЫСЫНЫҢ ЦИТОУЫТТЫЛЫҒЫН АНЫҚТАУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ**

Аннотация. *In vitro* заттарының уыттылығын анықтауда кең қолданылатын сызықтық тәсілдер әр кезде дәлме-дәл нәтижелер бере бермейді. Бұған зерттелетін заттардың қасиеті мен құрылымы ықпал етеді. Рид пен Менч тәсілдерімен үйлесімді иод қосындысына цитоуыттылық әрекетті анықтау кезінде, булы регрессия және Хилл төрттік өлшемдегі логистикалық функциясында әртүрлі нәтижелер алынды. Натрий лаурисульфатының орта ретті цитоуытты шоғыры бақыланған кезде, моноклеарлы адам жасушасына үштік тәсілмен есептелген әрекеті ажыратылған жоқ. Бұл сызықты интерполяция тәсілі негізінде, шоғырлық ауқымды тар бағалау жатыр дегенмен байланысты деген сөз. Шоғырдың қисық әсеріне басқа бөліктің бағыныңқы болуы талданбайды. Сондықтан цитоуыттылықты зерттеу кезінде зерттелетін заттың «доза – әсері» – классикалық бағыныштылығын тексеру қажеттілігін білу керек. Егер заттың кескіндік цитоуыттылығы «доза – әсері» қалыпты нұсқасы болмаса, онда басқа, сызықтық тәсілдерді, мысалы Хиллді пайдалану керек.

Түйін сөздер: иодтың үйлесімді қосындысы, цитоуыттылық, орта әсерлі шоғыр, доза – әсері.

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF BIOLOGICAL AND MEDICAL

ISSN 2224-5308

Volume 3, Number 321 (2017), 146 – 149

A. A. Abubakirova, R. P. Kurbanova, K. U. Sultangaliyeva, A. A. Ospanova, Zh. N. Baimirzayeva

M. Auezov South Kazakhstan state university, Shymkent, Kazakhstan.
E-mail: azhar.baikal79@mail.ru, swallow0101@mail.ru, aika_7788@mail.ru

STUDYING THE IMMOBILIZED PREPARATION TERM TO COMBAT MOSQUITO LARVAE

Abstract. Immobilization of microorganisms was carried out with the help of a special injector system. The pre-prepared immobilization solution was forced through peristaltic pump through capillary at rate of 500 ml/h, and flow of air was fed into the coaxial tube with velocity of $2 \cdot 10 \sim 3 \text{ m}^3/\text{Mi}$. The air stream tore off the liquid phase droplets from the capillary cutoff. Drops flowed into 2% solution of calcium chloride, where they polymerized forming microgranules of calcium – alginate gel, with enclosed inside by microorganisms cells, 0.1-0.3 mm in size. The solution for immobilization was prepared as follows: pre-prepared alginate solution of the required concentration was mixed with deep-grown suspension of microorganism cells and buoyancy agent in ratio of 10: 1: 1. In experiments with the addition of substrate, pre-prepared substrate solution was additionally added to the pre-prepared sodium alginate solution immediately before immobilization. The larvicidal activity of *T. cylindrosporium* was studied in the immobilized state. For this purpose, the microorganism was immobilized in floating granules according to the procedure described in paragraph 3.2.1. As agents giving granules the property of positive buoyancy, the same substances were used at concentration of 10%. After immobilization, the larvicidal activity of the resulting granules was evaluated according to standard procedure. The concentration of granules was calculated proceeding from the assumption of 1 granule per 1 cm^2 of the surface of the container with larvae. Estimation of the larvicidal activity of the fungus *T. cylindrosporium* in the immobilized state was performed in comparison with the free cells of *T. cylindrosporium* grown in deep aerobic way to the middle of the exponential phase at concentration of 106 cfu/ml. The counting of live and dead larvae was carried out every day for 8 days and the death rate was calculated.

Keywords: immobilization, microorganisms, *T. cylindrosporium*, mosquito larvae, larvicidal activity.

УДК 573.6

А. А. Абубакирова, Р. П. Құрбанова, К. У. Султанғалиева, А. А. Оспанова, Ж. Н. Баймирзаева

М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, Шымкент, Қазақстан

МАСАЛАРДЫҢ ЛИЧИНКАЛАРМЕН КҮРЕСТЕ ИММОБИЛИЗАЦИЯЛАНҒАН ДӘРІЛІК ЗАТТАРДЫҢ МЕРЗІМІН ЗЕРТТЕУ

Аннотация. Микроорганизмдер иммобилизациясы арнайы инжектор жүйесін пайдалана отырып жүзеге асырылды. Иммобилизациялау үшін алдын ала дайындалған ерітінді әуе ағынын жылдамдығы $2 \cdot 10 \sim 3 \text{ m}^3/\text{Ми}$ коаксиалды түтікке жіберіліп, 500 мл/сағ жылдамдықпен капилляр арқылы перистальтикалық сорапты пайдалана отырып төмендетілді. Ауа ағымы сұйық фазасының тамшыларын капилляр қиығынан бөлді. Үзілген тамшылар кальций хлоридінің 2% ерітіндісіне түседі, ол жерде өлшемі 0,1-0,3 мм. микроағза жасушаларының ішіне бекітілген кальций альгинатты гель микрогранулаларын түзе отырып, оның полимеризациясы жүзеге асады. Иммобилизациялауға арналған ерітінді төмендегідей дайындалды: қажетті концентрациядағы альгинаттың алдын-ала дайындалған ерітіндісі 10:1:1 қатынаста микроағза жасушаларының тереңнен өсірілген суспензиясымен және гранулаларға балқығыштық беретін агентпен

араластырылды. Субстратты қосу бойынша тәжірибелерді жүргізуде алдын-ала дайындалған натрий альгинаты ерітіндісіне иммобилизациялаудан алдын дайындалған субстрат ерітіндісі қосылады. *T. Cylindrosporium* иммобилизацияланған жағдайдағы ларвицидтік белсенділігі зерттелді. Ол үшін 3.2.1. бөлімде сипатталған әдіспен микроағзалар жүзіп жүрген гранулаларға иммобилизацияланды. Гранулаларға оң жүргіштік қасиетімен жабдықтайтын агент ретінде сол заттар 10% концентрацияда қолданылды. Алынған гранулалардың ларвицидтік белсенділігі стандартты әдістемемен иммобилизациядан кейін бағаланды. Гранула концентрациясы 1 гранула дернәсілдер салынған ыдыс бетінің 1 см. 2 деп есептелінді. *T. Cylindrosporium* саңырауқұлағының иммобилизацияланған жағдайдағы ларвицидтік белсенділігі *T. Cylindrosporium* 106 КОЕ/мл концентрацияда экспоненциальды фазаның ортасына дейін аэробты әдіспен тереңінен егілген бос жасушаларымен салыстыру арқылы бағаланды. Тірі және өлі дернәсілдер тәулік сайын 8 күн бойы саналды және өлім пайызы есептелінді.

Түйін сөздер: иммобилизация, микроорганизмдер, *T. cylindrosporium*, масалардың құрттары, ларвицидтік белсенділік.

Кіріспе. Мақалада маса дернәсілдерімен күресуге арналған иммобилизденген препараттарды ұзақ сақтау мерзімін зерттеу жүргізіледі. Кез-келген препаратты, әсіресе құрамында тірі ағзалары бар препараттарды сақтау ережесі ең маңызды мәселелердің бірі. Субстратпен бірге альгинатты гельге иммобилизденген микроағзалардың жасушалары грануланың ішінде дами алады. Өз кезегінде, бұл жасушалардың лизиске (еруіне) ұшырауына және микроағзалардың субстратты тұтынуы мен өсуінің нәтижесінде бөлінетін метоболизм өнімдерінің есебінен белсенділіктерін жоғалтуына әкеп соғады.

Жасушаларда метоболиттік процесстерді төмендету үшін қанттар мен спирттердің жоғары концентрациялы ерітінділері қолданылатындығы белгілі. Мұндай жағдайларда жасушалар дамымады және тыныштық күйінде болады, ал консервациялаушы ерітінділердің концентрациясын төмендеткен жағдайда, оларды сұйылтқан жағдайда жасушалардағы метоболиттік процесстер қайта қалпына келеді. Жасушалар тынышқыт күйде болатын және метоболиттік процесстері төмендейтін консервілеуші ерітінділердің концентрациясы әр микроағзалар үшін түрліше болады. Сонымен қатар, бір агенттің әсерінен, тіпті өте жоғары концентрациясында да барлық микроағзалар өздерінің белсенділіктерін төмендете бермейді.

Препараттың сақталу мерзімін анықтау бойынша жүргізілген тәжірибелерде консервілеуші агенттер ретінде глицерин мен лактоза ерітінділері зерттелді. Глицерин *T. viride* саңырауқұлағы мен *P. fluorescens* бактерияларының иммобилизденген жасушалары негізіндегі препаративті форманы консервілейтін агент ретінде қолданылды. Лактоза - жоғарыдағы мәліметтер бойынша, *T. cylindrosporium* саңырауқұлағымен метаболиздемейтіндіктен таңдалды.

Осылайша, ұзақ сақтау барысында микроағзалардың иммобилизденген жасушаларын тұрақтандырудың келесі нұсқалары зерттелді:

- иммобилизденген жасушалар физиологиялық ерітіндіде;
- иммобилизденген жасушалар физиологиялық ерітіндідегі глицериннің 15% ерітіндісінде;
- иммобилизденген жасушалар физиологиялық ерітіндідегі глицериннің 30% ерітіндісінде;
- иммобилизденген жасушалар физиологиялық ерітіндідегі лактозаның 15% ерітіндісінде;
- иммобилизденген жасушалар физиологиялық ерітіндідегі глицериннің 30% ерітіндісінде.

Зерттеу нысаны мен әдістері. Сақтау процесінде барлық нұсқалардың тұрақтылығын зерттеу екі нұсқада жүргізілді. Бірінші нұсқада - препаратты жоғарыда көрсетілген препараттарға салып, бір жылға сақтауға қояды. Бір жыл бойы белгілі бір уақыт аралығында одан үлгілер алынады және ол үлгілерден микроағзалардың концентрациясы анықталады. Жылдың соңында препараттың ларвицидті белсенділігі бағаланады.

Екінші нұсқада - «жеделдегілген сақтау» әдісі бойынша препаратты сақтау тәсілі зерттелінді. Бұл әдісте препаратты зерттеліп отырған консервілеуші агенттердің ерітінділеріне саламыз, бірінен сон бірін қайталап төмен ($t=0^{\circ}\text{C}$) және жоғары ($t=30^{\circ}\text{C}$) температуралармен циклды әсер етеміз. Барлығы 30 цикл жүргізілді. Белгілі цикл жүргізгеннен кейін гранулалардың үлгілерін алады және олардан құрамындағы бактериялар мен саңырауқұлақ жасушаларының концентрациясын анықтадық. Соңғы циклдан кейін препараттың ларвицидті белсенділігі зерттелді.

Препараттарды сақтау бойынша жүргізілген тәжірибелердің нәтижелері 1 және 2-кестелерде көрсетілген.

1-кесте – «Жеделдетілген сақтау» әдісі бойынша жүргізілген зерттеулердің нәтижелері

Сақтау нұсқасы	Жасушалардың концентрациясы, КТБ/жасуш./мл							
	0-шы цикл		10-шы цикл		20-шы цикл		30-шы цикл	
	TC	Bti	TC	Bti	TC	Bti	TC	Bti
ИЖ физ. ер-де	3×10^8	6×10^9	5×10^8	7×10^9	3×10^8	4×10^9	8×10^8	3×10^9
ИЖ физ. ер-дегі 15% глицерин ер-де	8×10^8	7×10^9	4×10^8	4×10^9	3×10^8	8×10^9	1×10^8	3×10^9
ИЖ физ. ер-дегі 30% глицерин ер-де	4×10^8	3×10^9	3×10^8	1×10^9	1×10^8	8×10^9	8×10^8	7×10^9
ИЖ физ. ер-дегі 15% лактоза ер-де	5×10^8	4×10^9	3×10^8	3×10^9	1×10^8	2×10^9	7×10^8	7×10^9
ИЖ физ. ер-дегі 30% лактоза ер-де	7×10^8	8×10^9	4×10^8	2×10^9	2×10^8	1×10^9	8×10^8	8×10^9

1-кестеден көріп отырғанымыздай, «жеделдетілген сақтау» әдісімен препаратты сақтауды зерттеу барысында иммобилизденген жасушаларды консервантсыз физиологиялық ерітіндіге салады, 10 циклдан кейін жасушалардың концентрациясы едәуір төмендеген және арықарай да концентрациясының төмендеуі жалғасады, сынақтың соңына қарай олардың концентрациясы жүздеген есе төмендеген.

Иммобилизденген жасушаларды физиологиялық ерітіндідегі глицерин мен лактозаның 15 және 30% ерітінділерінде сақтағанда жасушалардың концентрациялары 30-шы циклдың соңында шамалы төмендеген.

Концентрлеуші агенттерге салынған үлгілерді зерттеудің 30-шы циклы аяқталғаннан кейін ларвицидті белсенділігін анықтау жұмысының нәтижесі препарат тиімділігінің қосқаннан кейінгі алғашқы күндерде 10% төмендегендігін көрсетті.

2-кесте – Бір жыл бойы бөлме температурасында сақтау барысында жүргізілген зерттеулердің нәтижелері

Сақтау нұсқасы	Жасушалардың концентрациясы, КТБ/жасуш./мл							
	0-шы ай		10-шы ай		20-шы ай		30-шы ай	
	TC	Bti	TC	Bti	TC	Bti	TC	Bti
ИЖ физ. ер-де	5×10^8	6×10^9	1×10^8	3×10^9	2×10^8	3×10^9	4×10^8	1×10^9
ИЖ физ. ер-дегі 15% глицерин ер-де	8×10^8	6×10^9	3×10^8	2×10^9	1×10^8	7×10^9	7×10^8	2×10^9
ИЖ физ. ер-дегі 30% глицерин ер-де	4×10^8	5×10^9	2×10^8	3×10^9	1×10^8	6×10^9	7×10^8	2×10^9
ИЖ физ. ер-дегі 15% лактоза ер-де	7×10^8	8×10^9	4×10^8	4×10^9	3×10^8	2×10^9	8×10^8	7×10^9
ИЖ физ. ер-дегі 30% лактоза ер-де	5×10^8	5×10^9	3×10^8	2×10^9	1×10^9	1×10^9	7×10^8	8×10^9

Бір жыл бөлме температурасында препараттың үлгілерін сақтаудың нәтижелері консервілейтін агенттер болмаған жағдайда жасушалардың концентрациясы жарты жылдан кейін бір ретке төмендейтіндігін, ал бір жылдан кейін бес ретке төмендейтіндігін көрсетті.

Зерттеу нәтижесі және оны талдау. Препаратты глицерин мен лактозаның ерітінділерінде сақтағанда бір жылда жасушалардың концентрациясы онша төмендемеген және бір реттен аспаған. Консерванттардың арасындағы айырмашылық келесіде: глицерин ерітіндісінде сақтағанда, тіпті 30% ерітіндіде сақтағанда да грануладан саңырауқұлақтың өсіп шыққаны байқалды, бұл гранулардың жабысып қалуына және тауарлық түрінің бұзылуына әкеп соғады. 15 және 30% лактозаның ерітінділерінде сақтағанда саңырауқұлақтың грануладан өсіп шығуы байқалмады және жабысып қалу эффекті де байқалмады.

Консервілеуші агенттердің ерітінділерінде сақталған препарат үлгілерінің ларвицидті белсенділігін тексерге, препараттың бір сақталғаннан кейін де жаңадан дайындалғандай өзінің тиімділігін сақтағандығын көрсетті.

Осылайша, тәжірибенің алынған мәліметтерінен бір жылдан аса препаратты сақтау үшін ең оптималды консервілеуші агент - лактоза 15% концентрациясы деген қорытынды жасауға болады.

ЭДЕБИЕТ

- [1] Виноградова Е.Б. Городские комары, или «дети подземелья» / Е.Б. Виноградова. – М.: ООО «Галерея-Принт», 2005. – 96 с.
- [2] Тарасов В.В. Медицинская энтомология / В.В. Тарасов. – М.: Изд-во МГУ, 1996. – 352 с.
- [3] Роспотребнадзор: в 63% водоемов Москвы живут личинки малярийного комара [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.novopol.m/article22885.html/w^t39525.html>, свободный.
- [4] Бей-Биенко Г.Я. Общая энтомология / Г.Я. Бей-Биенко. – М., 1971. - 480 с. 6. Цуриков М.Н. Беспозвоночные: следует ли их бояться? [Электронный ресурс] / М.Н. Цуриков. – Режим доступа: <http://www.humane.evol.nw.ru/popbp6.html>, свободный.

REFERENCES

- [1] Vinogradova E.B. Gorodskie komary, ili «deti podzemel'ja» / E.B. Vinogradova. M.: ООО «Galereja-Print», 2005. 96 p.
- [2] Tarasov V.V. Medicinskaja jentomologija / V.V. Tarasov. M.: Izd-vo MGU, 1996. 352 p.
- [3] Rospotrebnadzor: v 63% vodoemov Moskvy #ivut li4inki maljarijnogo komara [Elektronnyj resurs]. Re#im dostupa: <http://www.novopol.m/article22885.html/w^t39525.html>, svobodnyj.
- [4] Bej-Bienko G.Ja. Obschaja jentomologija / G.Ja. Bej-Bienko. M., 1971. 480 p. 6. Curikov M.N. Bespozvono4nye: sleduet li ih bojat'sja? [Elektronnyj resurs] / M.N. Curikov. Re#im dostupa: <http://www.humane.evol.nw.ru/popbp6.html>, svobodnyj.

А. А. Абубакирова, Р. П. Курбанова, К. У. Султангадиева, А. А. Оспанова, Ж. Н. Баймирзаева

Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауезова, Шымкент, Казахстан

ИЗУЧЕНИЕ СРОКА ИММОБИЛИЗОВАННОГО ПРЕПАРАТА ДЛЯ БОРЬБЫ С ЛИЧИНКАМИ КОМАРОВ

Аннотация. Иммобилизацию микроорганизмов проводили с помощью специальной инжекторной установки. Заранее приготовленный раствор для иммобилизации продавливали с помощью перистальтического насоса через капилляр со скоростью 500 мл/ч, а в коаксиальную с ним трубку подавали поток воздуха со скоростью $2 \cdot 10 \sim 3 \text{ м}^3/\text{ми}$. Поток воздуха срывал капли жидкой фазы с обреза капилляра. Отрывавшиеся капли попадали в 2%-й раствор хлорида кальция, где происходила их полимеризация с образованием микрогранул кальций - альгинатного геля, с заключенными внутри клетками микроорганизмов, размером 0,1-0,3 мм. Раствор для иммобилизации готовили следующим образом: заранее приготовленный раствор альгината необходимой концентрации смешивали с выращенной глубинно суспензией клеток микроорганизмов и агентом для придания гранулам плавучести в соотношении 10:1:1. При проведении экспериментов с добавлением субстрата в заранее подготовленный раствор альгината натрия непосредственно перед иммобилизацией дополнительно вносили предварительно подготовленный раствор субстрата. Была исследована ларвицидная активность *T. cylindrosporum* в иммобилизованном состоянии. Для этого проводили иммобилизацию микроорганизма в плавающие гранулы по описанной в пункте 3.2.1 методике. В качестве агентов, придающих гранулам свойство положительной плавучести, использовали те же вещества в концентрации 10%. После иммобилизации оценивали ларвицидную активность полученных гранул по стандартной методике. Концентрацию гранул рассчитывали исходя из предположения 1 гранула на 1 см^2 поверхности емкости с личинками. Оценку ларвицидной активности гриба *T. cylindrosporum* в иммобилизованном состоянии проводили в сравнении со свободными клетками *T. cylindrosporum*, выращенными глубинным аэробным способом до середины экспоненциальной фазы в концентрации 106 КОЕ/мл. Подсчет живых и мертвых личинок проводили каждые сутки в течение 8 дней и рассчитывали процент гибели.

Ключевые слова: иммобилизация, микроорганизмы, *T. cylindrosporum*, личинки комаров, ларвицидная активность.

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF BIOLOGICAL AND MEDICAL

ISSN 2224-5308

Volume 3, Number 321 (2017), 150 – 153

R. Aimuratov¹, A. K. Kurbaniyazov², G. Zh. Nurgaliyeva³, G. A. Babayeva²

¹Karakalpak research institute of natural sciences
Karakalpak office of Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Nukus, Uzbekistan,

²International kazakh-turkish university of H. A. Yasau, Turkestan, Kazakhstan,

³Atrau State university of H. Dosmukhamedov, Kazakhstan

HISTORY OF FORMATION OF WILD-GROWING RELATIVES OF CULTURAL PLANTS OF CENTRAL ASIA

Abstract. Unique data of scientific research of the leading botanists of the world are provided in article (Takhtadzhyan A. L., Hudayberdiyev R. H., Savitskaya L. I., Kuzichkina Yu. I., Monina A. S. and Vishkov Yu. A.) about difficult history of formation of wild-growing relatives of cultural plants of Central Asia. The analysis of data on the basis of representatives of tropical and subtropical views of the Ancient Mediterranean where the Central Asian center enters comes transformation of new species of plants - the woods from a framework, a persimmon, walnut, grapes, the sucker, a beech, here, of a fig, thickets of a sugar cane and a lotus. Development of these types allows to speak about autochthonic long development of vidoobrazovatelny process of Central Asia. The area of types extended until the end of the late Eocene, then there is a recession, and in the late Neogene the area reached level close to modern – the Paleogene Period.

Keywords: Central Asia, cultural plants, area, flora, autochthonic transformation.

УДК 581.1

Р. Аимуратов¹, А. К. Курбаниязов², Г. Ж. Нурғалиева³, Г. А. Бабаева²

¹Каракалпакский научно-исследовательский институт естественных наук
Каракалпакского отделения Академии наук Республики Узбекистан, Нукус, Узбекистан,

²Международный казахско-турецкий университет им. Х. А. Ясауи, Туркестан, Казахстан

³Атрауский государственный университет им. Х. Досмухамедова, Казахстан

ИСТОРИЯ СТАНОВЛЕНИЯ ДИКОРАСТУЩИХ СОРОДИЧЕЙ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

Аннотация. В статье приводятся уникальные данные научных исследований ведущих ботаников мира (Тахтаджян А.Л., Худайбердиев Р.Х., Савицкая Л.И., Кузичкина Ю.И., Мони́на А.С. и Вишков Ю.А.) о сложной истории становления дикорастущих сородичей культурных растений Средней Азии. Анализ данных на базе представителей тропических и субтропических видов Древнего Средиземноморья, куда входит Среднеазиатский очаг происходит трансформация новых видов растений - леса из каркаса, хурмы, грецкого ореха, винограда, лоха, бука, тута, инжира, заросли сахарного тростника и лотоса. Развитие этих видов позволяет говорить об автохтонном длительном развитии видообразовательного процесса Средней Азии. Ареал видов расширился до конца позднего эоцена, затем идёт спад, а в позднем неогене ареал достиг уровня близкого к современному – палеогеновый период.

Ключевые слова: Средняя Азия, культурные растения, ареал, флора, автохтонное преобразование.

В мезозойскую эру (195-150 млн. лет назад) после чего начался дрейф материков от срединного древнего хребта. После периода триаса между юрским и меловым периодами раскололся на две части африкано-южноамериканский блок. Отколовшийся индийский материк начал интен-

сивно двигаться к северу. Южная Америка дрейфовала на запад. Африка, вследствие активного разрастания дна в Индийском океане, медленно (видимо по сравнению с Индийским и Американским континентами) дрейфовала к северу.

По данным А.С. Мониной и Ю.А. Вишкова (1976) Южный полюс задолго до раскола Гондваны, в полинезийскую эру, находился в северо-западной части Африки (входившей тогда в состав единой Гондванны), с тех пор происходило его перемещение к современному местоположению.

На рубеже мелового и третичного периодов (70-65 миллионов лет назад) Индийская плита подошла вплотную к Южной Азии, что привело к горообразованию, произошедшему вследствие соприкосновения материков друг с другом, и постепенному уменьшению древнего моря Тетис, расположенного между двумя континентами Гондваной и Лавразией, и, наконец, его исчезновению.

Цветковые растения возникли задолго до мелового периода [1]. Однако существует мнение, что они возникли ещё раньше, в триасовый период [2], а возможно и раньше, т.е. на древних континентах Гондваны и Лавразии ещё до их разъединения.

В меловый период расположение континентов начало приобретать сходство с современным [3]. В третичный период продолжало сокращаться море Тетис и начал возникать Древний Средиземноморский бассейн. В местах соприкосновения материков (Индия и Азия) покрытосеменные дали мощный взрыв гибридогенных процессов и обмена генами, что привело к формированию флоры на базе древних элементов [1]. На освобождающихся от воды новых пространствах они дали начало современными видами и формам.

Следы сложной истории, а также взаимного налегания большого числа растительности, несёт территория Древнего Средиземноморья, куда входит и Среднеазиатский очаг. Древнесредиземноморская флора развивалась на стыке тропических и бореальных флор [4].

Этапы эволюции растительности Среднеазиатского очага были связаны с изменениями климатических и эдафических факторов, с появлением горообразовательных процессов и новых арен жизни в связи с деградацией древнего моря Тетис. На протяжении всей истории геологического преобразования Среднеазиатского очага изменялось соотношение морских бассейнов и суши.

Наземная растительность северной части Среднеазиатского очага известна с силура и до мелового периода, она была представлена древовидными плаунами, папоротниками, многочисленными птеридоспермами, клинолистниками, а на возвышенных местах – кардиатовыми, хвойными, гинкковыми, в водах древнего моря Тетис – водными растениями [1].

В начале мелового периода продолжалось развитие голосеменных и споровых растений, и облик растительности был близок к таковому юрского периода.

На границе мелового и третичного периодов, вследствие дрейфа Индийской платформы (части Гондванны) на север и соприкосновения её с Азией, начался ещё более активный процесс горообразования [5], достигший кульминации в процессе поднятия Гималаев.

Древнее море Тетис отступало с востока на запад, освобождая новые арены жизни.

На берегах, островах и склонах гор сформировалась субтропическая растительность на базе тропической, покрытосеменные начали занимать господствующее положение, а споровые, влаголюбивые и теплолюбивые голосеменные постепенно стали вымирать в связи с прогрессирующей аридизацией климата.

В результате проявления закона обратной связи [1] и гибридогенных процессов, а также трансформации новых форм растений на базе древних элементов флоры, в основном тропических и субтропических, возникали новые виды и новые взаимоотношения растительности со средой.

В палеогеновый период большая часть Центральной Азии представляла собой мелководный морской бассейн с отдельными островами и в долинах были развиты заболоченные пространства [6].

В палеогеновое время на территории Центральной Азии были распространены леса из каркаса (*Celtis caucasica* Willd.), хурмы (*Diospyros lotus* L.), грецкого ореха (*Juglans regia* L.), винограда (*Vitis* L.), лоха (*Elaeagnus* L.), бука (*Fagaceae* Dumort.), заросли тутовых, в частности инжира (*Ficus carica* L.) и др., сокративших сильно свой ареал в неогене, а некоторые из них исчезли совсем. Ареал этих представителей расширялся до конца позднего эоцена, затем начался спад, в позднем

неогене ареал достиг уровня близкого к современному. Из травянистых растений широко распространены сахарный тростник (*Saccharum spontaneum* L.) и арундо (*Arundo donax* L.), а в водах красочные лотосы.

По мере дальнейшего поднятия гор, в развитии флоры Центральной Азии можно рассматривать два эволюционно взаимосвязанных процесса: с одной стороны сформировалась флора горных частей, с другой – флора равнин и предгорий [7].

Растительность горных частей развивалась на основе субтропических флор из тропических [8].

На базе упомянутых флор начался процесс автохтонного преобразования их элементов. Однако, как пишет Р.В. Камелин (1973, с.311) «...Следует допустить возможность проникновения в прошлом в высокогорья элементов горной тайги, связавших Центральную Азию с центрально-азиатскими флорами (еловые леса, можжевельники и др.)».

Древние аридные элементы флоры можно обнаружить на низкогорьях Сырдарьинского Каратау, Нуратау, в Султануиздаге, в низкогорьях Южного Таджикистана, низкогорьях Ферганской долины. Одними из реликтовых типов этих мест является кохия - *Kochia prostrata* (L.) Shrad, [9] и *Scorzonera uzbekistanica* Czevr. Et Bondar.

Дальнейший процесс преобразования в неогене привёл к яркому проявлению континентальности климата и продолжению автохтонного преобразования флоры, как на равнине, так и в горах. Доказательством этому служит огромный индемизм вообще, составляющий 25% от общего числа видов, насчитывающих почти 7000.

Не потому ли мы в Центральной Азии среди дикорастущих сородичей культурных растений обнаруживаем виды с разным типом ареалов, что указывает на различное их происхождение. Наличие же здесь большого числа эндемичных видов дикорастущих сородичей культурных растений и видов, связанных исключительно с территорией Центральной Азии, позволяет говорить и об автохтонном длительном развитии видообразовательного процесса.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Тахтаджян А.Л. Происхождение и расселение цветковых растений. – Л.: Наука 1970. – 144 с.
- [2] Сьюорд А.Ч. Века и растения. Обзор растительности прошлых геологических периодов / Пер. с англ. А. Н. Криштофовича. – М.; Л., 1936. – 556 с.
- [3] Моница А.С., Вишкова Ю.А. История климата. – Л.: Гидрометеиздат, 1989.
- [4] Тахтаджян А.Л. Флористические области земли. – Л.: Наука, 1978. – 247 с.
- [5] Равич М.Г. Какой была Гандвана // Наука и жизнь. – 1971. – № 9. – С. 91-97.
- [6] Коровин Е.П. Растительность Средней Азии и Южного Казахстана. – Ташкент: Ан УзССР, 1962. – Кн. 2. – 547 с.
- [7] Камелин Р.В. Филогенетический анализ естественной флоры Средней Азии. – Л.: Наука, 1973. – 335 с.
- [8] Тахтаджян А.Л. Систематика и филогения цветковых растений. – М.; Л.: Наука, 1966. – 611 с.
- [9] Худайбердиев Р.Х., Савицкая Л.И., Кузичкина Ю.И. и др. Материалы и формирование растительности // В кн.: Растительный покров Узбекистана. – Ташкент: «ФАН» УзССР, 1978. – Т. 1. – С. 171-225.

REFERENCES

- [1] Tahtadzhyan A.L. Proiskhozhdenie i rasselenie cvetkovykh rastenij. L.: Nauka, 1970, 144 p.
- [2] S'yuord A.Ch. Veka i rasteniya. Obzor rastitel'nosti proshlykh geologicheskikh periodov / Per. s angl. A. N. Krishtofovicha. M.; L., 1936. 556 p.
- [3] Monina A.S., Vishkova Yu.A. Istoriya klimata. L.: Gidrometeoizdat, 1989.
- [4] Tahtadzhyan A.L. Floristicheskie oblasti zemli. L.: Nauka, 1978. 247 p.
- [5] Ravich M.G. Kakoj byla Gandvana // Nauka i zhizn'. 1971. N 9. P. 91-97.
- [6] Korovin E.P., Rastitel'nost' Srednej Azii i Yuzhnogo Kazahstana. Tashkent: An UzSSR, 1962. Kn. 2. 547 p.
- [7] Kamelin R.V. Filogeneticheskij analiz estestvennoj flory Srednej Azii. L.: Nauka, 1973. 335 p.
- [8] Tahtadzhyan A.L. Sistematika i filogeniya cvetkovykh rastenij. M.; L.: Nauka, 1966. 611 p.
- [9] Hudajberdiev R.H., Savickaya L.I., Kuzichkina YU.I. i dr. Materialy i formirovanie rastitel'nosti // V kn.: Rastitel'nyj pokrov Uzbekistana. Tashkent: «FAN» UzSSR, 1978. Vol. 1. P. 171-225.

Р. Аимуратов¹, Ә. К. Құрбаниязов², Г. Ж. Нургалиева³, Г. Ә. Бабаева²

¹Өзбекістан Республикасы ғылым Академиясының Қарақалпақстан бөлімінің
Қарақалпақ жаратылыстану ғылымдарының ғылыми-зерттеу институты, Нукус, Қазақстан,

²Қ. А. Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Түркістан, Қазақстан,

³Х. Досмұхамедов атындағы Атрау мемлекеттік университеті, Қазақстан

ОРТА АЗИЯ МӘДЕНИ ӨСІМДІКТЕРІНІҢ ЖАБАЙЫ ТҰҚЫМДАСТАРЫНЫҢ ПАЙДА БОЛУ ТАРИХЫ

Аннотация. Мақалада әлемнің алдыңғы қатарлы ботаниктерінің (Тахтаджян А.Л., Худайбердиев Р.Х., Савицкая Л.И., Кузичкина Ю.И., Моница А.С. және Вишков Ю.А.) Орта Азиядағы мәдени өсімдіктерінің жабайы тұқымдастарының пайда болуының күрделі тарихы туралы ғылыми зерттеулерінің ерекше мәліметтері келтірілген. Ежелгі Жерорта теңізінің Ортаазиялық өзегі жататын тропикалық және субтропикалық түрлер өкілдерінің негізгі мәліметтерінің сараптамасы бойынша, өсімдіктердің жаңа түрлерінің трансформациясы пайда болғанын көруге болады – каркасты, құрмалы, жаңғақты, жүзімді, інжірлі ормандар, қант тростнигінің және лотостың алаңдары. Бұл түрлердің таралуы Орта Азиядағы тұқымдастар пайда болуының үдерісі автохтонды ұзақ даму екендігін көрсетеді. Түрлердің ареалы кешкі эоценнің соңына дейін кеңейтілген, кейіннен оның тарылуы байқалған, ал неогеннің соңында ареал қазіргі заманғы деңгейіне дейін жеткен, яғни - палеогенді кезең.

Түйін сөздер: Орта Азия, мәдени өсімдіктер, ареал, флора, автохтонды түрлендіру.

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF BIOLOGICAL AND MEDICAL

ISSN 2224-5308

Volume 3, Number 321 (2017), 154 – 158

Zh. Elemanova, D. E. Kudasova, A. D. Dayulbai, A. Ashir, Zh. Ysibali

M. Auezov SKSU, Shymkent, Kazakhstan.

E-mail: dariha_uko@mail.ru

**STUDY OF THE ANTIOXIDANT PROPERTIES
OF THE EXTRACT OF THE FRUIT TREE MULBERRY**

Abstract. This article deals with the study of the antioxidant properties of the extract of the fruit tree mulberry. How often do we ask the question how useful substances or other products that we eat regularly. Habitual for us fruits and vegetables, which can be found at every turn have become an integral part of the diet: they are delicious, nutritious and at the same time useful. To properly prepare a daily menu and know what impact on our body has a product, you need to know their properties. One of these products, it would seem unremarkable, but as it turned out, almost indispensable, is a mulberry. It has a number of medicinal properties.

Mulberry has two types: white and black. White mulberry (*Morus alba*) is much rare than the black one and grows in South Kazakhstan region. The tree of white mulberry is covered with bright smooth bark, and berries have a sweet taste than the berries of black mulberry, which bark is rough and dark. White mulberry rarely reaches a large size, which is not appeared in the black mulberry.

Keywords: antioxidant properties, extract, mulberry, medicinal properties, products, jent.

ӘОЖ 579

Ж. Р. Елеманова, Д. Е. Кудасова, А. Д. Дауылбай, А. Ашир, Ж. Усибали

М. Әуезов атындағы ОҚМУ, Шымкент, Қазақстан

**ТҮТ АҒАШ ЖЕМІС ЭКСТРАКТИСІНІҢ
АНТИОКСИДАНТТЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ**

Аннотация. Мақалада түт ағаш жеміс экстрактісінің антиоксиданттық қасиеттерін зерттеу қарастырылады. Біз күнделікті қолданатын өнімнің қаншама тиімді деген сұрақты үнемі қоямыз. Өзіміз үйреніп қалған жеміс пен көкөністерді, біздің тамақ рационымыздың қажетті бір бөлігі болып қалған: олар өте дәмді, құндылығы жоғары және сонымен бірге өте тиімді. Күнделікті тамақ тізбегін дұрыс құру үшін және қандай өнім біздің ағзамызға қалай әсер ететінін білу үшін оның қасиеттерімен танысу керек. Осындай өнімдердің бірі мүлдем алмастырылмайтын түт ағашының жемісі болып табылады. Түт ағашының жемісі – бір қатар емдік қасиетке ие және құндылығы жоғары жеміс болып табылады.

Түт ағашының жемісінің екі түрі болады: (ақ түсті) және қара түсті. Түт ағашының ақ жемісі (*Morus alba*) қара түстіге қарағанда жиі өседі және біздің Оңтүстік Қазақстан облысының өңірлерінде көптеп кездеседі. Ақ түт ағашы қабығы ақшыл тегіс, ал жемістері қара түт жемісіне қарағанда тәттірек. Ақ түт жемісінің өлшемдері, қара түстіден үлкенірек.

Түйін сөздер: антиоксиданттық қасиеттері, экстракт, шелковица, целительные свойства, продукты, жент.

Кіріспе. Көптеген емдік қасиетке ие өсімдіктер секілді, түт ағашы дәрумендерге және минералды құрамға бай. Түтті қолдана отырып сіздер өз ағзаларыңыз V_1 , V_2 , V_5 , V_6 , К, А, Е және РР дәрумендерге байытылады. Бұдан басқа олардың құрамында ағзаға қажетті қант мөлшері фруктоза және глюкоза түрінде кездеседі, сонымен қатар онда алма және лимон қышқылы, пектин мен эфир майларына, шайырларға бай. Жоғарыда айтылып кеткен заттар антиоксиданттарға жатқызылады, олар өз кезегінде белсенді бос радикалдарды бейтараптандырады [1-3].

Антиоксиданттарды өнімнің зақымдалуын азайту және тамақ өнімінің сақталу мерзімін ұзарту мақстаныда оны тамақ қоспасы ретінде қолданады [4-10].

Ал микроэлементтерден тұт ағашы темір, марганец, цинк, селен және мысқа бай, макроэлементтерге келетін болсақ – ол магний, калий, натрий, кальций және фосфорға бай. Ескеретін нәрсе, тұт калийдің табиғи бай көзі болып табылады, сондықтан, оны тамақтану айналымына міндетті түрде қосу керек. Өзінің құрамындағы қант мөлшеріне қарамастан, ол төмен калориялы өнім, сондақтан дене бітіме әсер етпейді. Ол 90%-дан судан құралған, бірақ оған қарамастан оның құрамында көп мөлшерде көмірсулар, ақуыздар және майлар айтарлықтай көп мөлшерде болмайды.

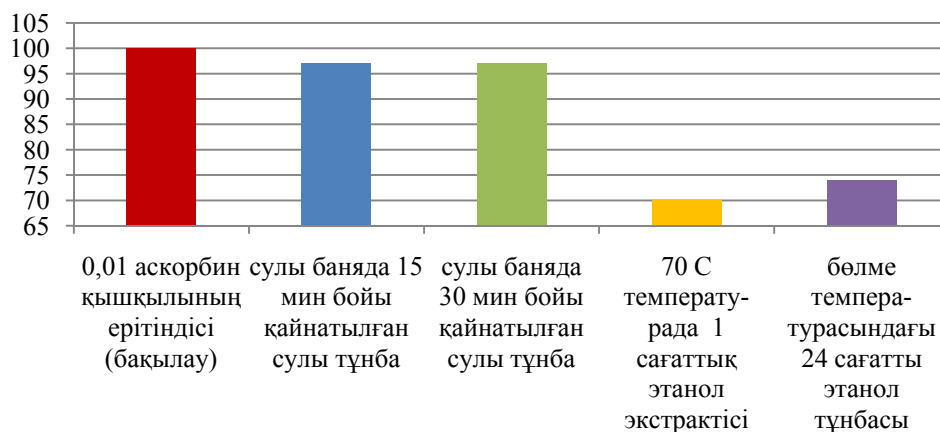
Тұт жемісі туралы барлық ақпаратты жинап, біз оны оны әрі қарай қазақтың ұлттық тағамы жентте қолдануда жөн көрдік.

Жұмыстың мақсаты қазақтың ұлттық жент тағамына қосылатын тұт жемісінен, әртүрлі әдістермен дайындалған сулы және этанолды бөлініп алынған антиоксидантты қасиеттерін зерттеу болып табылады.

Зерттеу материалдары мен әдістер. Тұт ағашының сулы ерітіндісін дайындау үшін кептірілген, жемісті колбаға дистилденген сумен 1:10 қатынаста салдық және колбаны қайнап жатқан моншаға салып 15 минут және 30 минут үнемі араластырып ұстап тұрдық. Сулы моншадан колбаны алғаннан кейін тұнбаны 45 минут аралықта, ал қайнатпаны 10 минут бөлме температурасында ұстап тұрды [11-15].

Этанолды экстрактілерді дайындауды келесідей әдіспен жүргіздік: бірінші нұсқада кептірілген, майдаланған тұттің білгілі бір мөлшерін 70% концентратиялы этил спиртін құйып, 1:10 қатынаста бөлме температурасында (тұнба) бір тәулікке қойып қойдық, екінші жағдайда кептірілген тұтке этил спиртін сол қатынаста қайнатып құйдық және экстракцияны 70⁰ С температурада үнемі араластыра отырып, қыздырғышы бар магнитті араластырғышқа орналастырылады. Сулы және этанолды дайындалған ерітінділерді, саңылау өлшемі 0,45 мкм сүзгіш қағаздан сүзгілеп және сүзінділерді антиоксиданттық қасиеттерді анықтау үшін қолданылды.

Антиоксиданттық белсенділікті феррицианидті әдіспен анықтады [16-19]. Адсорбциялы реакциялық қоспаны спектрофотометр СФ-2000 700нм өлшеді. Редуцирлеуші күшті 0,01% аскорбин қышқылының концентрациясымен салыстыра отырып айқындады. Зерттеу нәтижелері 1-ші суретте көрсетілген.



1-сурет – Түттен бөлініп алынған антиоксиданттық белсенділік

Бөлме температурасында шикізатты этанол спиртінде ұзақ уақыт бойы ұстап тұрған кезде бөлініп алынған, антиотықтырушы белсенділік, қысқа уақыт қайнап тұрған этанолмен салыстырғанда жоғары, ол аз полярлы ерітінділерде тұттің антиоксиданттық ерігіштігінің әлсіз екендігін куәландырады, ал жоғары температурада антиоксиданттардың аз мөлшерде бөлініп шығуы, этилді спиртпен әсер еткен кезде денатурацияға ұшырайтын көзқарасты растайды, ол температураның жоғарлауымен антиоксидант ерігіштігі төмендейді.

Заманауи нарық шарттарында кондитрлік саладағы келешегі зор бағыттың бірі дәстүрлі емес аса арзан шикізат қолдану болып табылады. Өндірісте өсімдік майлары секілді шикізат түрлері,



2-сурет – Түт қосылған жент

сонымен қатар, ертеде қолданбаған әртүрлі композитті қоспалар, қант алмастырушалыр қолданылуда. Ережеге сай, кейбір дәстүрлі емес шикізаттар тамақ және биологиялық құндылықты жоғарлатуы мүмкін.

«Дәстүрлі емес» терминіне біріктірілген жаңа шикізат түрлерін қолдану, женттің тамақ құндылығын жоғарлатуға мүмкіндік береді, оның физико-химиялық және органолептикалық көрсеткіштерін жақсартады, жаңадан дайындалған өнімнің сақталу мерзімін ұзартады.

Жентті жасауда басты бағыттарының бірі қант мөлшерін азайту немесе қантты мүлдем қолданбау болып табылады.

Жентті дайындауда қант алмастырушыларды қолдану әлі де қолданылмады, сондықтанда табиғи қант алмастырушы ретінде – түт экстрактісін қолдану мүмкіндіктері зерттелді. Табиғи қантты алмастыратын кептірілген түттің жент сапасына қалай әсер ететіні зерттелді.

Зерттеліп жатқан қоспаны жентке, 100 г талқанға қант алмастырушыны 0,1 г-нан 1,5 г концентрацияда қосып, дайындады.

Келесі кезеңде дайын өнімнің физика-химиялықкөрсеткітерінің нәтижесі (кесте) зерттелді.

Жент сапасының физика-химиялық көрсеткіштері

Көрсеткіш атауы	Нормаланған көрсеткіш	100 г өнімге қосылған қоспа мөлшері, г				
		0	0,1	0,5	1,0	1,5
Ылғалдылық, %	10,0 аса	6,0	7,	7,8	7,11	6,8
Су сіңіргіштігі, %	150 кем	152	155	152	158	168
Қышқылдылығы, град	2 аса	1,2	0,9	0,9	1,0	1,1

Кестеде келтірілген мәліметтерден көрініп тұрғандай, жент ылғалдылығының көрсеткіші бақылау үлгілерінен, ендірілген қоспа концентрациясына байланысты 13,3% және 30% жоғары. Зерттеліп жатқан жент үлгілерінің су сіңіргіштігі өзгермеді немесе 2%-тен және 10,5%-ға дейін жоғарлады. Осылайша, органолептикалық және физика-химиялық көрсеткіштерді ескере отырып орнатылғандай, 100 гр жент дайындау үшін, қосылатын қоспаның концентарциясы 0,5 грамды құрайды.

Қорытынды. Қорыта келгенде, жентке қосылған табиғи қоспа ендіру бойынша жүргізілген зерттеулер көрсеткіші оң нәтиже берді – оның сапасын жақсартты, тамақ құндылығы жоғарлайды, ал энергетикалық құндылығы төмендейді.

ӘДЕБИЕТ

- [1] Тизул А.Я. Здоровье здорового человека. – М.: Советский спорт, 2004. – 78 с.
- [2] Иванова Г.В. и др. Рец.: Е.И. Прахин, Е.А. Теппер: Кулинарные зарисовки о здоровом питании. – Красноярск: Поликом, 2007. – 96 с.
- [3] Шелковичное дерево // Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона: в 86 т. (82 т. и 4 доп.). – СПб., 1890–1907.
- [4] Zhao Weiguo et al. Филогенетика рода Morus. // *African Journal of Biotechnology*. – 2005. – Vol. 4(6). – P. 563-569 (англ.)
- [5] Похлёбкин В. В. Казахская и киргизская кухня // Национальные кухни наших народов.
- [6] Яшин Я.И., Рыжнев В.Ю., Яшин А.Я., Черноусова Н.И. Природные антиоксиданты. Содержание в пищевых продуктах и влияние их на здоровье и старение человека. М.: Просвещение, 2005. – 45 с.
- [7] Государственная фармакопея Российской Федерации. – XIII издание. – Т. 2. – М.: Медгиз, 2015. – С. 118-123.
- [8] Lertittikul W. Characteristics and antioxidative activity of Maillard reaction products from a porcine plasma protein-glucose model system as influenced by pH / W. Lertittikul, S. Benjakul, M. Tanaka // *Food Chemistry*. – 2007. – Vol. 100, N 2. – P. 669-677.
- [9] Путилина Ф.Е., Галкина О.В., Диге Г.П., Ещенко Н.Д. Свободнорадикальное окисление. – СПб.: Издание Санкт-Петербургского университета, 2007. – 55 с.
- [10] Пашенко Л.П., Кульнева Н.Г., Демченко В.И. Новые дополнительные ингредиенты в технологии хлеба, кондитерских и макаронных изделий / Воронеж: ВГТА, 1999. – 87 с.
- [11] ГОСТ 9404 Мука и отруби. Метод определения влажности.
- [12] Ауэрман Л.Я. Технология хлебопекарного производства. – 9-е изд., перераб. и доп. / Под общ. ред. Л. И. Пучковой. – СПб.: Профессия, 2002. – 416 с.
- [13] ГОСТ 27493-87 Мука и отруби. Метод определения кислотности по болтушке.
- [14] Жаркова И.М., Мирошниченко Л.А., Звягин А.А., Бавыкина И.А. Амарантовая мука: характеристика, сравнительный анализ, возможности применения // *Вопр. питания*. – 2014. – № 1. – С. 67-73.
- [15] Тутельян В.А. Ваше здоровье – в ваших руках // *Пищевая промышленность*. – 2005. – № 4. – С. 6-8.
- [16] ГОСТ Р 52349-2005. Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения. – М.: Изд-во стандартов, 2005.
- [17] Кузембайулы А., Абиля Е. История Республики Казахстан. – 2003. – С. 160. – 358 с.
- [18] Казахстан. Национальная энциклопедия. – Алматы: Қазақ энциклопедиясы, 2005. – Т. II.
- [19] Максютова Н.Х. Башкирские говоры, находящиеся в иноязычном окружении. – Казань, 1996. – С. 255. – 285 с.

REFERENCES

- [1] Tizul A.Ja. Zdorov'e zdorovogo cheloveka. M.: Sovetskij sport, 2004. 78 p.
- [2] Ivanova G.V. i dr. Rec.: E.I. Prahin, E.A. Tepper: Kulinarye zarisovki o zdorovom pitanii. Krasnojarsk: Polikom, 2007. 96 p.
- [3] Shelkovichnoe derevo // Jenciklopedicheskij slovar' Brokgauza i Efrona: v 86 vol. (82 t. i 4 dop.). SPb., 1890–1907.
- [4] Zhao Weiguo et al. Filogenetikaroda Morus. // *African Journal of Biotechnology*. 2005. Vol. 4(6). P. 563-569.
- [5] Pohljobkin V.V. Kazahskaja i kirgizskaja kuhnja // Nacional'nye kuhni nashih narodov.
- [6] Jashin Ja.I., Ryzhnev V.Ju., Jashin A.Ja., Chernousova N.I. Prirodnye antioksidanty. Soderzhanie v pishhevych produktah i vlijanie ih na zdorov'e i starenie cheloveka. M.: Prosveshhenie, 2005. 45 p.
- [7] Gosudarstvennaja farmakopeja Rossijskoj Federacii. XIII izdanie. Vol. 2. M.: Medgiz, 2015. P. 118-123.
- [8] Lertittikul W. Characteristics and antioxidative activity of Maillard reaction products from a porcine plasma protein-glucose model system as influenced by pH / W. Lertittikul, S. Benjakul, M. Tanaka // *Food Chemistry*. 2007. Vol. 100, N 2. P. 669-677.
- [9] Putilina F.E., Galkina O.V., Dizhe G.P., Eshhenko N.D. Svobodnoradikal'noe okislenie. SPb.: Izdanie Sankt-Peterburgskogo universiteta, 2007. 55 p.
- [10] Pashhenko L.P., Kul'neva N.G., Demchenko V.I. Novye dopolnitel'nye ingredienty v tehnologii hleba, konditerskih i makaronnyh izdelij. Voronezh: VGTA, 1999. 87 p.
- [11] GOST 9404 Muka i otrubi. Metod opredelenija vlazhnosti.
- [12] Auerman L.Ja. Tehnologija hlebopekarnogo proizvodstva. 9-e izd., pererab. i dop. Pod obshh. red. L. I. Puchkovej. SPb.: Professija, 2002. 416 p.
- [13] GOST 27493-87 Muka i otrubi. Metod opredelenija kislotnosti po boltushke.
- [14] Zharkova I.M., Miroshnichenko L.A., Zvjagin A.A., Bavykina I.A. Amarantovaja muka: harakteristika, sravnitel'nyj analiz, vozmozhnosti primeneniya // *Vopr. pitaniya*. 2014. N 1. P. 67-73.
- [15] Tutel'jan V.A. Vashe zdorov'e – v vashih rukah // *Pishhevaja promyshlennost'*. 2005. N 4. P. 6-8.
- [16] GOST R 52349-2005. Produkty pishhevye. Produkty pishhevye funkcional'nye. Terminy i opredelenija. M.: Izd-vo standartov, 2005.
- [17] Kuzembajuly A., Abil' E. Istorija Respubliki Kazahstan. 2003. P. 160. 358 p.
- [18] Kazahstan. Nacional'naja jenciklopedija. – Алматы: Қазақ jenciklopedijasy, 2005. Vol. II.
- [19] Maksjutova N.H. Bashkirskie govory, nahodjashhiesja v inozazychnom okruzhenii. Kitap, 1996. P. 255. 285 p.

Ж. Р. Елеманова, Д. Е. Кудасова, А. Д. Дауылбай, А. Ашир, Ж. Усибали

ЮКГУ им. М. Ауезова, Шымкент, Казахстан

ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИОКСИДАНТНОГО СВОЙСТВА ЭКСТРАКТА ПЛОДОВОГО ДЕРЕВА ШЕЛКОВИЦА

Аннотация. В статье рассмотрено исследование антиоксидантного свойства экстракта плодового дерева шелковица. Как часто мы задаем вопрос, насколько полезны вещества или иные продукты, употребляемые нами регулярно? Привычные для нас фрукты и овощи, которые можно встретить на каждом шагу уже стали неотъемлемой частью рациона: они вкусные, питательные и в то же время полезные. Чтобы правильно составлять ежедневное меню и знать, какое влияние на наш организм оказывают продукты, нужно познаться с их свойствами. Одним из таких продуктов, казалось бы, ничем не примечательным, но, как оказалось, практически незаменимым, является шелковица. Она обладает рядом целебных свойств.

Шелковица бывает двух видов: белая и черная. Белая шелковица (*Morus alba*) встречается гораздо реже, чем черная, и растёт в Южно - Казахстанской области. Дерево белой шелковицы покрыто светлой гладкой корой, а ягоды имеют более сладкий вкус, чем ягоды черной шелковицы, чья кора грубая и темная. Белая шелковица редко достигает больших размеров, чего нельзя сказать о черной.

Ключевые слова: антиоксидантные свойства, экстракт, шелковица, целебные свойства, продукты, жент.

Авторлар туралы мәлімет:

Елеманова Жанар Рахманбердіқызы – ауылшаруашылығы ғылымдарының кандидаты, аға оқытушы, М. Ауезов атындағы Оңтүстік-Қазақстан мемлекеттік университеті, «Химиялық инженерия және Биотехнология» Жоғарғы мектебі, «Биотехнология» кафедрасы

Дауылбай Амина Дүйсенханқызы – ауылшаруашылығы ғылымдарының кандидаты, доцент, М. Ауезов атындағы Оңтүстік-Қазақстан мемлекеттік университеті, «Химиялық инженерия және Биотехнология» Жоғарғы мектебі, «Биотехнология» кафедрасы

Кудасова Дариха Ерәділқызы – магистр, оқытушы, М.Ауезов атындағы Оңтүстік-Қазақстан мемлекеттік университеті, «Химиялық инженерия және Биотехнология» Жоғарғы мектебі, «Биотехнология» кафедрасы

Ашир А. – ХТ-13-5к6 тобының студенті, М.Ауезов атындағы Оңтүстік-Қазақстан мемлекеттік университеті, «Химиялық инженерия және Биотехнология» Жоғарғы мектебі, «Биотехнология» кафедрасы

Усибали Жансая – ХТ-13-5к3 тобының студенті, М.Ауезов атындағы Оңтүстік-Қазақстан мемлекеттік университеті, «Химиялық инженерия және Биотехнология» Жоғарғы мектебі, «Биотехнология» кафедрасы

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF BIOLOGICAL AND MEDICAL

ISSN 2224-5308

Volume 3, Number 321 (2017), 159 – 164

B. Sh. Kedelbayev, A. M. Yessimova, D. E. Kudassova, G. S. Rysbayeva, Z. K. Narymbayeva

M. Auezov SKSU, Shymkent, Kazakhstan.

E-mail: dariha_uko@mail.ru

**STUDYING THE PROCESS OF COMBINED
HYDROLYSIS-HYDROGENATION PROCESS
OF THE CELLULOSE GUZA-PAYA TO PRODUCE SORBITOL**

Abstract. The results of the study on the implementation of the combined (hybrid) hydrolysis-hydrogenation process to produce sorbitol are given in this article. However, the selectivity on sorbitol has maximum at the pressure of 6.0 MPa. That is, the proportion of the desired sorbitol product with the increase of hydrogen pressure above 6.0 MPa is reduced by the formation of five-atom alcohols. This is reflected in the growth of the total polyol yield. Thus, as an optimal pressure 6.0 MPa is chosen. Influence of the test temperature within 140-220 °C was studied in the implementation process of the chemical hydrolytic hydrogenation of cellulose guza-paya to sorbitol. The optimal time for the process of catalytic conversion of the guza-pa cellulose in the conditions chosen by us is 60 minutes. Until the sixtieth minute, the cellulose conversion reaction is insignificant, and after sixty its values are within the error margin. The same pattern is observed with the selectivity index for sorbitol.

Analysis of produced polyols was performed by paper chromatography. The nickel catalyst was prepared by impregnation, there was further added ferroalloy (FS) in an amount of 5% by weight of nickel.

Thus, the possibility of obtaining sorbitol from cellulose guza-paya by hydrolytic hydrogenation in the presence of supported nickel catalyst. The optimal process conditions: experiment temperature - 180 °C, hydrogen pressure - 6 MPa, reaction duration - 60 min.

Keywords: guza-paya, sorbitol, cellulose, catalyst, chemical hydrolysis, biomass.

УДК 541.128

Б. Ш. Кедельбаев, А. М. Есимова, Д. Е. Кудасова, Г. С. Рысбаева, З. К. Нарымбаева

ЮКГУ им. М. Ауезова, Шымкент, Казахстан

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СОВМЕЩЕННОГО
ГИДРОЛИЗ-ГИДРИРОВАНИЕ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ ГУЗА-ПАИ
С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ СОРБИТА**

Аннотация. В статье приведены результаты по изучению реализации совмещенного (гибридного) процесса гидролиз-гидрирование с целью получения сорбита. Однако селективность по сорбиту имеет максимум при давлении 6,0 МПа. То есть, доля нужного нами продукта- сорбита с увеличением давления водорода выше 6,0 МПа снижается за счет образования пятиатомных спиртов. Это выражается в росте суммарного выхода полиолов. Таким образом, нами в качестве оптимального давления выбрано 6,0 МПа. При осуществлении процесса химического гидролитического гидрирования целлюлозы гуза-пай в сорбит влияние температуры опыта изучали в пределах 140–220 °С. Оптимальным временем протекания процесса каталитической конверсии целлюлозы гуза-пай в выбранных нами условиях определено 60 минут. До шестидесятой минуты реакция конверсия целлюлозы незначительная, а после шестидесяти ее значения находятся в пределах погрешности. Такая же закономерность наблюдается и с показателем селективности по сорбиту.

Анализ образующихся полиолов осуществляли методом бумажной хроматографии. Никелевый катализатор готовили методом пропитки, в него дополнительно добавляли ферросплав (FS) в количестве 5% от массы никеля

Таким образом, нами показана возможность получения из целлюлозы гуза-пай сорбита методом гидролитического гидрирования в присутствии нанесенного никелевого катализатора. Определены оптимальные условия процесса: температура опыта – 180 °С, давление водорода- 6 МПа, продолжительность реакции – 60 минут.

Ключевые слова: гуза-пай, сорбит, целлюлоза, катализатор, химический гидролиз, биомасса.

Введение. Мировые запасы ископаемого органического сырья, представленного нефтью, природным газом и углем, огромны, но рано или поздно они будут исчерпаны. В качестве альтернативы ископаемым топливам все шире применяются возобновляемые источники энергии и органического сырья. Важнейшее из них – растительное сырье, образующееся в процессе фотосинтеза.

Биомасса является возобновляемым ресурсом и играет роль в предотвращении глобального потепления климата, замедляя выбросы диоксида углерода. При производстве из биомассы химических продуктов рассматриваются способы превращения биомассы в сорбит, этанол, молочную кислоту и другие полезные химические продукты ферментативным или химическим способом [1-6]. В настоящее время основным материалом, используемым для биологической переработки, является крахмал, получаемый из кукурузы. С точки зрения ресурсов главных структурных составляющих компонентов растений, которые могут быть используемы, целлюлоза присутствует в гораздо большем количестве, чем крахмал. Однако способы превращения целлюлозы в химически полезные продукты путем уменьшения ее молекулярной массы (деполимеризации) не разработаны, и данный ресурс в настоящее время фактически не используется. Большое количество исследований проведено в области разложения целлюлозы с помощью ферментов. Однако остаются важные проблемы, связанные с ферментативными способами, обусловленные низкими скоростями реакций и необходимостью существенного повышения активности фермента и отделения его от продукта. Преимущества целлюлозы в ее возобновляемости или даже практической неисчерпаемости растительного сырья [7-12]. Особый интерес представляет поиск технологий одностадийного, совмещенного (гибридного) способа получения ценных веществ напрямую из целлюлозы, исключая стадии выделения и очистки продуктов. Одностадийная организация делает возможным получение из растительного полисахарида путем гидролиза-гидрирования такого соединения, как сорбит, который является одним из перспективных источником сырья для промышленности [13-18]. Среди возможных областей применения сорбита – сахарного спирта - можно отметить три наиболее важных. Первая область применения относится к подсластителю, который широко распространен в пищевой промышленности. Второй областью является применение в качестве промежуточного соединения при синтезе таких полезных соединений, таких как изосорбид, пропиленгликоль, этиленгликоль, глицерин, 1,1-сорбитан и молочная кислота. Изосорбид, в частности, также используется в современных процессах, таких как сополимеризация при производстве полиэтилентерефталата (ПЭТФ) для производства полиэтиленизосорбидтерефталата (PEIT). Полимер PEIT имеет более высокую температуру стеклования, чем PET, поэтому ожидается его применение для прозрачных пластиковых контейнеров, которые могут выдерживать горячую воду. Третьей областью применения является использование ее в качестве промежуточного соединения при получении водорода и жидких углеводородов (содержащих в основном C₅ и C₆-алканы), которые можно воспроизводить из биомассы. Водород используется в топливных элементах, а углеводороды являются исходным материалом для нефтехимии [19, 20].

Методы исследования. Нами ранее было показана возможность получения целлюлозы из гуза-пай методом автогидролиза. Данная целлюлоза была нами использована для реализации совмещенного (гибридного) процесса гидролиз-гидрирование с целью получения сорбита. Процесс химического гидролитического гидрирования целлюлозы гуза-пай осуществляли в стальном реакторе объемом 100 см³ в водной среде при интенсивном перемешивании в интервале температур- 140-220 °С, давления водорода – 2,0-10,0 МПа, продолжительности протекания реакции – 2-100 минут. Анализ образующихся полиолов осуществляли методом бумажной хроматографии.

Никелевый катализатор готовили методом пропитки, в него дополнительно добавляли ферросплав (FS) в количестве 5% от массы никеля.

Результаты исследования. При осуществлении процесса химического гидролитического гидрирования целлюлозы гуза-пай в сорбит влияние температуры опыта изучали в пределах 140-220 °С. Из таблицы 1 видно, что оптимальной температурой опыта является 180 °С, так как при этой температуре нами было получено максимальные селективность по сорбиту и суммарные выходы сорбита и маннита. При температурах 140 и 160 °С показатели конверсии целлюлозы (20,5-24,4%), селективности по сорбиту (11,4-14,6%) и суммарного выхода (14,9-16,1%) гораздо ниже, чем при 180 °С. Несмотря на то, что при температурах 200-220 °С конверсия целлюлозы гуза-пай значительно возрастает (74,4-76,2%), наблюдается снижение селективности по сорбиту (9,1-9,8) и суммарного выхода 10,0-10,8%. Это объясняется появлением в растворе других веществ, например, полиолов с числом атомов ниже пяти.

Таблица 1 – Влияние температуры опыта на процесс химического гидролитического гидрирования целлюлозы гуза-пай.
Условия опыта: 0,5 г 3% Ni/Al₂O₃(FS), 60 минут, P_{H₂} = 6,0 МПа

№ п/п	T, °С	Степень конверсии, %	Селективность по сорбиту, %	Селективность по манниту, %	Суммарный выход, %
1	140	20,5	11,4	2,4	14,9
2	160	24,4	14,6	2,9	16,1
3	180	53,0	21,8	3,0	22,6
4	200	76,2	9,8	1,3	10,8
5	220	74,4	9,1	1,2	10,0

Исследование влияния давления водорода на процесс химического гидролитического гидрирования целлюлозы гуза-пай проводили в интервале от 2,0 до 10,0 МПа. Из таблицы 2 видно, что с увеличением давления водорода степень конверсии целлюлозы возрастает от 42,3 до 77,8 %. Однако селективность по сорбиту имеет максимум при давлении 6,0 МПа. То есть, доля нужного нами продукта- сорбита с увеличением давления водорода выше 6,0 МПа снижается за счет образования пятиатомных спиртов. Это выражается в росте суммарного выхода полиолов. Таким образом, нами в качестве оптимального давления выбрано 6,0 МПа.

Таблица 2 – Влияние давления водорода на процесс химического гидролитического гидрирования целлюлозы гуза-пай.
Условия опыта: 0,5 г 3% Ni/Al₂O₃(FS), 60 минут, T_{оп} = 180 °С

№ п/п	P H ₂ , МПа	Степень конверсии, %	Селективность по сорбиту, %	Селективность по манниту, %	Суммарный выход, %
1	2,0	42,3	13,0	1,7	13,5
2	4,0	51,6	13,5	1,8	14,2
3	6,0	53,0	21,8	3,0	22,6
4	8,0	76,6	18,9	2,8	31,3
5	10,0	77,8	16,5	2,7	32,8

В таблице 3. приведены экспериментальные данные по исследованию закономерностей изменения скорости химического гидролитического гидрирования целлюлозы гуза-пай от времени протекания реакции. Время реакции варьировалось от 20 до 100 минут. Оптимальным временем протекания процесса каталитической конверсии целлюлозы гуза-пай в выбранных нами условиях определено 60 минут. До шестидесятой минуты реакция конверсия целлюлозы незначительная, а после шестидесяти ее значения находятся в пределах погрешности. Такая же закономерность наблюдается и с показателем селективности по сорбиту.

Таблица 3 – Зависимость скорости химического гидролитического гидрирования целлюлозы гуза-паи от времени протекания процесса. Условия опыта: 0,5 г 3% Ni/Al₂O₃(ФS), T_{оп} = 180 °С, P_{H₂} = 6,0 МПа

№ п/п	t, мин	Степень конверсии, %	Селективность по сорбиту, %	Селективность по манниту, %	Суммарный выход, %
1	20	38,2	15,1	3,0	18,9
2	40	44,5	17,7	3,1	21,3
3	60	53,0	21,8	3,0	22,6
4	80	54,4	20,3	2,2	23,7
5	100	55,0	20,0	2,1	23,9

Выводы. Однако селективность по сорбиту имеет максимум при давлении 6,0 МПа. То есть, доля нужного нами продукта- сорбита с увеличением давления водорода выше 6,0 МПа снижается за счет образования пятиатомных спиртов. Это выражается в росте суммарного выхода полиолов. Таким образом, нами в качестве оптимального давления выбрано 6,0 МПа. При осуществлении процесса химического гидролитического гидрирования целлюлозы гуза-паи в сорбит влияние температуры опыта изучали в пределах 140-220 °С.

Таким образом, нами показана возможность получения из целлюлозы гуза-паи сорбита методом гидролитического гидрирования в присутствии нанесенного никелевого катализатора. Определены оптимальные условия процесса: температура опыта – 180 °С, давление водорода – 6 МПа, продолжительность реакции – 60 минут.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Кузнецов Б.Н. Каталитическая химия растительной биомассы // Сорровский образовательный журнал. Сер. хим. – 1996. – № 12. – С. 47-55.
- [2] Алиев Р.Г., Павлова Е.А., Терентьева Э.П. Комплексная химическая переработка древесины. – СПб., 2012. – 74 с.
- [3] Сушкова В.И., Воробьева Г.И. Безотходная конверсия растительного сырья в биологически активные вещества. – Киров, 2007. – С. 204.
- [4] Вураско А.В. и др. Ресурсосберегающая технология получения целлюлозных материалов при переработке отходов сельскохозяйственных культур // Химия растительного сырья. – 2006. – № 4. – С. 5-10.
- [5] Сакович Г.В. и др. Результаты комплексной переработки биомассы // Ползуновский сборник. – 2008. – № 3. – С. 259-266.
- [6] Громов Н.В. Каталитические методы переработки целлюлозы в водной среде в ценные химические вещества: Дис. ... канд. хим. наук. – Новосибирск, 2016. – 155 с.
- [7] Ташкараев Р.А., Турабджанов С.М., Кедельбаев Б.Ш. Ферросплавные никелевые катализаторы для синтезе циклогексана // Вестник МКТУ им. А. Яссави. Туркестан, 2011. – № 2. – С. 49-51.
- [8] Туртабаев С.К., Ташкараев Р.А., Кедельбаев Б.Ш. Катализатор для получения циклогексана. // Заявка № 009736 от 08.04.2011 года на получения Инновационного патента РК.
- [9] Терентьева Э.П., Удовенко Н.К., Павлова Е.А., Алиев Р.Г. Основы химии целлюлозы и древесины: учебно-методическое пособие. – СПб.: ГОУВПО СПбГУ РП, 2010. – 23 с.
- [10] Кузнецов Б.Н., Кузнецова С.А., Тарабанько В.Е. Новые методы получения химических продуктов из биомассы деревьев сибирских пород // Российский химический журнал (Журнал российского химического общества им. Д. И. Менделеева). 2004. – Т. XLVIII, № 3.1. – С. 4-20.
- [11] Кузнецов, Б.Н. Каталитические методы в получении химических продуктов из древесной биомассы // Химия в интересах устойчивого развития. – 1989. – Т. 6. – С. 383-396.
- [12] Гальбрайт Л.С. Целлюлоза и ее производные // Сорровский образовательный журнал. – 1996. – № 11. – С. 47-53.
- [13] Аутлов С.А., Базарнова Н.Г., Кушнир Е. Ю. Микрористаллическая целлюлоза: структура, свойства и области применения (обзор) // Химия растительного сырья. – 2013. – № 3. – С. 33-41.
- [14] Азаров В.И., Буров А.В., Оболенская А.В. Микрористаллическая целлюлоза. Химия древесины и синтетических полимеров: Учебник для вузов. – СПб., 1999. – С. 578-579.
- [15] Deng W., Liu M., Tan X., Zhang Q., Wang Y. Conversion of cellobiose into sorbitol in neutral water medium over carbon nanotube-supported ruthenium catalysts // Journal of Catalysis. – 2010. – Vol. 271. – P. 22-32.
- [16] Горполов М.А., Тарабукин Д.В., Фролова С.В., Щербакова Т.П., Володин В.В. Ферментативный гидролиз порошковых целлюлоз, полученных различными методами // Химия растительного сырья. – 2007. – № 3. – С. 69-76.
- [17] Будаева В.В., Митрофанов Р.Ю., Золотухин В.Н., Обрезкова М.В., Скиба Е.А., Ильясов С.Г., Сакович Г.В., Опарина Л.А., Высоцкая О.В., Колыванов Н.А., Гусарова Н.К., Трофимов Б.А. Пути полной и экологически чистой переработки возобновляемого растительного сырья // Ползуновский вестник. – 2010. – № 4-1. – С. 158 – 167.

- [18] Благина В.В. Сверхкритическая вода // Химия и жизнь. – 2007. – № 8.
 [19] Григорьев М.Е. Исследование катализатора Ru/полимерная матрица в жидкофазном гидрировании D-глюкозы до D-сорбита: Дис. ... канд. хим. наук. – Тверь, 2012. – 135 с.
 [20] Цюрупа М.П., Блинникова З.К., Проскура Н.А., Пастухов А.В., Павлова Л.А., Даванков В.А. Сверхсшитый полистирол – первый нанопористый полимерный материал // Российские нанотехнологии. – 2009. – Т. 4, № 9-10. – С. 109-117.

REFERENCES

- [1] Kuznecov B.N. Kataliticheskaja himija rastitel'noj biomassy // Sorovskij obrazovatel'nyj zhurnal. Ser. him. 1996. N 12. P. 47-55.
 [2] Aliev R.G., Pavlova E.A., Terent'eva Je.P. Kompleksnaja himicheskaja pererabotka drevesiny. SPb., 2012. 74 p.
 [3] Sushkova V.I., Vorob'eva G.I. Bezothodnaja konversija rastitel'nogo syr'ja v biologicheski aktivnye veshhestva. Kirov, 2007. P. 204.
 [4] Vurasko A.V. i dr. Resursosberegajushhaja tehnologija poluchenija celljuloznyh materialov pri pererabotke othodov sel'skohozjajstvennyh kul'tur // Himija rastitel'nogo syr'ja. 2006. N 4. P. 5-10.
 [5] Sakovich G.V. i dr. Rezul'taty kompleksnoj pererabotki biomassy // Polzunovskij sbornik. 2008. N 3. P. 259-266.
 [6] Gromov N.V. Kataliticheskie metody pererabotki celljulozy v vodnoj srede v cennye himicheskie veshhestva: Dis. ... kand. him. nauk. Novosibirsk, 2016. 155 p.
 [7] Tashkaraev R.A., Turabdzhano S.M., Kedel'baev B.Sh. Ferrosplavnnye nikel'evye katalizatory dlja sinteze ciklogeksana // Vestnik MKTU im. A. Jassavi. Turkestan, 2011. N 2. P. 49-51.
 [8] Turtabaev S.K., Tashkaraev R.A., Kedel'baev B.Sh. Katalizator dlja poluchenija ciklogeksana // Zajavka № 009736 ot 08.04.2011 goda na poluchenija Innovacionnogo patenta RK.
 [9] Terent'eva Je.P., Udovenko N.K., Pavlova E.A., Aliev R.G. Osnovy himii celljulozy i drevesiny: uchebno-metodicheskoe posobie. SPb.: GOUVPO SPbGU RP, 2010. 23 p.
 [10] Kuznecov B.N., Kuznecova S.A., Taraban'ko V.E. Novye metody poluchenija himicheskix produktov iz biomassy derev'ev sibirskih porod // Rossijskij himicheskij zhurnal (Zhurnal rossijskogo himicheskogo obshhestva im. D. I. Mendeleeva). 2004. Vol. XLVIII. N 3.1. P. 4-20.
 [11] Kuznecov, B.N. Kataliticheskie metody v poluchenii himicheskix produktov iz drevesnoj biomassy // Himija v interesah ustojchivogo razvitija. 1989. Vol. 6. P. 383-396.
 [8] Gal'braj L.S. Celljuloz a ee proizvodnye // Sorosovskij obrazovatel'nyj zhurnal. 1996. N 11. P. 47-53.
 [12] Fengel D., Vegener G. Drevesina (himija, ul'trastruktura, reakcii). M.: Lesnaja promyshlennost', 1988. 512 p.
 [10] Autlov S.A., Bazarnova N.G., Kushnir E. Ju. Mikrokrystallicheskaja celljulaza: struktura, svojstva i oblasti primeneniya (obzor) // Himija rastitel'nogo syr'ja. 2013. N 3. P. 33-41.
 [13] Azarov V.I., Burov A.V., Obolenskaja A.V. Mikrokrystallicheskaja celljuloz a. Himija drevesiny i sinteticheskix polimerov: uchebnik dlja vuzov. SPb., 1999. P. 578-579.
 [14] Deng W., Liu M., Tan X., Zhang Q., Wang Y. Conversion of cellobiose into sorbitol in neutral water medium over carbon nanotube-supported ruthenium catalysts // Journal of Catalysis. 2010. Vol. 271. P. 22-32.
 [15] Torpolov M.A., Tarabukin D.V., Frolova S.V., Shherbakova T.P., Volodin V.V. Fermentativnyj gidroliz poroshkovyx celljuloz, poluchennyh razlichnymi metodami // Himija rastitel'nogo syr'ja. 2007. N 3. P. 69-76.
 [17] Budaeva V.V., Mitrofanov R.Ju., Zolotuhin V.N., Obrezkova M.V., Skiba E.A., Il'jasov S.G., Sakovich G.V., Oparina L.A., Vysockaja O.V., Kolyvanov N.A., Gusarova N.K., Trofimov B.A. Puti polnoj i jekologicheski chistoj pererabotki vozobnovljaemogo rastitel'nogo syr'ja // Polzunovskij vestnik. 2010. N 4-1. P. 158-167.
 [18] Bлагина V.V. Sverhkriticheskaja voda // Himija i zhizn'. 2007. N 8.
 [19] Grigor'ev M.E. Issledovanie katalizatora Ru/polimernaja matrica v zhidkofaznom gidrirovanii D-gljukozy do D-sorbита: Dis. ... kand. him. nauk. Tver', 2012. 135 p.
 [20] Cjurupa M.P., Blinnikova Z.K., Proskurina N.A., Pastuhov A.V., Pavlova L.A., Davanok V.A. Sverhshhityj polistiroл – pervyj nanoporistyj polimernyj material // Rossijskie nanotehnologii. 2009. Vol. 4, N 9-10. P. 109 - 117.

Б. Ш. Кедельбаев, А. М. Есимова, Д. Е. Қудасова, Г. С. Рысбаева, З. К. Нарымбаева

М. Әуезов атындағы ОҚМУ, Шымкент, Қазақстан

**СОРБИТ АЛУ МАҚСАТЫНДА ҚОЗА –ПАЯ ЦЕЛЛЮЛОЗАСЫН БІРЛЕСКЕН
ГИДРОЛИЗ-ГИДРЛЕУ ПРОЦЕСІН ЗЕРТТЕУ**

Аннотация. Мақалада сорбит алу мақсатында қоза –пая целлюлозасын бірлескен гидролиз-гидрлеу процесін жүзеге асыруды зерттеу бойынша нәтижелер келтірілген. Бірақ, сорбит бойынша селективтілігі 6,0 МПа қысым кезінде максималды болады. Онда бізге қажетті өнім сорбиттің үлесі сутегі қысымын 6,0 МПа арттыру кезінде бес атомды спирттердің түзілуінен төмендейді. Бұл полиолдардың шығымы қосындысының артуымен сипатталады. Осылайша, бізбен оптималды қысым ретінде 6,0 МПа таңдап алынды. Сорбит алу үшін қоза-пая целлюлозасын химиялық гидролитикалық гидрлеу процесін жүзеге асыру кезінде сынақ

жүргізуде температураның әсерін 140-220 °С аралығында зерттедік. Біздің таңдап алынған жағдайларымызда коза-пая целлюлозасын каталитикалық конверсиясы процесінің оптималды жүру уақыты 60 минут. Алпыс минутқа дейін целлюлоза конверсиясының реакциясы баяу жүреді, ал алпыс минут өткенде оның мәндері ауытқу мәні аралығында болады. Осындай заңдылықтар сорбит бойынша селективтілік көрсеткіштерінде байқалады.

Түзілген полиолдарға талдау жасау қағазды хроматография әдісімен жүргізіледі. Никел катализаторын қанықтыру әдісімен дайындайды, оған қосымша никел массасынан 5% мөлшерде ферроқұймалар (FS) қосады.

Осылайша, бізбен отырғызылған никел катализаторы қатысында гидрлитикалық гидрлеу әдісімен коза-пая целлюлозасынан сорбит алу мүмкіндігі көрсетілген. Процестің оптималды жағдайлары анықталды: сынақ температурасы – 180 °С, сутегі қысымы – 6 МПа, реакция жүру ұзақтығы – 60 минут.

Түйін сөздер: гуза-пая, сорбит, целлюлоза, катализатор, химиялық гидролиз, биомасса.

Сведения об авторах:

Кедельбаев Бахытжан Шилмирзаевич – доктор технических наук, профессор, Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Высшая школа «Химическая инженерия и Биотехнология», кафедра «Биотехнология»

Есимова Анар Маденовна – кандидат химических наук, доцент, Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Высшая школа «Химическая инженерия и Биотехнология», кафедра «Биотехнология»

Кудасова Дариха Ерадиловна – магистр, преподаватель, Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Высшая школа «Химическая инженерия и Биотехнология», кафедра «Биотехнология»

Рысбаева Гулнар Султанбековна – кандидат технических наук, старший преподаватель, Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Высшая школа «Химическая инженерия и Биотехнология», кафедра «Биотехнология»

Нарымбаева Зауре Каркыновна – кандидат химических наук, доцент, Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Высшая школа «Химическая инженерия и Биотехнология», кафедра «Биотехнология»

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF BIOLOGICAL AND MEDICAL

ISSN 2224-5308

Volume 3, Number 321 (2017), 165 – 170

B. Sh. Kedelbaev¹, K. M. Lakhanova²¹South Kazakhstan state university of M. Auezov, Shymkent, Kazakhstan,²Yassawi International Kazakh-Turkish university, Turkestan, Kazakhstan,

E-mail: kedelbaev@yandex.ru

**RESEARCH OF THE PROCESS OF XYLITOL PRODUCTION
BY HYDROLYTIC HYDROLYSIS AND HYDROGENATION
OF THE BREWERY MASH**

Abstract. The work purpose – development of technology of deep processing of a beer pellet for receiving xylitol by means of the chemical hydrolytic hydrolysis and hydrogenation based on use of the combined (hybrid) process.

Researches on studying of process of chemical hydrolytic hydrolysis and hydrogenation of a beer pellet are conducted, optimum parameters of process are developed. Therefore we have realized the combined (hybrid) hydrolysis hydrogenation process of receiving xylitol. Catalysts are developed for this process, their activity is investigated. Influence of temperature of experience, pH, pressure of hydrogen, the nature of the used acid, the recovery agent, quantity and the nature of the put catalyst promoting ferroalloy additives on conversion of polysaccharide and selectivity on xylitol is studied.

Developed by us will allow to improve traditional processes in respect of elimination of numerous stages of cleaning and allocation of intermediate products. They give the chance of realization of the one-reactor combined (hybrid) process of receiving such valuable chemical as xylitol.

Key words: beer pellet, hydrolysis, hydrogenation, polysaccharides, hydrolytic hydrogenation, pentozana, xyrod, xylitol, isopropanol, ferroalloy.

УДК 541.128

Б. Ш. Кедельбаев¹, К. М. Лаханова²¹Южно-Казахстанский государственный университет М. Ауезова, Шымкент, Казахстан,²Международный казахско-турецкий университет им. Х. А. Ясауи, Туркестан, Казахстан**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ КСИЛИТА
ПУТЕМ ГИДРОЛИТИЧЕСКОГО ГИДРОЛИЗА
И ГИДРИРОВАНИЯ ПИВНОЙ ДРОБИНЫ**

Аннотация. Цель работы – разработка технологии глубокой переработки пивной дробины для получения ксилита посредством химического гидролитического гидролиза и гидрирования, основанного на использовании совмещенного (гибридного) процесса.

Проведены исследования по изучению процесса химического гидролитического гидролиза и гидрирования пивной дробины, разработаны оптимальные параметры процесса. В результате чего нами реализован совмещенный (гибридный) гидролиз-гидрирование процесс получения ксилита. Разработаны катализаторы для данного процесса, исследована их активность. Изучено влияние температуры опыта, pH, давления водорода, природы используемой кислоты, восстановительного агента, количества и природы нанесенного катализатора, промотирующей добавки ферросплава на конверсию полисахарида и селективности по ксилиту.

Разработанное нами позволит усовершенствовать традиционные процессы в плане ликвидации многочисленных стадий очистки и выделения промежуточных продуктов. Они дают возможность реализации одnoreакторного совмещенного (гибридного) процесса получения такого ценного химического вещества, как ксилит.

Ключевые слова: пивная дробина, гидролиз, гидрирование, полисахариды, гидролитическое гидрирование, пентозаны, ксилоза, ксилит, изопропанол, ферросплав.

Введение. Углеводсодержащее растительное сырье и отходы являются весьма перспективным альтернативным ресурсом для производства ценных химических соединений. Преимущества их заключаются в возобновляемости, или даже практической неисчерпаемости [1-4]. Особый интерес, в настоящее время, представляет поиск каталитических технологий одностадийного, совмещенного (гибридного) процесса получения ценных веществ напрямую из данного сырья, исключающего технологические стадии выделения и очистки полупродуктов. [5-11]. Одностадийная организация процесса делает возможным получение из растительного полисахарида путем реакции гидролиза-гидрирования такого соединения, как ксилит. В мире ведутся интенсивные исследования в этом направлении. Предложен широкий ряд каталитических систем для гидролитических превращений возобновляемого полисахарида, например каталитические системы на основе углерода, оксидов, цеолитов, ионообменных смол. [12-15]. Разработаны различные технологические схемы осуществления подобных процессов, предлагаются различные вариации способов одностадийной переработки полисахаридов углеводсодержащего растительного сырья и отходов. Однако опубликованные к настоящему времени литературные данные, посвященные использованию различных каталитических систем в превращении данных полисахаридов, зачастую противоречат друг другу, а предложенные катализаторы проявляют невысокую активность или стабильность [16-20]. Необходимо отметить, что большинство исследователей изучало исключительно гидролиз полисахаридов в глюкозу, а число работ, посвященных возможности получения, например, из пивной дробины ксилита в результате совмещенных (гибридных) процессов процесса, крайне мало. Хотя, данное соединения является веществом, крайне востребованным во многих современных отраслях химической, пищевой, парфюмерной, медицинской и др. промышленности. В частности, ксилит широко используются в производстве ПАВ, синтетических смол, лаков, олифы, пищевых продуктов и т.д.

Значительное увеличение за последние 10 лет количества научных публикаций, посвященных одностадийной переработке компонентов биомассы и особенно полисахаридов, свидетельствует о высокой актуальности проблемы ее превращения в ценные химические вещества. К настоящему моменту получено достаточно большое количество экспериментальных данных о гидролизе в ксилозу, однако информации об одностадийных совмещенных (гибридных) процессах для получения ксилита недостаточно, а описанные в литературе результаты зачастую не согласуются друг с другом.

Вышеперечисленные обстоятельства определяют актуальность научных исследований, направленных на создание новых технологий химического гидролитического гидролиза и гидрирования полисахаридов растительного сырья до ксилита.

Материалы и методы. В настоящей работе исследовалась пивная дробина, образующаяся в качестве отходов на заводе «Шымкентпиво». Солодовая дробина (ОСТ 18-341-79 «Дробина пивная сырая») образуется как остаток после отделения после жидкой фазы – пивного сула в процессе фильтрации затора. Дробина состоит из жидкой (45%) и твердой (55%) фаз. Твердая фаза дробины содержит оболочку и нерастворимую часть зерна. Дробина пивная сырая представляет собой гущу светло-коричневого цвета со специфическим запахом и вкусом. Анализ сахаров проводили методом Бертрана и Макена-Шоорля, индивидуальные сахара определяли на жидкостном хроматографе HPLC; ShimadzuLC10-ATVP, дифференциальный цифровой детектор ТЕСТ-900, колонки Luna

Для химических анализов использовалось сырье, фракционированное через сита с размером частиц 2-3 мм.

Разработанная нами усовершенствованная малогабаритная лабораторная универсальная установка для исследования процесса химического гидролитического гидрирования пивной дробины позволяет варьировать температуру от 50 до 200 °С. Загрузка и пивной дробины, кислоты и рас-

творя восстановительного агента осуществляется через горловину, приваренную к верхней части корпуса. После одновременной загрузки всех компонентов, образовавшаяся суспензия гидролизующего материала быстро нагревается до заданной температуры с помощью «внешнего» нагревателя, представляющего собой спираль в керамической изоляции, намотанную вокруг корпуса аппарата. При достижении заданной температуры, «внешний» нагреватель отключается и включается автоматический терморегулятор, подающий напряжение на встроенный нагреватель патронного типа. В ходе процесса гидролиза отбор проб осуществляется через сетчатый фильтр, установленный на уровне середины столба жидкой фазы. Для предотвращения опасного превышения давления, например, при выходе терморегулятора из строя, на корпусе гидролизера установлен предохранительный клапан, настроенный на предельное давление 0,43 МПа. Типичный эксперимент по гидролизу-гидрированию целлюлозы проводился следующим образом. В реактор помещали навески 50 мг целлюлозы и 50 мг катализатора, затем добавляли 45 мл изопропанола. Реактор закрывали, продували аргоном и нагревали до 180 °С. После достижения заданной температуры начинался отчет времени реакции. Из закрытого автоклава по ходу эксперимента через специальный пробоотборник отбирались аликвоты объемом ~ 1 мл в 0, 1, 2, 3, 5 и 7 часов для анализа.

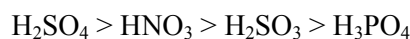
Результаты и обсуждение. Изучение влияния различных технологических параметров на протекание процесса имеет большое как теоретическое, так и практическое значение, поскольку позволяет не только представить картину взаимодействия реагирующих молекул, но и, в конечном итоге, выбрать наиболее оптимальный состав катализатора и условия проведения процесса в промышленных условиях. При этом исследования дают возможность сделать предположения о механизме реакции.

При изучении влияния температуры процесса на конверсию пивной дробины и селективность по ксилиту и манниту было показано, что с увеличением температуры с 75 до 175 °С конверсия пивной дробины возросла с 20,5 до 64,8% (таблица). Это объясняется тем, что при высоких температурах возрастает концентрация ионов H_3O^+ и OH^- в воде, что вызывает увеличение кислотности среды, необходимой для гидролиза пивной дробины. Селективность по ксилиту с ростом температуры от 75 до 125 °С увеличилась с 12,3 до 19,8% и понизилась до 10,3% при повышении температуры от 150 до 175 °С. Понижение селективности по ксилиту обусловлено тем, что при температурах выше 125 °С начинают увеличиваться скорости процессов распада сахаров (гидрогенолиза) с образованием низших полиолов. Из таблицы видно, что оптимальной температурой опыта является 125 °С, так как при этой температуре нами было получено максимальные селективность по ксилиту и суммарные выходы ксилита и маннита.

Влияние температуры опыта на процесс химического гидролитического гидролиза и гидрирования пивной дробины

№ п/п	T, °С	Степень конверсии, %	Селективность по ксилиту, %	Селективность по манниту, %	Суммарный выход, %
1	75	20,5	12,3	2,4	13,6
2	100	48,4	15,5	2,3	17,4
3	125	53,0	19,8	2,1	21,8
4	150	62,2	14,0	1,1	14,8
5	175	64,8	10,3	1,6	11,0

В ходе исследования влияния природы используемой кислоты на процесс химического гидролитического гидролиза и гидрирования пивной дробины на конверсию и селективность по полиолам было установлено, то с наибольшие значения селективности по ксилиту – 19,8% и конверсии – 75% наблюдаются в случае использования серной кислоты. При использовании фосфорной кислоты наблюдаются наименьшие значения конверсии – 55,7% и селективности по ксилиту – 12,3%. По активности в процессе химического гидролитического гидролиза и гидрирования пивной дробины исследованные кислоты образуют следующий ряд:



От эффективности действия восстановительного агента зависит протекание второй части процесса химического гидролитического гидролиза и гидрирования пивной дробины, а именно гидрогенизации образующейся ксилозы до ксилита или маннита. Конверсия пивной дробины и селективность по ксилиту имеют наиболее высокие значения при применении изопропанола. При использовании этанола и метанола процесс химического гидролитического гидролиза и гидрирования практически не протекает. В случае использования бутанола и глицерина, скорость реакции незначительна и процесс не может быть использован для реализации. Показано, что в интервале содержания ферросплава в промотированном никелевом катализаторе от 1,0 до 7,0% наблюдается повышение степени конверсии от 38,7 до 75%, а селективности по ксилиту от 12,9 до 19,8%. При повышении содержания ферросплава в промотированном никелевом катализаторе выше 7,0 масс.% наблюдалось уменьшение селективности по ксилиту с одновременным увеличением выхода пентодов, тетродов и низших полиолов.

Для реализации процесса химического гидролитического гидролиза и гидрирования пивной дробины были использованы промотированные ферросплавами катализаторы трех типов: никелевые, медные и кобальтовые. Эти катализаторы в изучаемом процессе проявили различную активность, которая оценивалась степени конверсии и селективности по полиолам. В ходе исследования было показано, что такое различие обусловлено структурными и физико-химическими свойствами данных катализаторов. Например, фазовым и гранулометрическим составами, пористостью, состоянием поверхности и адсорбционными свойствами. Было выявлено, что наибольшей селективностью по ксилиту (19,8) и степенью конверсии (75%) характеризуется промотированный ферросплавами никелевый катализатор. Наименьшей селективностью по ксилиту (8,8%) и степенью конверсии (43,1%) промотированный ферросплавами медный катализатор. По активности данные контакты образуют следующий ряд: Ni-FS > Co-FS > Cu-FS.

Заключение. Разработана технология одностадийного совмещенного (гибридного) процесса химического гидролитического гидролиза и гидрирования пивной дробины, выявлены оптимальные параметры процесса. Исследовано влияние температуры опыта, pH, давления водорода, природы используемой кислоты, восстановительного агента, количества и природы катализатора, промотирующей добавки ферросплава на конверсию полисахарида и селективности по ксилиту и манниту. В результате нами разработан процесс совмещенного (гибридного) гидролиз-гидрирование получения сорбита и ксилита, исследована кинетика процессов деполимеризации полисахаридов. Разработаны катализаторы нового поколения для представленных процессов.

Разработанная одностадийная совмещенная (гибридная) технология химического гидролитического гидролиза и гидрирования пивной дробины может с успехом использоваться при организации предприятий по комплексной переработке углеводсодержащего растительного сырья и отходов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Yang P., Kobayashi H., Fukuoka A. Recent Developments in the Catalytic Conversion of Cellulose into Valuable Chemicals // *Chin. J. Catal.* – 2011. – Vol. 32. – P. 716-722.
- [2] Kobayashi H., Ito Y., Komano Y., Hosaka Y., Dhepe P. L., Kasai K., Hara K., Fukuoka A. Synthesis of sugar alcohols by hydrolytic hydrogenation of cellulose over supported metal catalysts // *Green Chem.* – 2011. – 13. – P. 326-333.
- [3] Huber G.W., Iborra S., Comita A. Synthesis of transportation fuels from biomass: Chemistry, catalysts, and engineering // *Chem. Rev.* – 2006. – Vol. 106. – P. 4044-4098.
- [4] Corma A., Iborra S., Velty A. Chemical routes for the transformation of biomass into chemicals // *Chem Rev.* – 2007. – Vol. 107. – P. 2411-2502. Binder J.B., Raines R.T. Simple chemical transformation of lignocellulosic biomass into furans for fuels and chemicals // *J. Am. Chem. Soc.* – 2009. – Vol. 131. – P. 1979-1985.
- [5] Fukuoka A., Dhepe P.L. Catalytic Conversion of Cellulose into Sugar Alcohols // *Angew. Chem., Int. Ed.* – 2007. – Vol. 45. – P. 5161-5163.
- [6] Palkovits R. Pentenoic acid pathways for cellulosic biofuels. // *Angew. Chem. Int. Ed.* – 2010. – Vol. 49, N 26. – P. 4336-4338.
- [7] Palkovits R., Tajvidi K., Procelewska J., Ruppert A. Efficient conversion of cellulose to sugar alcohols combining acid and hydrogenation catalysts // *From Abstracts of Papers, 241st ACS National Meeting & Exposition, Anaheim, CA, United States, March 27-31, 2011, CELL-240.*
- [8] Palkovits R., Tajvidi K., Procelewska J., Rinaldi R., Ruppert A. Hydrogenolysis of cellulose combining mineral acids and hydrogenation catalysts // *Green Chem.* – 2010. – Vol. 12. – P. 972-978.

- [9] Jianrong Li, Helena S. M. P. Soares, Jacob A. Moulijn and Michiel Makkee. Simultaneous hydrolysis and hydrogenation of cellobiose to sorbitol in molten salt hydrate media. *Catalysis Science & Technology* // This journal is c The Royal Society of Chemistry 2013 Catal. Sci. Technol. – 2013. – 3. – P. 1565-1572.
- [10] Geboers J., S. Van de Vyver, Carpentier K., K. de Blochouse, Jacobs P., Sels B. Efficient catalytic conversion of concentrated cellulose feeds to hexitols with heteropoly acids and Ru on carbon // *Chem. Commun.* – 2010. – Vol. 46, N 20. – P. 3577-3579.
- [11] Geboers J., Van de Vyver S., Carpentier K., Jacobs P., Sels B. Efficient hydrolytic hydrogenation of cellulose in the presence of Ru-loaded zeolites and trace amounts of mineral acid // *Chem. Commun.* – 2011. – Vol. 47. – P. 5590-5592.
- [12] Joung Woo Han, Hyunjoon Lee, Joung Woo Han, Hyunjoon Lee. Direct conversion of cellulose into sorbitol using dual-functionalized catalysts in neutral aqueous solution. *Catalysis Communications* 19 (2012), 115-118.
- [13] Van de Vyver S., Peng L., Geboers J., Schepers H., De Clippel F., Gommès C.J., Goderis B., Jacobs P.A., Sels B.F. Sulfonated silica/carbonnanocomposites as novel catalysts for hydrolysis of cellulose to glucose // *Green Chem.* – 2010. – Vol. 12. – P. 1560-1563.
- [14] Ding L., Wang A. Zheng M., Zhang T. Selective Transformation of Cellulose into Sorbitol by Using a Bifunctional Nickel Phosphide Catalyst // *ChemSusChem.* – 2010. – Vol. 3. – P. 818-821.
- [15] Tian J., Wang J., Zhao S., Jiang C., Zhang X., Wang X. Hydrolysis of cellulose by the heteropoly acid H₅PW₁₀O₄₀ / Cellulose. – 2010. – Vol. 17. – P. 587-594.
- [16] Shimizu K., Furukawa H., Kobayashi N., Itaya Y. and Satsuma A. Effects of Bronsted and Lewis acidities on activity and selectivity of heteropolyacid- based catalyst for hydrolysis of cellobiose and cellulose // *Green Chem.* – 2009. – Vol. 11. – P. 627-1632.
- [17] Dae Sung Park, Danim Yun, Tae Yong Kim, Jayeon Baek, Yang Sik Yun, Jongheop Yi. A Mesoporous Carbon-Supported Pt Nanocatalyst for the Conversion of Lignocellulose to Sugar Alcohols. – DOI: 10.1002/cssc.201300751/ 2013 Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim *ChemSusChem.* – 2013, 6, 2281-2289.
- [18] Будаева В.В., Митрофанов Р.Ю., Золотухин В.Н., Обрезкова М.В., Скиба Е.А., Ильясов С.Г., Сакович Г.В., Опарина Л.А., Высоцкая О.В., Колыванов Н.А., Гусарова Н.К., Трофимов Б.А. Пути полной и экологически чистой переработки возобновляемого растительного сырья // *Ползуновский вестник.* – 2010. – № 4-1. – С. 158-167.
- [19] Манаенков О.В., Кислица О.В., Филатова А.Е. Катализаторы на основе спс для гидролитического гидрирования целлюлозы // *Успехи в химии и химической технологии.* – 2015. – Т. XXIX. – P. 2015-220.
- [20] Мурзин Д.Ю., Симакова И.И. Катализ в переработке биомассы // *Катализ в промышленности.* – 2011. – № 3. – С. 8-40.

REFERENCES

- [1] Yang R., Kobayashi N., Fukuoka A. Recent Developments in the Catalytic Conversion of Cellulose into Valuable Chemicals // *Chin. J. Catal.* 2011. Vol. 32. P. 716-722.
- [2] Kobayashi N., Ito U., Komanoya T., Hosaka U., Dhepe R. L., Kasai K., Hara K., Fukuoka A. Synthesis of sugar alcohols by hydrolytic hydrogenation of cellulose over supported metal catalysts // *Green Chem.* 2011. 13. P. 326-333.
- [3] Huber G.W., Iborra S., Sotgiu A. Synthesis of transportation fuels from biomass: Chemistry, catalysts, and engineering // *Chem. Rev.* 2006. Vol. 106. P. 4044-4098.
- [4] Corma A., Iborra S., Velty A. Chemical routes for the transformation of biomass into chemicals // *Chem Rev.* 2007. Vol. 107. P. 2411-2502. Binder J.V., Raines R.T. Simple chemical transformation of lignocellulosic biomass into furans for fuels and chemicals // *J. Am. Chem. Soc.* 2009. Vol. 131. P. 1979-1985.
- [5] Fukuoka A., Dhepe R.L. Catalytic Conversion of Cellulose into Sugar Alcohols // *Angew. Chem., Int. Ed.* 2007. Vol. 45. P. 5161-5163.
- [6] Palkovits R. Pentenoic acid pathways for cellulosic biofuels. // *Angew. Chem. Int. Ed.* 2010. Vol. 49, N 26. P. 4336-4338.
- [7] Palkovits R., Tajvidi K., Procelewska J., Ruppert A. Efficient conversion of cellulose to sugar alcohols combining acid and hydrogenation catalysts // *From Abstracts of Papers, 241st ACS National Meeting & Exposition, Anaheim, SA, United States, March 27-31, 2011, CELL-240.*
- [8] Palkovits R., Tajvidi K., Procelewska J., Rinaldi R., Ruppert A. Hydrogenolysis of cellulose combining mineral acids and hydrogenation catalysts // *Green Chem.* 2010. Vol. 12. P. 972-978.
- [9] Jianrong Li, Helena S. M. P. Soares, Jacob A. Moulijn and Michiel Makkee. Simultaneous hydrolysis and hydrogenation of cellobiose to sorbitol in molten salt hydrate media. *Catalysis Science & Technology* // This journal is c The Royal Society of Chemistry 2013 Catal. Sci. Technol. 2013. 3. P. 1565-1572.
- [10] Geboers J., S. Van de Vyver, Carpentier K., K. de Blochouse, Jacobs R., Sels V. Efficient catalytic conversion of concentrated cellulose feeds to hexitols with heteropoly acids and Ru on carbon // *Chem. Commun.* 2010. Vol. 46, N 20. P. 3577-3579.
- [11] Geboers J., Van de Vyver S., Carpentier K., Jacobs R., Sels V. Efficient hydrolytic hydrogenation of cellulose in the presence of Ru-loaded zeolites and trace amounts of mineral acid // *Chem. Commun.* 2011. Vol. 47. P. 5590-5592.
- [12] Joung Woo Han, Hyunjoon Lee, Joung Woo Han, Hyunjoon Lee. Direct conversion of cellulose into sorbitol using dual-functionalized catalysts in neutral aqueous solution. *Catalysis Communications* 19 (2012), 115-118.
- [13] Van de Vyver S., Peng L., Geboers J., Schepers N., De Clippel F., Gommès S.J., Goderis V., Jacobs R.A., Sels B.F. Sulfonated silica/carbonnanocomposites as novel catalysts for hydrolysis of cellulose to glucose // *Green Chem.* 2010. Vol. 12. P. 1560-1563.
- [14] Ding L., Wang A. Zheng M., Zhang T. Selective Transformation of Cellulose into Sorbitol by Using a Bifunctional Nickel Phosphide Catalyst // *ChemSusChem.* 2010. Vol. 3. P. 818-821.

- [15] Tian J., Wang J., Zhao S., Jiang S., Zhang H., Wang H. Hydrolysis of cellulose by the heteropoly acid N PW, O40- °/ Cellulose. 2010. Vol. 17. P. 587-594.
- [16] Shimizu K., Furukawa N., Kobayashi N., Itaya U. and Satsuma A. Effects of Bronsted and Lewis acidities on activity and selectivity of heteropolyacid- based catalyst for hydrolysis of cellobiose and cellulose // Green Chem. 2009. Vol. 11. P. 627-1632.
- [17] Dae Sung Park, Danim Yun, Tae Yong Kim, JayeonBaek, Yang Sik Yun, Jongheop Yi. A Mesoporous Carbon-Supported Pt Nanocatalyst for the Conversion of Lignocellulose to Sugar Alcohols. DOI: 10.1002/cssc.201300751/ 2013 Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, WeinheimChemSusChem. 2013, 6, 2281-2289.
- [18] Budaeva V.V., Mitrofanov R.Ju., Zolotuhin V.N., Obrezkova M.V., Skiba E.A., Il'jasov S.G., Sakovich G.V., Oparina L.A., Vysockaja O.V., Kolyvanov N.A., Gusarova N.K., Trofimov B.A. Puti polnoj i jekologicheski chistoj pererabotki vozobnovljajemogo rastitel'nogo syr'ja // Polzunovskij vestnik. 2010. – N 4-1. P. 158-167.
- [19] Manaenkov O.V., Kislica O.V., Filatova A.E. Katalizatory na osnove sps dlja gidroliticheskogo gidrirovaniya celljulozoj // Uspehi v himii i himicheskoj tehnologii. 2015. Vol. XXIX. P. 2015-220.
- [20] Murzin D.Ju., Simakova I.L. Kataliz v pererabotke biomassy // Kataliz v promyshlennosti. 2011. N 3. P. 8-40.

Б. Ш. Кедейбаев¹, К. М. Лаханова²

¹М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, Шымкент, Қазақстан,

²Х. А. Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Түркістан, Қазақстан

СЫРА ҮГІНДІСІ ГИДРОЛИТИКАЛЫҚ ГИДРОЛИЗ ЖӘНЕ ГИДРЛЕУ АРҚЫЛЫ КСИЛИТ АЛУ ПРОЦЕСІН ЗЕРТТЕУ

Аннотация. Жұмыстың мақсаты – сыра жармасын терең өңдеу технологиясы арқылы ксилит алу үшін химиялық гидролитикалық гидролиз және гидрлеу, яғни процесс біріктіріліп (гибридті) пайдалануға негізделген.

Сыра жармасын химиялық гидролитикалық гидролиз және гидрлеу процессін оқыту жөнінде зерттеулер жүргізілді, процесстің оңтайлы параметрлері әзірленді. Нәтижесінде біріктірілген (гибридті) гидролиз-гидрлеу процесі ксилит алуға қолайлы екенін анықтадық. Катализаторлар осы процесс үшін әзірленген және олардың белсенділігі зерттелген. Температураның әсері, рН, сутегінің қысымы, табиғаттың қышқыл пайдалануы, агенттің қалпына келуі, саны және табиғаттың келтірілген катализаторы, полисахарид конверсиялауға арналған қозғалатын феррокорытпа қоспалар және ксилит бойынша селективті.

Жоспар бойынша бірнеше тазарту қадамдарын жою және өнімдерді аралық бөлу бізге арналған дәстүрлі процестерді жетілдіруге мүмкіндік береді. Бір реакторлы біріктірілген (гибридті) процесс арқылы ксилит сияқты құнды химиялық заттарды алуға зор мүмкіндік бар.

Түйін сөздер: сыра үгіндісі, гидролиз, сүтектендіру, полисахаридтер, гидролитикалық сүтектендіру, пентозаналар, ксилоза, ксилит, изопропанол, феррокорытпа.

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF BIOLOGICAL AND MEDICAL

ISSN 2224-5308

Volume 3, Number 321 (2017), 171 – 176

F. V. Sapozhnikov¹, O. Yu. Kalinina¹, A. K. Kurbaniyazov²,
B. Yusupov², S. Mukhitdinova², N. A. Abdimutalip²

¹Institute of Oceanology of P. P. Shirshov, RAS, Russia,

²International Kazakh-Turkish university of H. A. Yasau, Kazakhstan

**ABOUT THE CONDITION OF THE MICROPHYTOBENTHOS
OF RESERVOIRS OF SYSTEM OF THE ARAL SEA
ON RESEARCHES OF THE COMPLEX INTERNATIONAL EXPEDITION**

Abstract. The Diatom communities of a microphytobenthos studied in a coastal zone of Small Aral Sea (at a mineralization of 9,12-9,16 ‰), differed in the greatest number of types, a variety and complexity of the organization. Nevertheless, despite their local distinctions on the studied biotopes (in vegetable "dust" among reeds, on plants-gidrofit and on a surface of a sandy bottom), in all the cenoz sedentary forms prevailed: epifit for the first two biotopes and epipsamm (including colonial) for the third. The contribution of amforoid at a sandy bottom was significantly lower, than in the ultragalin habitats and in other biotopes – at all is extremely insignificant. In the epifit communities the main roles were played by the types leading a motionless life (*Rhoicosphenis abbreviata* on remains of the carrying-out vessels of reed and *Synedra famelica* on vegetative bodies of gidrofit) or inactive (types of *Mastogloia* and *Rhopalodia gibba*) mostly life cycle.

Keywords: aral Sea, microphytobenthos, biotope, cenoz, gidrofit, reservoir.

УДК 556

Ф. В. Сапожников¹, О. Ю. Калинина¹, А. К. Курбаниязов²,
Б. Юсупов², С. Мухитдинова², Н. А. Абдимуталип

¹Институт Океанологии им. П. П.Ширшова РАН, Москва, Россия,

²Международный казахско-турецкий университет им. Х. А. Ясауи, Туркестан, Казахстан

**О СОСТОЯНИИ МИКРОФИТОБЕНТОСА ВОДОЁМОВ
СИСТЕМЫ АРАЛЬСКОГО МОРЯ ПО ИССЛЕДОВАНИЯМ
КОМПЛЕКСНОЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ ЭКСПЕДИЦИИ**

Аннотация. Диатомовые сообщества микрофитобентоса, изученные в прибрежной зоне Малого Аральского моря (при минерализации 9,12-9,16‰), отличались наибольшим числом видов, разнообразием и сложностью организации. Тем не менее, несмотря на их локальные различия по изученным биотопам (в растительной «траве» среди тростников, на растениях-гидрофитах и на поверхности песчаного дна), во всех ценозах преобладали сидячие формы: эпифитные для первых двух биотопов и эпипсаммические (включая колониальных) для третьего. Вклад амфороидов на песчаном дне был существенно ниже, чем в ультрагалинных местообитаниях, а в других биотопах – и вовсе крайне незначителен. В эпифитных сообществах основные роли играли виды, ведущие неподвижный образ жизни (*Rhoicosphenis abbreviata* на останках проводящих сосудов тростника и *Synedra famelica* на вегетативных органах гидрофитов) или же малоподвижный (виды *Mastogloia* и *Rhopalodia gibba*) по большей части жизненного цикла.

Ключевые слова: Аральское море, микрофитобентос, биотоп, ценоз, гидрофиты, водоем.

Введение. В период разнонаправленных изменений физико-химического состояния водоёмов, образовавшихся после распада Большого Аральского моря на отдельные части, микрофитобентос является наиболее разнообразным компонентом их донных сообществ. Именно представители этой размерно-экологической группы организмов - и, в частности, входящие в неё диатомеи - представляют собой сложный, но хорошо читаемый и информативный «шифр», по которому можно не только маркировать определённые состояния водоёма в ходе современных изменений, но и реконструировать их по осадочным отложениям прежних эпох [1]. По материалам, полученным в ходе комплексной международной экспедиции с участием учёных из РФ и РК, были выявлены состав и иерархическая структура диатомовых таксоценов, населявших в октябре 2015 года донные биотопы залива Чернышова Большого Арала, оз. Тшебас и Юго-Восточной, приустьевой части Малого Аральского моря.

Материалы и методы исследований. В период работы комплексной научной экспедиции «Аральское море – 17» был отобран материал для изучения микрофитобентоса (сообществ микроводорослей и фитопротистов) в пределах трёх водоёмов, оставшихся от Большого Аральского моря при его фрагментации. Пробы были взяты из поверхностного слоя донного грунта в заливе Чернышова (северная часть Западного бассейна Большого Аральского моря), на солёном озере Тшебас (прежде – залив Тшебас) и в Юго-Восточной части Малого Аральского моря.

На заливе Чернышова пробы отбирали в трёх различных биотопах. Во-первых, образцы были взяты в ручье грунтовых вод с высокой минерализацией, текущем по полосе осушки последних лет. Во-вторых, были взяты 3 пробы из верхнего слоя песка, покрывавшего дно мелководных лагун за береговым баром. Глубина лагун составляла 3-5 см, дно покрывала жёсткая песчаная рябь. В-третьих, пробы грунта на анализ микрофитобентоса были взяты непосредственно в море, на песчано-соляном дне, покрытом рябью волновой тени: на глубинах 5, 15 и 20 см. Общая минерализация в поверхностном слое залива Чернышова на момент отбора проб составляла 130‰.

На озере Тшебас, минерализация вод которого в день отбора проб составляла немногим более 70‰, материал отобрали на влажной соляной корке в 5 м от уреза воды, а также из поверхностного слоя донных отложений на глубинах 5, 10, 20 см и 1 м. Кроме того, для анализа микроэпифитона была отобрана проба из водорослевого мата, сплошь покрывавшего берег широкой полосой, разделявшей соляную корку и зеркало открытой воды. На Малом Аральском море материал был отобран на участке прибрежной зоны, в 12-ти км к Востоку от устья реки Сырдарья. Здесь пробы были взяты в трёх биотопах: 1) водолазным методом на глубине 2 м (с поверхности плотного песчаного дна), при общей минерализации воды 9,4‰, 2) со дна, покрытого растительными остатками в тростниковых зарослях у берега – на глубинах 5, 10, 15 и 20 см, при минерализации 9,1‰, 3) с ветвей роголистников и рдестов, покрывающих дно сплошными зарослями на глубинах от 15-20 см (от границы тростников) и до 0,5-0,7 м. На всех вегетативных органах растений был отмечен густой микрофитный оброст. Все пробы фиксировали 96%-ным раствором этилового спирта сразу после извлечения из водных и околоводных биотопов.

Обсуждение. В ходе камеральной обработки проб в лаборатории ИОРАН основное внимание - на первом этапе - уделяли таксоценом диатомей. Опыт предшествующих исследований (Sapozhnikov et al., 2009, 2010; Сапожников (под ред. Завьялова), 2012) показал, что в донных сообществах Аральского моря наиболее значимым компонентом являются диатомеи – как по числу видов, так и по обилию [1-3]. Для облегчения идентификации этих микроорганизмов, часть каждой пробы (предварительно гомогенизированной тщательным перемешиванием) помещали в 3%-ный раствор пероксида водорода для «выжигания» органической компоненты клеток диатомей и очистки их опаловых панцирей, по орнаменту которых и производится их таксономическая идентификация.

Пробы экспонировали в перексиде на протяжении двух суток, затем разбавляли дистиллятом и отмывали центрифугированием в 4-5-кратной повторности. Для этого гомогенизированный материал разливали по центрифужным пробиркам и подвергали осаждению при скорости вращения 1700 оборотов/мин., на протяжении 26 мин. (Сапожников, 2010). Надосадочную воду затем удаляли, после чего осадок снова разводили дистиллятом до полного объёма центрифужной пробирки и процедуру повторяли снова – в общей сложности центрифугировали 4-5 раз.

Осадок от пробы, отмытой от растворённых органических веществ в достаточной для просмотра степени, затем снова разводили дистиллятом, тщательно перемешивали и наносили взвесью пипеткой на поверхность покровных стёкол, нагреваемых на плитке при температуре 100-150 °С – и выпаривали жидкую фракцию. Полученный таким образом сухой осадок, зафиксированный на поверхности покровных стёкол, заключали в светопреломляющую среду «Еловый бальзам», изготовленную на основе смолы Ели европейской (*Picea abies*). В отличие от среды «Канадский бальзам», используемой традиционно, среда «Еловый бальзам» даёт большую контрастность свето-тени в проходящем свете, что позволяет просматривать панцири с лучшей акцентуацией их объёма.

Определение видов и подсчёт относительного обилия их панцирей в препаратах проводили с помощью микроскопа Leica DMLS, при увеличениях 400X и 1000X. Фотодокументирование панцирей было сделано с помощью цифровой фото-оптики на микроскопе Leica DM-2500, при увеличении 1000X.

При идентификации таксономической принадлежности диатомей использовали современные иностранные атласы и определители, в т.ч. интерактивные (Krammer, Lange-Bertalot, 1986, 1988, 1991a, 1991b, Witkowski et. al., 2000) [4-7]. Для установления актуального в настоящее время таксономического статуса микрофитов пользовались интерактивной системой Algaebase.

Для выявления пространственной организации ценозов микрофитобентоса часть каждой пробы, не подвергнутую окислению пероксидом, просматривали под микроскопом в сыром виде на увеличении 400X. Это позволяло установить «архитектуру» сообществ микрофитов при их размещении на элементах субстрата: песчинках, растительных остатках или фрагментах поверхности вегетативных органов водных растений.

Результаты исследований. Диатомовые таксоцены являлись основным, преобладающим по числу видов и общему обилию компонентом микрофитобентоса во всех изученных микрофитных сообществах.

Биотопы ручья на соляной осушке залива Чернышова. Во всех точках отбора, отвечающих вариациям высокоминерализованных биотопов ручья, различающимся по степени проявления кристаллов мирабилита, мы наблюдали различные формы одного и того же таксоцена диатомей: здесь повсюду резко преобладал широко эвригалинный вид *Nitzschia communis*. При этом на практически кристаллизованном субстрате этот вид был единственным представителем диатомей, а в составе хлопьевидных плёнок, покрывавших дно и всплывавших на поверхность воды на обводнённых участках ручья он жил «в окружении» еще 4-5 видов, встречающихся в существенно меньших количествах: это были - в порядке убывания частоты встречаемости - *Halamphora normannii*, *Amphora* sp.1, *Navicula cryptotenella*, *Halamphora cymbifera* и *Navicula phyllepta*. По мере кристаллизации субстрата, на котором жили диатомеи, видовое богатство таксоцена снижалось.

Ярко-рыжую и рыже-бурую окраску биоплёнок и кристаллам мирабилита придавали не только и не столько живые диатомеи: при отмирании многих поколений их клеток высвобождались хроматофоры, фрагментами которых, очень медленно разлагавшихся в сильно минерализованной среде, обволакивались кристаллики мирабилита.

Всплытие пузырящихся биоплёнок к поверхности происходило за счёт выделения микрофитами огромного количества кислорода в ходе световых реакций фотосинтеза. В свою очередь, огромная продуктивность диатомей была обусловлена практически полным отсутствием консументов, способных потреблять их в пищу в описанных биотопах – за исключением одного вида инфузорий, питавшегося мелкими формами [8].

Таксоцен мелководной лагуны за береговым песчано-соляным баром. На дне мелководных лагун, во многих местах протянувшихся за песчано-соляным баром, окаймлявшим берег, в структуре таксоцена было отмечено 8 видов диатомей. Это были – в порядке убывания значимости в относительном обилии – *Nitzschia communis*, *Halamphora normannii*, *Navicula cryptotenella*, *Navicula radiosafallax*, *Halamphora holsaticoides*, *Halamphora pseudoholsatica*, *Amphora pusio* и *Nitzschia incognita*. Если *Nitzschia communis* была доминантом, то *Halamphora normannii*, *Navicula cryptotenella* и *Navicula radiosafallax* можно было расценивать как массовые, *Halamphora holsaticoides* – как часто встречающийся, а оставшиеся три вида – в статусе редких. Таким образом, в таксоцене были заполнены экологические ниши как эпипсаммических диатомей (видами *Halam-*

phora spp. и Amphora pusio, жившими на поверхности песчинок, плотно «присасываясь» к ним поверхностью створок), так и интропсаммических, живших в пространствах между песчинками и использовавших их поверхность скорее как опору при перемещении, нежели как субстрат постоянного обитания (видами Nitzschia communis и Navicula spp.). Среди эпипсаммических форм отчётливо преобладала Halamphora normannii – широко эвригалинный вид условно пресноводного происхождения.

На поверхности песка в лагунах не было отмечено сплошной биоплёнки, но были зафиксированы светло-буро-зелёные мелкохлопьевидные образования, формирующиеся при массовом развитии диатомей.

Таксоцены прибрежной мелководной зоны залива Чернышова. На песчаных грунтах обширной прибрежной мелководной зоны обитал таксоцен в составе трёх массовых и трёх второстепенных видов диатомей. Определяющая роль здесь принадлежала свободноживущим видам: Nitzschia communis, за которой в иерархии обилий следовали Navicula cryptotenella и Navicula radiosafallax. На поверхности песчинок - в составе ассоциированного с минеральным субстратом эпипсаммона - были отмечены в небольшом количестве Halamphora normannii (в статусе часто встречающейся), а также Halamphora holsaticoides и Halamphora pseudoholsatica - в статусе редких.

Таксоцены озера Тщевас. Грунт на мелководьях озера Тщевас представлен чёрными глинами, на поверхности которых присутствует небольшой слой заиленного песка. На глубинах от 0 до 20 см в таксоценах, населявших поверхность песка, доминирующим видом была эпипсаммическая малоподвижная диатомея Halamphora acutiuscula.

Массовыми видами здесь были эпипсаммические Halamphora coffeaeformis, Halamphora subholsatica и интропсаммические Navicula cryptotenella, Navicula radiosafallax и Navicula ramossissima, образующая колонии в длинных полимерных трубках [9, 10].

Как часто встречавшиеся в биотопах были отмечены Amphora pusio, Mastogloia pumila, Cocconeis placentula, Halamphora holsaticoides, Navicula salinarum и Tryblionella apiculata. Изредка встречались Halamphora dusenii, Halamphora cymbifera, Halamphora pseudoholsatica, Nitzschia aff. Incognita, Gyrosigma fenestratum, Gyrosigma distortum и Epithemia adnata.

Таким образом, диатомовый таксоцен на грунтах мелководной зоны в этом ультрагалинном водоёме (при 75 %) был представлен в основном эпипсаммическими амфороидами, преобладавшими как по числу видов, так и – в совокупности – по относительному обилию. Диатомеи в этих биотопах в основном населяли поверхность песчинок, образуя на ней колониальные поселения из малоподвижных клеток.

Изредка попадавшие среди песчинок небольшие группы клеток Cocconeis placentula были занесены из микроэпифитных таксоценов, развивавшихся на талломах Cladophora spp. и опавших на поверхность грунта. Есть предположение, что и некоторые клетки Mastogloia pumila, отмеченные среди песчинок, могли иметь такое же происхождение.

Таксоцены прибрежных мелководий Малого Арала (в зарослях тростника). В самой мелководной части прибрежной зоны Малого Арала (на глубинах от 0 до 20 см), в районе к Северо-Востоку от устья Сырдарьи, дно покрывал крупнодисперсный опад из растительных останков. По большей части этот опад состоял из фрагментов стеблей и листьев тростника в разной степени разложения. В структурном плане это были, в основном, пучки растительных волокон – отмершие фрагменты сосудов. На поверхности этих целлюлозных волокон и между ними, среди мелкой растительной «трухи», обитал таксоцен, включавший не менее 35-40 видов и подвидов диатомей.

В структуре таксоцена доминировал эпифитный вид Rhoicosphenia abbreviate – его клетки росли густыми колониальными поселениями, прикрепляясь полимерными тяжиками непосредственно к волокнам отмерших сосудов тростника.

В числе массовых здесь были отмечены Mastogloia smithii и Mastogloia smithii var. lacustris, также обитавшие в эпифитной форме на поверхности волокон – в образуемых ими полимерных капсулах, и в свободно-подвижной форме среди растительной «трухи». Ещё массовыми были Aneumastus pseudotusculus, Rhopalodia gibba (эпифит), Tryblionella apiculata, Tryblionella hungarica, Pleurosigma salinarum, Stenophora pulchella и Mastogloia pseudosmithii (последние два – также эпифиты). В данном перечислении, как и во всех остальных в этом отчёте, последовательность видов определяется их относительным обилием – от более массовых к менее массовым.

Остальные виды из числа не менее 35-40 имели статус встречающихся часто или же редко. Отметим, что среди видов, формировавших облик таксоцена (доминантов и массовых) в этих биотопах преобладали эпифитные формы. Из крупных подвижных форм с толстыми панцирями, долго сохраняющимися в осадках и способными служить маркерами таксоцена для привязки к биотопическим условиям, в сообществах здесь присутствовали по 2 вида *Surirella*, *Campylodiscus*, *Gyrosigma*, *Pinnularia*, *Diploneis*, один вид *Caloneis* и ещё два вида *Tryblionella*, не отмеченных выше.

Таксоцены микроэпифитона подводной высшей растительности на мелководьях Малого Арала. Вегетативные органы рдеста и роголистника, образующих заросли в прибрежной зоне Малого Арала к Северо-Востоку от устья Сырдарьи, на глубинах 0,2-0,7 м, были заселены микроэпифитными ценозами. Число видов в составе эпифитных диатомовых таксоценов достигало в этих биотопах не менее 30-35.

Основным компонентом микроэпифитона были сидячие неподвижные диатомеи *Synedra famelica*. Среди них поднимались над субстратом ромбические клетки *Brachysira aronina*. Также среди почти сплошного покрова из пучков *Synedra* в массе жили виды *Mastogloia*: *M. lanceolata*, *M. baltica* и *M. smithii*.

В числе массовых (или фоновых) видов, формировавших облик таксоцена, здесь были *Aneumastus tusculus*, *Navicula trivialis* и *Navicula oligotraphenta*, а также *Rhoralodia gibba*, жившая небольшими группами на «просветах» в зарослях *Synedra*. Остальные диатомеи были отмечены в структуре таксоцена как часто или же редко встречающиеся.

Таксоцены песчаного дна Малого Арала на глубине 2 м. Диатомовая флора на поверхности плотного тяжёлого песка, покрывавшего дно Малого Арала на глубине 2 м к Северо-Востоку от устья Сырдарьи, была представлена в большинстве своём формами, ассоциированными с поверхностью песчинок – эпипсаммическими видами. Доминировал в этом сообществе мелкий вид *Cocconeis neothumensis*. Вторым видом в иерархии таксоценов здесь был *Diadismis confervacea* – диатомея, образующая длинные лентовидные колонии. Вторым массовым видом здесь была интросаммическая *Nitzschia communis*, третьим – мелкий эпипсаммический *Planothidium engelbrechtii*, также создававший лентовидные колонии, подобные *Diadismis*, но значительно более короткие (максимум 4-5 клеток в ряд). Также в числе массовых видов были *Catenula adhaerens* (образует коротко-лентовидные колонии), *Aneumastus tusculus*, *Amphora copulata*, *Amphora libyca*, *Caloneis bacillum*, *Sellaphora mutatoidea*, *Gyrosigma strigosum*, *Surirella visurgis* и *Navicula arenaria*.

Остальные виды были отмечены как часто или редко встречающиеся. Общее число видов в составе таксоценов, населяющих песчаный биотоп на этой глубине, достигало 20-25.

Заключение. Таксоцены высоко минерализованных водоёмов прибрежной части полосы осушки залива Чернышова, мелководий (до 20 см) оз. Тщebas и прибрежной части Малого Аральского моря к Северо-Востоку от устья р. Сырдарьи на период исследований проявляли ряд существенных отличий по составу и структуре.

Наиболее просто устроенными выглядели диатомовые сообщества водоёмов в полосе осушки залива Чернышова: здесь была особенно ярко проявлена роль доминирующего вида (*Nitzschia communis*), а также представлены виды, способные развиваться в широком диапазоне минерализации среды. Отметим при этом, что при концентрации солей около 130-131‰ (в лагунах) в сообществе играли существенную роль амфороидные формы, ведущие прикрепленный образ жизни. В условиях же более высокой минерализации, в ручье (примерно от 150‰ и выше) роль амфороидов существенно снижалась от ценозов, живших в текучей воде – к тем, что развивались во влажной плёнке, прямо среди кристаллов мирабилита.

Таксоцены мелководий оз. Тщebas, жившие при 75‰ (на нижней границе ультрагалинной зоны по шкале общей минерализации (Хлебович, 1962, 1974)), отличались уже более высоким числом видов, разнообразием и сложностью организации. Здесь наиболее существенную роль играли эпипсаммические амфороиды, жившие на поверхности песчинок.

Полученные сведения позволяют по-новому оценить пределы галотолерантности ряда видов диатомей, а также установить биотопическую привязку ископаемых таксоценов при палеоклиматических реконструкциях.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Сапожников Ф.В. Бентос Большого моря. В кн. Большое Аральское море в начале XXI века. Физика, биология, химия / Под ред. П. О. Завьялова. – М.: Изд-во «Наука», 2012. – С. 130-182.
- [2] Хлебович В.В. 1962. Особенности состава водной фауны в зависимости от солености среды // Журн. общ. биол. – Т. 23б, № 2. – С. 90-97.
- [3] Хлебович В.В. Критическая соленость биологических процессов. – Л.: Наука, 1974. – 235 с.
- [4] Krammer K., Lange-Bertalot H. 1986. Bacillariophyceae. 1. Teil: Naviculaceae. in Ettl H., Gerloff J., Heynig H., Mollenhauer D. (eds) Süßwasser flora von Mitteleuropa, Band 2/1. Gustav Fischer Verlag: Stuttgart, New York. – 876 p.
- [5] Krammer K., Lange-Bertalot H. 1988. Bacillariophyceae. 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. in Ettl H., Gerloff J., Heynig H. and Mollenhauer D. (eds) Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 2/2. VEB Gustav Fischer Verlag: Jena. – 596 p.
- [6] Krammer K., Lange-Bertalot H. 1991a. Bacillariophyceae. 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. in Ettl H., Gerloff J., Heynig H. and Mollenhauer D. (eds) Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 2/3. Gustav Fischer Verlag: Stuttgart, Jena. – 576 p.
- [7] Krammer K., Lange-Bertalot H. 1991b. Bacillariophyceae. 4. Teil: Achnantheaceae, Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema, Gesamtliteraturverzeichnis Teil 1-4. in Ettl H., Gärtner G., Gerloff J., Heynig H. and Mollenhauer D. (eds) Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 2/4. Gustav Fischer Verlag: Stuttgart, Jena. – 437 p.
- [8] Sapozhnikov F.V., Ivanishcheva P.S., Simakova U.V. Modern assemblage changes of benthic algae as a result of hypersalinization of the Aral Sea // Journal of Marine Systems. – Volume 76, Issue 3. – 10. – P. 343-358. 2009.
- [9] Sapozhnikov F.V., Arashkevich E.G., Ivanishcheva P.S. Biodiversity // The Handbook of Environmental Chemistry. – Vol. 7: The Aral Sea Environment / Ed. by Kostianoy / Kosarev, 1st Edition. XIV. – 2010. – P. 235-282.
- [10] Witkowski A., Lange-Bertalot H., Metzeltin D. 2000. Diatom flora of marine coasts I // In: H. Lange-Bertalot (ed.), Iconographia diatomologica. Vol. 7. – 925 p.

REFERENCES

- [1] Sapozhnikov F.V. Bentos Bol'shogo morya. V kn. Bol'shoye Aral'skoye more v nachale XXI veka. Fizika, biologiya, himiya. Pod red. P. O. Zav'yalova. M.: Izd-vo «Nauka», 2012. P. 130-182.
- [2] Hlebovich V.V. 1962. Osobennosti sostava vodnoj fauny v zavisimosti ot solenosti sredy // ZHurn. obshch. biol. Vol. 23b, N 2. P. 90-97.
- [3] Hlebovich V.V. Kriticheskaya solenost' biologicheskikh processov. L.: Nauka, 1974. 235 p.
- [4] Krammer K., Lange-Bertalot H. 1986. Bacillariophyceae. 1. Teil: Naviculaceae. in Ettl H., Gerloff J., Heynig H., Mollenhauer D. (eds) Süßwasser flora von Mitteleuropa, Band 2/1. Gustav Fischer Verlag: Stuttgart, New York. 876 p.
- [5] Krammer K., Lange-Bertalot H. 1988. Bacillariophyceae. 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. in Ettl H., Gerloff J., Heynig H. and Mollenhauer D. (eds) Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 2/2. VEB Gustav Fischer Verlag: Jena. 596 p.
- [6] Krammer K., Lange-Bertalot H. 1991a. Bacillariophyceae. 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. in Ettl H., Gerloff J., Heynig H. and Mollenhauer D. (eds) Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 2/3. Gustav Fischer Verlag: Stuttgart, Jena. 576 p.
- [7] Krammer K., Lange-Bertalot H. 1991b. Bacillariophyceae. 4. Teil: Achnantheaceae, Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema, Gesamtliteraturverzeichnis Teil 1-4. in Ettl H., Gärtner G., Gerloff J., Heynig H. and Mollenhauer D. (eds) Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 2/4. Gustav Fischer Verlag: Stuttgart, Jena. 437 p.
- [8] Sapozhnikov F.V., Ivanishcheva P.S., Simakova U.V. Modern assemblage changes of benthic algae as a result of hypersalinization of the Aral Sea // Journal of Marine Systems. 2009. Vol. 76, Issue 3, 10. P. 343-358.
- [9] Sapozhnikov F.V., Arashkevich E.G., Ivanishcheva P.S. Biodiversity // The Handbook of Environmental Chemistry. Vol. 7: The Aral Sea Environment, ed. by Kostianoy / Kosarev, 1st Edition. 2010. XIV. P. 235-282.
- [10] Witkowski A., Lange-Bertalot H., Metzeltin D. 2000. Diatom flora of marine coasts I. In: H. Lange-Bertalot (ed.), Iconographia diatomologica. Vol. 7. 925 p.

Ф. В. Сапожников¹, О. Ю. Калинина¹, Ә. К. Құрбаниязов²,
Б. Юсупов², С. Мухитдинова², Н. Ә. Әбдімүтәліп²

¹РФА П. П. Ширишов атындағы Океанология институты, Ресей,

²Қ. А. Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Түркістан, Қазақстан

КЕШЕНДІ ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ЭКСПЕДИЦИЯ ЗЕРТТЕУЛЕРІ БОЙЫНША АРАЛ ТЕҢІЗІ
ЖҮЙЕСІНІҢ МИКРОФИТОБЕНТОСТЫҢ ЖАҒДАЙЫ ТУРАЛЫ

Аннотация. Кіші Арал теңізінің жағалау аймағындағы микрофитобентостың диатомды қауымдастығы (9,12-9,16‰ минерализация кезінде), түрлер санының көптігімен, әртүрлілікпен және ұйымдасудың күрделілігімен ерекшелінген. Сонда да, зерттелінген биотоптар бойынша олардың жергілікті айырмашылықтарына қарағанда, (тростниктер арасындағы өсімдік «езбесінде», гидрофитті өсімдіктерде және құмды түбінің беткі қабатында), барлық ценоздарда отырықшы формалары басым болған: алғашқы екі биотоп үшін эпифитті және үшіншілер үшін эпипсаммикалық (колониалдыларды қоса). Ультрагалинді тіршілік ортасына қарағанда құмды түбінде амфороидтың үлесі төмен болған, ал басқа биотоптарда – мүлдем аз болған. Эпифитті қауымдастықтарда негізгі орынды қозғалыссыз (*Rhoicosphenis abbreviata* тростник қалдықтарында және *Synedra famelica* гидрофиттердің вегетативті мүшелерінде) немесе аз қозғалатын (*Mastogloia* және *Rhopalodia gibba* түрлері) тіршілік ететін түрлер алған, көп жағдайда тіршілік айналымының барысында.

Түйін сөздер: Арал теңізі, микрофитобентос, биотоп, ценоз, гидрофиттер, су қоймасы.

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF BIOLOGICAL AND MEDICAL

ISSN 2224-5308

Volume 3, Number 321 (2017), 177 – 181

A. I. Seitbattalova, O. N. Shemshura, E. T. Ismailova, R. J. Kaptagai, M. N. Mazunina

RSE «Institute Microbiology and Virology», SC MES RK, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: aika2006_81@mail.ru

**RESISTANCE OF SOYBEAN SEEDLINGS
TO FUNGAL DISEASES AFTER TREATMENT OF PLANT
BY FAMILY SEED EXTRACT *LAMIACEAE LINDL.***

Abstract. On an artificial infectious background determined resistance of soybean seedlings to fungal diseases, after treatment of plant by family seed extract *Lamiaceae Lindl.* In studying the germination of soybean seeds, all tested extracts have a pronounced antifungal activity. In the presence of pathogenic fungi of the genus *Alternaria*, *Sclerotinium*, *Fusarium* and *Botrytis* in the soil, the length of the stem and root after processing the seeds with plant extracts was significantly higher in the control. Excess length of the stem in a linear form with monarda compared with the control was 4,4 cm (control), 4,9 cm (savory), 2,4 cm (hyssop) and 3,3 cm (basil). Regarding the length of the root, in the embodiment, since it exceeded that monarda 2,1 times (control), 2,5 times (savory), 1,4 times (hyssop) and 1,1 times (basil). The study, laboratory experiments have shown that of all the studied species of plants of the family *Lamiaceae Lindl.* are the most promising as a stimulator of soybean growth and protection of fungal diseases are extracts monarda and hyssop.

Keywords: fungal diseases, plant extracts of the family *Lamiaceae Lindl.*, soybean seeds, infectious background.

УДК 632.937.15

А. И. Сейтбатталова, О. Н. Шемшюра, Э. Т. Исмаилова, Р. Ж. Каптагай, М. Н. Мазунина

РГП «Институт микробиологии и вирусологии» КН МОН РК, Алматы, Казахстан

**УСТОЙЧИВОСТЬ ПРОРОСТКОВ СОИ К ГРИБНЫМ БОЛЕЗНЯМ
ПОСЛЕ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ЭКСТРАКТАМИ РАСТЕНИЙ
СЕМЕЙСТВА *LAMIACEAE LINDL.***

Аннотация. На искусственно созданном инфекционном фоне определена устойчивость проростков сои к грибным болезням после обработки семян экстрактами растений семейства *Lamiaceae lindl.* Установлено, что все тестируемые экстракты обладали выраженной антифунгальной активностью. В присутствии в почве патогенных грибов рода *Alternaria*, *Sclerotinium*, *Fusarium* и *Botrytis* длина стебля и корня после обработки семян экстрактами растений значительно превышала в контроле. Превышение линейной длины стебля в варианте с монардой по сравнению с контролем составило 4,4 см (контроль), 4,9 см (чабер), 2,4 см (иссоп) и 3,3 см (базилик). Что касается длины корня, то в варианте с монардой она превышала таковую в 2,1 раз (контроль), в 2,5 раза (чабер), в 1,4 раза (иссоп) и в 1,1 раз (базилик). В результате исследования лабораторные опыты показали, что из всех исследуемых видов растений семейства *Lamiaceae Lindl.* наиболее перспективным в качестве стимулятора роста сои и защиты грибных болезней являются экстракты монарды и иссопа.

Ключевые слова: грибные болезни, растительные экстракты семейства *Lamiaceae Lindl.*, семена сои, инфекционный фон.

Известно, что для борьбы с основными грибными заболеваниями растений можно использовать лекарственные растения с противогрибковыми свойствами, и они могут послужить основой создания препаратов для защиты от патогенных грибов. Неоспоримым преимуществом лекарственных растений является их малая токсичность, а также возможность их длительного применения без существенных побочных явлений. Использование препаратов растительного происхождения взамен химическим является актуальным направлением в современной науке. Перспективными для этих целей являются биологически активные вещества экстрактов растений [1].

Активность растительных экстрактов во многом обусловлена наличием в них определенных химических веществ, эти действующие биологически активные вещества имеют разнообразный состав и относятся к различным классам химических соединений [2, 3]. Среди биологически активных веществ, синтезируемых и накапливаемых растениями, известны такие классы природных соединений, как алкалоиды, терпеноиды, фенольные соединения и их гликозиды, а также полисахариды, витамины и минеральные вещества, которые могут оказывать подавляющий эффект против грибковых заболеваний [4, 5]. Для улучшения экологической среды необходимо получение высококачественного, лекарственного растительного сырья, способствующее снижению пестицидной нагрузки на биоценозы и повышения безопасности окружающей среды. Растительные препараты, как и все биологические, избирательно влияют на численность популяций и активность патогенов, вредителей и паразитов, не загрязняют окружающую среду, имеют высокую селективную активность, безопасны для человека и оказывают минимальное влияние на нарушение структуры биоценозов, обеспечивают качество сырья, которое соответствует европейским требованиям [6-8].

Целью исследования явилось определение устойчивости проростков сои к грибным болезням, после обработки семян экстрактами растений семейства *Lamiaceae Lindl.* на искусственно созданном инфекционном фоне.

Материалы и методы. В качестве объектов исследования были взяты растительные экстракты семейства *Lamiaceae lindl.* (базилик, монарда, чабер, иссоп), а также изоляты грибов *Alternaria compacta*, *Fusarium oxysporum*, *Sclerotinia sclerotiorum*, выделенные из пораженных растений сои. Культивирование патогенных грибов проводили на жидкой питательной среде Чапека-7 глубинным способом на качалке в течение 5 суток. Затем отдельно каждый патоген в количестве 5 мл вносили в стерильную почву, предварительно размещенную в контейнеры. Семена сои сорта «Нена», предварительно продезинфицированные в слабо-розовом растворе $KMnO_4$, обрабатывались водно-спиртовыми 2,5% экстрактами растений семейства *Lamiaceae Lindl.* В контроле семена обрабатывались в 2,5% водно-спиртовом растворе. Обработанные семена сои вносились в зараженную почву по 15 штук в каждый контейнер. Повторность опыта трехкратная. По истечении 10 дней проводили биометрические измерения и патологические изменения у выросших проростков сои. Результаты исследований были статистически обработаны с использованием критерия Стьюдента и измерения считали достоверными при $p \leq 0,05$ [9, 10].

Результаты и обсуждение. При изучении всхожести и устойчивости к грибным болезням сои, после обработки экстрактами растений семейства *Lamiaceae Lindl.* на искусственно созданном инфекционном фоне, все тестированные экстракты обладали выраженной антифунгальной активностью.

В варианте, с экстрактами чабер, иссоп и монарды, где в почве присутствовал гриб *Alternaria compacta*, превышала контроль на 6,6-13,3%, за исключением варианта с базиликом, в этом случае всхожесть была на уровне контроля. Длина стебля и корня после обработки всех взятых в опыте экстрактов значительно превышала контроль, при этом наибольшее превышение длины стебля и корня (более чем в 2 раза) отмечено в варианте с обработкой экстрактом монарды (рисунок 1).

В почве, искусственно зараженной *Fusarium oxysporum*, обработка семян растительными экстрактами, также дала положительный результат, простимулировав их всхожесть, рост стебля и корня. При этом по всем биометрическим показателям лучшим для проростков сои оказался экстракт монарды. В этом случае всхожесть семян, длина стебля и корня превышали таковые в контроле на 22,2%, 103% и 94,6% соответственно.

При сравнении показателей линейной длины проростков сои, после обработки семян экстрактами различных видов растений семейства *Lamiaceae Lindl.* отмечено, что длина стебля в варианте

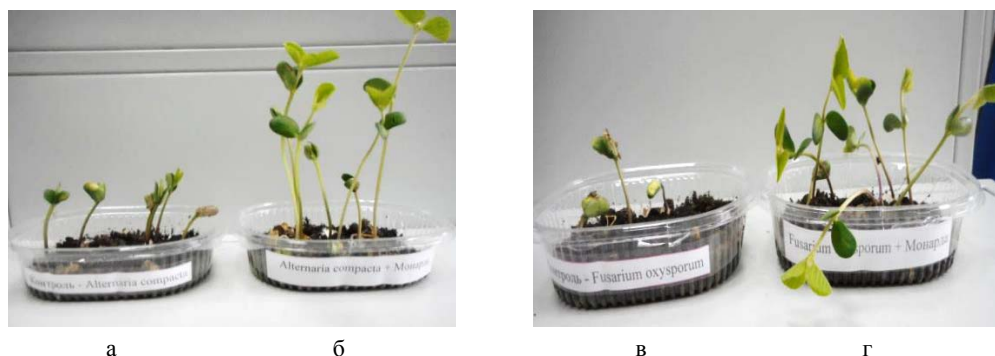


Рисунок 1 – Рост сои на почве зараженной *Alternaria compacta* и *Fusarium oxysporum* в контроле и в варианте с обработкой экстрактом монарды:

а), в) рост сои на почве, зараженной *Alternaria compacta* и *Fusarium oxysporum* в контроле;
б), г) рост сои на почве, зараженной *Alternaria compacta* и *Fusarium oxysporum* обработанные экстрактом монарды

с обработкой монарды превышает в вариантах с чабером – в 1,4 раза, с иссопом - в 1,5 раза, и с базиликом - в 1,8 раза. Что касается длины корня, то в варианте с монардой она превышала в 1,6 раз (чабер), в 1,4 раза (базилик) и незначительно иссопа.

Биометрические показатели проростков сои, обработанных экстрактами растений семейства *Lamiaceae Lindl* и выращенных на искусственно созданном инфекционном фоне

Варианты опыта	<i>Alternaria compacta</i>					<i>Fusarium oxysporum</i>					<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>				
	всхо- жесть	стебель		корень		всхо- жесть	стебель		корень		всхо- жесть	стебель		корень	
	%	см	%	см	%	%	см	%	см	%	%	см	%	см	%
Конт- роль	46,7	4,1± 0,78	100	5,3± 1,2	100	44,5	4,0± 0,47	100	5,6± 0,95	100	40	3,8± 0,12	100	4,6± 0,45	100
Монарда	60	9,4± 1,6	229	10,9± 2,5	205,7	66,7	8,1± 0,86	203	10,9± 0,67	194,6	55,6	8,2± 0,48	215,8	9,8± 0,59	213
Чабер	53,3	7,2± 1,1	175,6	8,0± 0,58	151	51,1	5,7± 0,17	142,5	6,8± 0,4	121,4	40	5,8± 1,7	152,6	6,9± 1,1	150
Иссоп	55,6	8,8± 1,7	214,6	9,3± 1,2	175,5	48,9	6,4± 1,2	160	10,4± 1,3	185,7	79,9	4,9± 1,4	128,9	6,2± 0,67	134,8
Базилик	46,7	5,7± 0,75	139	6,3± 0,95	118,9	46,7	4,5± 0,3	112,5	7,8± 2,0	139,3	62,2	3,3± 0,44	86,8	3,9± 0,3	84,8

Примечание. Уровень достоверности $p \leq 0,05$.



Рисунок 2 – Рост сои на почве зараженной *Fusarium oxysporum* в контроле и в варианте с обработкой экстрактом иссопа

Из всех исследуемых экстрактов видов семейства *Lamiaceae Lindl.* наиболее эффективными в качестве стимуляторов роста и защиты от фузариоза являются экстракты монарды и иссопа (рисунок 1, 2, таблица 1).

В почве зараженной *Sclerotinia sclerotiorum*, за исключением чабера, экстракты с базиликом, монардой и иссопом стимулировали всхожесть семян сои, которая превышала контроль на 15,6-39,9%. Средний стимулирующий эффект оказывал экстракт с монардой, всхожесть была 55,6%.

Следует отметить, что возбудитель белой гнили сои *Sclerotinia sclerotiorum* является наиболее агрессивным ее патогеном, поэтому на этом инфекционном фоне рост проростков в контроле был наихудшим (рисунок 3).



Рисунок 3 – Рост сои в контроле (слева) и в варианте с иссопом (справа) на искусственно созданном инфекционном фоне с *Sclerotinia sclerotiorum*

Проведенные исследования показали, что в этом случае длина стебля и корня после обработки семян экстрактом монарды значительно превышает таковые во всех вариантах, включая контроль. Превышение линейной длины стебля в варианте с монардой по сравнению с контролем составило 4,4 см (контроль), 4,9 см (чабер), 2,4 см (иссоп) и 3,3 см (базилик). Что касается длины корня, то в варианте с монардой она превышала таковую в 2,1 раз (контроль), в 2,5 раза (чабер), в 1,4 раза (иссоп) и в 1,1 раз (базилик).

В результате исследования показали что, растительные экстракты монарды и иссопа наиболее перспективным в качестве стимулятора роста сои и использовать как природные, сбалансированные смеси биологически активных веществ, которые обладают многосторонним действием. Таким образом, проведенные исследования позволили выявить наиболее перспективные растительные экстракты с высокой антиоксидантной и антимикробной активностью. Поэтому использование растительных экстрактов, которые обладают фунгицидными свойствами, целесообразно при численности вредителей и развитии болезней.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Батаева Ю. В. Исследование ростстимулирующей и фунгицидной активности цианобактериальных сообществ из экосистем Астраханской области // Естественные науки. – 2011. – № 3(36). – С. 81-86.
- [2] Carratu B. Sostanze biologicamente attive presenti negli alimenti di origine vegetali/ Brunella Carratu, Elisabetta Sanzini // Ann Ist Super Sanità. – 2005. – № 41(1). – P. 7-16.
- [3] Egorov M.A. Antioxidant action of biologically active substance of brassinosteroids class phytohormone epibrassinolide // Biotechnology in Medicine, Foodstuffs, Biocatalysis, Environment and Biogeotechnology. – New-York: Science Nova Publishers, 2010. – P. 23-31.
- [4] Kivanç M., Akgül A., Doğan A. Inhibitory and Stimulatory Effects of Cumin, Oregano and Their Essential Oils on Growth and Acid Production of *Lactobacillus plantarum* and *Leuconostoc mesenteroides* // International J. Food Microbiology. – 1991. – Vol.13. – P. 81-86.
- [5] Li W., Asada W., Yoshikawa T. Flavonoid constituents from glycyrrhiza glabra hairy root cultures // Phytochemistry. – 2000. – Vol. 55, N 5. – P. 447-456.
- [6] Горошко В.В., Губанов О.Г., Сірік О.М., Ефективність застосування біологічних препаратів на культурах *Salvia officinalis* l., *Galega officinalis* l., *Mentha piperita* l. // Матеріали другої Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції Лікарське рослинництво: від досвіду минулого до новітніх технологій. Полтава, 2013. С. 39-42.
- [7] Оказова З.П., Березов Т.А., Басиев В.А. Возможность применения физиологически активных веществ на семеноводческих посевах кукурузы // В мире научных открытий. – 2013. – № 1.3. – С. 21-30.
- [8] Yu D., Wang J., Shao X., Xu F., Wang H. Antifungal modes of action of tea tree oil and its two characteristic components against *Botrytis cinerea* // Journal of Applied Microbiology. 2015. Vol. 119, Issue 5. P. 1253-1262.
- [9] Рокицкий П.Ф. Биологическая статистик: Учебник для вузов. – Изд. 3-е, испр.– Минск: Вышейш. шк., 1973. – 320 с.
- [10] Катранов А.Г. Компьютерная обработка данных экспериментальных исследований: учебное пособие / А.Г. Катранов, А.В. Самсонова; СПб ГУФК им. П.Ф. Лесгафта. – СПб.: СПб ГУФК им. П. Ф. Лесгафта, 2005. – 131 с.

REFERENCES

- [1] Bataeva Ju. V. Issledovanie roststimulirujushhej i fungicidnoj aktivnosti cianobakterial'nyh soobshhestv iz jekosistem Astrahanskoj oblasti // Estestvennyye nauki. 2011. N 3(36). P. 81-86.
- [2] Carratu B. Sostanze biologicamente attive presenti negli alimenti di origine vegetali / Brunella Carratu, Elisabetta Sanzini // Ann Ist Super Sanità. 2005. N 41(1). P. 7-16.
- [3] Egorov M.A. Antioxidant action of biologically active substance of brassinosteroids classphytohormone epibrassinolide // Biotechnology in Medicine, Foodstuffs, Biocatalysis, Environment and Biogeotech. New-York: Science Nova Publishers, 2010. P. 23-31.
- [4] Goroshko V.V., Guban'ov O.G., Sirik O.M., Efektivnist' zastosuvannja biologichnih preparativ na kul'turah *Salvia officinalis* L., *Galega officinalis* L., *Mentha piperita* L. // Materiali drugoi Mizhnarodnoi naukovo-praktichnoi internet-konferencii Likars'ke roslinnictvo: vid dosvidu minulogo do novitnih tehnologij. Poltava, 2013. P. 39-42.
- [5] Li W., Asada W., Yoshikawa T. Flavonoid constituents from glycyrrhizza glabra hairy root cultures // Phytochemistry. 2000. Vol. 55, N 5. P. 447-456.
- [6] Goroshko V.V., Guban'ov O.G., Sirik O.M., Efektivnist' zastosuvannja biologichnih preparativ na kul'turah *Salvia officinalis* L., *Galega officinalis* L., *Mentha piperita* L. // Materiali drugoi Mizhnarodnoi naukovo-praktichnoi internet-konferencii Likars'ke roslinnictvo: vid dosvidu minulogo do novitnih tehnologij. Poltava, 2013. P. 39-42.
- [7] Okazova Z.P., Berezov T.A., Basiev V.A. Vozmozhnost' primeneniya fiziologicheskii aktivnyh veshhestv na semenovodcheskikh posevah kukuruzy // V mire nauchnyh otkrytij. 2013. N 1.3. P. 21-30.
- [8] Yu D., Wang J., Shao X., Xu F., Wang H. Antifungal modes of action of tea tree oil and its two characteristic components against *Botrytis cinerea* // Journal of Applied Microbiology. 2015. Vol. 119, Issue 5. P. 1253-1262.
- [9] Rokickij P.F. Biologicheskaja statistik: uchebnik dlja vuzov. Izd. 3-e, ispr. Minsk: Vyshejsj. shk., 1973. 320 p.
- [10] Katranov A.G. Komp'juternaja obrabotka dannyh jeksperimental'nyh issledovanij: uchebnoe posobie / A.G. Katranov, A.V. Samsonova; SPb GUFK im. P.F. Lesgafta. SPb.: SPb GUFK im. P. F. Lesgafta, 2005. 131 p.

А. И. Сейтбатталова, О. Н. Шемшура, Э. Т. Исмаилова, Р. Ж. Каптагай, М. Н. Мазунина

ҚР ҒК БҒМ «Микробиология және вирусология институты», Алматы, Қазақстан

**LAMIACEAE LINDL. ТҰҚЫМДАСТАРЫНЫҢ ӨСІМДІКТЕРІНІҢ СЫҒЫНДЫСЫМЕН
ТҰҚЫМДАРДЫ ӨНДЕГЕННЕН КЕЙІН, ҚЫТАЙБҰРШАҚТЫҢ ӨСКІНДІЛЕРІНІҢ
САҢЫРАУҚҰЛАҚ АУРУЛАРЫНА ТӨЗІМДІЛІГІ**

Аннотация. *Lamiaceae lindl.* тұқымдастарының өсімдіктерінің сығындысымен тұқымдарды өндегеннен кейін, жасанды инфекциялық ортада қытайбұршақтың өскінділерінің саңырауқұлақ ауруларына төзімділігі анықталды. Барлық сыналған өсімдіктердің сығындыларында антифунгалдық белсенділігі анықталды. Өсімдіктердің сығындыларымен тұқымдарды өндеп, патогенді *Alternaria*, *Sclerotinium*, *Fusarium* және *Botrytis* саңырауқұлақтары бар топыраққа енгізілгеннен кейін, өскін мен тамырдың ұзындығы бақылауға қарағанда жоғары болды. Бақылаумен салыстырғанда монарда сығындысымен өңделген вариантында өскіндердің ұзындығы 4,4 см (бақылау), 4,9 см (жебір), 2,4 см (сайсағыз) және 3,3 см (райхан) болды. Монарда сығындысы бар вариантында бақылау 2,1 есе, жебір 2,5 есе, сайсағыз 1,4 есе әне райхан 1,1 есе артық болды. Зерттеу нәтижесінде, *Lamiaceae Lindl.* өсімдіктерінің барлық зерттелген түрлерінен, қытайбұршақтың өсуін жылдамдататын және саңырауқұлақ ауруларынан қорғайтын монарда және жебір сығындылары болып табылады.

Түйін сөздер: саңырауқұлақ аурулары, *Lamiaceae Lindl.* өсімдіктерінің сығындылары, қытайбұршақ тұқымдары, инфекциялық орта.

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF BIOLOGICAL AND MEDICAL

ISSN 2224-5308

Volume 3, Number 321 (2017), 182 – 190

B. T. Tastemirova, I. A. Ishigov

International Kazakh-Turkish university named H. A. Yasavi, Turkestan, Kazakhstan.

E-mail: Bibka-087@mail.ru

**INTERSCHOLASTIC COMPARATIVE ANTHROPOMETRIC INDICES
IN SCHOOLCHILDREN TURKESTAN CITY HIGH SCHOOL**

Abstract. The paper presents comparative data on the inter-school study of anthropometric indices in high school students of some schools in the city of Turkestan. SKO for the results obtained revealed that the anthropometric data in boys exceeded that in girls than DATA.

Key words: high school students, anthropometric indices, boys and girls.

ӘОК 612

Б. Т. Тастемирова, И. А. Ишигов

Қ. А. Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Алматы, Қазақстан

**ТҮРКІСТАН ҚАЛАСЫНДАҒЫ ЖОҒАРЫ
СЫНЫП ОҚУШЫЛАРЫНЫҢ АНТРОПОМЕТРИЯЛЫҚ
КӨРСЕТКІШТЕРІН САЛЫСТЫРМАЛЫ АНЫҚТАУ**

Аннотация. ОҚО, Түркістан қаласындағы кейбір мектептердегі жоғары сынып оқушыларының антропометриялық өлшемдерінің мектепаралық салыстырмалы нәтижелері келтірілген. Алынған нәтижелер бойынша ұлдардың антропометриялық көрсеткіштері қыздардың антропометриялық көрсеткіштеріне қарағанда жоғары екендігі анықталды.

Түйін сөздер: жоғары сынып оқушылары, антропометриялық өлшемдер, ұлдар және қыздар.

Кіріспе. Қазақстан Республикасында, басқа мемлекеттердегі сияқты, ана мен баланы қорғау мәселелері, көп жылдар бойы мемлекет пен қоғамның назарында болып келеді, ал өскелең ұрпақтың денсаулығын сақтау және қорғау әрдайым болашақ ұлттың денсаулығының, қоғам денсаулығының потенциалы ретінде, ал ол өз кезегінде қоғамның әлеуметтік-экономикалық прогрессіне әкеледі. Балалар мен жасөспірімдердің денсаулық жағдайы зерттеудің маңыздылығы дені сау контингенттің еңбекке, әскерге және отбасын құруға қажеттілігімен түсіндіріледі [1-5].

Зерттеу тәсілдері. Мектеп оқушыларының бойы, салмағы, кеуде шеңбері өлшемдері антропометриялық әдіспен зерттелді.

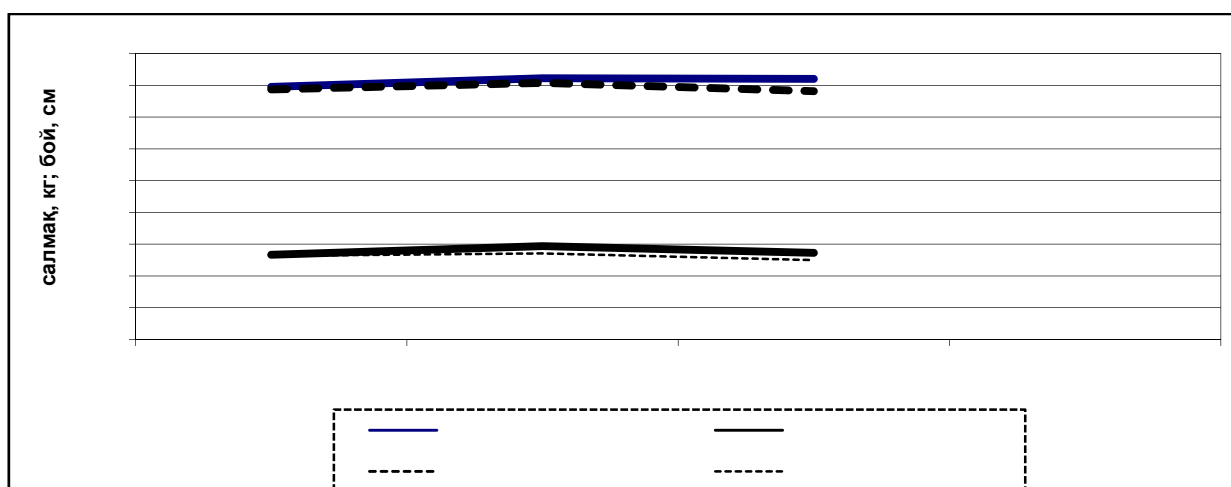
Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау. Зерттеу жұмыстары Түркістан қаласының №6, №14 және №21 орта мектептерінде оқитын 9,10,11 сынып (15-17 жас) оқушыларына жүргізілді. Жасына және жынысына байланысты зерттелетін оқушылардың сандық құрамы 1-кестеде келтірілген.

Зерттеу нәтижелері бойынша № 6 орта мектебінде оқитын оқушыларының антропометриялық өлшемдер көрсеткіштерін келтіреміз (1-сурет):

9 сыныптағы (15 жас) ұлдардың бой ұзындығы $160,32 \pm 0,0$ см, салмағы $53,76 \pm 0,0$ кг. Қыздарда $158,18 \pm 0,04$ см, салмағы $52,77 \pm 0,06$ кг тең.

1-кесте – Зерттелетін оқушылардың сандық құрамы

Жасы	Орта мектеп №	Сынып	Барлығы	Ұлдар	Қыздар
15 жас	№ 6	9 сынып	47	25	22
16 жас		10 сынып	38	18	20
17 жас		11 сынып	24	17	7
15 жас	№ 14	9 сынып	21	9	12
16 жас		10 сынып	29	15	14
17 жас		11 сынып	17	10	7
15 жас	№ 21	9 сынып	55	28	27
16 жас		10 сынып	46	16	30
17 жас		11 сынып	20	4	16
Барлығы			297	142	155



1-сурет – № 6 орта мектебі жоғары сынып оқушыларының бой-салмақ көрсеткіштері

10 сыныптағы (16 жас) ұлдардың бой ұзындығы $165,5 \pm 1,5$ см, дене салмағы $59,06 \pm 0,08$ кг. Қыздарда $158,35 \pm 0,0$ см, дене салмағы $53,35 \pm 0,0$ кг тең.

11 сыныптағы (17 жас) ұлдардың бойы $163,8 \pm 0,05$ см, дене салмағы $54,76 \pm 0,08$ кг. Ал қыздарда бой ұзындығы $157,43 \pm 0,01$ см, дене салмағы $50,43 \pm 0,01$ кг тең.

Зерттеу нәтижелері бойынша №14 орта мектебінде оқитын оқушыларының антропометриялық өлшемдері көрсеткіштерін келтіреміз (2-сурет):

15 жастағы ұлдардың бой ұзындағы $162,88 \pm 0,04$ см, салмағы $55,88 \pm 0,04$ кг. Қыздарда $160,23 \pm 0,0$ см, салмағы $54,46 \pm 0,0$ кг тең.

16 жастағы ұлдардың бой ұзындығы $168,47 \pm 0,05$ см, дене салмағы $62,22 \pm 0,92$ кг. Қыздарда $162,57 \pm 0,0$ см, дене салмағы $56,79 \pm 0,0$ кг тең.

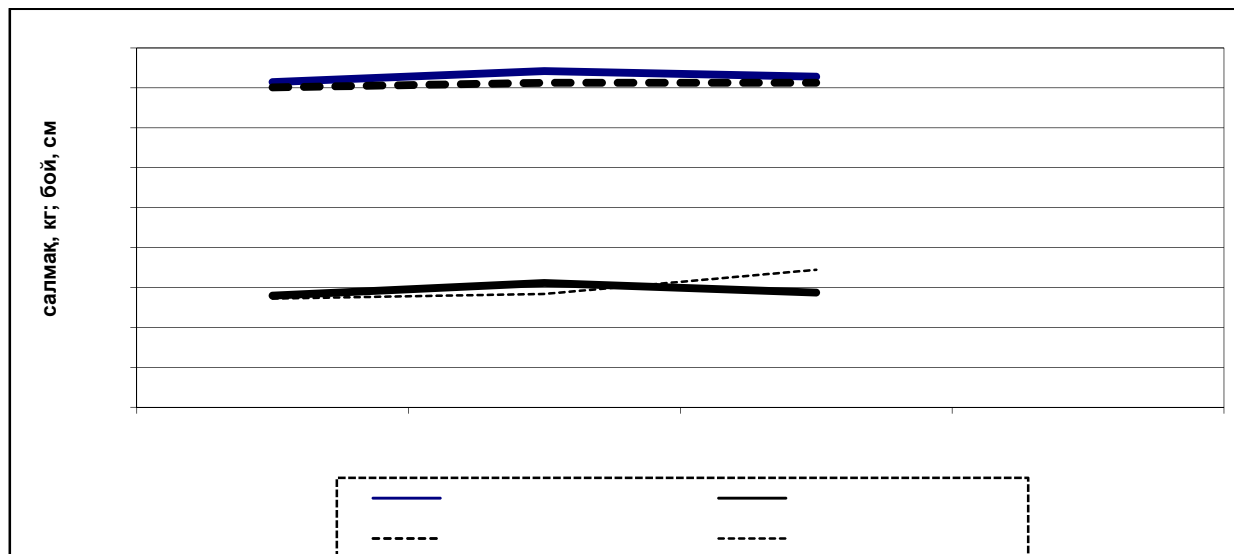
17 жастағы ұлдардың бойы $165,6 \pm 0,0$ см, дене салмағы $57,4 \pm 0,0$ кг. Ал қыздарда бой ұзындығы $162,57 \pm 0,0$ см, дене салмағы $68,86 \pm 0,0$ кг тең.

Зерттеу нәтижелері бойынша №21 орта мектебінде оқитын оқушыларының антропометриялық өлшемдері көрсеткіштерін келтіреміз (3-сурет):

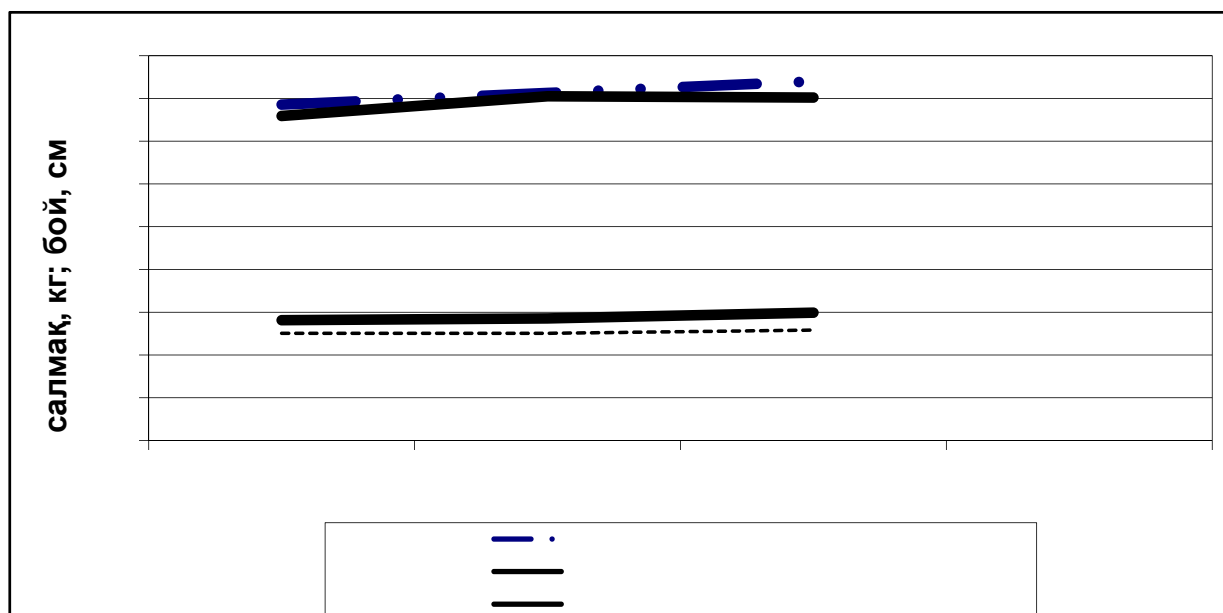
15 жастағы ұлдардың бой ұзындағы $154,0 \pm 0,0$ см, салмағы $52,96 \pm 0,12$ кг. Қыздарда $150,52 \pm 0,04$ см, салмағы $48,81 \pm 0,13$ кг тең.

16 жастағы ұлдардың бой ұзындығы $165,06 \pm 0,4$ см, дене салмағы $58,06 \pm 1,96$ кг. Қыздарда $159,77 \pm 0,1$ см, дене салмағы $50,97 \pm 1,84$ кг тең.

17 жастағы ұлдардың бойы $167,5 \pm 0,0$ см, дене салмағы $59,75 \pm 0,0$ кг. Ал қыздарда бой ұзындығы $161,44 \pm 0,04$ см, дене салмағы $51,5 \pm 0,0$ кг тең.



2-сурет – № 14 орта мектебі жоғары сынып оқушыларының бой-салмақ көрсеткіштері



3-сурет – № 21 орта мектебі жоғары сынып оқушыларының бой-салмақ көрсеткіштері

Зерттеу нәтижелері бойынша ұлдардың антропометриялық көрсеткіштері, қыздарға карағанда жоғары екендігі анықталды.

Мектеп арасындағы ұлдар мен қыздардың бой-салмақ өлшемдері салыстырмалы түрде көрсетіледі (2, 3-кестелер).

2-кесте – Бой-салмақ өлшемдерінің мектепаралық салыстырмалық көрсеткіштері (ұлдар)

Мектеп аты	9 сынып (15 жас)		10 сынып (16 жас)		11 сынып (17 жас)	
	бой, см	салмақ, кг	бой, см	салмақ, кг	бой, см	салмақ, кг
№ 6 мектеп	160,32±0,0	53,76± 0,0	165,5±1,5	59,06±0,08	163,65±0,05	54,76±0,08
№ 14 мектеп	162,0±0,22	56,11±0,23	168,47±0,17	95,65±0,38	165,6±0,4	57,4±0,6
№ 21 мектеп	154,0±0,0	52,96±0,12	165,06±0,4	58,06±1,96	167,5±0,0	59,75±0,0

9 сынып (15 жас) бойынша № 14 мектеп ұлдарының бой өлшемдерінің орташа көрсеткіштері басқа мектептермен салыстырғанда жоғары, ал салмақтары бойынша № 6 мектеп ұлдарының салмақ өлшемдерінің орташа көрсеткіштері төмен. 10 сынып (16 жас) бойынша № 14 мектеп ұлдарының бой мен салмақ өлшемдерінің орташа көрсеткіштері қалған екі мектеппен салыстырғанда жоғары. 11 сынып (17 жас) бойынша № 21 мектеп ұлдарының бой мен салмақ өлшемдерінің орташа көрсеткіштері басқа мектептермен салыстырғанда жоғары.

3-кесте – Бой-салмақ өлшемдерінің мектепаралық салыстырмалық көрсеткіштері (қыздар)

Мектеп аты	9 сынып (15 жас)		10 сынып (16 жас)		11 сынып (17 жас)	
	бой, см	салмақ, кг	бой, см	салмақ, кг	бой, см	салмақ, кг
№ 6 мектеп	158,18±0,04	52,77±0,06	158,35±0,0	59,22±0,0	157,43±0,01	50,43±0,01
№ 14 мектеп	160,23±0,0	54,46±0,0	162,57±0,01	56,79±0,04	162,57±0,2	68,86±0,0
№ 21 мектеп	150,52 ±0,04	48,81±0,13	159,77±0,1	50,97±1,84	161,44±0,04	51,5±0,0

9 сынып (15 жас) бойынша № 14 мектеп қыздары бой мен салмақ өлшемдерінің орташа көрсеткіштері басқа мектептермен салыстырғанда жоғары. 10 сынып (16 жас) бойынша № 14 мектеп қыздары бой өлшемдерінің орташа көрсеткіштері қалған екі мектеппен салыстырғанда жоғары және № 6 мектеп қыздарының салмақтары жоғары. 11 сынып (17 жас) бойынша № 14 мектеп қыздары бой мен салмақ өлшемдерінің орташа көрсеткіштері басқа мектептермен салыстырғанда жоғары.

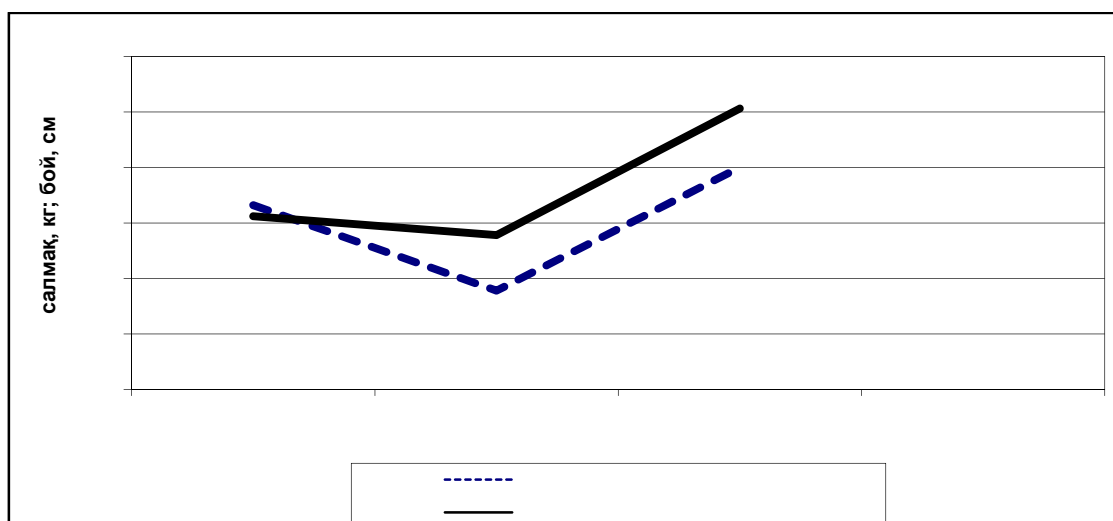
Оқушылардың дене дамуының негізгі және универсалды көрсеткіші ретінде кеуде шеңберінің өлшемдері алынды.

Зерттеу нәтижелері бойынша № 6 орта мектебінде оқитын оқушыларының кеуде шеңбері өлшемдері көрсеткіштерін келтіреміз (4, 5-суреттер):

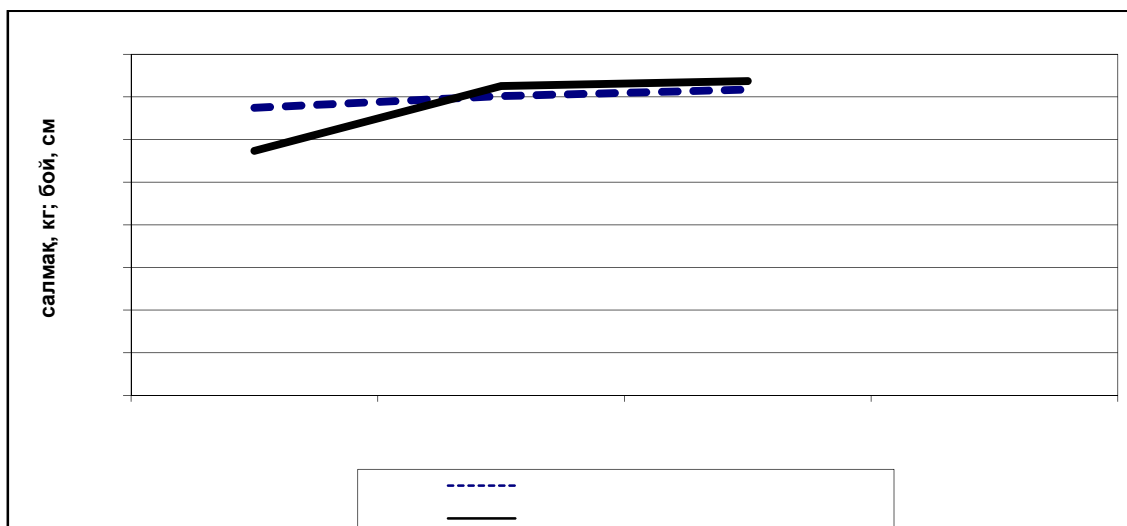
9 сыныптағы (15 жас) ұлдардың кеуде шеңбері дем алғандағы 70,08±0,0 см, дем шығарғандағы 72,0±0,0 см. Қыздарда кеуде шеңбері дем алғандағы 67,55±0,1 см, дем шығарғандағы 69,36±0,08 см тең.

10 сыныптағы (16 жас) ұлдардың кеуде шеңбері дем алғандағы 69,61±0,02 см, дем шығарғандағы 71,5±0,0 см. Қыздарда кеуде шеңбері дем алғандағы 67,2±0,0 см, дем шығарғандағы 69,5±0,0 см тең.

11 сыныптағы (17 жас) ұлдардың кеуде шеңбері дем алғандағы 74,12±0,04 см, дем шығарғандағы 76,12±0,04 см. Ал қыздарда кеуде шеңбері дем алғандағы 71,71±0,03 см, дем шығарғандағы 73,57±0,01 см тең.



4-сурет – № 6 орта мектебі жоғары сынып оқушыларының кеуде шеңбері көрсеткіштері (ұлдар)



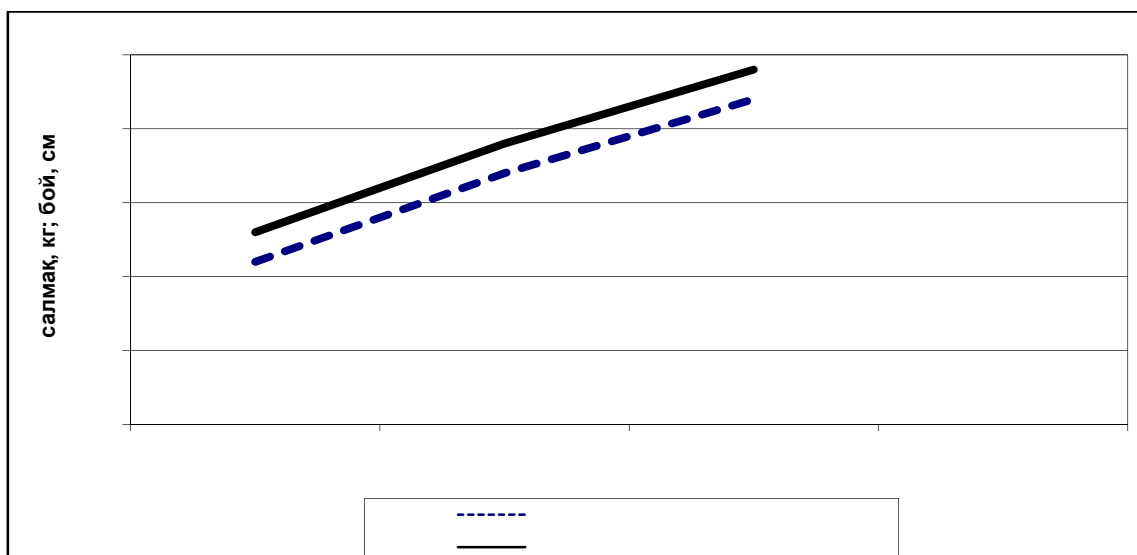
5-сурет – № 6 орта мектебі жоғары сынып оқушыларының кеуде шеңбері көрсеткіштері (қыздар)

Зерттеу нәтижелері бойынша № 21 орта мектебінде оқитын оқушыларының кеуде шеңбері өлшемдері көрсеткіштерін келтіреміз (6, 7-суреттер):

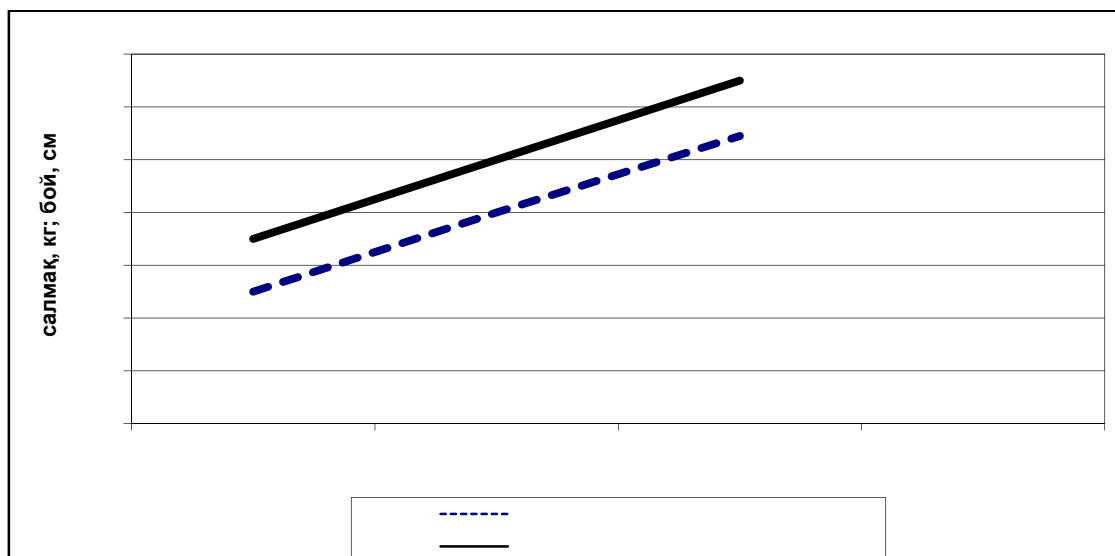
9 сыныптағы (15 жас) ұлдардың кеуде шеңбері дем алғандағы $71,93 \pm 4,03$ см, дем шығарғандағы $74,0 \pm 0,0$ см. Қыздарда кеуде шеңбері дем алғандағы $70,22 \pm 0,06$ см, дем шығарғандағы $72,22 \pm 0,06$ см тең.

10 сыныптағы (16 жас) ұлдардың кеуде шеңбері дем алғандағы $76,88 \pm 0,08$ см, дем шығарғандағы $78,88 \pm 0,08$ см. Қыздарда кеуде шеңбері дем алғандағы $73,07 \pm 0,1$ см, дем шығарғандағы $75,2 \pm 1,6$ см тең.

11 сыныптағы (17 жас) ұлдардың кеуде шеңбері дем алғандағы $82,0 \pm 0,0$ см, дем шығарғандағы $84,0 \pm 0,0$ см. Ал қыздарда кеуде шеңбері дем алғандағы $76,9 \pm 0,02$ см, дем шығарғандағы $79,0 \pm 0,04$ см тең.



6-сурет – № 21 орта мектебі жоғары сынып оқушыларының кеуде шеңбері көрсеткіштері (ұлдар)



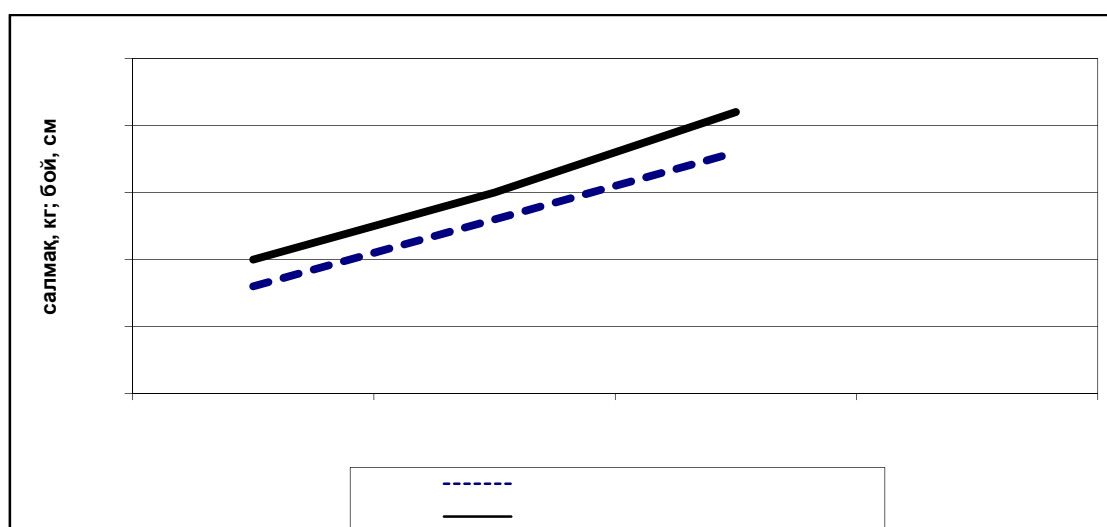
7-сурет – № 21 орта мектебі жоғары сынып оқушыларының кеуде шеңбері көрсеткіштері (қыздар)

Зерттеу нәтижелері бойынша № 14 орта мектебінде оқитын оқушыларының кеуде шеңбері өлшемдері көрсеткіштерін келтіреміз (8, 9-суреттер):

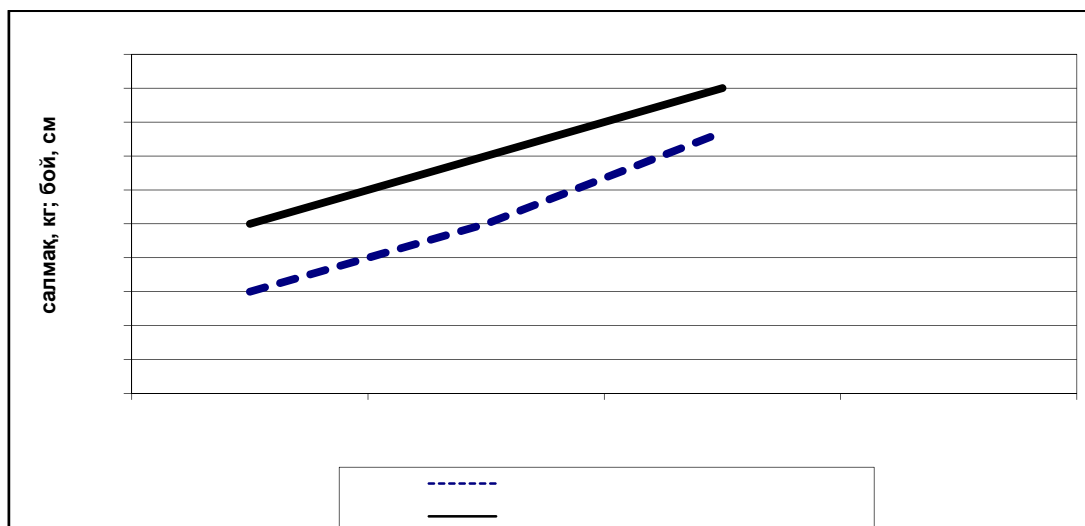
9 сыныптағы (15 жас) ұлдардың кеуде шеңбері дем алғандағы $73,0 \pm 0,6$ см, дем шығарғандағы $75,0 \pm 0,02$ см. Қыздарда кеуде шеңбері дем алғандағы $74,0 \pm 0,01$ см, дем шығарғандағы $76,0 \pm 0,1$ см тең.

10 сыныптағы (16 жас) ұлдардың кеуде шеңбері дем алғандағы $78,0 \pm 0,0$ см, дем шығарғандағы $80,0 \pm 0,0$ см. Қыздарда кеуде шеңбері дем алғандағы $76,0 \pm 0,1$ см, дем шығарғандағы $78,0 \pm 1,01$ см тең.

11 сыныптағы (17 жас) ұлдардың кеуде шеңбері дем алғандағы $83,0 \pm 1,63$ см, дем шығарғандағы $86,0 \pm 1,63$ см. Ал қыздарда кеуде шеңбері дем алғандағы $78,7 \pm 0,65$ см, дем шығарғандағы $80,0 \pm 0,6$ см тең.



8-сурет – № 14 орта мектебі жоғары сынып оқушыларының кеуде шеңбері көрсеткіштері (ұлдар)



9-сурет – № 14 орта мектебі жоғары сынып оқушыларының кеуде шеңбері көрсеткіштері (қыздар)

Мектеп арасындағы ұлдар мен қыздардың кеуде шеңбері өлшемдері салыстырмалы түрде көрсетіледі (4, 5-кестелер).

4-кесте – Кеуде шеңбері өлшемдерінің мектепаралық салыстырмалық көрсеткіштері (ұлдар)

Мектеп аты	9 сынып (15 жас)		10 сынып (16 жас)		11 сынып (17 жас)	
	дем алғандағы	дем шығарғандағы	дем алғандағы	дем шығарғандағы	дем алғандағы	дем шығарғандағы
№ 6 мектеп	70,08±0,0	72,0±0,0	69,61±0,02	71,5±0,0	74,12±0,04	76,12±0,04
№ 14 мектеп	73,0±0,6	75,0±0,6	78,0±0,0	80,0±0,0	83,0±1,63	86,0±1,63
№ 21 мектеп	71,93±4,03	74,0±0,0	76,88±0,08	78,88±0,08	82,0±0,0	84,0±0,0

9 сынып (15 жас) бойынша №14 мектеп ұлдарының дем алғандағы және дем шығарғандағы кеуде шеңберлерінің орташа көрсеткіштері басқа мектептермен салыстырғанда жоғары.

10 сынып (16 жас) бойынша №14 мектеп ұлдарының дем алғандағы және дем шығарғандағы кеуде шеңберлерінің орташа көрсеткіштері қалған екі мектеппен салыстырғанда жоғары. № 6 мектеп ұлдарының дем алғандағы және дем шығарғандағы кеуде шеңберлерінің орташа көрсеткіштері әлде қайда төмен.

11 сынып (17 жас) бойынша да 10 сынып оқушыларының көрсеткіштеріне сәйкес келеді: №14 мектеп ұлдарының дем алғандағы және дем шығарғандағы кеуде шеңберлерінің орташа көрсеткіштері қалған екі мектеппен салыстырғанда жоғары, ал № 6 мектеп ұлдарының дем алғандағы және дем шығарғандағы кеуде шеңберлерінің орташа көрсеткіштері әлде қайда төмен.

5-кесте – Кеуде шеңбері өлшемдерінің мектепаралық салыстырмалық көрсеткіштері (қыздар)

Мектеп аты	9 сынып (15 жас)		10 сынып (16 жас)		11 сынып (17 жас)	
	дем алғандағы	дем шығарғандағы	дем алғандағы	дем шығарғандағы	дем алғандағы	дем шығарғандағы
№ 6 мектеп	67,55±0,1	69,36±0,08	67,2±0,0	69,5±0,0	71,71±0,03	73,57±0,01
№ 14 мектеп	74,0±0,01	76,0±0,1	76,0±0,1	78,0±1,01	78,7±0,65	80,0±0,6
№ 21 мектеп	70,22±0,06	72,22±0,06	73,07±0,1	75,2±1,6	76,9±0,02	79,0±0,04

9 сынып (15 жас) бойынша №14 мектеп ұлдарының дем алғандағы және дем шығарғандағы кеуде шеңберлерінің орташа көрсеткіштері басқа мектептермен салыстырғанда жоғары. Одан төмен көрсеткішке № 6 мектеп ие.

10 сынып (16 жас) бойынша №14 мектеп ұлдарының дем алғандағы және дем шығарғандағы кеуде шеңберлерінің орташа көрсеткіштері қалған екі мектеппен салыстырғанда жоғары. № 6 мектеп ұлдарының дем алғандағы және дем шығарғандағы кеуде шеңберлерінің орташа көрсеткіштері әлде қайда төмен.

11 сынып (17 жас) бойынша да 10 сынып оқушыларының көрсеткіштеріне сәйкес келеді: № 14 мектеп ұлдарының дем алғандағы және дем шығарғандағы кеуде шеңберлерінің орташа көрсеткіштері қалған екі мектеппен салыстырғанда жоғары, ал № 6 мектеп ұлдарының дем алғандағы және дем шығарғандағы кеуде шеңберлерінің орташа көрсеткіштері әлде қайда төмен.

Тұжырым. Осылайша, жоғарыда келтірілген мәліметтерге талдау жасайтын болсақ, зерттеулер жүргізілген №6, №14 және №21 мектептерде оқитын ұлдардың антропометриялық көрсеткіштері сол мектептерде оқитын қыздардың антропометриялық көрсеткіштерінен есе жоғары екені анықталды.

ӘДЕБИЕТ

[1] Мажибаев К.А., Тыныбеков А.С., Егорычев В.Е. Результаты первого общенационального исследования здоровья детей старшего школьного возраста // Материалы международной научно-практической конференции «Проблемы, опыт и перспективы развития программы проведения скрининга раннего выявления заболеваний динамичного наблюдения и оздоровления населения РК». – Астана–Алматы, 2004. – С. 19-21.

[2] Германюк Т.А., Аимбетова Г.Е. Профилактика инфекций, передаваемых половым путем, ВИЧ/СПИД, употребление вредных веществ среди детей, подростков и молодежи // Актуальные вопросы формирования здорового образа жизни, профилактики заболеваний и укрепления здоровья. – 2003. – № 3. – С. 44-45.

[3] Осипенко Е.В., Тозик О.В. Мониторинг физического состояния старших школьников г. Гомеля // Формирование здорового образа жизни, организация оздоровительной работы с населением: матер. междунар. научн.-практ. конф. – Витебск, 2007. – С. 104-106.

[4] Хлебникова С.Н., Хлебникова О.Н., Тозик О.В. Оздоровительная физическая культура в структуре урока // Физическая культура в школе: научно-методический журнал. – 2007. – № 7. – С. 45-48 (список ВАК).

[5] Нарскин А.Г., Тозик О.В. Физические упражнения и формирование функциональной системы адаптации к неблагоприятным условиям окружающей среды // Человек, здоровье, физическая культура и спорт в изменяющемся мире: матер. XVIII научн.-практ. конф. по проблемам физического воспитания учащихся. – Коломна, 2008. – С. 45-47.

[6] Тозик О.В., Нарскин Г.И., Нарскин Г.И., Физическое состояние старшеклассников г. Гомеля // Человек, здоровье, физическая культура и спорт в изменяющемся мире: матер. XVIII научн.-практ. конф. по проблемам физического воспитания учащихся. – Коломна, 2008. – С. 75-77.

[7] Тозик О.В. О роли физической культуры и спорта в формировании здорового образа жизни старшеклассников // Актуальные проблемы физического воспитания, спорта и туризма: матер. II Междунар. научн.-практ. конференции. – Мозырь: УО МГЛУ, 2008. – С. 247-249.

[8] Нарскин Г.И., Тозик О.В., Ворочай Т.А., Оценка физического развития и физической подготовленности учащихся старших классов г. Гомеля // Матер. VII М1жнар. науково-практичної конференції. – Одеса: ПУ ДНУ ім. К.Д. Ушинського, 2008. – С. 314-317.

[9] Ковалёва О.А., Тозик О.В., Ворочай Т.А., Новые подходы к уроку физической культуры и здоровья школьников старшего возраста // Опыт и современные технологии в развитии оздоровительной физической культуры, спортивных игр и туризма: матер. междунар. научн.-практ. конференции. – Минск: УО БГУФК, 2009. – С. 314-317.

[10] Тозик О.В., Осипенко Е.В., Использование гимнастики «Бодифлекс» на уроках по физической культуре и здоровью со старшими школьниками // Здоровый образ жизни – основа профессионального и творческого долголетия: матер. междунар. научн.-практ. конф. (Минск, 29-30 января 2009 г.). – Мн.: ГУ «РУМЦ ФВН», 2009. – С. 199-201.

REFERENCES

[1] Mazhibayev K.A., Tynybekov A.S., Egorychev V.E. Rezul'taty pervogo obshhenatsional'nogo issledovaniya sostojaniya zdorov'ja detej starshego shkol'nogo vozrasta // Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii «Problemy, opyt i perspektivy razvitija programmy provedeniya skrininga rannego vyjavlenija zabojevanij dinamichnogo nabljudeniya i ozdorovlenija naselenija RK». Astana–Almaty, 2004. P. 19-21.

[2] Germanjuk T.A., Aimbetova G.E. Profilaktika infekcij, peredavaemyh polovym putem, VICH/SPID, upotreblenie vrednyh veshhestv sredi detej, podrostkov i molodezhi // Aktual'nye voprosy formirovaniya zdorovogo obraza zhizni, profilaktiki zabojevanij i ukrepleniya zdorov'ja. 2003. N 3. P. 44-45.

[3] Osipenko E.V., Tozik O.V. Monitoring fizicheskogo sostojaniya starshih shkol'nikov g. Gomelja // Formirovanie zdorovogo obraza zhizni, organizacija ozdorovitel'noj raboty s naseleniem: mater. mezhdunar. nauchn.-prakt. konf. Vitebsk, 2007. P. 104-106.

[4] Hlebnikova S.N., Hlebnikova O.N., Tozik O.V. Ozdorovitel'naja fizicheskaja kul'tura v strukture uroka // Fizicheskaja kul'tura v shkole: nauchno-metodicheskij zhurnal. 2007. N 7. P. 45-48 (spisok VAK).

[5] Narskin A.G., Tozik O.V. Fizicheskie uprazhnenija i formirovanie funkcional'noj sistemy adaptacii k neblagoprijatnym uslovijam okružhajushhej sredy // Chelovek, zdorov'e, fizicheskaja kul'tura i sport v izmenjajushhemsja mire: mater. XVIII nauchn.-prakt. konf. po problemam fizicheskogo vospitanija uchashhihsja. Kolomna, 2008. P. 45-47.

[6] Tozik O.V., Narskin G.I., Narskin G.I., Fizicheskoe sostojanie starsheklassnikov g. Gomelja // Chelovek, zdorov'e, fizicheskaja kul'tura i sport v izmenjajushhemsja mire: mater. XVIII nauchn.-prakt. konf. po problemam fizicheskogo vospitanija uchashhihsja. Kolomna, 2008. P. 75-77.

[7] Tozik O.V. O roli fizicheskaj kul'tury i sporta v formirovanii zdorovogo obraza zhizni starsheklassnikov // Aktual'nye problemy fizicheskogo vospitanija, sporta i turizma: mater. II Mezhdunar. nauchn.-prakt. konferencii. Mozyr': UO MGLU, 2008. P. 247-249.

[8] Narskin G.I., Tozik O.V., Vorochaj T.A., Ocenka fizicheskogo razvitija i fizicheskaj podgotovlennosti uchashhihsja starshih klassov g. Gomelja // Mater. VII Mlzhnar. naukovopraktichnoj konferencii. Odesa: PU DNU im. K. D. Ushinskogo, 2008. P. 314-317.

[9] Kovaljova O.A., Tozik O.V., Vorochaj T.A., Novye podhody k uroku fizicheskaj kul'tury i zdorov'ja shkol'nic starshego vozrasta // Opyt i sovremennye tehnologii v razvitii ozdorovitel'noj fizicheskaj kul'tury, sportivnyh igr i turizma: mater. mezhdunar. nauchn.-prakt. konferencii. Minsk: UO BGUFK, 2009. P. 314-317.

[10] Tozik O.V., Osipenko E.V., Ispol'zovanie gimnastiki «Bodifleks» na urokah po fizicheskaj kul'ture i zdorov'ju so starshimi shkol'nikami // Zdorovyj obraz zhizni – osnova professional'nogo i tvorcheskogo dolgoletija: mater. Mezhdunar. nauchn.-prakt. konf. (Minsk, 29-30 janvarja 2009 g.). Mn.: GU «RUMC FVN», 2009. P. 199-201.

Б. Т. Тастемирова, И. А. Ишигов

Международный казахско-турецкий университет им. Х. А. Ясави, Туркестан, Казахстан

МЕЖШКОЛЬНЫЕ СРАВНИТЕЛЬНЫЕ АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ У ШКОЛЬНИКОВ СТАРШИХ КЛАССОВ ГОРОДА ТУРКЕСТАН

Аннотация. В статье приводятся межшкольные сравнительные данные по исследованию антропометрических показателей у учеников старших классов некоторых школ г. Туркестан, ЮКО. По полученным результатам установлено, что антропометрические данные у мальчиков превышают данные чем у девушек.

Ключевые слова: ученики старших классов, антропометрические показатели, юноши и девушки.

Автор туралы мәліметтер:

Тастемирова Бибигуль Турсынбековна, преподаватель кафедры морфологии и физиологии человека, медицинского факультета, им. Х. А. Ясави.

Ишигов Ибрагим Агаевич, д.м.н., профессор кафедры морфологии и физиологии человека, медицинского факультета, им. Х. А. Ясави.

МАЗМҰНЫ

МЕДИЦИНА

Рузуддинов С., Амираев У.А., Қарқабаетова К.Ө., Тухватшин Р.Р. Ауызында металл құймаларынан тіс протезі бар аурулардың жасушалық және гуморалдық иммунитетінің өзгеруі.....	5
Құрмалаев А., Қуатбаев Е., Мюллер Л., Пя Ю. Ашық жүрекке жасалынатын операциялардың минималды инвазивті технологиялары (әдебиет шолу).....	13
Батпенев Н.Ж., Оспанов Қ.Т., Жақсыбекова Г.К. Ұршық буынын деформацияланған артроз кезінде эндопротездеу.....	22
Сұлтанғалиева К.У., Бахов Ж.К., Абубакирова А.А., Муталиева Б.Ж. Биогаз өндірісі үшін сілтілендіру қабаты бар реакторда ауыл шаруашылық қалдықтарының анаэробты ашуын бағалау.....	39
Рахимов Қ.Д., Филиппова А.А. Қазақстандағы көп бейінді ауруханаларда фармакоэкономикалық ABC/VEN-талдау әдісін қолдану мүмкіндіктері.....	44
Аблайханова Н.Т., Бексейтова К.С., Досымбетова М.И., Амзеева У.М., Акназаров С.Х., Танирбергенова С.К. «Емдік дәке-2» таңғышын күйік жараларын емдеу кезінде емдік таңғыш ретінде пайдаланудың ғылыми-тәжірибелік негіздемесі.....	51
Бейсенова Р.Р., Мұстафа Р.С., Зандыбай А., Жантоқов Б.Ж. Шылым түтінінен пайда болатын полициклды ароматты көмірсутектердің лабораториялық егеуқұйрықтардың мінез-құлқына әсері.....	57

ЗООЛОГИЯ

Кадырбеков Р.Х., Митяев И.Д., Чильдебаев М.К., Жданко А.Б., Тлеппаева А.М., Златанов Б.В., Темрешев И.И., Колов С.В., Кабак И.И., Федотова З.А. «Жоңғар-Алатау», мемлекеттік ұлттық табиғи паркінен анықталған бөбектердің (<i>Insecta</i>) түрлері, жоңғар таулы жүйесінің (Қазақстан) эндемикалық немесе субэндемикалықтары.....	61
Абдрахманова Л.Т., Мелдебеков А.М., Байшаилов Б.У. Қазақстанда Зайсан ойпатынан ертедегі керік (<i>Samotherium cf. Irtyshense</i>) сүйектерінің жаңадан табылуы.....	78
Кадырбеков Р.Х., Чильдебаев М.К., Жданко А.Б., Тлеппаева А.М., Колов С.В. Павлодар облысының (Солтүстік Қазақстан) дала аймағына қоныстанушы – бөбектер.....	83
Темрешев И.И., Мека-Меченко В.Г., Саякова З.З. М. Айқымбаев атындағы карантинді және зоонозды инфекциялардың Қазақ ғылыми орталығы инсектариындағы азықтық қордың зиянкес насекомдары.....	89
Тлеппаева А.М. Павлодар облысының зерқоңыздар (<i>Coleoptera</i> , <i>Vuprestidae</i>) (Солтүстік Қазақстан).....	95
Тлеппаева А.М., Кадырбеков Р.Х., Златанов Б.В., Колов С.В. Жоғар Алатау таулы жүйесіндегі (Қазақстан) ксилофагтардың (<i>Insecta</i> : <i>Coleoptera</i> , <i>Hymenoptera</i>) фаунасы мен экологиясының ерекшеліктері.....	106
Шілдебаев М.К. Қарағанды облысының тікқанатты насекомдар (<i>Orthoptera</i>) фаунасы мен экологиясына материалдар (Орталық Қазақстан).....	113

БИОЛОГИЯ

Жунусова А.С., Орынбаева З.С., Тулеуханов С.Т. Митохондрияльнaя биоэнергетика.....	120
Абекова А.О., Володина Г.В., Исламов Р.А., Абрамова Ж.С., Кенжебекова Р.Т., Ильин А.И. <i>In vitro</i> үйлесімді иод қосындысының цитоуыттылығын анықтау ерекшеліктері.....	141
Абубакирова А.А., Құрбанова Р.П., Сұлтанғалиева К.У., Оспанова А.А., Баймирзаева Ж.Н. Масалардың личинкалармен күресте иммобилизацияланған дәрілік заттардың мерзімін зерттеу.....	146
Аимуратов Р., Ә.К.Құрбаниязов, Нурғалиева Г.Ж., Бабаева Г.Ә. Орта Азия мәдени өсімдіктерінің жабайы тұқымдастарының пайда болу тарихы.....	150
Елеманова Ж.Р., Қудасова Д.Е., Дауылбай А.Д., Ашир А., Усибали Ж. Тұт ағаш жеміс экстрактісінің антиоксиданттық қасиеттерін зерттеу.....	154
Кедельбаев Б.Ш., Есимова А.М., Құдасова Д.Е., Рысбаева Г.С., Нарымбаева З.К. Сорбит алу мақсатында коза-пая целлюлозасын бірлескен гидролиз-гидрлеу процесін зерттеу.....	159
Кедельбаев Б.Ш., Лаханова К.М. Сыра үгіндісі гидролитикалық гидролиз және гидрлеу арқылы ксилит алу процесін зерттеу.....	165
Сапожников Ф.В., Калинина О.Ю., Құрбаниязов Ә.К., Юсупов Б., Мұхитдинова С., Әбдімүтәліп Н.Ә. Кешенді халықаралық экспедиция зерттеулері бойынша Арал теңізі жүйесінің микрофитобентостың жағдайы туралы.....	171
Сейтбатталова А.И., Шемишур О.Н., Исмаилова Э.Т., Каптагай Р.Ж., Мазунина М.Н. <i>Lamiaceae</i> Lindl. Тұқымдастарының өсімдіктерінің сығындысымен тұқымдарды өндегеннен кейін, қытайбұршақтың өскінділерінің саңырауқұлақ ауруларына төзімділігі.....	177
Тастемирова Б.Т., Ишигов И.А. Түркістан қаласындағы жоғары сынып оқушыларының антропометриялық көрсеткіштерін салыстырмалы анықтау.....	182

СОДЕРЖАНИЕ

МЕДИЦИНА

<i>Рузуддинов С., Амираев У.А., Каркабаева К.У., Тухватшин Р.Р.</i> Изменение клеточного и гуморального иммунитета у больных с металлическими зубными протезами.....	5
<i>Курмалаев А., Куатбаев Е., Мюллер Л., Пя Ю.</i> Минимально инвазивные кардиохирургические технологии при открытых операциях на сердце (литературный обзор).....	13
<i>Батпенов Н.Д., Оспанов К.Т., Джаксыбекова Г.К.</i> Эндопротезирование при деформирующем артрозе тазобедренного сустава.....	22
<i>Султангалиева К.У., Бахов Ж.К., Абубакирова А.А., Муталиева Б.Ж.</i> Оценивание анаэробного брожения сельскохозяйственных отходов в реакторе со-слоем выщелачивания для производства биогаз.....	39
<i>Рахимов К.Д., Филиппова А.А.</i> Возможности применения фармакоэкономического ABC/VEN-анализа в многопрофильных больницах Казахстана.....	44
<i>Аблайханова Н.Т., Бексейтова К.С., Досымбетова М.И., Амзеева У.М., Акназаров С.Х., Танирбергенова С.К.</i> Научно-экспериментальное обоснование использования повязок «Емдік дәке-2» в качестве лечебной повязки при лечении ожоговых ран.....	51
<i>Бейсенова Р.Р., Мустафа Р.С., Зандыбай А., Жантоков Б.Ж.</i> Влияние полициклических ароматических углеводов, выделяемых при табакокурении, на нервную систему лабораторных крыс.....	57

ЗООЛОГИЯ

<i>Кадырбеков Р.Х., Митяев И.Д., Чильдебаев М.К., Жданко А.Б., Глеппаева А.М., Златанов Б.В., Темрешев И.И., Колов С.В., Кабак И.И., Федотова З.А.</i> Виды насекомых (<i>Insecta</i>), выявленные в государственном национальном природном парке «Жонгар-Алатау», эндемичные или субэндемичные для горной системы Джунгарского Алатау (Казахстан).....	61
<i>Абдрахманова Л.Т., Мелдебеков А.М., Байшашов Б.У.</i> Новая находка костей древнего жирафа (<i>Samotherium cf. Irtyshense</i>) ИЗ Зайсанской впадины, Казахстан.....	78
<i>Кадырбеков Р.Х., Чильдебаев М.К., Жданко А.Б., Глеппаева А.М., Колов С.В.</i> Насекомые – вселенцы в степную зону Павлодарской Области (Северный Казахстан).....	83
<i>Темрешев И.И., Мека-Меченко В.Г., Саякова З.З.</i> Насекомые-вредители кормовых запасов в инсектарии КНЦКЗИ им. М. Айкимбаева и их возможное влияние на лабораторную культуру блох.....	89
<i>Глеппаева А.М.</i> Жуки-златки (<i>Coleoptera</i> , <i>Vuprestidae</i>) Павлодарской области (Северный Казахстан).....	95
<i>Глеппаева А.М., Кадырбеков Р.Х., Златанов Б.В., Колов С.В.</i> Особенности фауны и экологии насекомых-ксилофагов (<i>Insecta: Coleoptera</i> , <i>Нуменоптера</i>) в горной системе Жегьису Алатау (Казахстан).....	106
<i>Чильдебаев М.К.</i> Материалы по фауне и экологии прямокрылых насекомых (<i>Orthoptera</i>) Карагандинской области (Центральный Казахстан).....	113

БИОЛОГИЯ

<i>Жунусова А.С., Орынбаева З.С., Төлеуханов С.Т.</i> Митохондриялык биоэнергетика.....	120
<i>Абекова А.О., Володина Г.В., Исламов Р.А., Абрамова Ж.С., Кенжебекова Р.Т., Ильин А.И.</i> Особенности определения цитотоксичности координационного соединения иода <i>in vitro</i>	141
<i>Абубакирова А.А., Курбанова Р.П., Султангалиева К.У., Оспанова А.А., Баймирзаева Ж.Н.</i> Изучение срока иммобилизованного препарата для борьбы с личинками комаров.....	146
<i>Аимуратов Р., Курбаниязов А.К., Нурғалиева Г.Ж., Бабаева Г.А.</i> История становления дикорастущих сородичей культурных растений Центральной Азии.....	150
<i>Елеманова Ж.Р., Кудасова Д.Е., Дауылбай А.Д., Ашир А., Усибали Ж.</i> Исследование антиоксидантного свойства экстракта плодового дерева шелковица.....	154
<i>Кедельбаев Б.Ш., Есимова А.М., Кудасова Д.Е., Рысбаева Г.С., Нарымбаева З.К.</i> Исследование процесса совмещенного гидролиз-гидрирование целлюлозы гуза-паи с целью получения сорбита.....	159
<i>Кедельбаев Б.Ш., Лаханова К.М.</i> Исследование процесса получения ксилита путем гидролитического гидролиза и гидрирования пивной дробины.....	165
<i>Сапожников Ф.В., Калинина О.Ю., Курбаниязов А.К., Юсупов Б., Мухитдинова С., Абдимуталип Н.А.</i> О состоянии микрофитобентоса водоёмов системы Аральского моря по исследованиям комплексной международной экспедиции.....	171
<i>Сейтбатталова А.И., Шемшурова О.Н., Исмаилова Э.Т., Каптагай Р.Ж., Мазунина М.Н.</i> Устойчивость проростков сои к грибным болезням после обработки семян экстрактами растений семейства <i>Lamiaceae lindl.</i>	117
<i>Тастемирова Б.Т., Ишигов И.А.</i> Межшкольные сравнительные антропометрические показатели у школьников старших классов города Туркестан.....	182

CONTENTS

MEDICINE

<i>Ruzuddinov S., Amiraev U.A., Karkabayeva K.U., Tuhvatshin R.R.</i> Change in cellular and humoral immunity in patients with metallic dentures.....	5
<i>Kurmalayev A., Kuvatbaev E., Müller L., Pya Y.</i> Minimally invasive cardiac surgery technologies on open heart surgery (literature review).....	13
<i>Baipenov N., Ospanov K., Jaxybekova G.</i> Endoprosthesis replacement in deforming arthrosis of the hip joint.....	22
<i>Sultangaliyeva K.U., Bakhov Zh.K., Abubakirova A.A., Mutaliyeva B.Zh.</i> Evaluation of the anaerobic digestion of agricultural waste in leach-bed reactor for biogas production.....	39
<i>Rakhimov K.D., Filippova A.A.</i> Possibilities of application of pharmacoeconomic ABC/VEN analysis in multidisciplinary hospitals of Kazakhstan.....	44
<i>Ablaykhanova N.T., Beksaytova K.S., Dosymbetova M.I., Amzeeva U.M., Aknazarov S.Kh., Tanirbergenova S.K.</i> Scientific-experimental justification of use of «Emdik dake-2» surfaces as medicinal hazard in treatment of burnt ras.....	51
<i>Beisenova R.R., Mustafa R.S., Zandybay A., Zhantokov B.Zh.</i> Influence of polycyclic aromatic hydrocarbons emitted during tobacco smoking on the nervous system of laboratory rats.....	57

ZOOLOGY

<i>Kadyrbekov R.Kh., Mityaev I.D., Childebaev M.K., Zhdanko A.B., Tleppeva A.M., Zlatanov B.V., Temreshev I.I., Kolov S.V., Kabak I.I., Fedotova Z.A.</i> Species of insects (Insecta), detected in the "Zhongar-Alatau" state national natural park, endemic or subendemic for the Zhungar Alatau mountain system (Kazakhstan).....	61
<i>Abdrakhmanova L.T., Meldebekov A.M., Bayshashov B.U.</i> New find bones of ancient giraffes (Samotherium cf. Irtyshense) from Zaysan basin, Kazakhstan.....	78
<i>Kadyrbekov R.Kh., Childebaev M.K., Zhdanko A.B., Tleppeva A.M., Kolov S.V.</i> Insects – invasives to the steppe zone of Pavlodar region (Northern Kazakhstan).....	83
<i>Temreshev I.I., Meca-Mechenko V.G., Sayakova Z.Z.</i> Insect pests of forage stocks in the insectarium KSCQZD them M. Aykimbaev and their potential effect on the laboratory colony of the fleas.....	89
<i>Tleppeva A.M.</i> Jewel-beetles (Coleoptera, Buprestidae) of Pavlodar region (North Kazakhstan).....	95
<i>Tleppeva A.M., Kadyrbekov R.Ch., Zlatanov B.V., Kolov S.V.</i> Features of the fauna and ecology of xylophagous insects (Insecta: Coleoptera, Hymenoptera) in the mountain system of Zhetisu Alatau (Kazakhstan).....	106
<i>Childebaev M.K.</i> Materials on the fauna and ecology of orthopteran insects (Orthoptera) of Karaganda region (Central Kazakhstan).....	113

BIOLOGY

<i>Zhunussova A.S., Orynbayeva Z.S., Tuleukhanov S.T.</i> Mitochondrial bioenergetics.....	120
<i>Abekova A.O., Volodina G.V., Islamov R.A., Abramova Zh.S., Kenzhebekova R.T., Ilin A.I.</i> Peculiarities of determining <i>in vitro</i> cytotoxicity of iodine coordination compound.....	141
<i>Abubakirova A.A., Kurbanova R.P., Sultangaliyeva K.U., Ospanova A.A., Baimirzayeva Zh.N.</i> Studying the immobilized preparation term to combat mosquito larvae.....	146
<i>Aimuratov R., Kurbaniyazov A.K., Nurgaliyeva G.Zh., Babayeva G.A.</i> History of formation of wild-growing relatives of cultural plants of Central Asia.....	150
<i>Elemanova Zh., Kudasova D.E., Dayulbai A.D., Ashir A., Ysibali Zh.</i> Study of the antioxidant properties of the extract of the fruit tree mulberry.....	154
<i>Kedelbayev B.Sh., Yessimova A.M., Kudassova D.E., Rysbayeva G.S., Narymbayeva Z.K.</i> Studying the process of combined hydrolysis-hydrogenation process of the cellulose guza-paya to produce sorbitol.....	159
<i>Kedelbaev B.Sh., Lakhanova K.M.</i> Research of the process of xylitol production by hydrolytic hydrolysis and hydrogenation of the brewery mash.....	165
<i>Sapozhnikov F.V., Kalinina O.Yu., Kurbaniyazov A.K., Yusupov B., Mukhitdinova S., Abdimutalip N.A.</i> About the condition of the microphytobenthos of reservoirs of system of the aral sea on researches of the complex international expedition.....	171
<i>Seitbattalova A.I., Shemshura O.N., Ismailova E.T., Kaptagai R.J., Mazunina M.N.</i> Resistance of soybean seedlings to fungal diseases after treatment of plant by family seed extract <i>Lamiaceae lindl.</i>	177
<i>Tastemirova B.T., Ishigov I.A.</i> Interscholastic comparative anthropometric indices in schoolchildren Turkestan city high school.....	182

Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

www.nauka-nanrk.kz

ISSN 2518-1629 (Online), ISSN 2224-5308 (Print)

<http://www.biological-medical.kz/index.php/ru/>

Редактор *М. С. Ахметова, Д. С. Аленов, Т. М. Апендиев*
Верстка на компьютере *Д. Н. Калкабековой*

Подписано в печать 15.05.2017.

Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
12,4 п.л. Тираж 300. Заказ 3.