

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

4 (322)

ШІЛДЕ – ТАМЫЗ 2017 ж.

ИЮЛЬ – АВГУСТ 2017 г.

JULY – AUGUST 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)
Ақшулақов С.К., проф., академик (Қазақстан)
Алшынбаев М.К., проф., академик (Қазақстан)
Бәтпенев Н.Д., проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Березин В.Э., проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Берсімбаев Р.И., проф., академик (Қазақстан)
Беркінбаев С.Ф., проф., (Қазақстан)
Бисенбаев А.К., проф., академик (Қазақстан)
Бишимбаева Н.К., проф., академик (Қазақстан)
Ботабекова Т.К., проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Bosch Ernesto prof. (Spain)
Жансүгірова Л.Б., б.ғ.к., проф. (Қазақстан)
Ellenbogen Adrian prof. (Tel-Aviv, Israel),
Жамбакин Қ.Ж., проф., академик (Қазақстан), бас ред. орынбасары
Заядан Б.К., проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Ishchenko Alexander prof. (Villejuif, France)
Исаева Р.Б., проф., (Қазақстан)
Қайдарова Д.Р., проф., академик (Қазақстан)
Кохметова А.М., проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Күзденбаева Р.С., проф., академик (Қазақстан)
Лось Д.А., prof. (Мәскеу, Ресей)
Lunenfeld Bruno prof. (Израиль)
Макашев Е.К., проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Муминов Т.А., проф., академик (Қазақстан)
Огарь Н.П., проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Омаров Р.Т., б.ғ.к., проф., (Қазақстан)
Продеус А.П. проф. (Ресей)
Purton Saul prof. (London, UK)
Рахыпбеков Т.К., проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Сапарбаев Мұрат проф. (Париж, Франция)
Сарбасов Дос проф. (Хьюстон, АҚШ)
Тұрысбеков Е.К., б.ғ.к., асс.проф. (Қазақстан)
Шарманов А.Т., проф. (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., академик (Казахстан)
Алчинбаев М.К. проф., академик (Казахстан)
Батпенов Н.Д. проф. член-корр.НАН РК (Казахстан)
Березин В.Э., проф., чл.-корр. (Казахстан)
Берсимбаев Р.И., проф., академик (Казахстан)
Беркинбаев С.Ф. проф. (Казахстан)
Бисенбаев А.К. проф., академик (Казахстан)
Бишимбаева Н.К. проф., академик (Казахстан)
Ботабекова Т.К. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Bosch Ernesto prof. (Spain)
Джансугурова Л. Б. к.б.н., проф. (Казахстан)
Ellenbogen Adrian prof. (Tel-Aviv, Israel),
Жамбакин К.Ж. проф., академик (Казахстан), зам. гл. ред.
Заядан Б.К. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Ishchenko Alexander, prof. (Villejuif, France)
Исаева Р.Б. проф. (Казахстан)
Кайдарова Д.Р. проф., академик (Казахстан)
Кохметова А.М. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Кузденбаева Р.С. проф., академик (Казахстан)
Лось Д.А. prof. (Москва, Россия)
Lunenfeld Bruno prof. (Израиль)
Макашев Е.К. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Муминов Т.А. проф., академик (Казахстан)
Огарь Н.П. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Омаров Р.Т. к.б.н., проф. (Казахстан)
Продеус А.П. проф. (Россия)
Purton Saul prof. (London, UK)
Рахыпбеков Т.К. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Сапарбаев Мурат проф. (Париж, Франция)
Сарбасов Дос проф. (Хьюстон, США)
Турьсыбеков Е. К., к.б.н., асс.проф. (Казахстан)
Шарманов А.Т. проф. (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

Zh.A. Arzykulov, academician of NAS RK, Dr. med., prof.

Abzhanov Arkhat, prof. (Boston, USA),
Abelev S.K., prof. (Moscow, Russia),
Aitkhozhina N.A., prof., academician (Kazakhstan)
Akshulakov S.K., prof., academician (Kazakhstan)
Alchinbayev M.K., prof., academician (Kazakhstan)
Batpenov N.D., prof., corr. member (Kazakhstan)
Berezin V.Ye., prof., corr. member. (Kazakhstan)
Bersimbayev R.I., prof., academician (Kazakhstan)
Berkinbaev S.F., prof. (Kazakhstan)
Bisenbayev A.K., prof., academician (Kazakhstan)
Bishimbayeva N.K., prof., academician (Kazakhstan)
Botabekova T.K., prof., corr. member. (Kazakhstan)
Bosch Ernesto, prof. (Spain)
Dzhansugurova L.B., Cand. biol., prof. (Kazakhstan)
Ellenbogen Adrian, prof. (Tel-Aviv, Israel),
Zhambakin K.Zh., prof., academician (Kazakhstan), deputy editor-in-chief
Ishchenko Alexander, prof. (Villejuif, France)
Isayeva R.B., prof. (Kazakhstan)
Kaydarova D.R., prof., academician (Kazakhstan)
Kokhmetova A., prof., corr. member (Kazakhstan)
Kuzdenbayeva R.S., prof., academician (Kazakhstan)
Los D.A., prof. (Moscow, Russia)
Lunenfeld Bruno, prof. (Israel)
Makashev E.K., prof., corr. member (Kazakhstan)
Muminov T.A., prof., academician (Kazakhstan)
Ogar N.P., prof., corr. member (Kazakhstan)
Omarov R.T., Cand. biol., prof. (Kazakhstan)
Prodeus A.P., prof. (Russia)
Purton Saul, prof. (London, UK)
Rakhypbekov T.K., prof., corr. member. (Kazakhstan)
Saparbayev Murat, prof. (Paris, France)
Sarbassov Dos, prof. (Houston, USA)
Turysbekov E.K., cand. biol., assoc. prof. (Kazakhstan)
Sharmanov A.T., prof. (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 4, Number 322 (2017), 5 – 11

UDC57.044

B. N. Aubakirova, R. R. Beisenova, A. K. Zhamangara

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

E-mail: itsbakhyt@gmail.com, raihan_b_r@mail.ru, kashagankizi@mail.ru

**THE EFFECT OF PHARMACEUTICAL INGREDIENTS
TO THE GROWTH OF ALGAE**

Abstract. The consumption of pharmaceuticals has been increasing every year. Drugs have started to cause concern due to their occurrence in surface water around the world. It was found that pharmaceuticals have an adverse effect to the aquatic organisms. The aim of the following study was to assess the effect of three priority pharmaceutical ingredients in Kazakhstan as amoxicillin, clarithromycin and azithromycin to the growth of aquatic species. *Chlorella sp.* was selected as object of the study. The toxicity study was conducted according to OECD Guideline for the testing of chemicals 201. According to results, the half maximal effective concentrations (EC₅₀) of amoxicillin, clarithromycin and azithromycin to *Chlorella sp.* were 853.54±0.27, 0.59±0.004 and 0.33±0.05 mg/L respectively. Overall, the results of the study showed high toxicity of macrolides to algae, while amoxicillin was considered as non-toxic substance to *Chlorella sp.*

Key words: amoxicillin, clarithromycin, azithromycin, algae, pharmaceutical ingredients, antibiotics, ecotoxicity, environment.

Introduction. Currently, pharmaceutical products are consumed everyday worldwide. In the last three decades of the studies, pharmaceuticals were classified as environmental pollutants and it was concluded that they can lead to environmental contamination and even cause risk to human health [1].

There are various ways of release of pharmaceuticals to aquatic environment. They excrete after consumption in parent form or as metabolites. Then, primarily drugs dispose via wastewater. Also, one of the major sources of release human medicines after their excretion or disposal of unused drugs is municipal wastewater [2, 3].

The environmental effect of pharmaceuticals has been considered in many reports. According to the US Geological Survey, 80% of surface water and about 25% of groundwater in the United States are contaminated with drugs [4]. These pharmaceutical substances are representative of different therapeutic classes as analgesics, beta-blockers, fibrates, antiepileptic drugs and steroids. From the ecological and hygienic point of view, antibiotics, drugs with cytotoxic action are the most unfavorable for the ecosystem [5, 6].

The study of the effect of synthetic steroids 17 α -ethinyl estradiol (EE2) and 17 α -methyltestosterone (MT) to the snails *Marisa cornuarietis* was carried out by Schulte-Oehlmann in 2004. It was found that even in concentration 0.25 μ g/L MT induced the imposex in snails in 4 weeks. EE2 led to the development of imposex in snails in concentration 0.25-1 μ g/L. Furthermore, these steroids formed germ cells in the male and female gonads [7].

Pharmaceuticals have effect on terrestrial organisms as earthworms. There was conducted the study on toxicity of three pharmaceutical compounds as acetaminophen, naproxen and ibuprofen to *Eisenia fetida* in concentration from 0.1 mg/L to 100 mg/L. The test lasted 21 days. The highest concentration of acetaminophen was toxic to the earthworms. There was above 70% of growth inhibition in concentration of acetaminophen. Moreover, the growth rate decreased in 4 times in comparison with controls [8].

In a study which set out to determine the toxicity effect of antibiotics *Lemna minor*, Aubakirova et al. pointed that sulfamethoxazole had toxic effect to macrophytes. The half maximal effect concentration

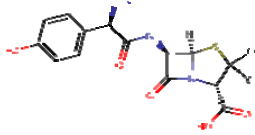
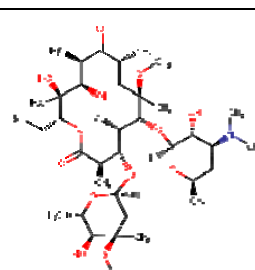
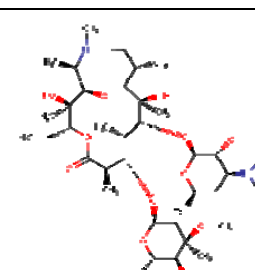
(EC₅₀) of this antibiotic was 3.67 mg/L. The concentration 100 mg/L of sulfamethoxazole led to mortality of duckweeds [9].

The present paper is focused on toxicity effect of three major used antibiotics as amoxicillin, clarithromycin, and azithromycin to *Chlorella sp.* The antibiotics were chosen using a prioritization study based on the risk of pharmaceuticals to aquatic environments in Kazakhstan. In Aubakirova et al. study it was found that these compounds are likely to occur in surface water of waters and could have an adverse effect to environmental species [10].

Chlorella sp. were selected for use in the present ecotoxicity study. Overall, algae play an important role in total biomass in the aquatic system. Moreover, algae are a major carbon sources for the aquatic environment. However, there have not been performed many toxicity test of antibiotics on algae. It can be noted, that risk assessment results pay a big attention representatives of aquatic organisms [11].

Materials and methods. Pharmaceutical ingredients were supplied from Sigma Aldrich UK and the purity of substances were >95%. Table 1 provides information about the present compounds used for the toxicity test.

Table 1 – Physico-chemical properties of study antibiotics

	Amoxicillin	Clarithromycin	Azithromycin
Chemical structure	 [12]	 [12]	 [12]
CAS-no	26787-78-0 [12]	81103-11-9 [12]	83905-01-5 [12]
Molecular formula	C ₁₆ H ₁₉ N ₃ O ₅ S [12]	C ₃₈ H ₆₉ NO ₁₃ [12]	C ₃₈ H ₇₂ N ₂ O ₁₂ [12]
Molecular weight, g/mol	365.40416[13]	747.953 [13]	748.98448[13]
pKa	3.23 [12]	8.99 [12]	8.74 [12]
Solubility in water, mg/L	3430 [12]	1.693 [13]	2.37 [13]
LogKow	0.87 [12]	3.16 [12]	4.02 [13]

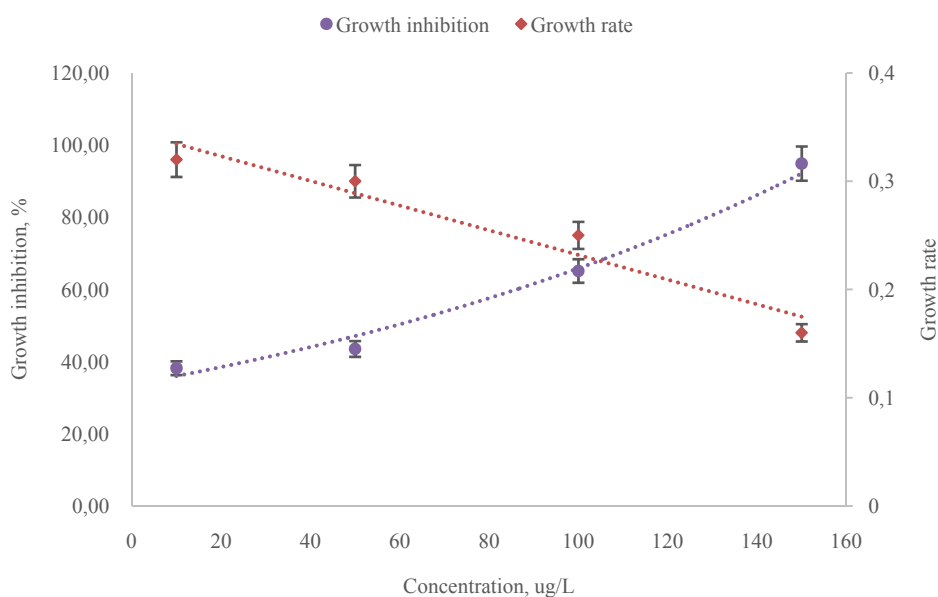
Chlorella sp. growth inhibition test was performed according to The Organization for Economic Co-operation and Development Guideline for the testing of chemicals 201 [14]. *Chlorella sp.* were presented from the “Applied Ecology” Laboratory of L.N.Gumilyov Eurasian National University. The test lasted 96 h. The *Chlorella sp.* was cultured in 100 mL of Tamiya medium in 250 ml Erlenmeyer flasks. Test samples were grown on 50 mL of this media at 29±0.5°C under constant shaking (100 cycles per minute) in culture chamber. The tested concentrations ranged 0.01-0.15 mg/L for macrolides and 1-1000 mg/L for amoxicillin. Algae numbers and biomass in each flask was assessed at the beginning and end of the test. The calculation of the algae cell was done in Goryav chamber under microscope. The measurement of biomass was conducted by photometer according to Mayer et al. method with slight modification [15]. Basically, 20 % of test sample was spiked to 1:1 mixture of DMSO and acetone and left in the dark place in room temperature for at least 3 h. In order to assess the sensitivity of *Chlorella sp.* to the test compounds, we measured optical density at 720 nm in 5 mm rectangular quartz cuvette with photometer at the beginning and end of the test.

Results and discussion. The aim of the following assessment was to evaluate the toxicity of antibiotics to *Chlorella sp.* The summary result of half maximal effect concentrations (EC₅₀) calculated of each active pharmaceutical ingredient to representatives of aquatic biota is demonstrated in Table 2. It can be noted that algae showed high sensitivity to macrolides in comparison with amoxicillin.

Table 2 – The comparison of EC₅₀ parameters of tested pharmaceuticals to *Chlorella sp.* EC₅₀ – half maximal effective concentration

Antibiotics	EC ₅₀ of <i>Chlorella sp.</i> , mg/L
Azithromycin	0.33±0.05
Clarithromycin	0.59±0.004
Amoxicillin	853.54±0.27

Clarithromycin is a macrolide antibacterial and its structure is common to erythromycin [16]. People get used to consume this drug to treat respiratory infections, skin infections, ear infections, and sexually transmitted diseases [17]. The growth inhibition and growth rate of macrolide clarithromycin is illustrated in Figure 1. The following substance demonstrated above 94% of inhibition of algae biomass in concentration 0.15 mg/L after 96 h of exposure. The growth rate decreased in 3 times ($0.16 \pm 0.08 \text{ d}^{-1}$) in comparison with controls ($0.37 \pm 0.04 \text{ d}^{-1}$). These results are in agreement with Baumann et al. results where 10% of effect concentration (EC₁₀) values ranged of 23-28 µg/L for clarithromycin and its metabolite for *Desmodesmus subspicatus*, while this value for *Anabaena flos-aquae* was 1.1 µg/L [18]. In 2015 Marx et al. paper has stated that clarithromycin cannot be eliminated from wastewater treatment at all and its excretion rate is 60% [19]. Baumann et al. paper highlights that the concentration of our test macrolide in STP effluents varied 30-600 ng/L. This drug was detected in surface waters in concentration 140 ng/L annually, in 2008 it reached 330 ng/L. There were found the concentration around 5-70 ng/L of this compound in main Bavarian rivers. The concentration in small rivers was up to 360 ng/L in 2004-2008 [18].

Figure 1 – The growth inhibition and growth rate of clarithromycin to *Chlorella sp.* ($p < 0,05$)

Azithromycin is a macrolide antibiotic and it has a wide spectrum. It is consumed to treat and prevent diseases as toxoplasmosis, pediatric infections and respiratory tract infections [20]. The present antibiotic can widely spread to the tissue. Azithromycin accumulate in intracellular cells as fibroblasts, phagocytic cells, and other white blood cells [21].

The high sensitivity of *Chlorella sp.* to azithromycin was seen in low concentration during the test (Figure 2). In concentration 0.2 mg/L the growth pace decreased in almost 4 times in comparison with controls. The growth inhibition reached more than 87 % even in concentration 0.15 mg/L. These results are consistent with those of other studies and suggest that macrolides are very toxic to cyanobacteria and algae, as it has impacts on the growth of Gram-positive bacteria by hindering with the protein synthesis

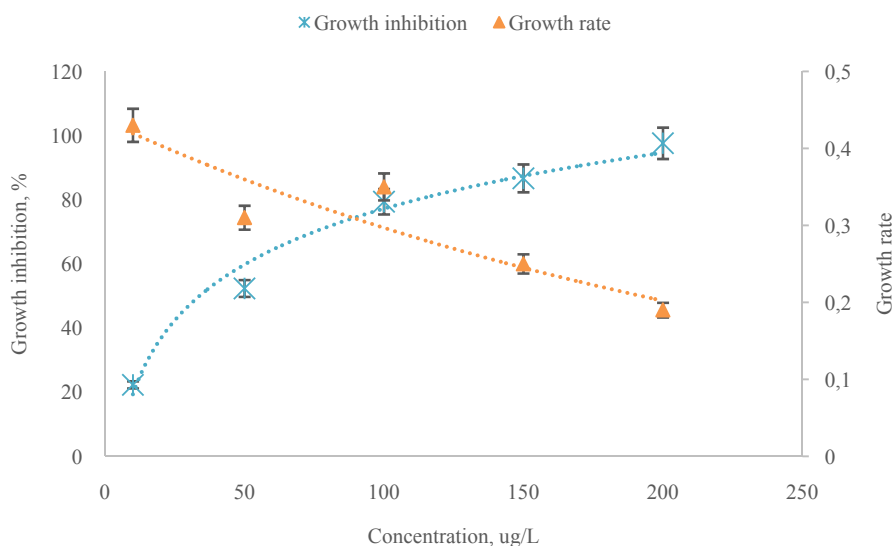


Figure 2 – The growth inhibition and growth rate of azithromycin to *Chlorella sp.* ($p < 0,05$)

[2]. There insufficient studies were conducted on toxicity of azithromycin to algae. Nevertheless, in 2016 Zhou et al argued that our tested macrolide can lead to the risk in urban rivers. According to his finding, EC_{50} value in algae test was 0.026 mg/L for azithromycin. This value is lower than 1 mg/L as in our case ($EC_{50}=0.33\text{mg/L}$), it can be concluded as very toxic to aquatic environment. Moreover, as previous our tested macrolide (clarithromycin), there is 0% of elimination in wastewater treatment of azithromycin. The concentration of following macrolide antibiotic in Yangpu District of Shanghai in China was 17 ng/L [22]. As noted by Osorio et al. (2016) azithromycin was widely spread and concentrated antibiotic in Iberian River basins in Spain [23].

Amoxicillin is a widely spread β -lactam penicillin antibiotic, that used in human and veterinary medicine and included to the significant drug on the World Health Organization [24, 25]. People consume amoxicillin to heal various infections induced by bacteria, such as bronchitis, pneumonia, tonsillitis, gonorrhoea, and infections of the nose, throat, ear, skin, or urinary tract [17]. *Chlorella sp.* did not show sensitivity to amoxicillin in high concentrations. There was a slight growth inhibition (2%) of *Chlorella sp.* to this antibiotic in concentration 1 mg/L, while in 1000 mg/L was reached only 57% (Figure 3).

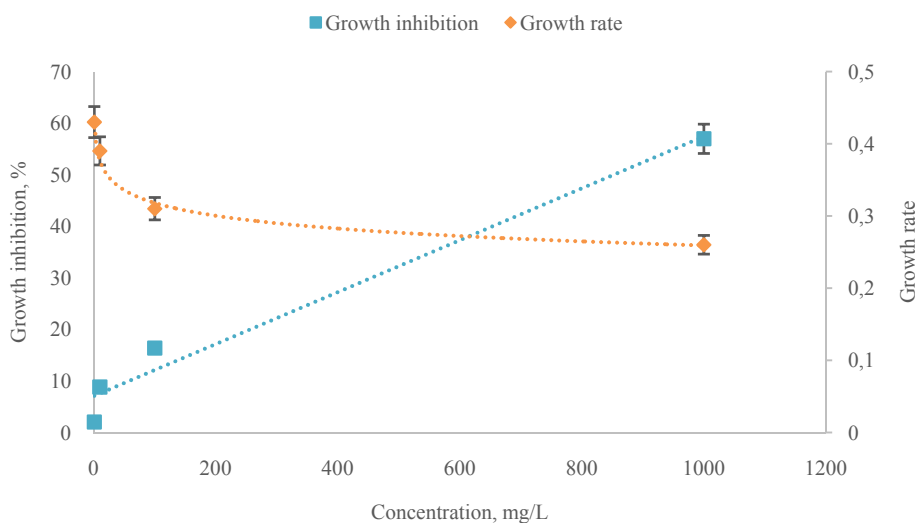


Figure 3 – The growth inhibition and growth rate of *Chlorella sp.* to amoxicillin ($p < 0,05$)

Amoxicillin showed fully logarithmic ($r^2=0.98$) decline in growth rate. In comparison with controls ($0.45\pm 0.006\text{ d}^{-1}$) the growth rate decreased twice in concentration 1000 mg/L ($0.26\pm 0.02\text{ d}^{-1}$). Although, these results hardly differ from previous study, where 72 h of exposure with amoxicillin to green algae *Pseudokirchneriella subcapitata* showed less 10% of inhibition in concentration 1500 mg/L and was considered as not toxic to algae. This inconsistency may be due to comparable different standardized approaches and species for the assessment of the antibiotic to algae. Nevertheless, our and Gonzalez-Pleiter et al. results classified amoxicillin as non-harmful to algae species [26].

In comparison with other tested substances, EC_{50} value is significantly higher and it shows that amoxicillin less toxic. A possible explanation for these results may be attributed to its quick degradation and low bioavailability [27].

To sum up, it was found that aquatic species is sensitive to macrolides. Azithromycin and clarithromycin have a higher toxicity on *Chlorella sp.* in comparison with *Lemna minor*. The EC_{50} value of them was lower than 1 mg/L and can be considered as very toxic to algae. The EC_{50} value of azithromycin to *Lemna minor* lower than 10 mg/L and therefore it is related to toxic classes of substances.

There is no doubt that pharmaceuticals play a significant role in order to treat and mitigate human and animals from diseases. However, they can influence to the environment unintendedly [28]. In the last 30 years, the occurrence, fate and risk of pharmaceuticals to the environmental species have been investigated by many researchers. However, we still have a limited data on ecotoxicological data of drugs. Therefore, it is significant to conduct toxicity studies on pharmaceuticals to establish monitoring system and prevent pharmaceutical contamination.

REFERENCES

- [1] Kummerer K. (2010) Pharmaceuticals in the Environment, Annu Rev Environ Resour, 35(1):57-75. DOI:10.1146/annurev-environ-052809-161223
- [2] Fent K, Weston A, Caminada D. (2006) Ecotoxicology of human pharmaceuticals, AquatToxicol, 76(2): 122-159. DOI: 10.1016/j.aquatox.2005.09.009
- [3] Boxall A, Rudd M, Brooks B, Caldwell D, Choi K, Hickmann S, Innes E, Ostapyk K, Staveley JP, Verslycke T, Ankley GT, Beazley KF, Belanger SE, Berninger JP, Carriquiriborde P, Coors A, Deleo PC, Dyer SD, Ericson JF, Gagné F, Giesy JP, Guoin T, Hallstrom L, Karlsson MV, Larsson DG, Lazorchak JM, Mastrocco F, McLaughlin A, McMaster ME, Meyerhoff RD, Moore R, Parrott JL, Snape JR, Murray-Smith R, Servos MR, Sibley PK, Straub JO, Szabo ND, Topp E, Tetreault GR, Trudeau VL, Van Der Kraak G. Pharmaceuticals and personal care products in the environment: what are the big questions? (2012) Environ Health Perspect, 120(9):1221-1229. DOI:10.1289/ehp.1104477
- [4] Shah S. As Pharmaceutical Use Soars, Drugs Taint Water and Wildlife. Environment 360. Accessed 22.03.2015. Available from http://e360.yale.edu/feature/as_pharmaceutical_use_soars_drugs_taint_water_and_wildlife/2263/
- [5] Sumpter J (2010) Pharmaceuticals in the Environment: Moving from a Problem to a Solution: in Green and Sustainable Pharmacy. Ed. Kummerer K., Hempel M. Springer-Verlag Heidelberg, Berlin. ISBN: 978-3-642-05198-2
- [6] Litvinova N (2009) Ecological potential of innovative production of herbal remedies [Jekologicheskij potencia linnovacionnogo proizvodstva fitopreparatov] 7(63):28-30. (In Russian)
- [7] Schulte-Oehlmann U, Oetken M, Bachmann J, Oehlmann J (2004) Effects of Ethinyloestradiol and Methyltestosterone in Prosobranch Snails: in Pharmaceuticals in the Environment. Sources, Fate, Effects and Risks. Ed. Kummerer K. Springer-Verlag Heidelberg, Berlin. ISBN:978-3-662-09259-0.
- [8] Boxall ABA, Aubakirova BN, Khanturin MR, Beisenova RR. (2014) Toxicity of pharmaceuticals to earthworms, Bulletin of the Karaganda University, 3(75):4-10.
- [9] Aubakirova BN, Boxall ABA, Beisenova RR. (2017) Toxicity study of antibiotics to the common duckweed (*Lemna minor*), Bulletin of the Karaganda University, 1(85): 15-20.
- [10] Aubakirova BN, Beisenova RR, Boxall ABA. (2017) Prioritization of Pharmaceuticals Based on Risks to Aquatic Environments in Kazakhstan, Integr Environ Assess Manag. DOI:10.1002/ieam.1895
- [11] Ebert I, Bachmann J, Kuhnen U, Kuster A, Kussatz C, Maletzki D, Schlüter C. (2011) Toxicity of the fluoroquinolone antibiotics enrofloxacin and ciprofloxacin to photoautotrophic aquatic organisms, Environ Toxicol Chem, 30(12):2786-2792. DOI: 10.1002/etc.678
- [12] Wishart DS, Knox C, Guo AC, Shrivastava S, Hassanali M, Stothard P, Chang Z, Woolsey J. (2006) DrugBank: a comprehensive resource for in silico drug discovery and exploration, Nucleic Acids Res. 34:668-672. DOI: 10.1093/nar/gkj067
- [13] Kim S, Thiessen PA, Bolton EE, Chen J, Fu G, Gindulyte A, Han L, He J, He S, Shoemaker BA, Wang J, Yu B, Zhang J, Bryant SH. (2016) PubChem Substance and Compound databases, Nucleic Acids Res, 44(1):1202-1213. DOI: 10.1093/nar/gkv951

- [14] OECD. The Organisation for Economic Co-operation and Development. OECD guidelines for the testing of chemicals Freshwater Alga and Cyanobacteria, Growth Inhibition Test No 201. Accessed on 01.11.2016. Available from <http://www.oecd.org/chemicalsafety/testing/1946914.pdf>
- [15] Mayer P, Cuhel R, Nyholm N. (1997) A simple in vitro fluorescence method for biomass measurements in algal growth inhibition tests, *Water Research*. 31(10):2525-2531. DOI:10.1016/S0043-1354(97)00084-5
- [16] Fraschini F, Scaglione F, Demartini G. (1993) Clarithromycin clinical pharmacokinetics, *ClinPharmacokinet*, 25(3):189-204.
- [17] Drugs.com. Database for Drugs, 2016. Accessed 01.11.2015. Available from <https://www.drugs.com/>
- [18] Baumann M, Weiss K, Maletzki D, Schussler W, Schudoma D, Kopf W, Kuhnen U. (2015) Aquatic toxicity of the macrolide antibiotic clarithromycin and its metabolites, *Chemospher*, 120:192-198. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2014.05.089
- [19] Marx C, Muhlbauer V, Krebs P, Kuehn V. (2015) Species-related risk assessment of antibiotics using the probability distribution of long-term toxicity data as weighting function: a case study, *Stoch Environ Res Risk Assess*, 29(8):2073–2085. DOI:10.1007/s00477-015-1026-4
- [20] Zubata P, Ceresole R, Rosasco M, Pizzorna M. (2002) A new HPLC method for azithromycin quantitation, *J Pharm Biomed Anal*, 27:833-836. DOI: 10.1016/S0731-7085(01)00554-4
- [21] Matzneller P, Krasniqi S, Kinzig M, Sorgel F, Huttner S, Lackner E, Muller M, Zeitlinger M. (2013) Blood, Tissue, and Intracellular Concentrations of Azithromycin during and after End of Therapy, *Antimicrob Agents Chemother*, 57(4): 1736-1742. DOI: 10.1128/aac.02011-12
- [22] Zhou H, Ying T, Wang X, Liu J. (2016) Occurrence and preliminary environmental risk assessment of selected pharmaceuticals in the urban rivers, China, *Sci Rep*, 6(1):1-10. DOI: 10.1038/srep34928
- [23] Osorio V, Larranaga A, Acena J, Perez S, Barcelo D. (2016) Concentration and risk of pharmaceuticals in freshwater systems are related to the population density and the livestock units in Iberian Rivers, *Sci Total Environ*, 540:267–277. DOI:10.1016/j.scitotenv.2015.06.143
- [24] Pan X, Deng C, Zhang D, Wang J, Mu G, Chen Y. (2008) Toxic effects of amoxicillin on the photosystem II of *Synechocystis* sp. characterized by a variety of in vivo chlorophyll fluorescence tests, *AquatToxicol*, 89(4):207-213. DOI:10.1016/j.aquatox.2008.06.018
- [25] Brittain HG, Florey K. (1994), *Analytical profiles of drug substances and excipients*. Academic Press Limited, London. ISBN: 978-0-12-260829-2
- [26] Gonzalez-Pleiter M, Gonzalo S, Rodea-Palomares I, Leganes F, Rosal R, Boltes, K, Marco E, Fernandez-Pinas F. (2013) Toxicity of five antibiotics and their mixtures towards photosynthetic aquatic organisms: Implications for environmental risk assessment, *Water Res*, 47(6):2050–2064. DOI:10.1016/j.watres.2013.01.020
- [27] Fu L, Huang T, Wang S, Wang X, Su L, Li C, Zhao Y. (2017) Toxicity of 13 different antibiotics towards freshwater green algae *Pseudokirchneriella subcapitata* and their modes of action, *Chemosphere*, 168:217–222. DOI:10.1016/j.chemosphere.2016.10.043
- [28] Daughton C, Ruhoy I. (2009) *Pharmaceuticals and Sustainability: Concerns and Opportunities Regarding Human Health and the Environment*, In: *A Healthy Future: Pharmaceuticals in a Sustainable Society*, ed. Sverige A.B. Elanders, Stockholm:15-39. ISBN:2184-01.

Б. Н. Аубакирова, Р. Р. Бейсенова, А. Қ. Жаманғара

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

БАЛДЫРЛАР ӨСУІНЕ ФАРМАЦЕВТИКАЛЫҚ ИНГРЕДИЕНТТЕРДІҢ ӘСЕРІ

Аннотация. Әр жыл сайын дәрілік препараттарды тұтыну көлемі ұлғаюда. Фармацевтикалық препараттар дүниежүзінде беткей суларда анықталуы ғылымда алаңдаушылық туғыза бастады. Дәрілік заттар су ағзаларына жағымсыз әсер тигізеді. Берілген мақаланың мақсаты Қазақстандағы үш приоритетті амоксициллин, кларитромицин және азитромицин сияқты фармацевтикалық ингредиенттерінің су ағзалар түрлерінің өсуіне әсерін бағалау. Зерттеу нысанасы ретінде *Chlorella sp.* алынды. Нәтижелерге сәйкес, амоксициллин, кларитромицин және азитромицин балдырларға жартылай максималды әсер ету концентрациялары сәйкесінше 853.54 ± 0.27 , 0.59 ± 0.004 және 0.33 ± 0.05 мг/л болды. Тұтас алғанда, зерттеу нәтижелері макролидтердің балдырларға жоғары улылығын көрсетті. Алайда амоксициллин *Chlorella sp.* түріне улы емес болып танылды.

Түйін сөздер: амоксициллин, кларитромицин, азитромицин, балдырлар, фармацевтикалық ингредиенттер, экотоксикология, қоршаған орта.

Б. Н. Аубакирова, Р. Р. Бейсенова, А. Қ. Жаманғара

Евразийский национальный университет им. Л. Н. Гумилева

ВЛИЯНИЕ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ ИНГРЕДИЕНТОВ НА РОСТ ВОДОРΟΣЛЕЙ

Аннотация. Потребление лекарственных препаратов растет каждый год. Фармацевтические препараты начали вызывать беспокойство в связи их обнаружением в поверхностных водах во всем мире. Выявлено, что лекарственные субстанции оказывают негативное влияние водным организмам. Цель статьи – дать оценку таким приоритетным фармацевтическим ингредиентам, как амоксициллин, кларитромицин и азитромицин к росту водных организмов. *Chlorellasp.* был выбран как объект исследования. Согласно результатам, полумаксимальная эффективная концентрация (EC_{50}) к малой ряске амоксициллина, кларитромицина и азитромицина были 853.54 ± 0.27 , 0.59 ± 0.004 и 0.33 ± 0.05 мг/л соответственно. В целом результаты исследования показали высокую токсичность макролидов к водорослям. Тем не менее, амоксициллин оказался нетоксичным к *Chlorellasp.*

Ключевые слова: амоксициллин, кларитромицин, азитромицин, водоросли, фармацевтические ингредиенты, экотоксикология, окружающая среда.

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF BIOLOGICAL AND MEDICAL

ISSN 2224-5308

Volume 4, Number 322 (2017), 12 – 18

UDC 577.175.14

Z. M. Biyasheva, A. N. Zhumabai, A. M. Shaizadinova, M. Zh. Tleubergenova, S. D. Sarzhanova

Al-Farabi Kazakh National University, Research Institute of Biology and Biotechnology Problems,
Almaty, Kazakhstan.

E-mail: zaremabiya@gmail.com

**MUTAGENIC EFFECTS OF ALPHA RADIATION
IN DROSOPHILA TEST-SYSTEM**

Abstract. There is a long period of time between an agent intervention on a living organism and biological consequences. For this reason, methods for determining a potential mutagenic activity of individual environmental components and natural complexes are required. We used a traditional Muller-5 (Basc) test based on *Drosophila melanogaster* for testing the influence of ecological factors. Due to this test system, we analyzed genetic effects of α -radiation, which is formed during the radioactive decay of radon daughter products. The test system was used to detect mutations with an autonomous manifestation. Now days, it is also used for detecting conditional mutations with non-autonomous manifestation, which form special features related to an invariant part of species appearance of a living organism. The most striking property of conditional mutations is morphoses formation. In our research, the morphoses appeared in the second generation and were due to the presence of conditioned mutations in parents taken from the F_1 . The primary inducer of the conditional mutations emergence was ionizing α -radiation, and in the next generation they were supplemented by the genetic characteristics of the parents being the inversions. The revealed morphoses formed a characteristic group of deformities: blackspots (melanomas) or white spots on a body; curled, curved, or undirected wings; blister on the wings, without one wing, with deformation of the head, thorax and abdomen, mutation of sterility. Sterility was tested in several generations of flies. A characteristic feature of all morphoses is asymmetry and it is defined as a genetically unstable variation of individual morphogenesis associated with changes in the environment. A statistical analysis of experimental data in the Muller-5 test system (Basc) showed that α -radiation has a mutagenic effect with a probability of not less than 95%.

Key words: radon, emanation, α -radiation, inversion, Basc, *Drosophila*, morphoses.

Introduction. Almaty is a city with the highest natural radiation in Kazakhstan, which rich in such natural resources as minerals, metal ores and natural gas and oil reserves. Kazakhstan has 12 % of the world's uranium resources and may be exposed to a variety of hazardous materials including radon, a radioactive gas occurring naturally as an indirect decay product of uranium. Radon gets out of the earth surface through 5 tectonic faults crossing the city territory. Radon and its decay products are sources of α -radiation - a stream of heavy positively charged particles [1]. In nature, alpha particles occur as a result decay of heavy elements atoms, such as uranium, radium and thorium. Emanation (a release of radon into the air pores) happens when the radium decay took place near the soil surface and it was mainly carried out by recoil energy produced by a radon nucleus in the process of radium nucleus disintegration.

Most of radiation is produced not so much from radon but its decay daughter products. Radon emissions are supposed to be dangerous for living organisms and can cause oncological diseases in humans. In human body, radon facilitates some processes also leading to lung cancer. The decay of radon nuclei and its daughter isotopes in the lung tissue causes a micro-burn, as the whole alpha particles energy is absorbed at its decay point. Combination of radon and smoking is especially hazardous and increases the disease risk. According to the US Department of Health, radon had regarded to be the second factor (after smoking) that causes lung cancer, mostly, of bronchogenic (central) type. Lung cancer caused by radon irradiation is the sixth most frequent reason causing death from cancer [2]. Radon

radionuclides cause more than a half radiation dose, which a human body receives from natural and technogenic environmental radionuclides [3-4].

For this reason, the aim of present work is α -radiation mutagenic activity by *Drosophila melanogaster* test-system based on Muller-5 or Basc method.

Materials and methods. The uranium isotope – U^{238} isotope was used as source of α -radiation used. Alpha-rays is one of the ionizing radiation types performing a stream of rapidly moving, positively charged particles (alpha-particles). The main source of this radiation is the radioactive isotopes and daughter products of a natural radon gas. One of the peculiarities of alpha-radiation is its low penetrating power. Alpha particles range in matter (that is a path where ionization is producing) is very short (hundreds of millimeter in biological media, 2.5-8 cm in air). However, along a short path, alpha particles create a great number of ions. That provides a relative biological efficiency, 10 times greater than when exposing the X-ray and gamma radiation.

Testing of α -radiation genetic activity was carried out using the fruit fly *Drosophila melanogaster*. So, some tests based on incidence of different mutations types have been developed for drosophila. The processes occurring in the *Drosophila melanogaster* are extremely interesting for the community of researches engaged in developmental genetics [5]. This fly is chosen as an object in the variety genetic schemes, as it is one of the highly researched and well characterized higher organisms in genetics. Approximately 2/3 of genes that are responsible for a human disease are homologous to genes in *Drosophila melanogaster* genome. The main biochemical processes in *Drosophila melanogaster* and mammalian cells are identical. Also, one of the *Drosophila melanogaster* main advantages lies in the fact that in metabolism process a microsomal activation of substances occurs, when promutagens can be converted into mutagens. This makes it possible to find invisible mutagens, which acquire genotoxicity in metabolism process. Tests based on *Drosophila melanogaster* are recommended by WHO for studying the mutagenic and toxic activity of anthropogenic xenobiotics and pharmacological agents [6].

A traditional Muller-5 (Basc) test based on *Drosophila melanogaster* was used for testing mutagenic activity of α -radiation. Muller-5 method allows to identify lethal and morphological mutations in the F_2 (second generation) X-chromosome. The body of *Drosophila*, like those of all other insects, is divided into segments having certain morphological differences [7]. All flies were identified by their eyes, wings and bristles, because they contained yellow and white genes [8]. We divided males of Oregon wild-type into two samples: the first sample with the males was irradiated by the U^{238} isotope at the exposure of 20-24 hours, and the second control sample was placed nearby, which was not exposed to α -radiation. To obtain F_1 in the Muller-5 (Basc) test system, we used parents different in body and eyes color as well as the shape, because it greatly facilitates females and males identification for parents crossing and second generation analysis.

Presence or absence of males in the population can be determined in a tube without anesthesia. Flies crossing for getting F_1 was carried out massively and individually for F_2 females. The scheme provides an opportunity for F_2 flies crossing without selecting the virgin females. One female from the first generation and two or three M-5 males from the original tube or from the M-5 line have been placed in the test tube. For females, such crossing was individual, and the number of tubes was corresponded to half of the analyzed X-chromosomes [9-10]. Sterility was tested using several generations of flies.

The test scheme and a line of flies in the experiment is known as Muller-5 method. This method was developed by H. J. Muller for identifying and recording recessive, sex-linked lethal mutations in drosophila. In the X-chromosome of this line there are 2 inversions – sc^8 and – $sc^{49}(\delta 49)$, which impede a crossing-over between sex chromosomes. The sc^8 inversion captures a major part of X-chromosomes. Since crossing occurs in long inversions, another, shorter inversion $\delta 49$, is introduced into the sc^8 inversion. So, the $\delta 49$ inversion suppresses the cross in the middle region of the X-chromosome. The genes order in $sc^8 \delta 49$ chromosome is violated twice, therefore the cross in it is completely excluded. As a result, both inversions are not associated with a recessive lethal effect, and females homozygous for the Muller-5 chromosome and the same hemizygotic males are viable [6].

A recessive mutation w^a -apricot eyes and dominant mutation Bar-striped eyes serve as phenotypic markers (Figure 1). We obtained two phenotypic classes of females and in the second generation (F_2). In the first generation (F_1) we received B / + females, carrying in the heterozygote X-chromosome of Muller-5 and irradiated male's X-chromosome, and males bearing the Muller-5 X – chromosome in a hemizygot.

The recessive lethal cannot move from the irradiated chromosome to the Muller-5 chromosome, because of locking crossing-over between the irradiated normal chromosome and the Muller-5 chromosome. This makes it possible to bring the irradiated chromosome to a hemizygous state [11].



Figure 1 – Muller-5 line flies: on the left male (smaller) and female on the right

The cultures of the genetic lines and all crosses were kept and propagated on a standard medium [9].

Results and their discussion. Genetic analysis of α -radiation mutagenic activity was carried out according to the scheme shown in Figure 2. Every culture is analyzed visually for revealing morphological mutations after the second-generation flying-out. The conditional mutations are regulatory gene mutations, which are responsible for forming interspecies of similar characteristics [13]. The morphosis formation is a considerable phenomenon of conditional mutations. "Morphosis" means non-inherited morphological disturbances, caused by parent genetic peculiarities. The morphosis, appearing in conditioned mutants, is considered to be different manifestation rates of developmental disturbance. In the case of alpha-radiation induction the offspring were characterized by mutant phenotype of body (white and black plaques, asymmetrical body) and wing: moderate, medium, pronounced, extreme (reduction and even complete disappearance of wing) (Figure 3) [8].

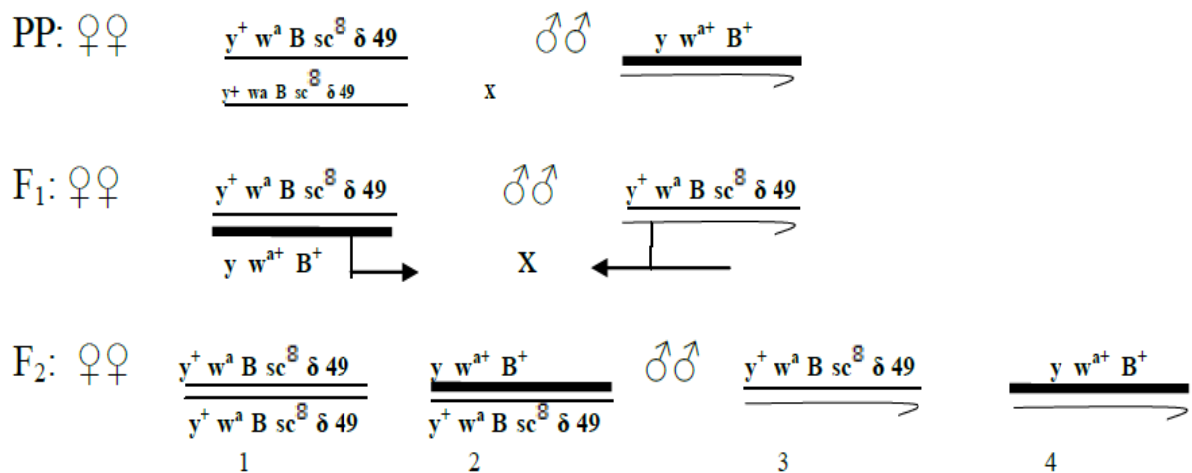


Figure 2 – The scheme of flies crossing according to Muller-5 method for revealing lethal and morphological mutations in X-chromosome: 1 – Muller-5 females; 2 – females with a gray body, with narrow apricot eyes, heterozygote by inducing lethal mutations in X – chromosome; 3 – gray males with narrow apricot eyes; 4 – yellow males with a lethal mutation in X-chromosome are not develop. Irradiated X-chromosome is shown as a bold line [11]

F₂ analysis did not reveal recessive sex-linked mutations. Nevertheless, to evaluate the possible genotoxic effect of α -radiation on individual development of flies, the frequency of occurrence of morphoses was estimated (Table 1).

Table 1– Frequency of morphoses in flies irradiated with α -particles and without it

Sample	Index	Number of flies analyzed (absolute)	Absolute frequency of morphoses	Relative frequency of morphoses, %
With α -radiation (experiment)		3848	28	0.73±0.04
Without α -radiation (control)		3700	10	0.27±0.01

Classical genetics is built on mutations with an autonomous manifestation, based on inheritance signs laws. The Muller-5 (Basc) test system used was designed to evaluate just such mutations. At the present time we began studying mutations with non-autonomous manifestation, which form special features related to an invariant part of species in a living organism appearance. The researchers named such mutations – conditional mutations and received them in *Drosophila* under the influence of ionizing radiation (X-ray irradiation) [13].

One of the main conditions for manifesting a conditional mutation was the presence of chromosome rearrangement in the genotype. At the time being, a conditional mutation is called a local DNA damage, its manifestation being depending on the structure of other genome regions. The most striking property of conditional mutations is the morphoses formation. The term "morphosis" is used to determine non-inherited morphological disorders (deformities) caused by the exposure of extreme environmental factors.

In the genetic literature, morphosis is defined as a non-adaptive and unstable variation of individual morphogenesis, associated with the changes in the external environment. In our experiment, the morphoses were manifested in the second generation (F_2) and were due to the presence of conditioned mutations in parents taken from F_1 . A primary inducer of conditional mutations emergence was α -radiation, and in the second generation they were joined by genetic characteristics of the parents - these are inversions. The morphoses in our experiment formed a very specific group of deformities (Figure 3).

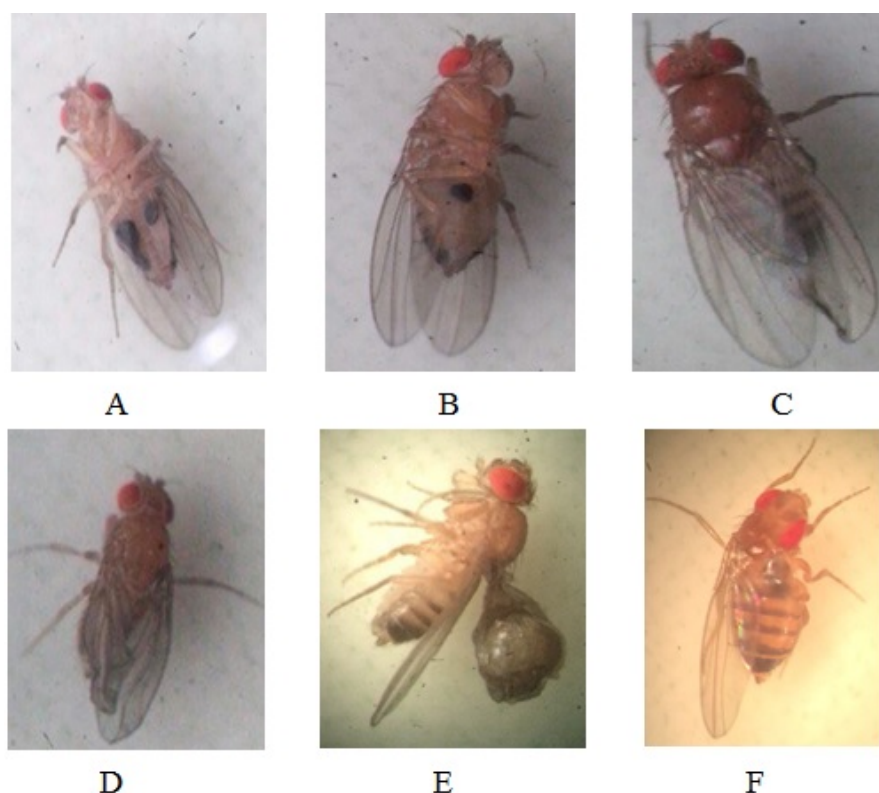


Figure 3 – Morphosis of the second generation according to Muller-5 test-system:

A, B – black plaques on a body; C – moderate mutant wing phenotype (improperly outspread wing);

D – pronounced mutant wing phenotype (improperly outspread wing);

E – extreme mutant wing phenotype – a right wing in the form of an unstructured bubble;

F – morphoses combination - extreme mutant wing phenotype (without a wing), deformation of the head, thorax and abdomen

Most morphoses do not prevent flies from hatching out of pupa, existing, mating, and even giving offspring. The researchers also encounter with cases of morphoses forming, but occurs not so often [13].

As seen in Figure 3, a peculiar feature of all morphoses is asymmetry. They can be distributed over all parts of the body and affect the shape of the head, eyes, chest, legs and wings. Dark spots (or melanomas) similar to necrotic spots that contain conglomerates of dark tissue can appear on all parts of the body.

There can be a single or several individuals containing ugliness may arise. Thus, we found up to 6 morphoses in one F₂ tube. All of them had an individual appearance. The morphoses appeared in F₃, but unlike modifications, they did not reveal phenotypic invariance. So a wing morphosis in F₂ could be revealed as melanoma in F₃ and vice versa. You can say that the type of morphosis is not inherited.

Experimental and control comparison of results was carried out by the Yates' chi-squared test (Table 2) [12].

Table 2 – Experiment and control results in the 2x2 table [14]

Experiment	<i>a</i> (the number of flies without mutation and morphoses)	<i>b</i> (the number of flies with mutation and morphoses)	Σ
		3820	
Control	<i>c</i> (the number of flies without mutation and morphoses)	<i>d</i> (the number of flies with mutation and morphoses)	Σ
		3690	
Σ	7510	38	7548

A statistical experimental data processing in the Muller-5 test-system showed that $\chi^2_{\text{exp}} = 6,99$, a $\chi^2_{\text{table}} = 3,84$ at $k=1$ and $P \leq 0,05$. Therefore at $P \leq 0,05$ $\chi^2_{\text{exp}} > \chi^2_{\text{table}}$. For this reason we can affirm that alpha-radiation possesses a mutagenic effect.

Conclusion. Recessive, sex-linked lethal mutations, modifications and morphoses as the main criterion of α -radiation mutagenic effect evaluation in drosophila have been chosen. Classical genetics is based on mutations with an autonomous manifestation and in our case they are recessive lethal. Mutations with non-autonomous manifestation have been studied quite recently. Due to this, it stands to the reason that the genes, which are responsible for such mutations, form special signs. Basically, these are modifications and morphoses that touch on invariable part of organism's morphology. A common method of mutations evaluation based on *Drosophila melanogaster* test-system has been used in the experiment. The RK Committee for the mutagenicity evaluation of pharmacological preparations recommends this test.

According to the results obtained, a statistically significant difference in the incidence of recessive lethal mutations and conditional mutations induced in the X-chromosome of the drosophila's Oregon line males with alpha irradiation and without it has been shown. The nonparametric chi-square test demonstrated that the frequency distribution control is statistically different at 95% probability level in the experiment and control. Thus, mutagenic activity is revealed in drosophila by alpha-rays irradiation.

Acknowledgments. The Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan (grant 2554 / GF4) supported this study.

REFERENCES

- [1] Bersimbaev R., Bulgakova O. (2015) *The health effects of radon and uranium on the population of Kazakhstan*, 37:18. DOI: 10.1186/s41021-015-0019-3
- [2] Darby S.,D. Hill, R. Doll (2001) *Radon: A likely carcinogen at all exposures*, 12:1341-1351. DOI: 10.1023/A:1012518223463
- [3] *Istochniki, jeffekty i opasnost' ionizirujushhej radiacii: Doklad Nauchnogo komiteta OON po dejstviju atomnoj radiacii General'noj Assamblee za 1988 g., s prilozhenijami: V 2-h t. T. 1.: Per. s angl. – M.: Mir, 1992. – S. 552 . il. ISBN:5—03—002458—1*
- [4] *Zashhita ot radona-222 v zhilyh zdaniyah i na rabochih mestah. Publikacija MKRZ 65: Per. s angl. – M.: Jenergoatom izdat, 1995. – S. 68. ISBN: no*

- [5] Marilovtseva E.V., Omelyanchuk L.V. (2015) *hrsGene and Borders of Compartments of Imaginal Wing Disc in Drosophila melanogaster*, DOI: 10.1134/S1022795415100117
- [6] Ashby J. (1994) *International Commission for protection against Environmental Mutagens and Carcinogens. Two million rodent carcinogens. The role of SAR and QSAR in their detection* // Mutation Research. vol. 305 (1). – P. 3-12. DOI: no
- [7] Kyrchanova O.V., Leman D.V., Toshchakov S.V., Utkina M.V., Tikhonov M.V., Parshikov A.F., Maksimenko O.G., Georgiev P.G. (2016) *Induction of Transcription through the scs Insulator Leads to Abnormal Development of Drosophila melanogaster*, DOI: 10.1134/1022795416100057
- [8] Kyrchanova O.V., Georgiev P.G. (2015) *The bithorax Complex of Drosophila Melanogaster as a Model for Studying Specific Long-Distance Interactions between Enhancers and Promoters*, DOI: 10.1134/S1022795415050038
- [9] Bochkov N.P. (2004) *Klinicheskaja genetika*, 475. ISBN: 5-9231-0226-9
- [10] Durnev A.D. (2011) *Geneticheskaja toksikologija* // Vestnik Rossijskoj akademii medicinskih nauk, № 9:35-43. (In Russian)
- [11] Medvedev N. N. (1968) *Prakticheskaja genetika*. – 2-oe izd., isp. i dop. 43 – 45; 96-100. ISBN: 978-5-91827-017-2
- [12] Tihomirova M.M., (1990) *Geneticheskij analiz: Ucheb. Posobie*, 280. ISBN: 5-288-00423-4
- [13] Chadov B.F., E.V. Chadova, S.A. Kopyl, E.V. Artemova, E.A. Hockina, N.B. Fjodorova. (2004) *Ot genetiki vnutrividovyh otlichij k genetike vnutrividovogo shodstva*, 9:1157-1172. DOI: 10.4172/2329-8936.1000137
- [14] Glotov N.V., Zhivotovskij A.A., Hovanov N.V., Hromov-Borisov N.N. (2005) *Biometrics*. L.: LGU. 264. ISBN: 5-93972

З. М. Бияшева, А. Н. Жумабай, А. М. Шайзадинова, М. Ж. Глеубергенова, С. Д. Саржанова

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті, биология және биотехнология мәселелерінің ҒЗУ,
Алматы, Қазақстан

ДРОЗОФИЛАНЫҢ ТЕСТ-ЖҮЙЕСІНДЕГІ α -СӘУЛЕЛЕНУДІҢ МУТАГЕНДІ ӘСЕРІН ТАЛДАУ

Аннотация. Агенттің тірі ағзаға әсер етуі және биологиялық нәтижесі көріну арасында үлкен уақыт айырмашылығы болады, сондықтан қоршаған ортаның жеке компоненттері, комплекстері секілді потенциалды мутагенді белсенділікті анықтау үшін әдістер қажет. Экологиялық стресс-факторлардың генетикалық активтілігін тексеру үшін біз дәстүрлі Меллер-5 (Basc) тест-жүйесін *Drosophila melanogaster*-ге пайдалана отырып жүргіздік. Радонның ыдырау өнімдері кезіндегі негізгі пайда болатын α -сәулеленудің генетикалық эффектісін талдадық. Қолданған тест-жүйе классикалық генетикада мутациялардың автономды көріну жағдайына анықтауға қолданылған. Қазіргі кезде автономды емес шартты мутациялардың көріну жағдайында қолданатын болды. Шартты мутациялар тірі организмнің түр бейнесінің өзгермейтін ерекше белгілерді қамтамасыз етеді. Шартты мутациялардың анық қасиеті – ол морфоздардың пайда болуы. Біздің зерттеуімізде морфоздар екінші ұрпақта пайда болды және бірінші ұрпақтан алынған аталықтардағы шартты мутациялармен негізделінген. Шартты мутациялардың пайда болуына біріншілік индуктор болып иондаушы α -сәулелер болды. Келесі ұрпақта оларды аталықтардың генетикалық ерекшеліктері – инверсиялары толтырды. Табылған морфоздар кемтарлықтардың сипатталған тобын құрастырды: дене бетіндегі қара (меланомалар), немесе ақ дақтар; оралған, майысқан, немесе жайылмаған қанаттар; қанаттардағы көпіршіктер, бір қанатсыз, бастың, көздің, торақтың және қарынның деформациясы, ұрықсыздықтың мутациясы. Ұрықсыздық шыбындардың бірнеше ұрпақтарда тексерілді. Барлық морфоздардың сипатталған белгісі ассиметрия болды және ол қоршаған ортаның өзгерістерімен байланысты жеке морфогенездің генетикалық тұрақты емес вариациясы болып саналады. Меллер-5 (Basc) тест-жүйе статистикалық талдауы α -сәулеленің 95%-дан кем емес сенімділікпен мутагенді әсерін көрсетті.

Түйін сөздер: радон, эманация, α -сәулелену, инверсия, Basc, дрозофила, морфоздар.

З. М. Бияшева, А. Н. Жумабай, А. М. Шайзадинова, М. Ж. Глеубергенова, С. Д. Саржанова

Казахский национальный университет имени аль-Фараби, НИИ проблем биологии и биотехнологии,
Алматы, Казахстан

АНАЛИЗ МУТАГЕННОГО ЭФФЕКТА α -ИЗЛУЧЕНИЯ В ТЕСТ-СИСТЕМЕ ДРОЗОФИЛЫ

Аннотация. Между воздействием агента на живой организм и проявлением биологических последствий проходит часто большой промежуток времени, поэтому необходимы методики определения потенциальной мутагенной активности как отдельных компонентов окружающей среды, так и комплексов. Для проверки генетических эффектов факторов окружающей среды мы использовали традиционный тест

Меллер-5 (Basc) на *Drosophilamelanogaster*. С помощью этой тест-системы мы проанализировали генетические эффекты α -излучения, которое образуется при радиоактивном распаде дочерних продуктов радона. Данная тест-система в классической генетике использовалась для детекции мутаций с автономным проявлением. В настоящее время ее применяют и для обнаружения условных мутаций с неавтономным проявлением, которые формируют особые признаки, относящиеся к инвариантной части видовой облика живого организма. Самое яркое свойство условных мутаций – это образование морфозов. В наших исследованиях морфозы проявились во втором поколении и были обусловлены наличием условных мутаций у родителей, взятых из первого поколения (F_1). Первичным индуктором возникновения условных мутаций являлось ионизирующее α -излучение, а в следующем поколении их дополняли генетические особенности родителей – это инверсии. Обнаруженные морфозы составили характерную группу уродств: черные пятна на теле (или меланомы); закрученные, изогнутые, или нерасправленные крылья; белые пятна на теле, пузыри на крыльях, бездонного крыла, с деформацией головы, глаз, торакса и брюшка, мутации стерильности. Стерильность проверялась в нескольких поколениях мух. Характерной чертой всех морфозов является асимметрия и определяется она как генетически не стабильная вариация индивидуального морфогенеза, связанная с изменениями окружающей среды. Статистический анализ данных эксперимента в тест-системе Меллер-5 (Basc) показала, что α -излучение обладает мутагенным эффектом с вероятностью не менее 95%.

Ключевые слова: радон, эманация, α -излучение, инверсия, Basc, дрозофила, морфозы.

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF BIOLOGICAL AND MEDICAL

ISSN 2224-5308

Volume 4, Number 322 (2017), 19 – 26

N. Batpenov¹, K. Ospanov¹, E. Nabiyev¹, B. Dosmailov¹, R. Sekenova²

¹Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Astana, Kazakhstan,

²YSC “Astana Medical University”, Kazakhstan.

E-mail: ospanov.niito@mail.ru; 6365ej@mail.ru; niitokz@mail.ru

EPIDEMIOLOGY AND RISK FACTORS OF PROXIMAL FEMORAL FRACTURES IN THE ELDERLY

Abstract. A retrospective epidemiological study for a 4-year period indicates a relatively high incidence of fractures of the proximal femur in the elderly in urban population over 60 in Astana. The overall incidence of fractures in the population aged 60 years and older in 2014 was 169.6 per 100,000, with a predominance of a similar ratio among women (190.3 vs. 135.8). However, in the age groups of up to 70 years and over 85 years of age, the frequency of this type of trauma was higher among men. In the dynamics for 2011-2014 there was an increase in the incidence of fracture was observed in 1.6 times. The analysis leads to the conclusion about the need for future epidemiological studies of fractures of the proximal femur in the regions with the identification of risk factors for the subsequent development and the creation of targeted regional programs aimed at the prevention of fractures.

Keywords: epidemiology, fracture, osteoporosis, femur, proximal femur, the body mass index.

УДК 617.5–003

Н. Д. Батпенов¹, К. Т. Оспанов¹, Е. Н. Набиев¹, Б. С. Досмаилов¹, Р. К. Секенова²

¹РГП «Научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии», Астана, Казахстан,

²АО «Медицинский университет Астана», Казахстан

ЭПИДЕМИОЛОГИЯ И ФАКТОРЫ РИСКА ПЕРЕЛОМОВ ПРОКСИМАЛЬНОГО ОТДЕЛА БЕДРЕННОЙ КОСТИ СРЕДИ ПОЖИЛЫХ ЛЮДЕЙ

Аннотация. Проведенное эпидемиологическое исследование показало, что общая частота переломов среди населения г. Астана в возрасте 60 лет и старше в 2014 году составила в среднем 169,6 на 100 000 с преобладанием подобного коэффициента у женщин (190,3 против 135,8). Вместе с тем, в возрастных группах до 70 лет и старше 85 лет частота ППОБК оказалась выше среди мужчин. В динамике за 2011-2014 гг. отмечен рост инцидентности ППОБК в 1,6 раза. Анализ распределения частоты ППОБК по сезонам года показал, что наиболее опасным является зимний период. Проведенный анализ позволяет сделать заключение о необходимости дальнейших эпидемиологических исследований частоты переломов проксимального отдела бедренной кости в регионах с выявлением факторов риска для последующей разработки и создания целевых региональных программ, направленных на профилактику переломов.

Ключевые слова: эпидемиология, перелом, остеопороз, бедренная кость, проксимальный отдел бедренной кости, индекс массы тела.

Актуальность темы. По данным литературных источников, переломы проксимального отдела бедренной кости (ППОБК) составляют от 15 до 55% всех переломов [1-3]. Переломы шейки бедренной кости наблюдаются в 50-55% случаев, а переломы вертельной области встречаются в 30-40% [4-8].

Ежегодно во всем мире увеличивается число случаев переломов этой локализации, причем пострадавшими в основном являются лица пожилого и старческого возраста, среди которых преобладают женщины [9-12]. В 1990 г. во всем мире произошло 1 660 000 переломов ППОБК и по прогнозам специалистов их частота возрастет в 2050 г. до 6 260 000 в год [13]. По данным исследователей до 90% вертельных переломов зарегистрированы у пациентов с различной степенью выраженности остеопороза [14-16]. При снижении минеральной плотности кости ППОБК возникают даже при незначительной низкоэнергетической травме [17-19]. По данным разных авторов, каждая вторая женщина после 50 лет подвержена ППОБК.

Данная работа актуальна также с позиций процесса старения населения, характерного для всех стран мира, в том числе и для Республики Казахстан.

Цель исследования – оценка эпидемиологической ситуации по заболеваемости переломами проксимального отдела бедренной кости у жителей г.Астаны в возрасте старше 60 лет и изучение внекостных факторов риска развития ППОБК.

Материалы и методы

Объектом исследования были выбраны жители столичного города в возрасте 60 лет и старше, составившие в 2014 году 6,5% всего населения города. Общее количество лиц данного возраста составило 54 252, в том числе 20 625 мужчин (38,0%) и 33 627 женщин (62,0%).

Исследовательская работа была выполнена в НИИ травматологии и ортопедии. В работе использованы архивный материал, данные травматологических отделений РГП «Научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии», городского Департамента статистики по г.Астане.

Все пациенты были госпитализированы в травматологическое отделение №2 РГП «Научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии» в период с 1 января 2011 г. по 31 декабря 2014 г.

Для анализа внекостных причин переломов изучались сезонные колебания заболеваемости переломами данной локализации, использованные для выявления возможной связи между частотой переломов ППОБК и сезоном года. Важным при рассмотрении причин переломов представляется влияние различных соматических заболеваний, которые опосредованно увеличивают риск развития ППОБК.

В процессе статистической обработки материала рассчитаны экстенсивные и интенсивные показатели, показатели наглядности в виде темпа роста, средние величины. Для определения статистической значимости различий использован критерий Стьюдента (t).

Результаты и их обсуждение

Известно, что подавляющее большинство переломов происходит в пожилом возрасте, поэтому необходима тщательная оценка структуры, частоты переломов данной локализации и определение их динамики в различных возрастных группах.

За изучаемый период в г.Астане зарегистрировано 297 случаев ППОБК у лиц 60 лет и старше, из них у мужчин было 102 перелома (34,3%), у женщин - 195 (65,7%), что свидетельствует (в абсолютном исчислении) о преобладании переломов у лиц женского пола.

Частота ППОБК среди мужчин и женщин в динамике за период исследования представлена на рисунке 1.

Отмечено, что уровень инцидентности ППОБК за 4 года увеличился в 1,6 раза (у мужчин в 1,5 раза, у женщин – в 1,7 раза).

За изучаемый период среднее абсолютное число переломов за 1 год исследования в городе у лиц данного возраста составило 74,2, в том числе у мужчин – 25,5 у женщин – 48,7 случаев. Распределение больных с ППОБК по полу и возрасту представлено в таблице 1.

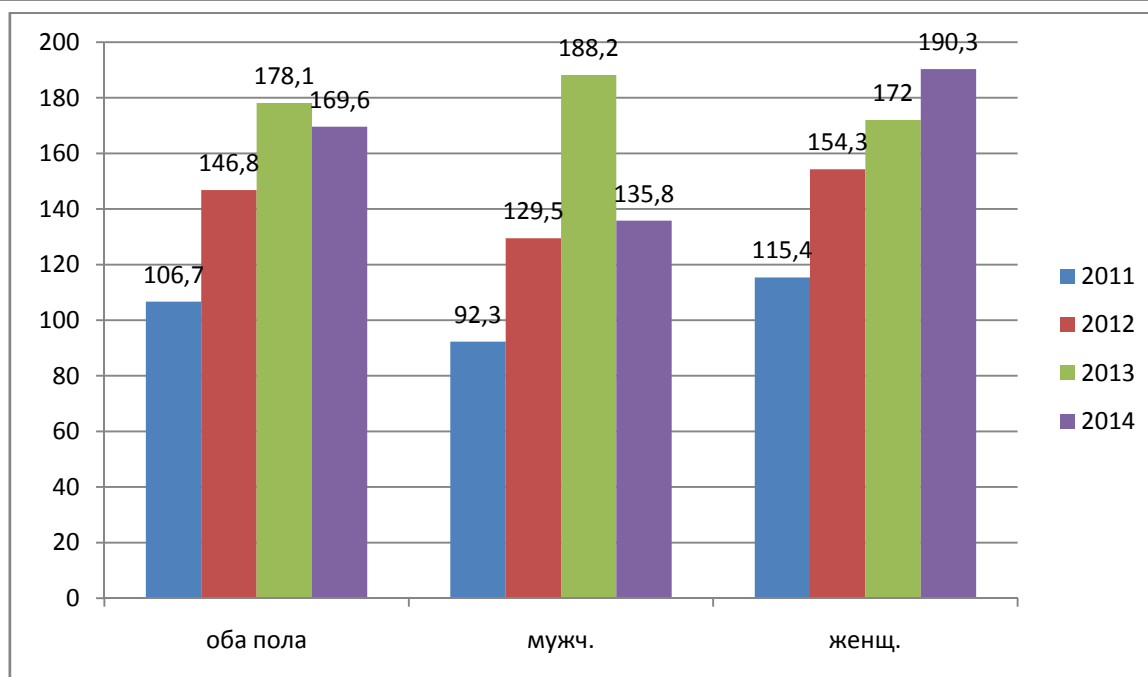


Рисунок 1 – Относительная инцидентность ППОБК у мужчин и женщин в возрасте 60 лет и старше в зависимости от пола и возраста (на 100 000 лиц соответствующего населения)

Таблица 1 – Распределение больных с ППОБК по полу и возрасту

Возрастные группы	Мужчины		Женщины		Всего	
	абс.	в %	абс.	в %	абс.	в %
60-64	22	7,3	8	2,7	30	10,1
65-69	20	6,7	17	5,7	37	12,5
70-74	17	5,7	42	27,6	59	19,9
75-79	14	5,4	51	6,8	65	21,9
80-84	17	5,7	45	16,0	62	20,9
85+	12	4,0	32	10,6	44	14,8
Итого	102	34,3	195	65,7	297	100,0

Однако представленные данные свидетельствуют лишь об экстенсивном распределении пациентов по возрастным группам. Несомненно, более важная информация получена нами при вычислении инцидентности ППОБК (таблица 2).

Таблица 2 – Частота ППОБК в различных возрастных группах по полу (на 1 000 000 лиц соответствующего населения) в 2014 году

Возрастные группы	Оба пола	Мужчины	Женщины	Темп роста каждой группы в сравнении с предыдущей (оба пола) (в процентах)
60-64	37,7±13,4	55,0±24,6	24,7±14,3	–
65-69	108,9±30,2	130,1±53,0	95,6±36,1	288,9
70-74	206,7±47,4	123,0±61,5	252,5±65,0	189,8
75-79	304,1±66,2	172,0±85,9	371,2±89,8	147,1
80-84	708,2±157,7	606,8±270,6	750,0±192,9	232,9
85+	511,2±153,7	760,5±236,6	430,5±162,3	72,2
Итого	169,6±17,7	135,8±15,8	190,3±23,7	

Общая частота переломов среди населения в возрасте 60 лет и старше в 2014 году составила в среднем 169,6 на 100 000 с преобладанием подобного коэффициента у женщин (190,3 против 135,8). Тем не менее, статистическая значимость различий частоты ППОБК по полу не выявлена ($p > 0.05$). Полученные нами коэффициенты частично совпадают с данными подобного исследования, проведенного в 2000-2005 гг. в г.Уфе (Российская Федерация) [20]. Так, соотношение частоты травм среди мужчин и женщин несколько различается (1:1,4 в нашем исследовании и 1:1,1 в аналогичной работе). Следует отметить, что инцидентность травм в нашем регионе оказалась выше, нежели в г.Уфе (129,8 против 135,8). Частично это объясняется тем, что в российскую группу обследования входили лица старше 50 лет, в то время как в нашей работе – старше 60 лет.

Любопытное совпадение отмечено нами при сравнении возрастных показателей травматизма по полу. Как по нашим данным, так и в исследовании россиян отмечен более высокий уровень инцидентности среди мужчин в возрастных группах 60-64 года и 65-69 лет, после чего наблюдается превышение частоты ППОБК среди женщин в группах 70-74 года и 75-79 лет. В возрасте старше 80 лет вновь превалирует частота травм среди мужчин. Подобные результаты требуют оценки, как с позиций физиологии, так и с социальных позиций.

В динамике за 2011-2014 гг. отмечен рост инцидентности ППОБК в 1,6 раза. Изучение динамики повозрастных показателей травматизма за период наблюдения показывает четко выраженное увеличение частоты ППОБК до возраста 80-84 года, после которого отмечается снижение уровня. Наибольший рост отмечен в возрастной группе 65-69 лет (темп роста – 288,9%). Подобная картина наблюдается и в отношении женской популяции. В то же время среди мужчин частота травм неуклонно увеличивается с возрастом (исключение составляет возрастная группа 70-74 года, в которой уровень ППОБК несколько ниже, чем в группе 65-69 лет).

Соотношение относительной инцидентности переломов данной локализации у мужчин и женщин по данным исследователей составила в Англии 3:1 [21], в Италии 4,5:1 [22], в Аргентине – 3,8:1 [23]. Многими исследователями доказано, что риск развития указанных переломов ниже у азиатских женщин по сравнению с женщинами европеоидной расы [24].

У больных основной причиной ППОБК в 80,0% случаях была бытовая травма. Уличная травма наблюдалась в 16,6% случаях, а доля транспортного травматизма составила 3,4%.

Распределение низкоэнергетических травм по причинам (в %) представлено на рисунке 2.

По данным рисунка видно, что причиной более половины (56%) бытовых травм больных послужило падение с высоты собственного роста и при ходьбе; у трети (32%) пациентов перелом произошел в результате подскользывания и спотыкания об препятствия.



Рисунок 2 – Распределение низкоэнергетических травм по причинам, %

В зимние месяцы переломы зарегистрированы в 98(32,9%) случаях, это примерно в 2 раза больше, чем в летние месяцы - 45 (15,3%) случаев. В весенний период наблюдалось 86 (28,9%) случаев фрактуры, осенью – 68 (22,9%) (рисунок 3). Таким образом, подавляющее большинство (84,7%) пациентов травму получили в холодное время года. Выявлены наглядные различия в количестве переломов между зимой и осенью, между зимой и летом. Одни авторы частоту переломов в зимнее и весеннее время связывают с низким синтезом витамина D₃ [25], другие объясняют снижением нервно-мышечной координации и дефицита витамина Д в зимний период [26]. Исследования, проведенные в Швеции [27, 28], Великобритании [29, 30], Австралии [31], Италии [32] и Соединенных Штатах [33, 34], подтверждают сезонность колебаний ППОБК, в то же время данные других исследователей являются противоречивыми [35-39].

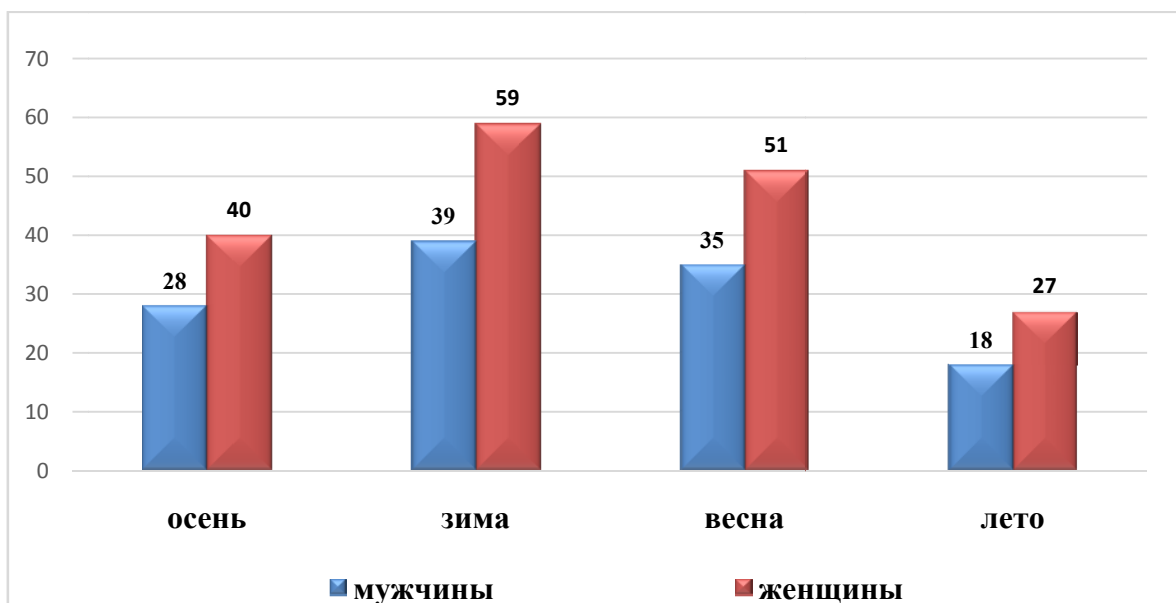


Рисунок 3 – Распределение травм по сезонам года в зависимости от пола

Согласно ВОЗ, если индекс массы тела (ИМТ) меньше, чем 18,5 кг/м², это может свидетельствовать о недоедании, расстройстве пищевого поведения или других проблемах, связанных со здоровьем, в то время как индекс массы тела больше 25 считается избыточным весом и выше 30 - ожирением [40]. Значение ИМТ в пределах от 18,5 до 25 кг/м² считается нормой [41-44]. Средний индекс массы тела у обследованных нами пациентов составил 21,6 кг/м², то есть переломы произошли у людей, имевших ИМТ в пределах нормы. Этот факт также подтверждают и другие исследователи [45, 46].

Пожилому и старческому возрасту свойственно накопление хронической патологии, и в рассматриваемом варианте у 65% больных наблюдалось свыше трёх сопутствующих заболеваний, у 18% больных - по два и у 17% больных - по одному заболеванию. Наиболее распространенными являются болезни сердечно-сосудистой системы - у 263 (64,7%), дыхательной - у 49 (12,0%) и эндокринной системы - у 17,0% пострадавших. Из заболеваний сердечно-сосудистой системы наиболее часто выявлялись различные формы хронической ИБС (аритмический вариант, стенокардия напряжения, постинфарктный кардиосклероз) - в 62 случаях, гипертоническая болезнь встречалась в 68 случаях, облитерирующий атеросклероз - в 13 случаях. Патология органов дыхания представлена бронхиальной астмой и хроническим бронхитом в стадии ремиссии. Последствия перенесенного острого нарушения мозгового кровообращения (ОНМК) встречались у 13% больных, энцефалопатия - у 12%. Эндокринная патология представлена у 13% сахарным диабетом, у 4% - ожирением 1-2 ст., у 4,6% - заболеваниями ЖКТ; у троих (1,2%) выявлена онкопатология.

Многие исследователи, проводившие оценку физической активности пациентов, делают заключение о низкой физической активности данной категории пациентов [47-49]. По мнению

Соорер С. и его коллег [48], повышение физической активности пациентов (прогулки, подъемы по лестнице, работа по дому и в саду) пожилого и старческого возраста является защитным механизмом при переломах, так как активные движения повышают нагрузки на кость, что увеличивает минеральную плотность костной ткани, а увеличение мышечной массы служит защитой от локального удара.

Заключение. Проведенное ретроспективное эпидемиологическое исследование за 4-летний период свидетельствует об относительно высокой инцидентности ППОБК у городского населения старше 60 лет в г. Астане.

Общая частота переломов среди населения в возрасте 60 лет и старше в 2014 году составила в среднем 169,6 на 100 000, с преобладанием подобного коэффициента у женщин (190,3 против 135,8). Вместе с тем, в возрастных группах до 70 лет и старше 85 лет частота ППОБК оказалась выше среди мужчин. В динамике за 2011-2014 гг. отмечен рост инцидентности ППОБК в 1,6 раза.

Выявлена статистическая зависимость между частотой ППОБК и сезоном года. Анализ распределения частоты ППОБК показал, что наиболее опасным является зимний период, несколько менее опасны весенний и осенний периоды. Выявленные закономерности соответствуют общей эпидемиологической ситуации по ППОБК, характерной для многих стран с резко континентальным климатом.

Проведенный анализ позволяет сделать заключение о необходимости дальнейшего проведения эпидемиологических исследований ППОБК в регионах с выявлением факторов риска для последующей разработки и создания целевых региональных программ, направленных на профилактику переломов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Исследование и оценка биомеханической конструкции «Отломки-фиксатор», создаваемой при хирургическом лечении переломов шейки бедренной кости / А.К. Попсуйшапка [и др.] // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2006. – №4. – С.57-62.
- [2] Миронов, С.П. Стандартизированные исследования в травматологии и ортопедии / С.П. Миронов. – М.: Новости, 2008. – 88с.
- [3] Скляничук, Е.Д. Стимуляция остеогенеза в комплексном лечении посттравматических нарушений костной регенерации: автореф. дис... докт. мед. наук : 14.00.22 / Скляничук Евгений Дмитриевич. – М., 2009. – 35 с.
- [4] Кривова, А.В. Динамика частоты переломов проксимального отдела бедра среди населения города Твери с 1994 по 2004 гг. / А.В. Кривова // Остеопороз и остеопатии. – 2007. – №1. – С.2-5.
- [5] Применение интрамедуллярного остеосинтеза штифтами с блокированием у пострадавших с около- и внутрисуставными переломами / А.К. Дулаев [и др.] // Современные технологии в травматологии и ортопедии: материалы 3-го международного конгресса. – 2006. – Т.1. – С.65.
- [6] Гордиенко, А.И. Применение фиксатора PFN в лечении переломов вертельной области у пациентов пожилого старческого возраста / А.И. Гордиенко // Сборник тезисов докладов 8 съезда травматологов-ортопедов России. – Самара, 2006. – Т.1. – С.149.
- [7] Скорогляднов, А.В. Оперативное лечение подвертельных переломов бедренной кости / А.В. Скорогляднов // Казанский медицинский журнал. – 2006. – Т.87. – №5. – С.361-363.
- [8] Басанкин, И.В. К вопросу о внутрикостном давлении и декомпрессии проксимального отдела бедренной кости при заболеваниях тазобедренного сустава / И.В. Басанкин // Современные технологии в травматологии и ортопедии: материалы 3-го международного конгресса. – Москва, 2006. – Т.2. – С.327.
- [9] Атаманский, А.И. Наш опыт эндопротезирования при тяжелой двусторонней патологии тазобедренного сустава / А.И. Атаманский // Новые технологии в лечении и реабилитации больных с патологией суставов. – Курган, 2004. – С.147-151.
- [10] Фролов, А.В. Остеосинтез вертельных и подвертельных переломов бедренной кости на современном этапе / А.В. Фролов // Вестник РУДН. – Серия Медицина. – 2008. – №2. – С.98-100.
- [11] Костюков, В.В. Лечение переломов шейки бедра у лиц пожилого и старческого возраста : дис. ... канд. мед. наук : 14.00.22 / Костюков Вадим Владимирович. – М., 2005 – 232 с.
- [12] Zuckerman, J.D. Hip fracture / J.D. Zuckerman // NEJM. – 1996. – Vol. 334. – № 23. – P.: 1519-25.
- [13] Хирургическое лечение псевдоартрозов длинных трубчатых костей с использованием дополнительных очагов костеобразования / Ю.А. Барабаш [и др.] // Сибирский медицинский журнал. – 2009. – №7. – С.73-76.
- [14] Osteosintheses mini vulnerants du femur proximal: quels enjeux pour les fractures du sujet age / F. Langlais [et al.] // Bull Acad Natl Med. – 2005. – Vol.189. – P.: 1399-1412.
- [15] Внутренние напряжения при нагрузках биомеханических конструкций «отломки бедренной кости – наконечный фиксатор» и клинические аспекты их проявления / А.К. Попсуйшапка [и др.] // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2008. – №2. – С.56-62.

- [16] Малинин, В.Л. Эндопротезирование тазобедренного сустава при оскольчатых переломах проксимального отдела бедра у пациентов пожилого возраста / В.Л. Малинин // Остеопороз и остеопороз – проблема XXI : Материалы конференции. – М., 2009. – С.111-113.
- [17] Остеосинтез вертельных и подвертельных переломов бедренной кости на современном этапе / Е.Ш. Ломтадзе [и др.] // Вестник РУДН.– Серия Медицина. – 2008. – №2. – С.98-100.
- [18] Гиршин, С.Г. Клинические лекции по неотложной травматологии / С.Г. Гиршин. – М.: Издательский дом «Азбука», 2004. – 544 с.
- [19] Результаты хирургического лечения переломов проксимального отдела бедренной кости /Е.Ш. Ломтадзе [и др.] // Паллиативная медицина и реабилитация. – 2004. – №2. – С.90-91.
- [20] Нурлыгаянов, Р.З., Хафизов Н.Х., Файзуллин А.А. Частота переломов проксимального отдела бедренной кости среди жителей города Уфы (ретроспективное эпидемиологическое исследование) // Остеопороз и остеопатии. – 2009. – №1 – С. 7-9.
- [21] Boyce, W.J. Rising incidence of fracture of the proximal femur / W.J. Boyce, M.P. Vessey // Lancet. – 1985. – № 1. – P.:150-1.
- [22] Incidence of hip fracture: an Italian survey / G.F. Mazzuoli [et al.] // Osteoporosis International. – 1993. – № 3. – Suppl. 1. – P.:8-9.
- [23] Bagur, A. Epidemiology of hip fractures in an urban population of central Argentina / A. Bagur, C. Mautalen, Z. Rubin // Osteoporosis International. – 1994. – № 4. – P.:332-5.
- [24] Melton, L.J. 3rd Magnitude and Impact of Osteoporosis and Fractures / L.J. 3rd Melton, C. Cooper // Osteoporosis / editors: R. Marcus, D. Feldman, J. Kelsey. – 2nd ed. – San Diego: Academic Press, 2001. – P. 1. – pp. 557–67.
- [25] Комиссаров, А.Н. Частота переломов проксимального отдела бедренной кости среди жителей Якутска / А.Н. Комиссаров, Г.А. Пальшин, С.С. Родионова // Остеопороз и остеопатия. – 2004. – №1. – С.2-3.
- [26] Dietary calcium, physical activity, and risk of hip fracture: a prospective study/ C.A. Wickham [et al.] // BMJ. – 1989. – Vol. 299. – P.:889-92.
- [27] Holmberg, S. Statistical analysis of femoral neck fractures based on 3053 cases / S. Holmberg, K.G. Thorngren // Clinical Orthopaedics. – 1987. – Vol. 218. – P.:32-41.
- [28] Epidemiology of hip fractures in Göteborg, Sweden, 1940–1983 / C. Zetterberg, S. Elmerson, G. Anderson / Clinical Orthopaedics. – 1984. – Vol. 191. – P.: 43-52.
- [29] Stewart, I.M. Fractures of the neck of femur: incidence and implications / I.M. Stewart // BMJ. – 1955. – № 1. – P.:698-701.
- [30] Bastow, M.D. Undernutrition, hypothermia, and injury in elderly women with fractured femur: an injury response to altered metabolism? / M.D. Bastow, J. Rawlings, S.P. Allison // Lancet. – 1983. – № 1. – P.:143-6.
- [31] The seasonality of hip fracture and its relationship with weather conditions in New South Wales/ E.M.C. Lau [et al.] // Aust J Public Health. – 1995. – Vol. 19. – P.: 76-80.
- [32] Canniggia, M. Epidemiology of hip fractures in Siena, Italy, 1975-1985 / M. Canniggia, P. Morreale // ClinOrthopRelat Rec. – 1989. – Vol. 238. – P.: 131-8.
- [33] Seasonal variation in the incidence of hip fracture among white persons aged 65 years and older in the United States, 1984–1987 / S.J. Jacobsen [et al.] // American Journal of Epidemiology. – 1991. – Vol. 133. – P.: 996-1004.
- [34] Population-based study of the contribution of weather to hip fracture seasonality / S.J. Jacobsen [et al.] // American Journal of Epidemiology. – 1995. – Vol. 141. – P.:79-83.
- [35] Circumstances of falls causing hip fractures in the elderly / G.B. Aharonoff [et al.] // ClinOrthopRelat Res. – 1998. – Vol. 348. – P.:10-14.
- [36] Epidemiology of fractures of the proximal femur in Rochester, Minnesota / J.C. Gallagher [et al.] // ClinOrthopRelat Res. – 1980. – Vol. 150. – P.:163-71.
- [37] Parker, M.J. Falls, hip fractures and the weather / M.J. Parker, S. Martin // Eur J Epidemiol. – 1994. – Vol. 10. – № 4. – P.:441-2.
- [38] Seasonal variation in the incidence of hip fractures in Emilia-Romagna and Parma / M. Pedrazzoni [et al.] // Bone. – 1993. – Vol. 14. – Suppl. 1. – P.:S57-63.
- [39] Circumstances of falls causing hip fractures in the elderly / G.B. Aharonoff [et al.] // ClinOrthopRelat Res. – 1998. – Vol. 348. – P.:10-4.
- [40] "BMI Classification". Global Database on Body Mass Index. World Health Organization. 2006.
- [41] Calcium, vitamin D, and parathyroid hormone status in young white and black women: association with racial differences in bone mass / D.E. Meier [et al.] // J ClinEndocrinolMetab. – 1991. – Vol. 72. – № 3. – P.:703-10.
- [42] Brandro, C.M. Fatores envolvidos no pico de massayssea / C.M. Brandro, J.G. Vieira // Arq Bras EndocrinolMetab. – 1999. – Vol. 43. – № 6. – P.:401-8.
- [43] Parker, M.J. Falls, hip fractures and the weather / M.J. Parker, S. Martin // European Journal of Epidemiology. – 1994. – Vol. 10. – № 4. – P.:441-25.
- [44] Беневоленская, Л.И. Руководство по остеопорозу / Л.И. Беневоленская. – М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2003. – 524 с.
- [45] An epidemiological study of hip fracture in postmenopausal women / N. Kreiger [et al.] // Am J Epidemiol. – 1982. – Vol. 116. – P.: 141-8.
- [46] Anthropometric indicators and hip fracture. The NHANES I epidemiologic follow-up study / M.E. Farmer [et al.] // J Am Geriatr Soc. – 1989. – Vol. 37. – № 1. – P.:9-16.
- [47] Dunitz, M. Osteoporosis: diagnosis and management / M. Dunitz. – London: Martin Dunitz, 1998. – p. 1-16.

[48] Cooper, C. Physical activity, muscle strength, and calcium intake in fracture of the proximal femur in Britain / C. Cooper, D.J. Barker, C. Wickham // *BMJ*. – 1988. – Vol. 297. – P.:1443-6.

[49] Risk factors for hip fracture in white women. Study of Osteoporotic Fractures Research Group / S.R. Cummings [et al.] // *N Engl J Med*. – 1995. – Vol. 332. – № 12. – P.:767-73.

Н. Ж. Батпенев¹, Қ. Т. Оспанов¹, Е. Н. Нәбиев¹, Б. С. Досмаилов¹, Р. Қ. Секенова²

Травматология және ортопедия ғылыми-зерттеу институты, Астана, Қазақстан,
Астана медицина университеті, Қазақстан

ЕГДЕ ЖАСТАҒЫ АДАМДАР АРАСЫНДА ОРТАН ЖІЛІКТІҢ ПРОКСИМАЛДЫҚ БӨЛІГІ СЫНУЫНЫҢ ҚАУІП-ҚАТЕР ФАКТОРЛАРЫ ЖӘНЕ ЭПИДЕМИОЛОГИЯСЫ

Аннотация. Жүргізілген эпидемиологиялық зерттеулер Астана қаласының тұрғындары арасында 60 жас және одан үлкен адамдарда сынулардың жалпы жиілігі 2014 жылы 100 000 тұрғынға шаққанда орташа 169,6 құрғанын көрсетті. Ол әйел адамдар арасында аталмыш коэффициенттің артуымен жүрді (190,3 қарсы 135,8). 70 жас және 85 жастан асқан топтарда ортан жіліктің проксималдық бөлігінің сыну (ОЖПБС) жиілігі ер адамдарда жоғары болды. 2011-2014 жылдардағы динамикада ОЖПБС бойынша инциденттіліктің 1,6 артқаны байқалған. ОЖПБС жиілігін маусым бойынша бөлуге жасалған сараптама, қысқы уақыттың аса қауіптілігін көрсетті. Жүргізілген сараптама өңірлерде қауіп-қатер факторларын анықтаумен бірге сынулардың алдын алуға бағытталған өңірлік мақсатты орындалатын бағдарламаларды әзірлеу және құрастыру арқылы ортан жіліктің проксималдық бөлігі сынуына эпидемиологиялық зерттеуді одан әрі жүргізу қажеттігін көрсетті.

Түйін сөздер: эпидемиология, сыну, остеопороз, ортан жілік, ортан жіліктің проксималдық бөлігі, дене салмағы индексі.

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF BIOLOGICAL AND MEDICAL

ISSN 2224-5308

Volume 4, Number 322 (2017), 27 – 31

V. V. Boyko, I. G. Bezhuashvili, V. A. Prasol, E. A. KonovalovaState institution «V. T. Zaytsev Institute of general and emergency surgery
of national academy medical science of Ukraine».

E-mail: knmu.surgery@gmail.com

**SURGICAL TREATMENT OF CRITICAL ISCHEMIA OF LOWER LIMBS
ON THE BACKGROUND OF ATHEROSCLEROSIS**

Abstract. In the work the results of treatment of 83 patients with critical lower limb ischemia on a background of atherosclerosis are presented. Depending on the method of surgical treatment, patients were divided into two groups. Patients of the first group underwent femoral-popliteal bypass in combination with the methods of indirect revascularization of lower extremities. Patients of the second group underwent femoral-popliteal bypass in isolation. Indicators of micro- and macrohemodynamics in early and late postoperative periods were examined in all patients.

Keywords: atherosclerosis, revascularization, shunting.

УДК 617.58-005.4:616.13-004.6-089

В. В. Бойко, И. Г. Бежуашвили, В. А. Прасол, Е. А. Коновалова

ГУ «Институт общей и неотложной хирургии им. В. Т. Зайцева НАМНУ», Харьков, Украина

**ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ КРИТИЧЕСКОЙ ИШЕМИИ
НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ НА ФОНЕ АТЕРОСКЛЕРОЗА**

Аннотация. В работе представлены результаты лечения 83 пациентов с критической ишемией нижних конечностей на фоне атеросклероза. В зависимости от способов хирургического лечения больные были разделены на две группы. Пациентам первой группы выполнено бедренно-подколенное шунтирование в сочетании с методами не прямых реваскуляризации сосудов нижних конечностей. Пациентам второй группы произведено бедренно-подколенное шунтирование в изолированном виде. У всех пациентов были изучены показатели микро- и макрогемодинамики в ранний и отдаленный послеоперационные периоды.

Ключевые слова: атеросклероз, реваскуляризация, шунтирование.

Актуальность. Облитерирующий атеросклероз – одна из самых актуальных проблем сосудистой хирургии. В последние десятилетия прогрессивно увеличивается количество больных с этой патологией [8]. Атеросклероз магистральных сосудов составляет более 20% всех видов сердечно-сосудистых заболеваний, что соответствует 2-3% от общего количества населения страны [7].

Наиболее типичной локализацией поражений при атеросклерозе магистральных сосудов является бедренно-подколенный сегмент [6].

Несмотря на достижения современной сосудистой хирургии в лечении атеросклероза, существует высокий процент послеоперационных осложнений [10].

Наиболее часто встречаются тромбозы шунтов, которые в большинстве случаев требуют повторных реконструктивных операций или выполнение инвалидизирующих операций по ампутации конечности [4].

Большое значение для эффективности и прогноза работы шунта имеет состояние дистального русла [11]. Выбор оптимальной операции при нарушении путей оттока является одной из нерешенных проблем современной хирургии.

Целью работы было оценить ближайшие и отдаленные результаты выполнения бедренно-подколенного шунтирования и его сочетание с непрямыми методами реваскуляризации при лечении окклюзии магистральных сосудов конечности на фоне атеросклероза.

Материалы и методы. В основу работы положены результаты обследования 83 пациентов, проходивших лечение в клинике Института общей и неотложной хирургии им. В. Т. Зайцева НАМН Украины.

Группы больных, были сформированы путем направленного отбора. Критериями включения были: хроническая ишемия нижних конечностей III-IV стадии по классификации Fontane (1943 г.) [1], возраст больных - 50-75 лет, фракция выброса левого желудочка - не ниже 50%.

В исследовании не входили пациенты с тяжелой сопутствующей патологией, которая могла существенно повлиять на результат лечения (гипертоническая болезнь 3 ст., тяжелое течение сахарного диабета и др.). В зависимости от способов хирургического лечения больные были разделены на две группы. В первую группу вошли 38 пациентов, которым выполнялось аутовенозное бедренно-подколенного шунтирования (БПШ) в сочетании с реваскуляризующей остеотрепанацией и фасциотомией. Вторую группу составили 45 человек, которым восстановления магистрального кровотока проводилось только путем БПШ. Для оценки состояния дистального артериального русла (путей оттока) использовалась классификация R. Linton (1973), согласно которой при проходимости трех артерий голени кровотоки считают отличным, двух - хорошим, одной - удовлетворительным, при непроходимости всех трех артерий голени - плохим [1]. Согласно классификации, больные каждой группы условно были разделены на две подгруппы: «а» - с отличными и хорошими путями оттока, и подгруппа «б» - с удовлетворительными и плохими путями оттока.

В группу I-a вошло 23 пациента, в группу I-b - 15. В группу II-a вошел 21 пациент, в группу II-b - 24. Обследование больных проводили в ближайший период и через 1 год после операции (отдаленный период).

Результаты и их обсуждение

Всем больным выполняли специальные исследования: ультразвуковое дуплексное сканирование сосудов (УЗДС) нижних конечностей с определением регионарного систолического давления, лодыжечно-плечевого индекса (ЛПИ), ангиографию [9], термографию на уровне голени и пульсоксиметрию (Clark-type) [5], реовазографию с определением реовазографического индекса (РИ) [3].

Анализ полученных данных обследования в раннем послеоперационном периоде показал снижение исследованных показателей гемодинамики среди больных II группы (таблица 1). При этом статистически достоверным ($p < 0,05$) отличие показателей было только при исследовании объемного кровотока по шунту у больных с удовлетворительными и плохими путями оттока.

Таблица 1 – Показатели гемодинамики у больных двух групп в ближайший послеоперационный период

Гемодинамические показатели	Группа I		Группа II	
	I-a	I-b	II-a	II-b
Объёмный кровоток по шунту (мл/мин)	293,9±13,3	235,0±13,1	204,1±11,8	181,6±12,3
ЛПИ	0,88±0,05	0,79±0,8	0,81±0,07	0,70±0,04

Таким образом, выполнение БПШ в сочетании с реваскуляризующей остеотрепанацией и фасциотомией позволило получить лучшие гемодинамические показатели в раннем послеоперационном периоде, чем при использовании изолированного БПШ. По нашему мнению, это может быть обусловлено уменьшением уровня ишемии мышц голени за счет выполнения фасциотомии.

При проведении статистической обработки результатов термометрии нижних конечностей на уровне голени установлено, что при одинаковых условиях дистального оттока статистически достоверной разницы между показателями среди пациентов I и II группы в раннем послеоперационном периоде выявлено не было ($p > 0,05$) (таблица 2). Однако уровень РИ был значительно меньше, даже статистически достоверным ($p < 0,05$), у больных II группы с отличными и хорошими путями оттока по сравнению с результатами обследования соответствующих больных I группы.

Таблица 2 – Показатели микрогемодинамики у больных двух групп в ближайший послеоперационный период

Показатели	Группа I		Группа II	
	I-a	I-b	II-a	II-b
Температура голени (°C)	28,6±4,1	28,4±2,7	27,7±2,5	26,0±4,0
Реовазографический индекс	0,98±0,06	0,30±0,03	0,81±0,05	0,22±0,04

В раннем послеоперационном периоде у пациентов, I-а группы не наблюдалось ни одного тромбоза шунта. Во всех 23 (100%) больных кровотоки по шунтам были удовлетворительными. В 1 (2,63%) пациента I-б группы диагностировали тромбоз шунта, но у больного сохранялась компенсация кровообращения и ишемия конечности не прогрессировала. В 14 (93,37%) пациентов шунты были функционирующими.

Среди пациентов II-я группы диагностировали 2 (4,44%) тромбозы шунта. У 1 (2,22%) больного ишемия конечности прогрессировала, что требовало оперативного вмешательства. Больному было выполнено рещунтирование. У 19 (90,48%) больных сохранялась проходимость шунтов.

Среди больных II-б группы тромбозы шунтов в раннем послеоперационном периоде были у 3 (6,66%) случаях. У 1 из них ишемия прогрессировала. Больному была выполнена ампутация нижней конечности на уровне средней трети бедра. В 21 (83,3%) больного этой группы сохранялась компенсация кровообращения по шунтам.

Сравнивая показатели объемного кровотока по шунтам, полученные при УЗДС нижних конечностей в отдаленном послеоперационном периоде, установлено, что этот показатель у пациентов I группы был достоверно больше ($p < 0,05$; $p < 0,001$), чем при тех же условиях у пациентов II группы (табл. 3). Также достоверные статистические различия ($P < 0,05$) были при сравнении средних показателей РСД у больных I и II группы.

При проведении анализа показателей ЛПИ статистически достоверных различий не выявлено ($p > 0,05$), но тенденция к снижению показателей у больных II группы все же наблюдалась.

Таблица 3 – Показатели гемодинамики среди двух групп в отдаленном послеоперационном периоде

Гемодинамические показатели	Группа I		Группа II	
	I-a	I-b	II-a	II-b
Объемный кровоток по шунту (мл/мин)	280,2±11,5	215,3±14,2	182±11,2	168±12,8
ЛПИ	0,93±0,06	0,83±0,07	0,80±0,05	0,68±0,04
РСД (мм рт.ст)	123,3±10,3	114,8±5,8	92,5±7,4	87,5±9,3

Таким образом, выполнение БПШ в сочетании с реваскуляризирующей остеотрепанацией и фасциотомией позволило получить в отдалении послеоперационном периоде значительно лучшие гемодинамические показатели, чем при использовании изолированного БПШ. Это может быть обусловлено улучшением коллатерального кровотока за счет снижения общего периферического сопротивления вследствие рефлекторного снятия спазма магистральных артерий и артериол, а также раскрытие резервных коллатералей.

При проведении сравнения средних показателей РИ установлено, что в отдаленном послеоперационном периоде при сопоставимых путях оттока этот показатель среди пациентов I группы был статистически достоверным ($p < 0,05$; $p < 0,001$) большим, чем у пациентов II группы (таблица 4).

Сравнение температурного показателя на уровне голени в отдаленном послеоперационном периоде не выявило статистически достоверной раз- низменные между пациентами обеих групп.

Таблица 4 – Показатели микрогемодинамики у больных двух групп в отдаленном послеоперационном периоде

Показатели	Группа I		Группа II	
	I-a	I-b	II-a	II-b
Температура голени (°C)	30,1±2,7	29,3±1,8	29,3±1,8	26,8±2,2
Реовазографический индекс	0,99±0,06	0,61±0,04	0,76±0,09	0,28±0,04

Среди пациентов, I-а группы в отдаленном послеоперационном периоде диагностирована 1 (4,34%) тромбоз шунта, но сохранена компенсации кровообращения, ишемия не прогрессировала. В 22 (95,65%) пациентов шунт был функционирующим. Среди больных I-b группы в отдаленном послеоперационном периоде обнаружили тромбоз шунта в 1 (2,63%) случае с сохраненной компенсацией кровообращения, ишемия не прогрессировала. В 13 (86,67%) пациентов шунт был функционально активным.

Среди пациентов, II-а группы в отдаленном послеоперационном периоде диагностирована 3 (6,66%) тромбоза шунта. В 1 (2,22%) больного была выполнена ампутация конечности. В 16 (76,19%) больных функция шунтов сохранялась. Во II-b группе обнаружили тромбоз шунтов у 5 (11,1%) пациентов. Двум из них была выполнена ампутация нижней конечности на уровне средней трети бедра, 1 пациенту - рещунтирование в связи с прогрессированием ишемии. В 16 (66,67%) больных кровотоков по шунтам был удовлетворительным.

Заключение. Использование бедренно-подколенного шунтирования в сочетании с реваскуляризирующей остеотрепанацией и фасциотомией при лечении больных облитерирующим атеросклерозом значительно улучшило показатели гемодинамики, что позволило сохранить проходимость шунтов и увеличить частоту положительных результатов лечения в раннем послеоперационном периоде на 9,52% у больных с хорошими путями оттока и на 5,78% - при плохих путях оттока по сравнению с результатами при изолированном использовании бедренно-подколенного шунтирования, а в отдаленном периоде (1 год) на 19,46% у больных с хорошими путями оттока и на 22% среди пациентов с плохим состоянием дистального русла.

Бедренно-подколенное шунтирование в сочетании с непрямыми методами реваскуляризации целесообразно выполнять пациентам с хронической критически ишемией нижних конечностей III, IV ст. при нарушениях в системе путей оттока, что подтверждено ультразвуковым и ангиографическим методами.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ворошилин В.В. Способ профилактики реперфузионного синдрома при операциях на аорто-бедренном сегменте / В.В. Ворошилин, А.М. Путинцев, В.А. Луценко // Бюллетень НЦССХ им. А. Н.Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания. – 2014. – № 6. – Прил. – С. 65.
- [2] Гавриленко А.В. Хирургическое лечение больных с критической ишемией нижней конечности в зависимости от спектра вегетирующей флоры / А.В.Гавриленко, С.В.Кочетов, А.Э.Котов [и др.] // Хирургия. – 2012. – №2. – С.19 – 25.
- [3] Губка В.А. Результаты лечения больных с острой артериальной ишемией конечностей / В.А. Губка, И.А. Коноваленко, А.В. Суздальенко // Патология. – 2015. – № 2. – С. 55 – 58.
- [4] Динамика транскутанного напряжения кислорода при операциях на аорто-бедренном сегменте дистальнее уровня пережатия аорты / А.М. Путинцев, В.В. Ворошилин, В.А. Луценко // Бюллетень ВЧНЦ СО РАМН. – 2015. – №1 (101). – С. 44.
- [5] Суковатых Б.С. Сравнительная характеристика раневого процесса в артериальной стенке после имплантации синтетического и биологического эндопротезов / Б.С. Суковатых, Ю.И. Веденев, А.О. Родионов // Новости хирургии. – 2013. – Т. 21, № 3. – С. 9 – 15.
- [6] Bloodtransfusionforlowerextremitybypassisassociatedwithincreasedwoundinfectionandgraftthrombosis / T.W. Tan, A.Farber, N.M. Hamburg [etal.] // J. Am. Coll. Surg. – 2013. – Vol. 216. – P. 1005 – 1014.
- [7] Bypassurgeryversusendovascularinterventionsinseverecriticallimbischemia / AM AbuDabrh, MW Steffen, N Asi [etal.] // JournalofVascularSurgery. – 2016. – Vol. 63. – P. 244 – 253.
- [8] Definingrisksandpredictingadverseeventsafterlowerextremitybypassforcriticallimbischemia / JJ Siracuse, ZS Huang, HL Gill // VascularHealthandRiskManagement. – 2014. – Vol. 10. – P. 367 – 374.
- [9] Home-BasedWalkingExerciseinPeripheralArteryDisease: 12-Month Follow-upoftheGoalsRandomizedTrial / M.M. McDermott, J.M. Guralnik, M.I H. Criqui [etal.] // JournaloftheAmericanHeartAssociation. – 2014. – Vol. 3. – P. 1 – 12.
- [10] Multidisciplinarycareimprovesamputation-freesurvivalinpatientswithchroniccriticallimbischemia / J Chung, JG Modrall, C Ahn [etal.] // JournalofVascularSurgery. – 2015. – Vol. 61. – P. 162 – 169.
- [11] Riskfactorsfor 30-day hospital read mission in patients under going treatment or peripheralarterydisese / SM Han, B Wu, CM Eichler [et. al.] // VascularandEndovascularSurgery. – 2015. – Vol. 49. – P. 69 – 74.

REFERENCES

- [1] Voroshilin V.V. Sposobprofilaktikireperfuzionnogosingromaprioperacijahnaaorto-bedrennomsegmente/ V.V. Voroshilin, A.M. Putincev, V.A. Lucenko // Bjulleten' NCSSH im. A. N.Bakuleva RAMN. Serdechno-sosudistyezabolevanija. – 2014. – № 6. – Pril. – S. 65.

- [2] Gavrilenko A.V. Hirurgicheskoe lechenie bol'nyh s kriticheskoj ishemijskoj zavisimosti ot spektra vegetirujushhej flory / A.V. Gavrilenko, S.V. Kochetov, A. Je. Kotov [i dr.] // *Hirurgija*. – 2012. – № 2. – S. 19 – 25.
- [3] Gubka V.A. Rezul'taty lechenija bol'nyh s ostroj arterial'noj ishemijskoj konechnostej / V.A. Gubka, I.A. Konovalenko, A.V. Suzdalenko // *Patologija*. – 2015. – № 2. – S. 55 – 58.
- [4] Dinamika transkutannogo naprijazhenija kislorodaprioperacijah na aorto-bedrennom segmente distal'neurovnoj perezhatija aorty / A.M. Putincev, V.V. Voroshilin, V.A. Lucenko // *Bulleten' VSNC SO RAMN*. – 2015. – № 1 (101). – S. 44.
- [5] Sukovatyh B.S. Sravnitel'naja charakteristika revascularizacii v arterial'noj stenoznoj aorte posle implantacii sinteticheskogo i biologicheskogo endoproteza / B.S. Sukovatyh, Ju.I. Vedenev, A.O. Rodionov // *Novosti hirurgii*. – 2013. – T. 21, № 3. – S. 9 – 15.
- [6] Blood transfusion for lower extremity bypass is associated with increased wound infection and graft thrombosis / T.W. Tan, A. Farber, N.M. Hamburg [et al.] // *J. Am. Coll. Surg.* – 2013. – Vol. 216. – P. 1005 – 1014.
- [7] Bypass surgery versus endovascular interventions in severe or critical limb ischemia / AM AbuDabrh, MW Steffen, N Asi [et al.] // *Journal of Vascular Surgery*. – 2016. – Vol. 63. – P. 244 – 253.
- [8] Defining risks and predicting adverse events after lower extremity bypass for critical limb ischemia / JJ Siracuse, ZS Huang, HL Gill // *Vascular Health and Risk Management*. – 2014. – Vol. 10. – P. 367 – 374.
- [9] Home-Based Walking Exercise in Peripheral Artery Disease: 12-Month Follow-up of the Goals Randomized Trial / M.M. McDermott, J.M. Guralnik, M.I. Criqui [et al.] // *Journal of the American Heart Association*. – 2014. – Vol. 3. – P. 1 – 12.
- [10] Multidisciplinary care improves amputation-free survival in patients with chronic critical limb ischemia / J Chung, JG Modrall, C Ahn [et al.] // *Journal of Vascular Surgery*. – 2015. – Vol. 61. – P. 162 – 169.
- [11] Risk factors for 30-day hospital readmission in patients undergoing treatment for peripheral artery disease / SM Han, B Wu, CM Eichler [et al.] // *Vascular and Endovascular Surgery*. – 2015. – Vol. 49. – P. 69 – 74.

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF BIOLOGICAL AND MEDICAL

ISSN 2224-5308

Volume 4, Number 322 (2017), 32 – 38

**A. M. Belkozhaev¹, D. M. Botbayev¹, T. S. Balmukhanov¹, N. O. Tolepbayeva¹,
T. N. Miroshnick¹, P. K. Kazymbet², M. M. Bakhtin², N. A. Aitkhozhina¹**

¹Aitkhozhin Institute of molecular biology and biochemistry CS MES, Almaty, Kazakhstan,

²Institute of Radiobiology and Radiation Protection, Astana Medical University.

E-mail: Ayaz_jarkent@mail.ru

POLYMORPHISMS AT *RAD51*, *XPD* AND *XRCC1* GENES AMONG POPULATION LIVING IN THE REGIONS ADJACENT SITES OF THE ATOMIC INDUSTRY

Abstract. In order to investigate impact of low-dose of radiation to population living near the atomic industry objects, it was conducted the comparison of occurrence of single nucleotide alteration of polymorph gene sites *RAD51* (rs1801320, rs13181), *XPD* (Lys751Gln) and *XRCC1* (rs25487, Arg399Gln) of the repair system in Aksu village, Akmola region. As a material of the research it was used DNA that was extracted from 100 blood samples of Kazakh ethnic individuals living in the populated area located close to mining dumps. As control – DNA was extracted from 129 practically healthy donors. Comparison of allelic frequency and genotype distribution in variable parts of tested genes in experimental and control groups researched with restriction fragment length polymorphism method of polymerase chain reaction. Statistic significant difference $p < 0,05$ was revealed in frequencies of alleles at the polymorphic site rs13181 of *XPD* gene between experimental and control groups ($\chi^2 = 5.721$, $p = 0.016$). The distribution of genotypes of the site showed some differences ($\chi^2 = 3,586$, $p = 0,166$) between tested groups, demonstrated, however, only trend towards statistical significance. Received results illustrate an argument in favor of the theory anticipated negative impact of chronic exposure to low doses of radiation on living organisms.

Key words: polymorphism, genes, atomic industry.

ӘОЖ 577.21:577.2.043:539.1

**А. М. Белкожаев¹, Д. М. Ботбаев¹, Т. С. Балмуханов¹, Н. О. Төлепбаева¹,
Т. Н. Мирошник¹, П. К. Қазымбет², М. Бахтин², Н. А. Айтхожина¹**

¹М. А. Айтхожин атындағы Молекулярлық биология және биохимия институты, Алматы, Қазақстан,

²Радиобиология және радиациядан қорғау институты, Алматы, Қазақстан, Астана медицина университеті,
Астана, Қазақстан

АТОМ ӨНЕРКӘСІП ОБЪЕКТІЛЕРІНІҢ МАҢАЙЫНДАҒЫ ТҮРҒЫНДАРДЫҢ *RAD51*, *XPD* ЖӘНЕ *XRCC1* ГЕНДЕРІНІҢ ПОЛИМОРФИЗМДЕРІ

Аннотация. Ақмола облысы, Ақсу ауылы атом өнеркәсіп объектерінің маңайындағы ауданға жатқандықтан, аз мөлшерлі радиацияның әсерін анықтау үшін, осы аудандағы тұрғындардың репарация жүйесіндегі *RAD51* (rs1801320, rs13181), *XPD* (Lys751Gln) және *XRCC1*(rs25487, Arg399Gln) гендердің полиморфты

сайттарындағы бірнуклеотидті ауысуларының кездесуі салыстырмалы зерттелді. Зерттеу материалы ретінде, уран өндіру шахталарынан қалған үйінділерге жақын орналасқан елді мекен тұрғындарының қанынан бөлінген 100 ДНҚ үлгілері және бақылау тобы ретінде және 129 дені сау, қазақ ұлтты, ер адамдардың венозды қанынан бөлінген ДНҚ үлгілері алынды. Зерттеу тобы мен бақылау топтың тестіленген гендеріндегі вариациялы аудандарындағы генотиптердің таралуы мен аллельдердің кездесу жиілігін анықтау үшін рестрикциялық фрагменттің полиморфизмнің ұзындығы әдісі қолданылды. *XPD* генінің rs13181 полиморфты ауданында зерттеу топ пен бақылау тобын салыстырмалы зерттегенде аллельдерінің кездесу жиілігі бойынша статистикалық нақты айырмашылықтар ($p < 0,05$) анықталды ($\chi^2 = 5.721$, $p = 0.016$). Осы тестіленген геннің ауданында зерттеу топ пен бақылау тобы арасында генотиптердің таралуы бойынша айқын айырмашылық анықталмады ($\chi^2 = 3,586$, $p = 0,166$), бірақ осы алынған айырмашылық статистикалық нақты айырмашылыққа тренд немесе тенденция деп айта аламыз. Алынған нәтижелер аз мөлшерлі радиацияның тірі организмге негативті әсер етуін көрсетіп, теорияға пайдалы дәлел ретінде қолданылады.

Түйін сөздер: полиморфизм, гендер, атом өнеркәсіп.

Атомдық өнеркәсіптердің дамуы, сонымен қатар радиациялық медициналы әдістер адамның радиациялық деректерді қолданып жүзеге асыруын кеңейте түседі. Дүние жүзі бойынша энергияның көп мөлшері ядролық станциялардан келетіні белгілі. Оның ішінде энергияны көп мөлшерде бөлетін уран негізгі орынды алады. Қазақстанда уран қорының жоғары мөлшері жинақталған, әсіресе Степногорск қаласында ең үлкен уран өндіру кешені орналасқан. Уран өндірісі Қазақстан экономикасының басым бағыттарының бірі. Бүгінде еліміз уран өндіру бойынша әлемнің көшбасшы мемлекеттерінің біріне айналды.

Уран өндірісі елімізде экономиканың өсуіне ықпалын тигізгенімен, оның зиянды жақтары да бар. Уран өзінен радиоактивті сәуле бөлетіндігі және токсикалогиялық қасиетке ие екендігі белгілі, демек уран өндірісі кен химия комбинаттарындағы жергілікті және оның маңайындағы тұрғындарға және ондағы жұмысшыларға әсерін тигізуі мүмкін. Осыған байланысты біздің зерттеуімізде Ақмола облысы, Ақсу ауылы атом өнеркәсіп объектерінің маңайындағы ауданға жатқандықтан, аз мөлшерлі радиацияның әсерін анықтау үшін, осы аудандағы тұрғындардың репарация жүйесіндегі RAD51 (rs1801320, rs13181), XPD (Lys751Gln) және XRCC1(rs25487, Arg399Gln) гендердің полиморфты сайттарындағы бірнуклеотидті ауысуларының кездесуі салыстырмалы түрде зерттелді. Радиоактивті сәулелер адам организміне әсер еткенде ең басты нысана көзі ДНҚ болып саналады. ДНҚ-ға радиоактивті сәулелердің әсері кезінде көптеген гендер сәулеленудің әсерінен қызметін өзгертеді [1].

АҚШ, Канада және Чехословакиядағы уран кеніштерінде жұмыс жасайтын қызметкерлерді генетикалық-популяциялы зерттеу барысында ісік ауруларының өсу деңгейін аңғарған [2, 3].

Семей ядролық сынақтардың жүргізілуіне және уран өндіру шахталарының кең көлемде дамуына байланысты генетикалық ақаулар мен соматикалық мутацияның пайда болу мүмкіндігі Қазақстан Республикасы үшін басты мәселелердің бірі болып табылады. Жапондық және Қазақстандық ғалымдар көп жылдық ядролық сынақтардан зардап шеккен халықтарда AML1 (acute myeloid leukemia) және Glucophorin A гендерінде соматикалық мутацияны анықтады [4].

Геномға сыртқы ортаның бұзушы факторлары – ультракүлгін сәулесі, химиялық агенттер, иондаушы сәулелер және т.б. әсер етеді. Орташаалғанда ДНҚ жіпшелері әрбір 9 секунд сайын химиялық реакциялар әсерінен бұзылады, яғни тәулігіне 10 мың рет. Алайда, организмдегі репарация жүйесі бұл бұзылысты жылдам жойып отырады, егер де репарация жүйесінің қызметі бұзылса, зақымданған ДНҚ организмде түрлі бұзылыстарға, түрліше локализацияланған онкологиялық патологияларға алып келеді. Сүтқоректілерде ДНҚ репарациясы бірнеше жолмен іске асады: MMR (қате қосарланған нуклеотидтердің репарациясы), BER (негіздің эксцизионды репарациясы), NER (нуклеотидтің эксцизионды репарациясы), HRR (гомологиялық рекомбинация жолы арқылы репарация), NHEJ (Nonhomologous DNA-EndJoining) [5, 6].

ДНҚ репарациясына қатысатын, BRCA1 және BRCA2 гендерінің өнімдерімен әрекеттесетін бірден бір негізгі белок – RAD51 болып табылады. Сонымен қатар бұл ген нуклепротеинді филамент, синапсисті қалыптастырып рекомбинантты ДНҚ арасында өзара тізбекті алмасуды жүзеге асыратын рекомбинациялық белок.

XPD (xeroderma pigmentosum group D, хромосомный локус 19q13.3) – ДНҚ тізбегіндегі белгісіз себептермен түсіп қалған нуклеотидтердің қалпына келтіруге жауапты молекулалық ТФПН

комплексінің бөлшегі болып табылады. ТFIH комплексі бұзылыс аймағымен және зақымдалған аймақтың құрылымындағы хеликаза ферментімен байланысады, соның бірі XPD болып табылады. Ол хеликаза туысына жатады. Ол зақымдалған 30 нуклеотидтен тұратын фрагментті шиыршықтайды. Сонан соң бұл үрдіске бірқатар ферменттер комплексі іске қосылады. Мысалы: XPG және XPF бұзылыстарды кеседі бұзылған полимераза комплементарлы тізбекке сәйкестендіріп тізбекті қалпына келтіреді. Үрдіс соңында лигаза қалпына келген түзелген тізбек соңдарын байланыстырады [7]. XPD гені барлық организмде болуына қарамастан, маңызды функцияға жауапты, басқа да гендер сияқты, оны кодтайтын ген құрылымы – ыстық ортада экстремалды жағдайда мекен ететін тіпті адамнан прокариоттарға дейінгі организмдердікімен өте ұқсас болып келеді [8].

Иондаушы радиацияның және алкилдеуші агенттердің әсерінен болған ДНҚ бұзылысының эксцизионды репарациясының маңызды регуляторы - XRCC1 (X-ray cross-complementing group I). Алғаш рет бұл белок жапон атжалманының аналық жыныс безінің EM9 линиясы клеткаларының ДНҚ репарациясын зерттеу барысында табылды. Ең қызығы, XRCC1 белогының ферментативті белсенділігі жоқ, бірақ (АДФ-рибоза)полимеразf, ДНК-лигаза 3, ДНК-полимеразаb, APE1-мен өзара әсерлене отырып үйлестіруші қызмет атқарады. Бұл 4 белок XRCC1 ақуызың тікелей қатысуынсыз бір жіпшелі жыртылудың репарациясын іске асыратын мультипротеинді кешен түзеді [9].

1995 жылы XRCC1 генінің адам және тышқандағы геномдық құрылымы сипатталды. XRCC1 гені атауы ағылшынның X-ray repair cross-complementing group 1 сөзінің қысқартылуынан туындаған, 19q13.2 хромосомада орналасқан, 17 экзоннан тұрады және шамамен 31,9 тмың жұп нуклеотидті камтиды [10].

Әдістер және материалдар. Зерттеуге Ақсу ауылының маңайында тұратын қазақ ұлтты ер адамдардың күре тамырынан бөлініп алынған 100 ДНҚ үлгісі алынды. Сонымен қатар бақылау көрсеткіші бойынша Алматы қаласының қан орталығынан 129 үлгі практикалық дені сау донорлардан құралған қазақ этникалық топтың ДНҚ-сы жиналды. Зерттеу барысы анонимді түрде Ақсу ауылының маңайындағы тұрғындарға зерттеу жұмысын хабардар ете отырып өз еріктерімен қатысуға келісімімен сауалнама толтыру арқылы жүзеге асты.

Қаннан ДНҚ-ны бөліп алу үшін бірнеше сатыдан құралған «QIAGEN» (Blood Kit жиынтығы, Германия) қолданылды. Бөлініп алынғаннан кейінгі ДНҚ үлгілері полимеразды тізбекті реакция (ПТР) әдісімен зерттелді [11].

Сыналатын аймақтарға олигонуклеотидті праймерлердің комплементарлы реттілігі «Primer-Express» бағдарламасы бойынша пайдаланылды. Бөлініп алынған ДНҚ-RFLP- restriction fragment length polymorphism, яғни рестрикциялық фрагменттердің полиморфты ұзындықтары (РФПҰ) арқылы сараптама жасалды [12].

Түзу және қайтымды олигонуклеотидті праймерлердің комплементарлы реттілігінің және гендердің зерттелу аймағының амплификациялық жағдайы I кестеде көрсетілген.

I-кесте – Гендер, праймерлер және амплификация жағдайы

Ген, сайт	Праймерлер:	Амплификация жағдайы
<i>RAD51</i> , rs1801320	F:5'AGAGACCGAGCCCTAAGGA3'R:5'CGCCTCACACACTCACCTC3'	95°C-3 мин, 94°C-30сек 60.5°C-30 сек, 72°C-1.30 м (35цикл), 72°C-5мин
<i>XPD</i> , rs13181	F: 5'ATCCTGTCCCTACTGGCCATTC3' R: 5' TGTGGACGTGACAGTGAGAAAT3'	95°C-5 мин, 94°C-30сек 64°C-30 сек, 72°C-30 сек (35цикл), 72°C-3мин
<i>XRCC</i> , rs25487	F:5'TTGTGCTTTCTCTGTGTCCA3' R:5'TTCTCCAGCCTTTTCTGATA3'	94°C-4 мин, 94°C-30 сек, 63°C-30 сек, 72°C-30 сек (35 цикл), 72°C - 2 мин

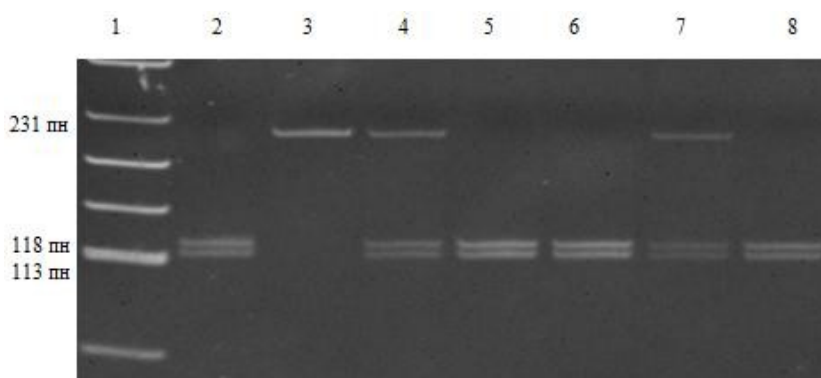
Полимеразды тізбекті реакциядан кейінгі амплификация өнімін 40 мА токтың 150В күшімен 2-3 сағат көлемінде 8% полиакриламидті гельді қолдану барысында (ПААГ) электрофорез және этидии бром көмегімен фракциондалды, сонымен қатар УЖ-арқылы визуализациясы жасалынды.

Генотиптердің және аллельдердің таралуы жиілігінің кездесу дұрыстығын Пирсон критериясының (χ^2) көмегімен есептелінді. Генотиптердің таралуы Харди–Вайнберг (HWE) теңдеуіне сәйкес есептелінді. Пайдаланған бағдармалар Microsoft Excel және Statistika 2005.

Нәтижелер және талқылаулар. Полиморфизмдерді тестілеу нысандарында бір нуклеотидті полиморфизмдер қолайлы және кең таралған маркерлер болып табылады. Сонымен қатар бір нуклеотидті полиморфизмдер диагностикалық орталықтарда және емдеу мекемелерінде генотиптеу технологиясы бойынша оңай қолданысқа ие.

Төмендегі 1-3 суреттерден поимеразды тізбекті реакциядан (ПТР) кейінгі электрофорез әдісінің көрсеткіші бойынша, 2-4 кестелерде Ақсу ауылының маңайындағы тұрғындар арасында RAD51 (rs1801320, rs13181), XPD (Lys751Gln) және XRCC1(rs25487, Arg399Gln) гендері бойынша аллельдер жиілігі мен генотиптердің таралуы берілген.

RAD51 генінің rs1801320 аймағындағы полиморфизмі цитозиннің (C) гуанинге (G) алмасуы болып табылады. Bst2UI атты рестрикциясын қолдану арқылы ампликация өнімдерін 1-суреттен көре аламыз. Суретте байқағанымыздай 2,5,6,8-бағанда 118 және 113 жн көлемді гомозигоннты жабайы (ағылшын тілінен – wild) генотипті CC көре аламыз. 3-ші жолақта 231 жн көлемде гомозигоннты мутантты генотип GG және 4,7-жолақтарда 231-113 жн көлемде гетерозигоннты генотип CG бейнеленген.



1-сурет – Электрофореграмма өнімінің RAD51 генінің (rs1801320) ПУРФ.

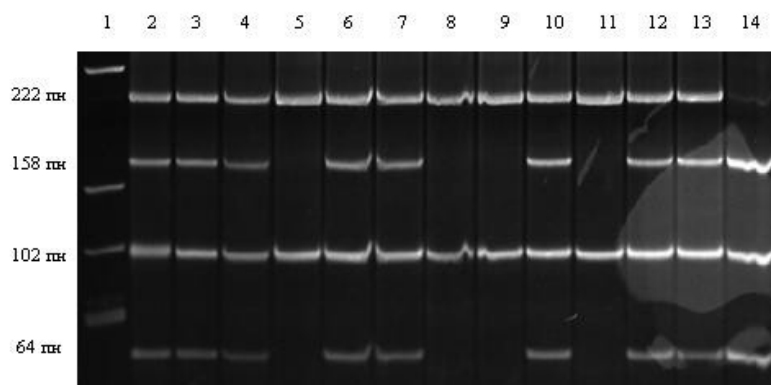
Жолақтар: 1 - М-молекулалық массалы маркер; 2,5,6,8 - гомозигоннты генотип CC; 3 - генотип GG; 4,7 - генотип CG

2-кесте – Ақсу ауылының маңайындағы тұрғындар мен бақылау топтардың RAD51 генінің (rs1801320) аллельдерінің кездесу жиілігі мен генотиптердің таралуы

Аллель/ генотип	Кездесу жиілігі		OR	95%CI	χ^2	P
	зерттелетін топ	бақылау				
G	0,898	0,906	0,913	0,489-1,705	0,081	0,774
C	0,101	0,093	1,096	0,587-2,046		
GG	0,808	0,822	0,914	0,466-1,791	0,053	0,817
GC	0,182	0,171	1,081	0,544-2,147		
CC	0,010	0,008	1,305	0,134-9,734		

Кестеден көріп тұрғанымыздай атом өнеркәсіп объектілерінің маңайындағы қазақ этникалық ұлтты тұрғындармен бақылау топтар арасында RAD51 генінің rs1801320 аймағы бойынша маңызды айырмашылықтар байқалмады.

2-суретте XPD (rs13181) генінің полиморфизмнің ұзындығының рестрикциялық фрагменттің (ПУРФ) сараптамасы бойынша нәтижесі көрсетілген. Эндонуклеазалық PstI рестрикциясын қолдану барысында тимин (ТТ) негізінен құралған түрі 64 жн және 222 жн фрагменттерінде көрсетілген, гомозиготалымутантты генотип гуанин (GG) 158 жн, 100 жн, 66 жн фрагменттерінде және гетерозиготалы түрі GT 222жн, 158 жн, 100 жн, 66 жн фрагменттердің көлемі бойынша көрсетілген.



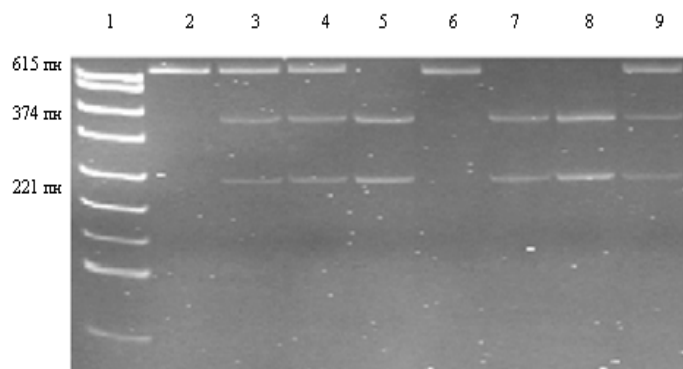
2-сурет – Электрофореграмма өнімінің XPD генінің (rs 13181) ПҰРФ
Жолақтар: 1 – М-молекулалық массалы маркер; 5, 8, 9, 11 - гомозигонтты генотип ТТ;
14 - гомозигонтты мутантты генотип GG; 2 - 4, 6, 7, 10, 12, 13 - гетерозиготалы түрі GT

3-ші кесте бойынша XPD генінің rs25487 аймағында аллельдер жиілігі бойынша ($\chi^2 = 5,721$, $p = 0,016$) атом өнеркәсіптік объектілер маңайындағы тұрғындар және бақылау топ бойынша статистикалық маңызды айырмашылықтар анықталғанын көре аламыз. Ақсу ауылы жанындағы қазақ ұлтты тұрғындардың XPD генінің rs 13181 аймағы бойынша генотиптердің таралуы ($\chi^2 = 3,586$, $p = 0,166$) $p < 0,05$ критериге сәйкесінше емес, сол себепті статистикалық маңызды айырмашылық табылмады.

4-кесте – Ақсу ауылының маңайындағы тұрғындар мен бақылау топтардың rs 13181 XPD генінің аллельдерінің кездесу жиілігі мен генотиптердің таралуы

Аллель/ генотип	Кездесу жиілігі		OR	95%CI	χ^2	P
	зерттеу тобы	бақылау				
T	0,744	0,637	1,661	1,094-2,523	5,721	0,016
G	0,255	0,362	0,602	0,396-0,914		
TT	0,564	0,476	1,124	0,831-2,441	3,586	0,166
GT	0,362	0,323	1,190	0,677-2,093		
GG	0,074	0,202	0,334	0,141-0,793		

XRCC1 (Arg399Gln) генінің полиморфизмі аденинің (A) гуанинге (G) негізделген тестілеудің типтік нәтижесі 3 суретте берілген. № 2 және 6 жолақта гомозиготалы генотип берілген AA (615 жн). MspI рестриктазасының әсеріне ұшыраған фрагменттердің молекулалық салмағы келесідей болады 374 жн және 221 жн. гомозиготалы мутантты тип GG № 5, 7-8 жолақта берілген, ал гетерозиготалы генотип AG № 3-4, 9 жолақта берілген.



3-сурет – XRCC1 (Arg399Gln) генінің РҒПҰ өнімінің электрофореграммасы.
Жолақтар: 1 – М-молекулалық массалы маркер; 2, 6 - генотип AA;
5, 7, 8 - генотип GG, 3 - 4, 9 - гетерозиготный вариант генотипа AG;

5-кесте – Ақсу ауылының маңайындағы тұрғындар мен бақылау топтардың rs 25487 XRCC1 генінің аллельдерінің кездесу жиілігі мен генотиптердің таралуы

Аллель/ генотип	Кездесу жиілігі		OR	95%CI	X ²	P
	зерттеу тобы	бақылау				
A	0,321	0,341	0,913	0,613-1,361	0,197	0,656
G	0,678	0,658	1,095	0,735-1,631		
AA	0,105	0,093	1,147	0,474-0,778	0,915	0,632
AG	0,432	0,496	0,771	0,453-1,314		
GG	0,463	0,411	1,236	0,726-2,103		

Жоғарғы кестеден байқағанымыздай XRCC1 генінің rs 25487 аймағында бақылау және зерттелген топ арасында генотиптердің таралуы және аллельдердің кездесу жиілігі бойынша айтарлықтай статистикалық маңызды айырмашылықтар табылмады.

ӘДЕБИЕТ

[1] Crompton N.E., Shi Y.Q., Emery G.C, Wissner L., Blattmann H., Maier A., Li L., Schindler D., Ozsahin H., Ozsahin M. Prediction of clinical toxicity in localized cervical carcinoma by radio-induced apoptosis study in peripheral blood lymphocytes (PBLs). // J. Radiat. Oncol. Biol.Phys. -2001. -V. 49. № 2. -P. 547–554.

[2] Canu I.G., Ellis E.D., Margot T. Cancer risk in nuclear workers occupationally exposed to uranium-emphasis on internal exposure. // Health Phys. -2008. -V.94. -P.1-17.

[3] Bruske-Hohfeld I., Rosario A., Shaffrath A. et al. Lung cancer risk among former uranium miners of the WISMUT company in Germany. // Health Phys. -2006. -V.90. -P. 208-216.

[4] Zharlyganova D., Harada H., Harada Y. et al. High frequency of AML1/RUNX1 point mutations in radiation-associated myelodysplastic syndrome around Semipalatinsk nuclear test. // J. Radiat. Res. -2008. -V.49. -P.549-555.

[5] Zhang J, Scadden DT, Crumpacker CS et al. «Primitive hematopoietic cells resist HIV-1 infection via p21». // J. Clin. Invest. -2007. -Vol.117. -P.473–81.

[6] Warfel N. A., El-Deiry W. S. p21WAF1 and tumorigenesis: 20 years after // Curr Opin Oncol. -2013. - V. 25. - P. 52-58.

[7] Lindholm, C., Murphy, B.P., Bersimbaev, R.I. et al. Glycophorin A somatic cell mutations in a population living in the proximity of the Semipalatinsk nuclear test site. // Radiat. Res. -2004. -V.162. -P.164–170.

[8] Vasilenko N. L., Nevinsky G. A. Enzymes of direct, excision and mismatch DNA repair in pro and eukaryotes and their biological role // Molecular Biology. – 2003.– Vol. 37, № 6. – P. 803-817

[9] Z. Jiang et al..A meta-analysis on XRCC1 and XRCC3 polymorphisms and colorectal cancer risk. // Int J Colorectal Dis. -2010. -№ 2. -Vol. 25. -P.169-180

[10] Casse C., Hu Y.C., Ahrendt S.A. The XRCC1 codon 399 Gln allele is associated with adenine to guanine p53 mutations in nonsmall cell lung cancer. // Mutat. Res. -2003; - P528.

[11] <http://bioinfo.ut.ee/primer3-0.4.0>

[12] <http://www.ensembl.org>

REFERENCES

[1] Crompton N.E., Shi Y.Q., Emery G.C, Wissner L., Blattmann H., Maier A., Li L., Schindler D., Ozsahin H., Ozsahin M. Prediction of clinical toxicity in localized cervical carcinoma by radio-induced apoptosis study in peripheral blood lymphocytes (PBLs). // J. Radiat. Oncol. Biol.Phys. -2001. -V. 49. № 2. -P. 547–554.

[2] Canu I.G., Ellis E.D., Margot T. Cancer risk in nuclear workers occupationally exposed to uranium-emphasis on internal exposure. // Health Phys. -2008. -V.94. -P.1-17.

[3] Bruske-Hohfeld I., Rosario A., Shaffrath A. et al. Lung cancer risk among former uranium miners of the WISMUT company in Germany. // Health Phys. -2006. -V.90. -P. 208-216.

[4] Zharlyganova D., Harada H., Harada Y. et al. High frequency of AML1/RUNX1 point mutations in radiation-associated myelodysplastic syndrome around Semipalatinsk nuclear test. // J. Radiat. Res. -2008. -V.49. -P.549-555.

[5] Zhang J, Scadden DT, Crumpacker CS et al. «Primitive hematopoietic cells resist HIV-1 infection via p21». // J. Clin. Invest. -2007. -Vol.117. -P.473–81.

[6] Warfel N. A., El-Deiry W. S. p21WAF1 and tumorigenesis: 20 years after // Curr Opin Oncol. -2013. - V. 25. - P. 52-58.

[7] Lindholm, C., Murphy, B.P., Bersimbaev, R.I. et al. Glycophorin A somatic cell mutations in a population living in the proximity of the Semipalatinsk nuclear test site. // Radiat. Res. -2004. -V.162. -P.164–170.

[8] Vasilenko N. L., Nevinsky G. A. Enzymes of direct, excision and mismatch DNA repair in pro and eukaryotes and their biological role // Molecular Biology. – 2003.– Vol. 37, № 6. – P. 803-817

[9] Z. Jiang et al. A meta-analysis on XRCC1 and XRCC3 polymorphisms and colorectal cancer risk. // Int J Colorectal Dis. -2010. -№ 2. -Vol. 25. -P.169-180

[10] Casse C., Hu Y.C., Ahrendt S.A. The XRCC1 codon 399 Gln allele is associated with adenine to guanine p53 mutations in nonsmall cell lung cancer. // Mutat. Res. -2003; - P528.

[11] <http://bioinfo.ut.ee/primer3-0.4.0>

[12] <http://www.ensembl.org>

**Белкожаев А.М.¹, Ботбаев Д.М.¹, Балмуханов Т.С.¹, Толепбаева Н.О.¹,
Мирошник Т.Н.¹, Казымбет П.К.², Бахтин М.², Айтхожина Н.А.¹.**

¹РГП «Институт молекулярной биологии и биохимии им. М. А. Айтхожина» КН МОН РК,
Алматы, Казахстан,

²Институт радиобиологии и радиационной защиты, АО «Медицинский университет Астана», Казахстан

ПОЛИМОРФИЗМЫ В ГЕНАХ *RAD51*, *XPД* И *XRCC1* СРЕДИ НАСЕЛЕНИЯ, ПРОЖИВАЮЩЕГО В РЕГИОНАХ, ПРИЛЕГАЮЩИХ К ОБЪЕКТАМ АТОМНОЙ ИНДУСТРИИ

Аннотация. Для выявления влияния хронического действия малых доз радиации на население, проживающее в населенных пунктах, прилегающих к объектам атомной промышленности, проведено сравнение встречаемости однонуклеотидных замен в полиморфных сайтах генов системы репарации *RAD51* (rs1801320, rs13181), *XPД* (Lys751Gln) и *XRCC1* (rs25487, Arg399Gln) в поселке Аксу Акмолинской области. В качестве материала исследования использована ДНК, выделенная из 100 образцов кровяных клеток казахской национальности, проживающих в населенном пункте, расположенном в непосредственной близости от отвалов уранодобывающей шахты. В качестве контроля - ДНК, полученная от 129 практически здоровых доноров. Сравнение частот аллелей и распределения генотипов в переменных участках тестируемых генов в опытной и контрольной группах проведено методом анализа полиморфизма длин рестрикционных фрагментов продуктов полимеразной цепной реакции. Выявлены статистически достоверные различия ($p < 0,05$) в частотах аллелей в полиморфном сайте rs13181 гена *XPД* между опытной и контрольной группами ($\chi^2 = 5,721$, $p = 0,016$). В распределении генотипов данного участка показаны определенные различия ($\chi^2 = 3,586$, $p = 0,166$) между тестируемыми группами, демонстрирующие, однако, лишь тренд к статистической достоверности. Полученные результаты представляют собой аргумент в пользу теории, предполагающей негативное воздействие хронического облучения малыми дозами радиации на живые организмы.

Ключевые слова: полиморфизм, гены, атомная промышленность.

Сведения об авторах:

Белкожаев А.М. – мнс, РГП «Институт молекулярной биологии и биохимии им. М.А. Айтхожина» КН МОН РК, ЛСФГ, Ayaz_jarkent@mail.ru

Балмуханов Т.С. – д.б.н., РГП «Институт молекулярной биологии и биохимии им. М.А. Айтхожина» КН МОН РК, ЛСФГ,

Мирошник Т.Н. – нс, РГП «Институт молекулярной биологии и биохимии им. М.А. Айтхожина» КН МОН РК, ЛСФГ

Ботбаев Д.М. – PhD докторант, РГП «Институт молекулярной биологии и биохимии им. М.А. Айтхожина» КН МОН РК, ЛСФГ

Казымбет П.К. – д.м.н., Институт радиобиологии и радиационной защиты, АО «Медицинский университет Астана»

Бахтин М. – д.м.н., Институт радиобиологии и радиационной защиты, АО «Медицинский университет Астана»

Толепбаева Н.О. – мнс, РГП «Институт молекулярной биологии и биохимии им. М.А. Айтхожина» КН МОН РК, ЛСФГ

Айтхожина Н.А. – д.б.н., проф., академик НАН РК, РГП «Институт молекулярной биологии и биохимии им. М.А. Айтхожина» КН МОН РК, ЛСФГ

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF BIOLOGICAL AND MEDICAL

ISSN 2224-5308

Volume 4, Number 322 (2017), 39 – 50

**L. B. Dzhanugurova¹, K. B. Dzhanataeva¹, Nurzhibek¹, G. S. Zhunussova¹, E. B. Kuzovleva¹,
L. Z. Musralina¹, Sh. Evinger², A. Kustar², O. A. Ixan¹, E. M. Khussainova¹**

¹Laboratory of Population Genetics, «Institute of General Genetics and Cytology» CS MES RK,
Almaty, Kazakhstan,

²Department of Anthropology, Hungarian Museum of Natural History, Budapest, Hungary.
E-mail: leylad@mail.ru

ISOLATION AND ANALYSIS OF ANCIENT DNA FROM HUMAN BONES OF THE HUN PERIOD

Abstract. A paleogenetic analysis of the human remains of the Hun period was carried out. It is shown that the bone remains of the Hunnic period from Hungary are 100% characterized by the L haplotype of the Y-chromosome and the D4j12 mtDNA haplotype, which is evidence of the Asian origin of the paternal and maternal line of the ancient find from Europe.

Keywords: paleogenetics, ancient DNA, ethnogenetic reconstructions, population genetics, haplotype.

УДК 569.9:575.17

**Л. Б. Джанугурова¹, К. Б. Джантаева¹, Нуржибек¹, Г. С. Жунусова¹, Е. Б. Кузовлева¹,
Л. З. Мусралина¹, Ш. Эвингер², А. Кустар², О. А. Иксан¹, Э. М. Хусаинова¹**

¹Лаборатория популяционной генетики, РГП «Институт общей генетики и цитологии» КН МОН РК,
Алматы, Казахстан,

²Департамент антропологии, Венгерский музей естественной истории, Будапешт, Венгрия

ВЫДЕЛЕНИЕ И АНАЛИЗ ДРЕВНЕЙ ДНК ИЗ КОСТНЫХ ЧЕЛОВЕЧЕСКИХ ОСТАНКОВ ГУННСКОГО ПЕРИОДА

Аннотация. Проведен палеогенетический анализ человеческих останков гуннского периода. Показано, что костные останки гуннского периода из Венгрии 100% характеризуются по L гаплотипу Y-хромосомы и D4j12 гаплотипу мтДНК, что является свидетельством азиатского происхождения отцовской и материнской линии древней находки из Европы.

Ключевые слова: палеогенетика, древняя ДНК, этногенетические реконструкции, популяционная генетика, гаплотип.

В настоящее время популяционная генетика нуждается в таком же систематическом изучении генофонда древнего населения, как и населения современного, причем исследование древнего генофонда требует с самого начала комплексного подхода со стороны генетики, археологии и палеоантропологии. Стремительное развитие технологий и методов молекулярной биологии позволило обратиться к новому объекту исследования – древней ДНК (палео-ДНК). Возможность применения в комплексных междисциплинарных исследованиях методов анализа древней ДНК из музейного, коллекционного материала и археологических находок является актуальной для широкого круга специалистов разных областей науки и значительно дополняет традиционные анализы антропологического материала [1]. Однако древняя ДНК находится в палеоматериале в следовых количествах, что обуславливает одну из важнейших проблем при ее исследовании -

проблему аутентичности получаемых результатов. В лаборатории популяционной генетики Института общей генетики и цитологии ведется работа по апробации на реальных образцах методик выделения и амплификации аутентичных препаратов древней ДНК, и непосредственное применение методов исследования древней ДНК человека и животных для решения конкретных научных задач в рамках комплексных междисциплинарных исследований.

Целью данной работы является молекулярно-генетический анализ костных человеческих останков гуннского периода из коллекции Департамента антропологии Венгерского музея естественной истории (г. Будапешт, Венгрия).

Палеоантропологический контекст. В коллекции Департамента антропологии Венгерского музея естественной истории имеется более 1000 скелетов гуннского периода. Основываясь на историко-археологических данных (описание захоронения, одежды, оружия и сопутствующих предметов), данных антропологического исследования, а, главное, сохранности костных останков и отсутствии агрессивной химической обработки материала, для палеогенетического исследования нами был выбран объект с инвентарным номером 12763. Данная находка была обнаружена в 1961 г. во время реконструкционных работ в г. Будапешт и датируется средней третью V века н.э. (конец гуннского периода в Карпатском бассейне).

В могиле был скелет молодого человека, череп лошади, фрагменты конского убора и дорогой одежды, инкрустированные золотыми бляшками и гранатами (рисунок 1).

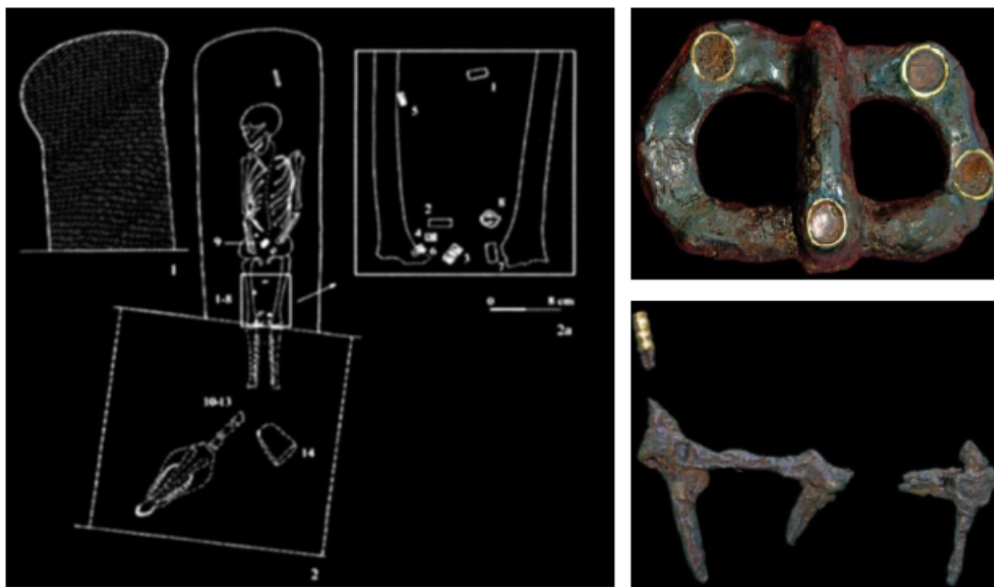


Рисунок 1 – Схема расположения погребения объекта №12763 и предметы, найденные в погребении

Стиль погребения с дорогим инвентарем указывает на тесную связь с сарматско-гуннскими погребениями, обнаруженными в Понтийской степи, в Крыму, на Кубани и Северном Каспии. Череп лошади был размещен особым в ногах скелета, такой стиль отмечен в захоронениях с Алтая.

Наличие в могиле бронзового и железного колокола без языков также указывает на древние традиции гуннов, что известно из знаменитых гуннских курганов НоинУла (Монголия). Из оружия был найден только железный нож. Возможно, что оружие было захоронено недалеко в отдельной могиле, что также было ранее отмечено в гуннских захоронениях. Все указывало на то, что найденный скелет мог принадлежать знатному человеку из элиты гуннов.

Антропологическая экспертиза проведена научным сотрудником Музея естественной истории Шандором Эвингером (г. Будапешт). Выбранный для обследования древний объект гуннского периода представляет собой скелет молодого мужчины, около 25 лет, ростом примерно 160 см, череп антропологически характеризуется европеоидно-монголоидными чертами. Скелет в верхней части до конца бедренной кости в хорошей сохранности. Голень, фибулы и кости стопы пропали без вести. Они, скорее всего, уничтожены во время случайного нарушения могилы строителями. В таблице 1 представлены суммированные сведения детального антропологического обследования.

Таблица 1 – Данные антропологического обследования объекта №12763

Характеристики	Костные останки с инвентарным номером 12763
Пол	Мужской
Возраст	20-30 лет
Время смерти	Более 1500 лет назад
Рост	~170 см
Тип черепа	Европеоидо-монголоидные черты: поперечный диаметр – средний; высота головы – малая; высота головы относительно длины тела – малая; высота свода головы относительно длины головы – средняя; вертикальная профилировка лицевой части в целом (выступание лобного, носового и челюстного отделов относительно друг друга) – сильная; горизонтальная профилировка лицевой части в целом (выступание спинки носа + выступание скул) – средняя; абсолютная высота (физиономическая и морфологическая) лицевой части – большая; абсолютная наибольшая (скуловая или нижнечелюстная) ширина лицевой части – большая; лоб – высокий; выступание скул – среднее; высота носа – средняя; выступание носа – сильное; профиль (контур) спинки носа – средне-выпуклый
Латеральность	Праворукий
Форма тела / активность	Мускулатура была развита, сильный. Всадник. Вероятно, физически был очень активным вплоть до момента смерти.
Физические дефекты	Нет
Патологии	Изменения скелета нормальны для его возраста.
Травмы во время жизни	Нет следов старых травм на скелете.
Травмы как причина смерти	Пери-патологоанатомически определяются 5 сломанных ребер с левой стороны. Вероятно, умер насильственной смертью от удара меча.

Материалы и методы исследования

Материалом для молекулярно-генетического анализа послужили костные останки гуннского периода из коллекции Департамента антропологии Венгерского музея естественной истории (Будапешт, Венгрия). Забор костных фрагментов для анализа ДНК проведен в лаборатории Департамента антропологии Венгерского музея естественной истории с соблюдением санитарно-гигиенических требований в предварительно обработанном ультрафиолетом (в течение 4 часов) помещении (рисунок 2).



Рисунок 2 – Забор костных фрагментов объекта №12763

Выделение и очистка препаратов древней ДНК. Выделение древней ДНК проводили из 0,5–1 г костного порошка. Костный порошок получали путем ультразвуковой гомогенизации (30 Гц, 40 сек., *Tissue Laser II*) костных фрагментов. Костный порошок подвергали интенсивной декальцификации с использованием раствора 0,5 М ЭДТА (рН 8,0). Хорошо ресуспендировали и инкубировали на качалке (25°C, Rpm 1000) в течение 1 часа. Центрифугировали 30 сек при 1000 об/мин, супернатант сливали. Затем промывали 1 мл деионизированной воды, хорошо ресуспендируя осадок. Опять центрифугировали в течение 30 сек при 1000 об/мин, супернатант сливали. Далее процедуру декальцинирования и промывки повторяли. После добавления 1 мл H₂O осадок хорошо ресуспендировали и центрифугировали в течение 5 мин при 3000 об/мин. Осадок тщательно промывали водой 2 раза (1 мл), каждый раз хорошо ресуспендируя. Центрифугировали в течение 5 мин при 3000 об/мин. К оставшемуся гелеобразному осадку добавляли 1,5 мл лизирующего буфера TNES (10mM Tris-HCl, рН 7.5, 100 mM EDTA, рН 8.0, 50 mM NaCl, 2% SDS) и 5-6 мкл проназы К (100mg проназы в 5,5 мл в инкубационном буфере, *Promega*, США). Инкубировали в лизисном буфере в течение 16-24 часов (ночь): при 56°C – 1 час (400 RPM), 15-23 часа при 37°C. Утром центрифугировали в течение 5 мин при 10000 об/мин и отбирали лизат в новые стерильные пробирки. Клеточный лизат разаликовывали в пробирки (1,5-2 мл) по 500 мкл. ДНК осаждали с помощью набора реактивов «ДНК-Сорб-В» (Россия) согласно протоколу производителя. Потом центрифугировали при 12000 об/мин, 1 мин и отбирали надосадочную жидкость, представляющую собой раствор ДНК, который можно использовать для полимеразной цепной реакции (ПЦР).

Количественная и качественная оценка препаратов ДНК. Количественную и качественную оценку препаратов ДНК проводили с помощью спектрофотометрического и электрофоретического анализа. Для количественной и качественной оценки растворов ДНК использовали оборудование - Eppendorf BioPhotometer plus (*Eppendorf*, Германия) или NanoDrop 2000 (*Thermo Scientific*, США).

Для спектрофотометрического анализа проводили измерение адсорбции водных растворов ДНК при трех длинах волн: 260 нм, 280 нм и 320 нм. Чистоту (наличие примесей РНК и белка) препарата ДНК (D) определяли по коэффициенту: $K = D_{260}/D_{280}$. Для чистой ДНК $K = 1,8$, для РНК соответствующий показатель – 2,0, для белка – 1,6 и ниже.

Концентрацию ДНК в водном растворе определяли по формуле:

$$C = (D_{260} - D_{320}) \times 50 \times K_{\text{разведения}} \text{ (мкг/мл)},$$

где D_{260} – коэффициент поглощения при длине волны 260 нм; D_{320} – коэффициент поглощения при длине волны 320 нм; $K_{\text{разведения}}$ – коэффициент разведения.

Размер молекул ДНК, также как наличие примесей РНК определяли методом электрофореза в 0,7% агарозном геле (50В, 299 мА, 1 час) после окрашивания бромистым этидием. Визуализация ДНК, РНК проводилась с использованием трансиллюминатора (*Pharmacia*, Германия) в ультрафиолетовом свете или системы гель-документирования *Quantum ST5* (*Vilber Lourmat*, Германия).

Генотипирование ДНК по STR-маркерам Y-хромосомы. Генотипирование полиморфных 17 STR-локусов (DYS19, DYS389I, DYS389II, DYS390, DYS391, DYS392, DYS393, DYS385a, DYS385b, DYS437, DYS438, DYS439, DYS448, DYS456, DYS458, DYS635, GATA H4) Y-хромосомы, проводили в мультилокусном формате с помощью ПЦР с использованием системы энзиматической амплификации – набора *AmpFI STR Yfiler™* (*Life Technologies*, США).

Полимеразную цепную реакцию проводили в ПЦР-боксе («LS» (Россия)) согласно протоколу изготовителя с использованием амплификатора «*Mastercycler*» фирмы «*Eppendorf*» (Германия). Смесь для амплификации объемом 25 мкл включала следующие компоненты: 10 мкл выделенной геномной ДНК (0,5 нг), 0,8 мкл (4 единиц) *Ampli Taq Gold* ДНК полимеразы (*Life Technologies*, США), 9,2 мкл набора *AmpFI STR Yfiler™* ПЦР реакционной смеси, а также 5 мкл набора праймеров *AmpFI STR Yfiler™*. Для оценки специфичности реакции амплификации использовали положительный (контрольная ДНК с известными генетическими признаками из набора реагентов) и отрицательный (проба без ДНК) контроли. Стандартные условия ПЦР-амплификации состоял из ферментативной активации в течение 11 мин при 95°C, затем следовал блок из 30 циклов: денатурация при 94°C в течение 1 мин, отжиг при 61°C в течение 1 мин и удлинение при 72°C в течение 1 мин. Финальное удлинение осуществлялась при 60°C в течение 80 мин.

Анализ продуктов амплификации. В наборе *AmpFISTR Yfiler™* содержится красители, используемые для мечения амплифицируемых продуктов: 6-FAM, VIC, NED, PET и LIZ. Продукты амплификации разделяли и определяли на генетическом анализаторе ABI PRISM 310 (*Applied Biosystems*, США), используя определенный G5 вариабельный биннинг-модуль, как описано в руководстве пользователя. Подготовка образцов и электрофорез на анализаторе ABI PRISM 310 происходил следующим образом: 1 мкл амплифицированного продукта или аллельного лэддера (маркера) и 0,3 мкл 500 LIZ стандартного размера GeneScan™ добавляли к 8,7 мкл деионизованному Hi-Di™ формамиду (*Applied Biosystems*, США), денатурировали при 95°C в течение 3 мин, а затем охлаждали на льду в течение 3 мин. Образцы вводились в течение 10 сек при 5 кВ и подвергались к электрофорезу при 15 кВ в оптимизированном полимере (POP-4™ полимер) с запуском при 60°C температуре, как указано в *GeneScan36vb_POP4DyeSetG5Module*. Идентификацию аллелей проводили с помощью программного обеспечения «*GeneMapperID*» ID-X v1.4 на основе входящих в состав наборов аллельных лэддеров.

Определение гаплотипов Y-хромосомы. Гаплогруппы по Y-хромосоме были определены на сайте «*Whit Athey's Haplotype Predictor*» (<http://www.hprg.com>). Процентное соотношение вероятности к тем или иным гаплогруппам различается в зависимости от выбора программы (программы по количеству маркеров и гаплогрупп).

Гаплотип определяли с помощью программы «*27-Haplogroup Program*» для 27 гаплотипов (<http://www.hprg.com/hapest5/hapest5b/hapest5.htm>) с учетом максимально известного числа гаплотипов по STR-маркерам.

ПЦР-амплификация гипервариабельных районов митохондриальной ДНК. ПЦР-амплификацию для секвенирования нового поколения (NGS – next generation sequencing) проводили в четырех отдельных реакциях на образец в соответствии с протоколом Human mtDNA D-Loop Hypervariable Region (Illumina, San Diego, США) [2] для создания четырех ампликонов, представляющих 2 гипервариабельных района кольцевой митохондриальной ДНК (HVRR1, HVRR2) по следующим позициям нуклеотидов: 29-285, 172-408, 15997-16236 и 16159-16401. Для ПЦР каждый образец палео-ДНК ставили в двух повторностях, в разные дни и разными людьми. Количество и качество ПЦР ампликонов определяли с помощью электрофореза и Quantus™ Fluorometer. ДНК ампликоны нормализовали до 0,2 нг/мкл. и объединяли в соотношении 1: 1: 1: 1 в общей сложности на 20 мкл (5 мкл каждая). Для каждого палео-образца ДНК всего проведено по 10 независимых ПЦР-реакций образцов палео-ДНК, где в качестве источника ДНК использовали разные фрагменты костной ткани (2-3 фрагмента), выделение ДНК и ПЦР реакция проводились разными людьми (5 человек) и в разное время с соблюдением всех санитарно-гигиенических требований для работы с палео-ДНК. Повторение результата не менее 5 раз фиксировали как результат.

Полногеномное секвенирование древней ДНК и биоинформационный анализ результатов секвенирования мтДНК. Из препаратов изолированной палео-ДНК была приготовлена ДНК-библиотека согласно модифицированному протоколу Illumina [2]. Библиотека была секвенирована на платформе Illumina Genome Analyser Ix согласно методике производителя.

Для определения гаплогрупп использовалось программное обеспечение – mtDNA manager [3]. Для анализа полногеномной секвенированной последовательности мтДНК и определения гаплотипов мтДНК также были использованы программы Haplofind (<https://haplofind.unibo.it>) и Bioedit (<http://www.mbio.ncsu.edu/bioedit/page2.html>).

Результаты исследования и их обсуждение

Для получения препаратов древней ДНК в данной работе мы использовали фрагменты большой берцовой кости посткраниального скелета (инвентарный №12763) гуннского периода из коллекции Департамента антропологии Венгерского музея естественной истории. Одна из главных проблем при выделении палео-ДНК заключается в опасности загрязнения древнего материала современными образцами ДНК. Для предотвращения возможной контаминации образцов, все манипуляции с костными фрагментами, процедуры выделения и анализа образцов палео-ДНК проводили в стерильных условиях. Этапы предобработки костных фрагментов демонстрирует рисунок 3.

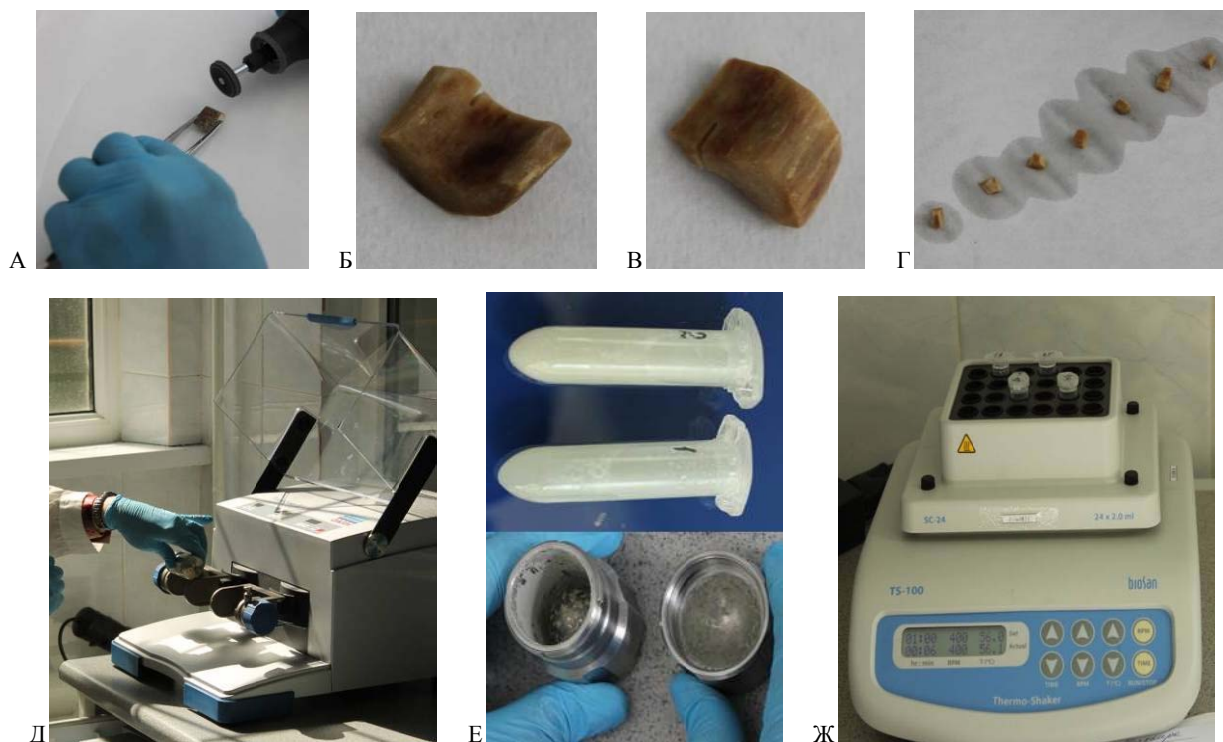


Рисунок 3 – Предобработка древних костных фрагментов перед выделением палео-ДНК:
А-Г – очистка от верхнего слоя; Д – ультразвуковая гомогенизация; Е-Ж – декальцинирование образцов

Древние археологические материалы содержат очень малые количества ДНК, которая обычно сильно фрагментирована. С целью оптимизации процедуры выделения древней ДНК мы использовали различные модификации лизирующего буфера и варьировали время декальцинирования и последующей инкубации в лизирующем буфере, что отразилось на качестве препаратов палео-ДНК. Качественные и количественные характеристики образцов ДНК оценивали с помощью методов спектро- и фотометрического анализов. На рисунке 4 и в таблице 2 представлены качественные и количественные характеристики выделенных образцов палео-ДНК.

Анализ полученных препаратов древней ДНК показал, что все образцы представляют собой высокомолекулярную ДНК, однако наилучшим качеством характеризовались образцы с кодowymi номерами Г-3 и Г-6. Именно они были в дальнейшем использованы для ПЦР-анализа.

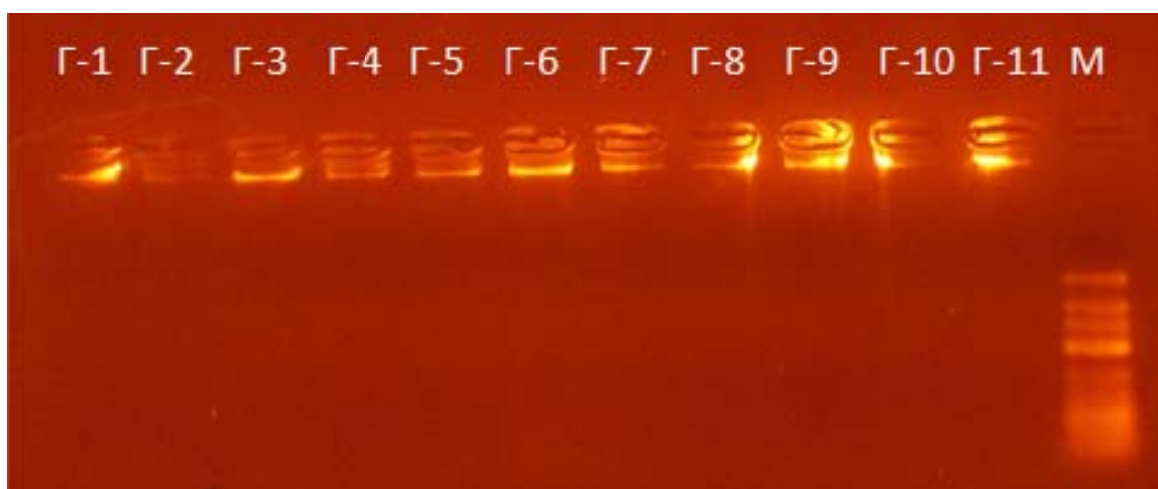


Рисунок 4 – Электрофореграмма выделенных образцов палео-ДНК

Таблица 2 – Характеристики выделенных палео-ДНК

Код	Концентрация ДНК в водном растворе, нг/мкл	Коэффициент чистоты, k	Примечание
Г-1	40	1,35	ДНК с примесью белка
Г-2	27	1,17	ДНК с примесью белка
Г-3	56	1,78	ДНК
Г-4	33	1,48	ДНК с примесью белка
Г-5	38	1,40	ДНК с примесью белка
Г-6	213,4	1,78	ДНК
Г-7	36	1,37	ДНК с примесью белка
Г-8	19,5	1,27	ДНК с примесью белка
Г-9	205,2	1,36	ДНК с примесью белка
Г-10	0,987	1,23	ДНК с примесью белка
Г-11	42,3	1,39	ДНК с примесью белка

Генотипирование по маркерам Y-хромосомы древних костных останков гуннского периода из Венгрии, определение гаплотипа. Для разрешения вопросов генеалогии, принадлежности к конкретной популяции, генетического разнообразия и эволюционных процессов в современной практике используют микросателлитные STR-локусы, позволяющие почти со 100% достоверностью определять близких родственников [1].

Генотипирование древней ДНК проводили по 17 микросателлитам Y-хромосомы. STR-аллели были определены в нескольких независимых воспроизведениях ПЦР с использованием не менее трех различных экстракций ДНК. Аутентичными считались только аллели, проявившиеся минимум в двух повторных анализах. При этих условиях был получен профиль для костных образцов исследуемого скелета. Результаты проведенного анализа представлены на рисунке 5 и в таблице 3.

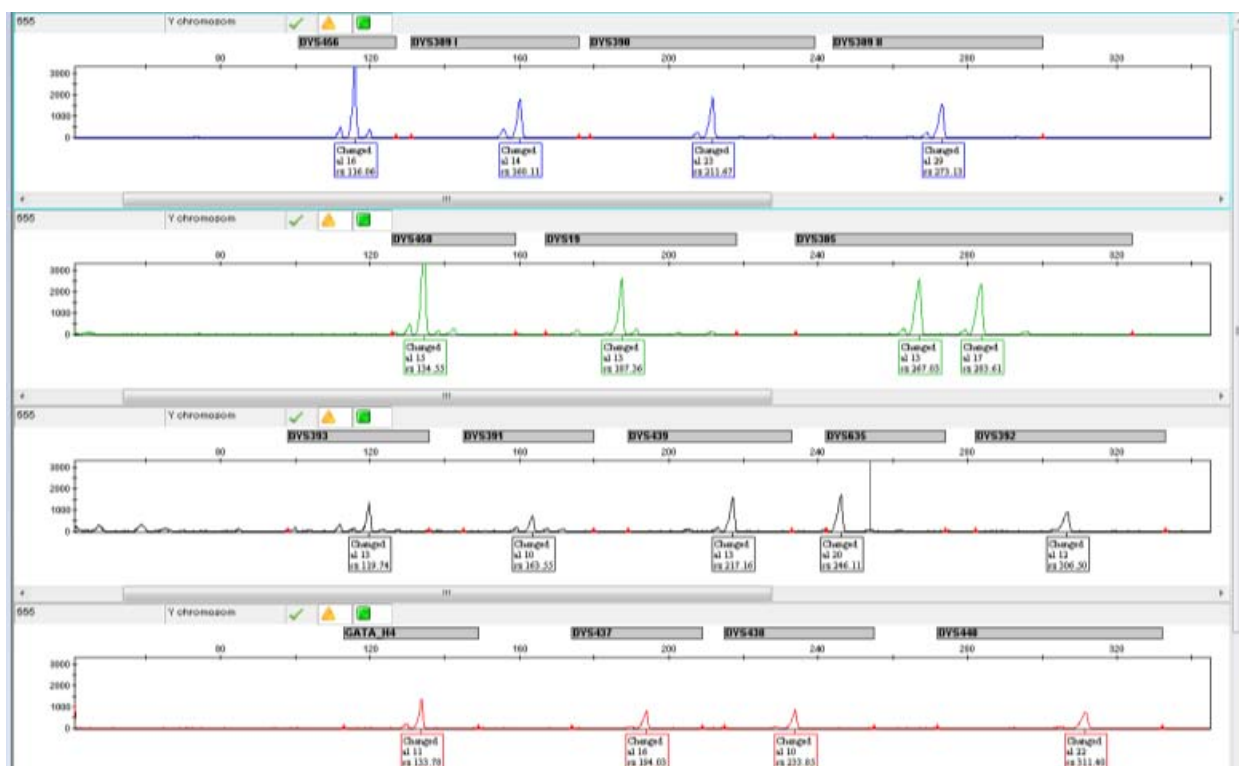


Рисунок 5 – Результаты генотипирования аппаратно-программным комплексом 310 Genetic Analyzer (Applied Biosystems, США)

Таблица 3 – Анализ STR-гаплотипов Y-хромосомы

Объект	STR-локусы Y-хромосомы																
	DYS456	DYS389-I	DYS390	DYS389-II	DYS458	DYS19	DYS385a	DYS385b	DYS393	DYS391	DYS439	DYS635	DYS392	Y GATA H4	DYS437	DYS438	DYS448
№12763	15	10	–	24	14	14	7	8	16	–	19	20	–	7	16	12	–

Для низкокопийной высокодеградированной ДНК часты выпадающие аллели для STR-маркеров. Как видно из вышеприведенных данных в таблице 3, для исследуемого образца не указаны аллели следующих четырех маркеров: *DYS390*, *DYS391*, *DYS392*, *DYS448*. Данные аллели формально обозначены нами как неопределенные (ND), поскольку в трех повторяющихся экспериментах с исследуемой ДНК аллели этих маркеров наблюдались только один раз.

Анализ распределения установленных аллелей позволил определить STR-гаплотип Y-хромосомы. Результаты пробного генотипирования показали, что исследуемые костные останки гуннского периода могут характеризоваться 100% по L гаплотипу Y-хромосомы.

Происхождение данной гаплогруппы связывается с Южной Азией, с западом полуострова Индостан. В настоящее время гаплогруппа L присутствует в индийской популяции при общей частоте около 7-15%. Особенно часто встречается среди дравидских высших и средних каст (примерно 17-19%), несколько реже среди племенных групп Индии (примерно 5,6-7%). Но самая высокая частота встречаемости гаплогруппы L и разнообразия ее подклассов отмечается в западной части Пакистана в Белуджистане (28%) [4-8].

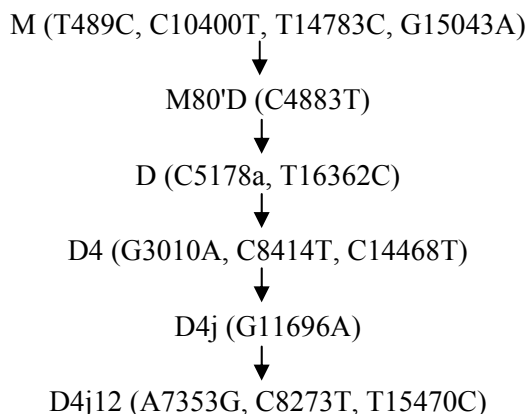
Особенно интересным является встречаемость гаплогруппы L у современных казахов. Согласно нашим исследованиям по определению STR-гаплотипов Y-хромосомы у современных казахов (изучено 748 человек казахской национальности), гаплогруппа L с высокой частотой встречается у представителей Среднего жуза, относящихся к роду Аргын. Интересно, что в 2009 году венгерскими учеными было выявлено наличие общих гаплотипов Y-хромосомы в популяции казахских аргын (подрод мадьяр) и венгерских мадьяр, имеющих гуннское происхождение. На основе полученных данных было выдвинуто предположение о вероятной генетической связи казахов с венграми в прошлом [9]. В настоящее время исследования в данном направлении продолжаются в лаборатории популяционной генетики Института общей генетики и цитологии.

Генотипирование мтДНК древних костных останков гуннского периода из Венгрии, определение гаплотипа. Для анализа мтДНК использовали образцы палео-ДНК древнего объекта гуннского периода из Венгрии, экстрагированные из фрагментов костной ткани большой берцовой кости и зуба.

Анализ проводили с использованием секвенирования нового поколения (NGS) на генетическом анализаторе MiSeq (Illumina), в результате удалось прочитать всю последовательность мтДНК и установить следующие мутации и полиморфизмы при сравнении с референсной последовательностью: 1.Del(G), 73G, 263G, 311C/T, 489C, 750G, 1438G, 2706G, 3010A, 4769G, 4883T, 5178A, 5973A, 7028T, 7353G, 8273T, 8414T, 87701G, 8860G, 9540C, 10398G, 10400T, 10873C, 11696A, 11719A, 12705T, 14468T, 14766T, 14783C, 15043A, 15300A, 15326G, 15470C, 16223T, 16362C.

С помощью программного обеспечения Haplofind была определена гаплогруппа мтДНК древнего объекта гуннского периода из Венгерского музея естественной истории:

D4j12 гаплотип. Филогения этого гаплотипа (ключевые мутации, определяющие происхождение гаплотипа мтДНК):



Все ключевые мутации, свидетельствующие о филогении D4j12 гаплотипа мтДНК присутствуют в определенном нами гаплотипе.

Филогенетический анализ показывает, что гаплогруппа D возникла в Азии около 60 тыс. лет тому назад. Она является потомком гаплогруппы M. Считается, что гаплогруппа D, также как и C, на территорию северной Азии распространилась в позднеледниковый период из южного Китая через северо-восток Индии [10]. Кроме того, из-за их высокой частоты и широкого распространения, гаплогруппы C и D, скорее всего, принимали участие во всех последующих эпизодах предполагаемого потока генов в восточной и северной части Евразии. К ним относятся палеолитическая колонизация Сибири (40-30 тысяч лет назад), дальнейшая реколонизация и возможная замена популяций ранних сибиряков внедрением популяций от побережья озера Байкал, бассейнов рек Енисей и Лена (20 тысяч лет назад), появление неолитической традиции гончарного искусства в лесостепной полосе северной Евразии (начиная примерно 14,5 тысяч лет назад) и ее расширение в Восточно-Европейской равнине (7 тысяч лет назад), неолитическое рассредоточение сельского хозяйства в восточной Азии, расширение Афанасьевской и Андроновской культур (5-3 тысяч лет назад) и более поздних событий, определяющих поток генов в восточной и центральной Евразии [11].

На территории Евразии гаплогруппа D встречается в Северо-Западной Азии, в том числе в Сибири. Также гаплогруппа D довольно часто встречается в Центральной Азии, где она является второй по частоте кладой мтДНК (после H), с низкой частотой гаплогруппа D встречается на северо-востоке Европы и юго-западе Азии [10-12]. Известно, что эта гаплогруппа является одной из 5 мтДНК-гаплогрупп, обнаруженных у коренных народов Америки [13], наряду с такими, как A, B, C и X. Гаплогруппа D мтДНК охватывает почти 20% от общего изменения мтДНК в большинстве северной Азии и сохраняет очень высокую общую частоту среди северных азиатских групп (11-34%), населения Центральной Азии (14-20%) и Восточной Азии (10-43%) [11]. Ее частота снижается на запад и на юг, до 2% или менее, в Индии и Западной Азии, но на Кавказе, Волго-Уральского региона и Юго-Восточной Азии по-прежнему достигает 5-10%. Интересно, что гаплогруппа D встречается также в некоторых северо-восточных европейцев, как карелов, саамов и скандинавов, в то время как гаплогруппа C отсутствует среди них [11].

Анализ древнего материала показал, что гаплогруппа D мтДНК была обнаружена у мужчины-воина из погребения в Покровске (Якутия), жившего 2400-2200 лет до н.э. [14]. У девочки-подростка из пещеры Хойо Негро (полуостров Юкатан), жившей 13-12 тыс. лет до н.э., была митохондриальная гаплогруппа D1 [15]. Мужчина и женщина хунну из Северо-Восточной Монголии (местность Duurlig Nars), жившие 2000 лет назад, оказались обладателями митохондриальной гаплогруппы D4 [16].

Анализ специфических мутаций гипервариабельных районов мтДНК показал, что возраст главных субкладов D гаплогруппы мтДНК - D4 и D6, очень древний (24-28 тысяч лет назад и 23-42 тысяч лет назад, соответственно) [13]. D4 является наиболее представительной группой и имеет 15 субгрупп, которые по скорости синонимичных мутаций мтДНК можно оценить в пределах 3-42 тысячи лет назад. Практически все субклады D4 встречаются в Восточной Азии, однако распространены и на территории Северной и Южной Азии. Некоторые из этих субкладов имеют очень

характерное географическое распределение, что весьма информативно для анализа геногеографии азиатских народов. Среди современного населения Евразии D4 гаплогруппа мтДНК часто встречается у бурят и хамниган из Бурятии, калмыков из Калмыкии, теленгитов и казахов Алтая. Субклад распространен в Китае, Юго-Восточной Азии, Сибири и Центральной Азии. Также он обнаружен у коренного населения Америки [11].

Согласно данным Деренко с соавторами (2010) по общей скорости мутирования митохондриального генома считается, что D4j гаплогруппа могла возникнуть более 16 тысяч лет назад [11]. По анализу синонимичных мутаций - 17.84 ± 5.11 тысяч лет назад.

Возраст субклада D4j12 оценить пока не представляется возможным, поскольку в известных базах данных и в литературе [11, 17, 18] описано пока только несколько примеров встречаемости этого субклада у современного населения: всего 4, из них 2 относятся к европейским популяциям (женщина из Литвы, 1 скандинав) и 2 к азиатским (1 баргут и 1 бурят из Алтая). Пока неизвестно примеров встречаемости этого субклада у современных казахов.

Тем не менее, наличие этой гаплогруппы у древнего объекта гуннской элиты из Венгрии может свидетельствовать об азиатском происхождении гуннов. В этой связи анализ современных и древних образцов стоит продолжать, поскольку налицо широкий географический разброс (от Восточной Азии до Скандинавии) и редкая встречаемость D4j12 гаплогруппы мтДНК, возможно, свидетельствует о богатстве миграционной истории древних гуннских племен по территории Евразии и низкой репродуктивной активности женских веток древних гуннов.

Легенды гласят, что во время нашествия гуннов в Паннонию, гунны убивали мужчин и насиловали женщин. Таким образом, даже в гуннских ветках современных венгров должен очень слабо читаться «гуннский материнский след».

Как показывают исследования гипервариабельных районов, мтДНК древнего и современного населения Венгрии (27 древних образцов (10-11 веков), 101 современный венгр, и 76 современных образцов обособленной популяции венгров - Sekler из Трансильвании) [19]. Данные были сравнены с 57 популяциями европейских и азиатских народов. Обнаружено, что 2 из 27 древних венгерских образцов однозначно имеют азиатское происхождение, остальные принадлежат к одному из западных гаплогрупп, но имеют некоторое сродство с азиатами. Современное население Венгрии демонстрирует преобладание H, R, T гаплогрупп мтДНК, но по социальному статусу и семейной истории предки этой части населения относились к племенам, обитавшим на территории Венгрии до гуннского нашествия. В то время как гуннские древние образцы и современные потомки имеют гаплогруппы N1a и X, которые обнаруживаются с очень низкой частотой в современных популяциях по всему миру. Как известно, гаплогруппа D4 была обнаружена у древних хунну из Монголии [14]. Свидетельств о встречаемости D4j субклада у древних гуннов с территории Венгрии еще не было.

В целом по ДНК-анализу древнего объекта гуннского периода из Венгерского музея естественной истории можно заключить, что и отцовская линия (Y-хромосомный гаплотип L) и материнская линия (мтДНК гаплотип D4j12) свидетельствуют об азиатском происхождении гуннов. Причем распространенность данных отцовских и материнских линий у современного населения северной Индии, Пакистана и Ирана дает основание предположить возможность миграций древних людей с Передней Азии в Центральную и Восточную Азию через Тибет.

Источник финансирования исследований. Работа была выполнена в рамках научного проекта «Изучение этногенетической истории населения Казахстана», финансируемого АО «Фонд Науки» на 2014–2016 гг. и научного гранта Г.2015 по теме: «Анализ генетической связи между потомками прото-казахской популяции аргын и древними костными останками гуннского периода из Венгрии», финансируемой Государственным учреждением «Комитет науки Министерства образования и науки Республики Казахстан» на 2015–2017 гг.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Кравцова О.А., Нечвалода А.И. Молекулярно-генетический анализ человеческих останков золотоордынского времени из мавзолея Хусейнбека // Уфимский археологический вестник. Вып. 6-7. 2007. С. 195-199.

[2] Meyer, M. & Kircher, M. Illumina sequencing library preparation for highly multiplexed target capture and sequencing. Cold Spring Harb. Protoc. 2010, doi:10.1101/pdb.prot5448 (2010).

- [3] Hwan Young Lee, Injee Song, Eunho Ha, Sung-Bae Cho, Woo Ick Yang and Kyoung-Jin Shin. mtDNAManager: a Web-based tool for the management and quality analysis of mitochondrial DNA control-region sequences // *BMC Bioinformatics*. 2008. Vol. 9, N. 483. doi: 10.1186/1471-2105-9-483.
- [4] Basu A., Mukherjee N., Roy S., Sengupta S., Banerjee S., Chakraborty M., Dey B., Roy M., Roy B., Bhattacharyya N.P., Roychoudhury S., Majumder P.P. Ethnic India: a genomic view, with special reference to peopling and structure // *Genome Res*. 2003. №13(10). P. 2277-2290.
- [5] Cordaux R. et al. Independent Origins of Indian Caste and Tribal Paternal Lineages // *Current Biology*. 2004. Vol. 14. P. 231-235.
- [6] Sengupta S. et al. Polarity and Temporality of High-Resolution Y-Chromosome Distributions in India Identify Both Indigenous and Exogenous Expansions and Reveal Minor Genetic Influence of Central Asian Pastoralists // *American Journal of Human Genetics*. 2006. P. 202-221.
- [7] Thanseem I., Thangaraj K., Chaubey G., Singh V.K., Bhaskar L.V., Reddy B.M., Reddy A.G., Singh L. Genetic affinities among the lower castes and tribal groups of India: inference from Y chromosome and mitochondrial DNA // *BMC Genet*. 2006. P.7-42.
- [8] Qamar R. et al. Y-Chromosomal DNA Variation in Pakistan // *American Journal of Human Genetics*. 2002. P. 1107-1124.
- [9] Bíró A.Z., Zalán A., Völgyi A., Pamjav H. A Y-chromosomal comparison of the Madjars (Kazakhstan) and the Magyars (Hungary) // *American Journal of Physical Anthropology*. 2009. V.139. Is. 3. P. 305-310.
- [10] Kong Q.P., Yao Y.G., Sun C., Bandelt H.J., Zhu C.L., et al. Phylogeny of East Asian mitochondrial DNA lineages inferred from complete sequences // *Am. J. Hum. Genet.* - 2003. - Vol. 73. - P. 671–676.
- [11] Derenko M., Malyarchuk B., Grzybowski T., Denisova G., Rogalla U., Perkova M., Dambueva I. and Zakharov I. Origin and Post-Glacial Dispersal of Mitochondrial DNA Haplogroups C and D in Northern Asia // *PLoS ONE*. - 2010. - Vol. 5, Is. 12. e15214+
- [12] Volodko N.V., Starikovskaya E.B., Mazunin I.O. et al. Mitochondrial Genome Diversity in Arctic Siberians, with Particular Reference to the Evolutionary History of Beringia and Pleistocenic Peopling of the Americas // *The American Journal of Human Genetics*. - 2008. Vol. 82. - P. 1084–1100. DOI 10.1016/j.ajhg.2008.03.019.
- [13] Comas D., Plaza S., Wells R.S., Yuldaseva N., Lao O., Calafell F., Bertranpetit J. Admixture, migrations, and dispersals in Central Asia: evidence from maternal DNA lineages // *European Journal of Human Genetics*. - 2004. Vol. 12, N. 6. - P. 495-504.
- [14] Amory S., Crubézy E., Keyser C., Alekseev A.N., Ludes B. Early influence of the steppe tribes in the peopling of Siberia // *Human Biology*. 2006. Vol. 78, N. 5. P. 531–549.
- [15] James C. Chatters, Douglas J. Kennett, Yemane Asmerom, Brian M. Kemp, Victor Polyak, Alberto Nava Blank, Patricia A. Beddows, Eduard Reinhardt, Joaquin Arroyo-Cabrales, Deborah A. Bolnick, Ripan S. Malhi, Brendan J. Culleton, Pilar Luna Erreguerena, Dominique Rissolo, Shanti Morell-Hart, Thomas W. Stafford Jr. Late Pleistocene Human Skeleton and mtDNA Link Paleoamericans and Modern Native Americans // *Science*. 2014. Vol. 344, Is. 6185. P. 750-754. DOI: 10.1126/science.1252619
- [16] Behar D.M., van Oven M., Rosset S., Metspalu M., Loogväli E.L., Silva N.M., Kivisild T., Torroni A. and Villems R. A “Copernican” reassessment of the human mitochondrial DNA tree from its root. // *American J. Human Genetics*. 2012. Vol. 90, N. 4. P. 675-684.
- [17] Zheng, H. X., Yan, S., Qin, Z. D., & Jin, L. MtDNA analysis of global populations support that major population expansions began before Neolithic Time // *Nature Scientific Reports*. – 2012. – Vol. 2. doi:10.1038/srep00745
- [18] Pankratov V, Litvinov S, Kassian A, et al. East Eurasian ancestry in the middle of Europe: genetic footprints of Steppe nomads in the genomes of Belarusian Lipka Tatars // *Scientific Reports*. – 2016. – Vol. 6:30197. doi:10.1038/srep30197.
- [19] Tömöry G., Csányi B., Bogácsi-Szabó E., Kalmár T., Czibula A., Csoz A., Priskin K., Mende B., Langó P., Downes C.S., Raskó I. Comparison of maternal lineage and biogeographic analyses of ancient and modern Hungarian populations // *American Journal of Physical Anthropology*. - 2007. – Vol.134, Is. 3. - P. 354-368.

REFERENCES

- [1] Kravtsova O.A., Nechvaloda A.I. Molecular-genetic analysis of human remains of the Golden Horde time from the mausoleum of Husseinbek // *Ufa archaeological bulletin*. Is. 6-7. 2007. P. 195-199 (in Russ.).
- [2] Meyer, M. & Kircher, M. Illumina sequencing library preparation for highly multiplexed target capture and sequencing. *Cold Spring Harb. Protoc*. 2010, doi:10.1101/pdb.prot5448 (2010).
- [3] Hwan Young Lee, Injee Song, Eunho Ha, Sung-Bae Cho, Woo Ick Yang and Kyoung-Jin Shin. mtDNAManager: a Web-based tool for the management and quality analysis of mitochondrial DNA control-region sequences // *BMC Bioinformatics*. 2008. Vol. 9, N. 483. doi: 10.1186/1471-2105-9-483.
- [4] Basu A., Mukherjee N., Roy S., Sengupta S., Banerjee S., Chakraborty M., Dey B., Roy M., Roy B., Bhattacharyya N.P., Roychoudhury S., Majumder P.P. Ethnic India: a genomic view, with special reference to peopling and structure // *Genome Res*. 2003. №13(10). P. 2277-2290.
- [5] Cordaux R. et al. Independent Origins of Indian Caste and Tribal Paternal Lineages // *Current Biology*. 2004. Vol. 14. P. 231-235.
- [6] Sengupta S. et al. Polarity and Temporality of High-Resolution Y-Chromosome Distributions in India Identify Both Indigenous and Exogenous Expansions and Reveal Minor Genetic Influence of Central Asian Pastoralists // *American Journal of Human Genetics*. 2006. P. 202-221.
- [7] Thanseem I., Thangaraj K., Chaubey G., Singh V.K., Bhaskar L.V., Reddy B.M., Reddy A.G., Singh L. Genetic affinities among the lower castes and tribal groups of India: inference from Y chromosome and mitochondrial DNA // *BMC Genet*. 2006. P.7-42.

- [8] Qamar R. et al. Y-Chromosomal DNA Variation in Pakistan // American Journal of Human Genetics. 2002. P. 1107-1124.
- [9] Bíró A.Z., Zálán A., Völgyi A., Pamjav H. A Y-chromosomal comparison of the Madjars (Kazakhstan) and the Magyars (Hungary) // American Journal of Physical Anthropology. 2009. V.139. Is. 3. P. 305-310.
- [10] Kong Q.P., Yao Y.G., Sun C., Bandelt H.J., Zhu C.L., et al. Phylogeny of East Asian mitochondrial DNA lineages inferred from complete sequences // Am. J. Hum. Genet. - 2003. - Vol. 73. - P. 671–676.
- [11] Derenko M., Malyarchuk B., Grzybowski T., Denisova G., Rogalla U., Perkova M., Dambueva I. and Zakharov I. Origin and Post-Glacial Dispersal of Mitochondrial DNA Haplogroups C and D in Northern Asia // PLoS ONE. - 2010. - Vol. 5, Is. 12. e15214+
- [12] Volodko N.V., Starikovskaya E.B., Mazunin I.O. et al. Mitochondrial Genome Diversity in Arctic Siberians, with Particular Reference to the Evolutionary History of Beringia and Pleistocenic Peopling of the Americas // The American Journal of Human Genetics. - 2008. Vol. 82. - P. 1084–1100. DOI 10.1016/j.ajhg.2008.03.019.
- [13] Comas D., Plaza S., Wells R.S., Yuldaseva N., Lao O., Calafell F., Bertranpetit J. Admixture, migrations, and dispersals in Central Asia: evidence from maternal DNA lineages // European Journal of Human Genetics. - 2004. Vol. 12, N. 6. - P. 495-504.
- [14] Amory S., Crubézy E., Keyser C., Alekseev A.N., Ludes B. Early influence of the steppe tribes in the peopling of Siberia // Human Biology. 2006. Vol. 78, N. 5. P. 531–549.
- [15] James C. Chatters, Douglas J. Kennett, Yemane Asmerom, Brian M. Kemp, Victor Polyak, Alberto Nava Blank, Patricia A. Beddows, Eduard Reinhardt, Joaquin Arroyo-Cabrales, Deborah A. Bolnick, Ripan S. Malhi, Brendan J. Culleton, Pilar Luna Erreguerena, Dominique Rissolo, Shanti Morell-Hart, Thomas W. Stafford Jr. Late Pleistocene Human Skeleton and mtDNA Link Paleoamericans and Modern Native Americans // Science. 2014. Vol. 344, Is. 6185. P. 750-754. DOI: 10.1126/science.1252619
- [16] Behar D.M., van Oven M., Rosset S., Metspalu M., Loogväli E.L., Silva N.M., Kivisild T., Torroni A. and Villems R. A “Copernican” reassessment of the human mitochondrial DNA tree from its root. // American J. Human Genetics. 2012. Vol. 90, N. 4. P. 675-684.
- [17] Zheng, H. X., Yan, S., Qin, Z. D., & Jin, L. MtDNA analysis of global populations support that major population expansions began before Neolithic Time // Nature Scientific Reports. – 2012. – Vol. 2. doi:10.1038/srep00745
- [18] Pankratov V, Litvinov S, Kassian A, et al. East Eurasian ancestry in the middle of Europe: genetic footprints of Steppe nomads in the genomes of Belarusian Lipka Tatars // Scientific Reports. – 2016. – Vol. 6:30197. doi:10.1038/srep30197.
- [19] Tömöry G., Csányi B., Bogácsi-Szabó E., Kalmár T., Czibula A., Csosz A., Priskin K., Mende B., Langó P., Downes C.S., Raskó I. Comparison of maternal lineage and biogeographic analyses of ancient and modern Hungarian populations // American Journal of Physical Anthropology. - 2007. – Vol.134, Is. 3. - P. 354-368.

**Л. Б. Жансүгірова¹, К. Б. Жантаева¹, Нұржібек¹, Г. С. Жүнісова¹, Е. Б. Кузовлева¹,
Л. З. Мусралина¹, Ш. Эвингер², А. Кустар², О. А. Иксан¹, Э. М. Хусайнова¹**

¹Жалпы генетика және цитология институты, Популяциялық генетика лабораториясы, Алматы, Қазақстан,
²Венгрияның табиғи тарих мұражайы, Антропология бөлімі, Будапешт, Венгрия

ҒҰН КЕЗЕҢІНЕ ЖАТАТЫН АДАМНЫҢ СҮЙЕК ҚАЛДЫҚТАРЫНАН ДНҚ МОЛЕКУЛАСЫН БӨЛІП АЛУ ЖӘНЕ ТАЛДАУ

Аннотация. Ғұн кезеңіне жататын адамның сүйек қалдықтарына палеогенетикалық талдаулар жүргізілді. Венгриядан әкелген ғұн кезеңіне жататын адамның сүйек қалдықтары Y-хромосомасы бойынша L гаплотипіне және мтДНҚ молекуласы бойынша D4j12 гаплотипіне жататындығы анықталды. Бұл Еуропадан табылған ерте кезеңдегі сүйек қалдықтары аналық және аталық шығу тектері бойынша азиялық екендігін дәлелдейді.

Түйін сөздер: палеогенетика, ескі ДНҚ, этногенетикалық қайта қалпына келтіру, популяциялық генетика, гаплотип.

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF BIOLOGICAL AND MEDICAL

ISSN 2224-5308

Volume 4, Number 322 (2017), 51 – 57

Zh. R. Yelemanova, A. D. Dauylbai, D. E. Kudasova, G. A. Komek, I. A. Karlybai

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

E-mail: dariha_uko@mail.ru

**PRODUCTION OF VINEGAR BY BIOTECHNOLOGICAL METHODS
WITH USE OF ACETIC BACTERIA OF THE DAMAGED FRUITS
OF MULBERRY JUICE**

Abstract. In article the vinegar production by biotechnological methods with use of acetic bacteria of the damaged fruits of mulberry juice is considered.

It becomes clear that the vinegar production is one of the main branches of industry in the region. According to market development, it is possible to see a growing demand in manufacture of wine vinegar and improvement of its quality. Manufacture of wine vinegar is one of the important branches which provides consumers with products as a result of grapes processing. Nevertheless, the stabilizing of relations on the market for a long time because of a crisis, influence on the situation of wine vinegar manufacture in the Republic of Kazakhstan. Depending on cultivation medium of the acetic bacteria, they can be divided into spirits, apple and natural acetic juice. Organoleptic indicators and food values of vinegar is higher than spirit vinegar. Acetic juice is produced from ethyl spirit by primary fermentation of glucose and further by bacterium of acetic acid by a fermentation to acetic acid. It is determined that the produced vinegar corresponds to GOST 32097-2013 «Vinegar produced from food raw materials».

Keywords: vinegar, wasteless technology, bacteria, tulle fruit, grape varieties, ethyl alcohol, yeast.

ӘОЖ 579.67

Ж. Р. Елеманова, А. Д. Дауылбай, Д. Е. Қудасова, Г. Ә. Көмек, И. А. Қарлыбай

М. Әуезов атындағы ОҚМУ, Шымкент, Қазақстан

**БИОТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ӘДІСПЕН БҮЛІНГЕН ТҮТ ЖЕМІСІ
ШЫРЫНЫНАН СІРКЕ ҚЫШҚЫЛ БАКТЕРИЯЛАРЫН
ҚОЛДАНУМЕН ШЫРЫНДЫ СІРКЕ СУЫН АЛУ**

Аннотация. Мақалада биотехнологиялық әдіспен бүлінген түт жемісі шырынынан сірке қышқыл бактерияларын қолдану арқылы, шырынды сірке суын алу қарастырылады.

Соңғы кездері жүзім шарабынан және жүзімнен сірке суын жасау шағын шаруашылық аймақтан үлкен өндірістік салаға айналуы баршаға мәлім екені белгілі. Нарықтың дамуына байланысты, жүзімді сірке суын жасауға және сапасын жоғарлатуға көптеген сұраныстар көбеюде. Жүзімді сірке суын жасау, жүзімді қайта өңдеу нәтижесінде алынған өнімдермен тұтынушыларды қамтамасыз етуге міндетті салалардың бірі болып табылады. Алайда нарықта тұрақталған қатынастар көп уақыт бойы дағдарысқа байланысты, Республиканың жүзімді сірке суын жасау аясындағы жағдайға өз әсерін тигізеді. Сірке қышқыл бактерияларының культивирленетін ортаға байланысты, оларды спирттік, алмалы және табиғи шырын сірке суы деп бөлуге болады. Шырынды сірке суының органолептикалық көрсеткіші және қоректік құндылығы бойынша спирттік сірке суына қарағанда жоғары. Шырынды сірке суын, этил спиртінде жүзім қантының біріншілік ашу әдісі және оның ары қарай сірке қышқыл бактериялар көмегімен сірке қышқылына дейін ашыту арқылы алады. Анықталғандай, алынған сірке суымыз 32097-2013 «Тамақ шикізатынан алынған сірке суы» МЕСТ-ке сәйкес келеді.

Түйін сөздер: сірке суы, қалдықсыз технология, бактериялар, түт жемісі, жүзім сорттары, этил спирті, ашытқы.

Кіріспе. Сірке суын ашыған алкогольді шырыннан және әсіресе шырыннан дайындау Қытай, Вавилон, Сирия, Египет халқына ерте заманнан белгілі. Гректер және римдықтар сірке суын адамдар үшін сергітетін сусын ретінде қолданатын және оны шырынның бетін ашық тастап кетіп алатын. Ерте орта ғасырға дейін сірке суын тұрмыстық жағдайда, шырынды немесе сырана ашық тастап кету арқылы алатын. Ол тамақ қоспасы ретінде және сергітетін сусын ретінде ғана қолданылмай, сонымен қатар оны дәрі-дәрмек ретінде қолданды. Сірке су өндірісі XIV ғасырдың аяғында Францияда Орлеан ауданында табылды. Орлеан әдісі бойынша сірке суы негізінен шырыннан, көлденең орналасқан шырын бөчкелерінде ашық түрінде қалдырып алатын. Сірке суының дайындалу уақытын қысқарту Шуценбах жолмен алған, бұл жерде сірке қышқылы оған табиғи оттегімен қаныққан сұйықтықты құю ретінде жылдамдата бастады [1-7].

Жаңа піскен жемістер мен көкөністер және оларды өңдеу өнімдері адам тамақтануында кең орын алады. Жемістер мен көкөністердің пайдалы қасиеттері оның химиялық қасиетіне негізделді [8-11].

Жаңа піскен жемістер мен көкөністердің тағамдық құндылығы онда көмірсулар, органикалық қышқылдар, илекті заттар, азотты заттар және минералды заттар, сонымен қатар витаминдердің болуына негізделген. Жемістер мен көкөністер тәбетті арттырады, басқа тамақ өнімдерінің сіңімділігін жоғарлатады. Кейбір жемістер мен көкөністер емдік қасиетке ие (таңқурай, қара қарақат, жүзім, қаражидек, бүлдірген, анар, сәбіз және т.б.), бұл оның құрамында адам организмінде белгілі бір физиологиялық рөл атқаратын илек заттар, бояғыш және пектин заттары, витаминдер, фитонцидтер және басқа қосылыстар болуымен түсіндіріледі. Көптеген жемістерде организмнен радиоактивті элементтерді байланыстырып шығаратын антибиотиктер мен сәуле қозғағыш заттар (антирадианттар) болады. Белгілі бір заттардың жемістер мен көкөністерде болуы оның сортына, жетілу дәрежесіне, өсу жағдайына және басқа факторларға байланысты [12-17].

Жұмысты зерттеу кезінде түті жемісінің құрамындағы қант мөлшері, спирт және титрлену қышқылдығын анықтау керек болды [18, 19].

Жұмыстың мақсаты: Шырын өндірісінде қалдықсыз технологияны құру мақсатында биотехнологиялық әдіспен бүлінген түт жемісінің шырынынан сірке қышқыл бактерияларын қолдана отырып, шырынды сірке суын алу болып табылады.

Зерттеу жұмысында қолданылған әдістер. Шырын құрамындағы қант мөлшерін анықтау әдісі. Ареометриялық әдіс тек шырын суслосындағы қант құрамын анықтауға мүмкіндік береді. Анықтау барысы: сүзгіден өткен сұйықтықты көбіктендірмей таза құрғақ шыны цилиндрге құяды, содан оны вертикальды стол бетіне қояды. Таза және құрғақ ареометрді сұйықтыққа салады және оның мойнынан оның сұйықтыққа енуін тоқтатқанын сезгенше ұстап тұрады. Ал егер ареометр ұстап тұрмаса, ол инерция бойынша терең еніп кетіп, сұйықтық тығыздығына жауап беретін ареометр мойнындағы өлшемдерден асып кетеді, сәйкесінше ол нақты өлшемге зиянын келтіреді. Мұндай жағдайда ареометрді шығарып алып, оны құрғақ етіп сүртіп қайта салады. Сонымен бірге егер ареометрге ауа көпіршіктері еніп кеткен жағдайда да өлшем мөлшерін жоғарлатып жіберуі мүмкін. Ареометр мүмкін болғанша цилиндр қабырғаларына тимейтіндей етіп, ортасында қалқып жүру қажет. Өлшем мөлшерін сұйықтықтың төменгі көрсеткіштері бойынша есептейді. Сонымен қатар зерттеліп жатқан сұйықтықтың температурасын анықтайды.

Титрленетін қышқылды анықтау әдісі. Титрлеу индикаторды қодану арқылы жүргізледі. Әдіс нақты зерттеліп жатқан шырынты сілтілі ортадан бейтарап ортаға өткенше титрлейді, ол индикатордың көмегіне жүзеге асады. Сұйықтықтан қайнату арқылы күкірт қышқылын және көмірқышқылды бөліп алады. Зерттеу барысы: 10 мл зерттеліп жатқан сұйықтықты құйып алып, оны конусты колбаға құяды, қайнағанша қыздырыады және үздіксіз шайқап тұрып оны 0,16. NaOH ерітіндісімен титрлейді. Бейтараптанудың соңғы кезеңі түсінің өзгеруінен анықтайды. Ақ шырындар қоңыр түске өзгереді, қызыл шырындар жасыл немесе көк түске өзгереді. Титрлеудің соңның көк түсті лакмуспен анықтайды, бірақ азолимитті қағаз қолдану оңды әсер береді, өйткені шыны таяқшамен титр қағазына тамшыларды тамшылау уақытысын өлшеуге мүмкіндік береді. Егер қағаз бетіне түскен зерттеліп жатқан ертіндінің түсі дистилденген судың ішіндегі түспен сәйкес келсе онда титр аяқталды деп есептеуге болады.

0,16. сілті ерітіндісі 1 мл-дегі 0,0075 г. шырын қышқылына жауап береді, онда 10 мл шырынты бейтараптауға кеткен титрленетін қышқыл мөлшері 0,1 б. сілті ерітіндісі. Зерттеліп жатқан ерітінді титр қышқылы 6,75 мг/экв құрайды [20].

Шырын құрамында спирт мөлшерін анықтау әдісі.

Зерттелетін шырынды айдайды. Айдаудың тығыздығы бойынша спиртті анықтайды, ол үшін су-спирт қоспаларының тығыздығы жайлы кестені қолданады. Айдау тығыздығы пикнометр немесе ареометрмен анықталады. Соңғы уақытта ареометр-спиртометрді қолданып жүріп, оның көрсеткіш шкаласы спиртті % көлемінде көрсетеді.

Пикнометр көмегімен анықтау техникасы. 100 мл-лі өлшемді колбаға зерттелетін шырынпен толтырып және 20° аралығында өлшемге дейін жеткізеді. Өлшемді колбадағы сұйықтықты айдау колбасына ауыстырады, үш рет аз мөлшерде дистилденген сумен шаяды, содан оны қайта өзінің колбасына құяды. Жалпы шаю суы алынған шырын көлемінен 1/3 көлемінен жоғары болмау керек. Содан айдау колбасын тоңазытқышпен байланыстырады және қабылдағыш ретінде бос өлшемді колбаны қояды. Содан бастап айдауға көшеді, оны өлшемді қабылдағыш колба шамамаен өз көлемінен 0,9 көлемге толған кезде айдауды тоқтатады. Өлшемді колбаны жақсылап шайқап, 20 °C-де дистилденген сумен өлшемге дейін жеткізеді. Айдау бойынша оның тығыздығын анықтап, сәйкесінше зерттеліп жатқан шырынның ішіндегі спиртті кесте бойынша анықтайды.

Бұл жұмыстың мақсаты концентрация мөлшері мен жүзім шарабын ректификациялы этилді спирт орнына қосу кезеңін өңдеу, сонымен қатар олардың интенсивті аэрация жағдайында *Acetobacter aceti* сірке қышқылды бактерияларын культивирлеу үшін, бастапқы қоректік ортадағы сірке қышқылымен қатынасын анықтау.

Зерттеу нәтижелері және талдау жасау. Ең алдымен құрамында спирті бар шикізатты тотықтырудың оптималды параметрлері анықталды.

1. Жақсы ашытқы (аз мөлшерде сірке суы). Ашытқыны келесідей жолмен алуға болады: піскен түт жемісінің шырының сығып алу. Оны жемісті сірке суы алынғанша жылы бөлмеде ашуға қалдыру. Оны нығыздап жабудың қажеті жоқ, ондағы түзілген көмір қышқыл газы шығып тұру қажет. Ашытудың бірінші кезеңінде шырын түзіледі, содан кейін температураны төмендетпей ұстап тұрса, ары қарай ұйтқы ретінде пайдаланатын шырынты сірке қышқылы алынады.

2. Ағашты бөчкеге таңдалған шырынты құяды, арзан шырын түрі болса да болады. Ашу процесі басталу үшін аздап ұйытқы салады. Осылай бөлме температурасында бір ай ұсталынады.

3. Уақыт өте келе сірке суы пайдалануға дайын. Осылай пайдаланатын сірке суының бөтелкесіне шырын құйып тұрады.

Сірке қышқылды бактеиялардың синтезі биомассаның өсуімен қатысты. Бұл процестің негізгі факторы бұл культуралды сұйықтықтағы сірке қышқылының концентрациясы, бұны циклдің басында, яғни бастапқы концентрацияда қадағалау қажет. Қышқылдың бастапқы концентрациясында оптималды емес режимдерді пайдалану, культураның көбеюін тежететін болса, бастапқы фракциялардың шығынына әкеледі, сонымен қатар өнімділіктің шығуына да әсерін тигізеді. Бастапқы концентрацияның мәні тәжірибелерде анықталады.

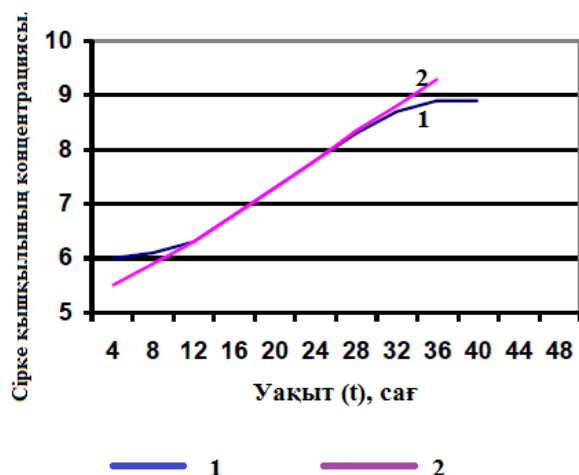
Осы қышқылдың концентрация культураның өсу қисығын құру, өсудің баяу фазасында жүргізеді. Қышқылдың өсу қисығын түзу үшін, культура сұйықтығындағы қышқылдың концентрациясын тотықтандыру циклінің әр 4 сағат сайын өлшеп тұрды. Алынғын мәндер бойынша сірке қышқылының өсу қисығын түзеді (1-сурет), бұл жерден қышқылдың өсу жылдамдығы уақыт бірлігіне тұрақты қисық бөлігін тауып, бұл максималды мән.

Бұл нүкте арасындағы бөлік сірке қышқылының ингибирлену деңгейі баяу өсу фазасына сәйкес, ал жоғарғы нүктедегі қисықтың иілуі аса қатты ингибирлеуге сәйкес. Жоғары нүктеден ординат осіне перпендикуляр сызығын жүргізіп, қышқылдың бастапқы концентрациясына жартылай үздіксіз әдіс үшін қоректік ортаның берілуі анықталды.

P_c – қоректік ортаны беру кезіндегі қышқылдың бастапқы концентрациясы, $P_c=7,0\%$; P_c' – жартылай үздіксіз қоректік ортаны берудегі қышқылдың бастапқы концентрациясы, $P_c'=8,0\%$

Қышқылдың бастапқы концентрациясының мәні тұрақты мән емес. Адаптациялы процестерде және автосұрыптауда қышқылдың бастапқы концентрациясының мәні уақыт өткенімен өзгереді.

Өндірісте ол циклдің ұзарғанынан, өнімділіктің қысқаруынан және шығуынан туындайды. Бұл жағдайда культураның бастапқы орантылған қышқылдың старттық концентрациясына дағдылануда, басқа параметрлерінің өзгермеуінен циклдің басында биомассаның өсуі артығымен жүре бастады, осыған орай, бұл спирт мөлшері көп шикізаттың шығуына әсер етеді.



1-сурет –
Сірке қышқылының оптималды бастапқы концентрациясын анықтау графигі:
1 – сірке қышқылының жинақталу графигі, Р (%);
2 – сірке қышқылының максималды жинақталу аумағы

Культураның жаңа физиологиялық қалпына жаңа старттық қышқылдың концентрациясы сәйкес келеді, оны қышқылдың өсу қисығымен анықтайды. Спирттің старттық концентрациясы орнатылған қышқылдың старттық концентрациясы және суммалық концентрациясына тәуелді.

Суммалық концентрация деп – культуралы сұйықтықтағы қышқыл мен спирт концентрациясының суммасы, ол сірке судағы қалдық спирт пен сірке қышқыл бактерияларының дамуына кеткен шығынды ескере отырып, қажетті қышқыл концентрациясының тәуелділігімен анықталады.

Бастапқы таза бактерия культурасын ағарлы қоректік ортасы бар пробиркада немесе 5 °С температуралы дистилденген суда сақтайды.

Продуценттің жұмысқа дайындығы келесідей жүргізіледі:

- таза культурасы бар 10 пробирка;
- 1-2 л орта, қышқыл концентрациясы 2%, ГФ – 0,5% (орта №1) биомассаны еселеп болғаннан кейін орта көлемінен 10% отырғызу;
- 5-10 л орта, қышқыл концентрациясы 3%, ГФ 0,5 % (орта №2) үш еселеп болғаннан кейін орта көлемінен 10% отырғызу;
- орта көлемінен 10% таза культураның инокуляторын лаг-фазаға жібереді;
- орта көлемінен 10% жұмыс тотықтырғышын ендіреді.

Бактериялардың көбеюін жылдамдату үшін, органикалық қоспалар қосады, ол дәрумен мен амин қышқылдарының көзі болып табылады. Біздің жұмыста ол тұт жемісінің шырыны болып табылады (1-кесте).

Қоректік ортаны 30 минут аралығында 0,5 атм залалсыздандырды немесе 40 минут бойы 80 °С пастерледі. Этанол және сірке қышқылын салқындатылған ортаға сәйкес келетін мөлшерде енгізілді.

Пробиркадан кейін культураны құрамында 2% қышқыл қосылған 1% ГФ бар залалсыздандырылған ортаға отырғызылды. Өсіруді (28-30) °С температурада қарқынды аэрацияда өсірді.

2-3 тәуліктен кейін, биомассаның еке еселенуінен кейін, яғни беткі қабатта қабықшаның дамуынан кейін культуралы сұйықтықты 5 есе жаңа 3% қышқыл және (0,5-1,0)% ГФ қоректік ортаға отырғызды.

Егіс материалдарын лаг-фазаға арналған ортада өсірді, оның құрамына (4,0±0,2) % және ГФ (1,0±0,2) % кіреді. Ортаға минералды және органикалық қоректі ортаға №1 ортаға ендіреді.

Лаг-фазасының аяғында температураның жоғарлауы байқалды, сонымен қатар қышқылдың мөлшері көбейіп, қышқыл мен спирттің суммарлық концентрациясы төмендеді, соңғы жағдай бактериялардың көбеюінің бастамасы. Жалғаспаған лаг-фазадан кейін культура экспоненциалды өсу стадиясында бактериялардың қарқынды дамуы байқалады және сонымен қатар ортада сіркет қышқыл бактериялары қарқынды жинақтала бастайды.

Стадияны сірке қышқылдың түзілуіне қарай ығыстыруда және биомасса өсуінің төмендеуінде культуралды сұйықтыққа №1 орта (3,0-3,5)% ГФ ендірді. Содан қышқылдың өсуіне байланысты №1 орта қарқынмен беріле бастады, ол (2-ші сурет) қышқыл концентрациясына тәуелді спирт концентрациясын бір қалыпта ұстап тұрды.

1-кесте – Түт жемісі шырынының көрсеткіштері

Физико-химиялық	
ҚЗ массалық үлесі %	8,00÷9,00
Титрленетін қышқыл, %	1,50÷2,50
Аскорбин қышқылының үлесі, %	0,03
Сорбин қышқылының массалық үлесі, %	0,06
Активті қышқылдығы рН, не более	4,40
Спирттің массалық үлесі, %	0,30÷0,50
Тұнбаның массалық үлесі, %	
Бос миан қышқылдардың құрамы, 100 г шырындағы мг:	
Лизин	0,46÷1,46
Гистидин	1,00÷4,41
Аргинин	0,88÷2,98
Аспарагиновая кислота	9,92÷40,22
Глицин	0,84÷2,48
Аланин	7,18÷20,32
Цистеин	0,81÷2,40
Валин	2,38÷6,40
Метионин	0,39÷0,95
Изолейцин	1,30÷3,07
Лейцин	1,04÷2,19
Тирозин	1,33÷3,59
Фенилаланин	6,56÷31,88
Лизин	0,46÷1,46

Егерде қышқылдандыру процесінің соңында сірке суының суммарлық концентрациясын жоғалтып және сірке суының қышқылдық концентрациясы (7,0-8,0)% болса, онда бұл жерде бактериялардың өсуі жеткіліксіз. Мұндай жағдайда циклді аса жоғары суммарлық концентрацияда және ГФ-та өткізу керек.

Егерде процесс бір қалыпты өтсе онда сірке суы алынады.

Дайындалған жүзім шырынының биохимиялық көрсеткіштері 4-ші кестеде көрсетілген.

2-кесте – Табиғи әртүрлі жүзім сорттарынан алынған шырындардың биохимиялық көрсеткіштері

Сорт	Құрғақ зат, %	Меншікті салмағы	Жалпы қант, %	Титрленетін қышқыл, г/дм ³	ҚҚИ	рН	Полифенол мөлшері, мг/дм ³	Жалпы SO ₂ , мг/дм ³	Бос SO ₂ , мг/дм ³
Ақ түт жемісі	17,7	1,072	10,9	12,53	8,69	3,19	1596,60	85,14	16,90
Қара түт жемісі	15,8	1,063	16,4	6,94	23,63	3,45	1287,56	71,18	15,65

3-кесте – Зертханада алынған сірке суының органолептикалық көрсеткіші

Атау көрсеткіші	Сірке суына сипаттама	
	дайын алмалы сірке суы	зертханада алынған сірке суы
Сыртқы көрінісі	Мөлдір сұйықтық, бактериялды қабықшасы жоқ	Мөлдір сұйықтық, бактериялды қабықшасы жоқ
Түсі	Ақшыл сары	Ақшыл сары
Дәмі	Қышқыл, сірке суына тән	Қышқыл, сірке суына тән
Иісі	Сірке суына тән иіс	Сірке суына тән иіс

Қорытынды. Алынған сірке суымыз 32097-2013 «Тамақ шикізатынан алынған сірке суы» МЕСТ-ке сәйкес келеді. Дүкеннен алынған алмалы сірке суымен салыстырылды. Бұл көрсеткіштер 3-ші кестеде көрсетілді.



2-сурет –
Зертханада тұт жемісінен алынған сірке суы

Зертханада алынған сірке суының көрсеткіші 2-суретте көрсетілген.

ӘДЕБИЕТ

- [1] Вечер, А.С. Сидры и яблочные игристые вина/ А.С. Вечер, Л.А. Юрченко. – М.: Пищевая промышленность, 1996. – 135 с.
- [2] Фараджева, Е.Д. Общая технология броидильных производств: учебник [Текст] / Е.Д. Фараджева, В.А. Федоров. – М.: Колос, 2002. – 408 с.
- [3] Ленков, С.В. Получение натурального уксуса из груш сорта Перун [Текст] / С.В. Ленков, Н.И. Мезенцева // Материалы Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных. Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности / Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск, 2008. – С.97-100.
- [4] Лефлер, Е.В. Пути интенсификации процесса получения спиртового уксуса/ Е.В.Лефлер, А.А. Ламберова, М.Э. Ламберова // Материалы 2-й Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности / Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск, 2009. – С.206-210
- [5] Новый Казахстан в новом мире // Казахстанская правда от 2.03.2007. – С 1-3.
- [6] Лесков П.П. Ароматизированные вина. - М.: Пищевая промышленность, 1998. -270
- [7] Мина А.В. Плодово-ягодное виноделие. - Симферополь, 2004. - 45с.
- [8] Зинченко В.И., Загоруйко В.А., Шарыгин Л.М. Стабилизация вин. - Виноделие и виноградарство. - № 4. 2004. - С- 17-20.
- [9] Алмаши К.К. Технология виноградных вин. - Симферополь: Таврида, 2001.-624 с.
- [10] Герасимов М.А. Технология вина. -М.: Пищевая промышленность, 2004. -639 с.
- [11] Патент № 1661202. Молдава. Способ производства столовых полусухих или сухих вин типа хереса или мадеры. Оpubл. 17.10.99
- [12] Патент № 1759867. Россия. Способ производства полусухих вин. Оpubл. 12.06.98
- [13] Патент № 1687599. Грузия. Способ получения красных вин. Оpubл. 18.04.01
- [14] Патент № 1654330. Молдава. Способ сбраживания суслу при производстве полусухих вин. Оpubл. 17. 10.98
- [15] Патент №2029972.Ресей. Штамм дрожжей *Saccharomyces oviformis cheresiensis* -104 для хересования виноматериалов. Оpubл.21.05.04
- [16] Теория и практика виноделия. Т.4: Способы производства ароматизированных вин. Превращения в винах/Ж. Риберо-Гайон, Э.П.Пейно, П. Риберо-Гайон, П.Сюдро, пер. с франц. Под ред. проф.Г.Г.Валушко. -М.: Пищевая промышленность, 2000.-215 с.
- [17] Патент № 1759866. Ресей. Экстрактор для виноградных выжимок. Оpubл. 23.04.01
- [18] Кишковская С.А. Дрожжи рода *Zaccagnosus* и их роль в технологии виноделия. Итоги науки и техники. - Химия и технология пищевых продуктов. - М., 2002. Т.8.-77 с.
- [19] Химико-технологический контроль виноделия. Под ред.Г.Г.Агабальянца. -М.: Пищевая промышленность, 1996. -612 с.
- [20] Бурьян Н.И. Микробиология виноделия. - 2-е изд. Симферополь: Таврида. 2002.-433 с.

REFERENCES

- [1] Vecher, A.S. Sidry i jablochnye igristye vina/ A.S. Vecher, L.A. Jurchenko. – M.: Pishhevaya promyshlennost', 1996. – 135 s.
- [2] Faradzheva, E.D. Obshhaya tehnologija brodil'nyh proizvodstv: uchebnik [Tekst] / E.D. Faradzheva, V.A. Fedorov. – M.: Kolos, 2002. – 408 s.
- [3] Lenkov, S.V. Poluchenie natural'nogo uksusa iz grush sorta Perun [Tekst] / S.V. Lenkov, N.I. Mezenceva // Materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchjonyh. Tehnologii i oborudovanie himicheskoy, biotehnologicheskoy i pishhevoj promyshlennosti / Alt. gos. tehn. un-t, BTI. – Bijsk, 2008. – S.97-100.
- [4] Lefler, E.V. Puti intensifikacii processa poluchenija spiritovogo uksusa/ E.V.Lefler, A.A. Lamberova, M.Je. Lamberova // Materialy 2-j Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchjonyh Tehnologii i oborudovanie himicheskoy, biotehnologicheskoy i pishhevoj promyshlennosti / Alt. gos. tehn. un-t, BTI. – Bijsk, 2009. – S.206-210.

- [5] Novyj Kazahstan v novom mire // Kazahstanskaja pravda ot 2.03.2007. – S 1-3.
- [6] Leskov P.P. Aromatizirovannye vina. - M.: Pishhevaja promyshlennost', 1998. -270
- [7] Mina A.V. Plodovo-jagodnoe vinodelie.- Simferopol', 2004. - 45s.
- [8] Zinchenko V.I., Zagorujko V.A., Sharygin L.M. Stabilizacija vin. - Vinodelie i vinogradarstvo. - № 4. 2004. - S- 17-20.
- [9] Almashi K.K. Tehnologija vinogradnyh vin. - Simferopol': Tavrida, 2001.-624 s.
- [10] Gerasimov M.A. Tehnologija vina. - M.: Pishhevaja promyshlennost', 2004. -639 s.
- [11] Patent № 1661202. Moldava. Sposob proizvodstva stolovyh polusuhih ili suhих vin tipa heresa ili madery. Opubl. 17.10.99
- [12] Patent № 1759867. Rossiya. Sposob proizvodstva polusuhih vin. Opubl. 12.06.98
- [13] Patent № 1687599. Gruzija. Sposob poluchenija krasnyh vin. Opubl. 18.04.01
- [14] Patent № 1654330. Moldava. Sposob sbrazhivaniya susla pri proizvodstve polusuhih vin. Opubl. 17. 10.98
- [15] Patent №2029972. Ressej. Shtamm drozhzhej Saccharomyces oviformis cheresiens -104 dlja heresovanija vinomaterialov. Opubl.21.05.04
- [16] Teorija i praktika vinodelija. T.4: Sposoby proizvodstva aromatizirovannyh vin. Prevrashhenija v vinah/Zh. Ribero-Gajon, Je.P.Pejno, P. Ribero-Gajon, P.Sjudro, per. s franc. Pod red. prof.G.G.Valujko. -M.: Pishhevaja promyshlennost', 2000.-215 s.
- [17] Patent № 1759866. Ressej. Jekstraktor dlja vinogradnyh vyzhimok. Opubl. 23.04.01
- [18] Kishkovskaja S.A. Drozhzhi roda Zassuagohusez i ih rol' v tehnologii vinodelija. Itogi nauki i tehniki. - Himija i tehnologija pishhevych produktov. - M., 2002. T.8.-77 s.
- [19] Himiko-tehnologicheskij kontrol' vinodelija. Pod red.G.GAgabal'janca. -M.: Pishhevaja promyshlennost', 1996. -612 s.
- [20] Bur'jan N.I. Mikrobiologija vinodelija. - 2-e izd. Simferopol': Tavrida. 2002.-433 s.

Ж. Р. Елеманова, А. Д. Дауылбай, Д. Е. Кудасова, Г. А. Комек, И. А. Карлыбай

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

**ПОЛУЧЕНИЯ СОЧНОГО УКСУСАС БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УКСУСНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ
ПОВРЕЖДЕННЫХ ПЛОДОВ СОКА ТУТА**

Аннотация. В статье рассмотрен процессполучения сочного уксусас биотехнологическими методами с использованием уксуснокислых бактерий поврежденных плодов сока тута.

В последнее время стало известно, что получение уксус из виноградной лозы и винограδαςвязано с расширением малого бизнеса в обрабатывающей промышленности региона. В зависимости от развития рынка можно увидеть растущий спрос напроизводства виноградного уксуса и улучшение его качества. Производство виноградного уксусаявляется одной из важных отраслей,которая обеспечивает потребителей продуктами в результате переработки винограда. Тем не менее, стабилизированные отношения на рынке в течение длительного времени из-за кризиса, влияют в рамках на ситуацию производства виноградного уксуса в Республике. В зависимости от среды культивирования уксуснокислых бактерий, их можно разделить на спиртной, яблочный и натуральный уксусный сок. Органолептические показатели и пищевые ценности сочного уксуса выше, чем спиртного уксуса. Уксусный сок получают из этилового спирта с первичным брожением виноградного сахара и далее с помощью бактерии уксусной кислоты путем ферментации до уксусной кислоты. Определено, что полученный уксус соответствует с ГОСТ 32097-2013 «Уксус, полученный из пищевого сырья».

Ключевые слова: уксус, безотходная технология, бактерия, фрукты тута, сорта виноградов, этиловый спирт, дрожжи.

Авторлар туралы мәлімет:

Елеманова Жанар Рахманбердіқызы – ауылшаруашылығы ғылымдарының кандидаты, аға оқытушы, М. Әуезов атындағы ОҚМУ, «Химиялық инженерия және Биотехнология» жоғарғы мектебі, «Биотехнология» кафедрасы

Дауылбай Амина Дүйсенханқызы – ауылшаруашылығы ғылымдарының кандидаты, доцент, М. Әуезов атындағы ОҚМУ, «Химиялық инженерия және Биотехнология» жоғарғы мектебі, «Биотехнология» кафедрасы

Кудасова Дариха Ерәділқызы – магистр-оқытушы, М.Әуезов атындағы ОҚМУ, «Химиялық инженерия және Биотехнология» жоғарғы мектебі, «Биотехнология» кафедрасы

Комек Гаухар – студент, М. Әуезов атындағы ОҚМУ, «Химиялық инженерия және Биотехнология» жоғарғы мектебі, «Биотехнология» кафедрасы

Карлыбай Индира – студент, М. Әуезов атындағы ОҚМУ, «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 4, Number 322 (2017), 58 – 64

K. N. Zhailybay, G. K. Zhailybayeva

Kazakh state women's teacher training university, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: Bakobb@mail.ru

**SHORT HISTORY OF EMERGENCE AND FORMATION
OF THE COMMON AND BIOLOGICAL ECOLOGY**

Abstract. The article described a history of emergence and formation of the common and biological ecology. The person since the most ancient times sought to learn secrets and an essence of the phenomena and natural powers, their regularities formation and manifestations. Therefore history of emergence and formation of the common and biological ecology begins with the most ancient times. In this regard, history of ecology can be divided into 5 periods conditionally. In the article at the description of every period works of the giving-out scientists of that period are analyzed and on the basis of it terms the appeared theories and concepts are characterized. During the determining of the essence of the main regularities, conclusions, concepts, terms in monographs, textbooks of scientists are available different interpretation. The modern common and biological ecology intensively develop and are subdivided into particular areas of knowledge. The main of them: auto ecology, population ecology, gynecology (ecology of communities), ecology of ecosystems, biosphere, ecology of the person, space ecology, etc.

Key words: the common ecology, biological ecology, treatises of outstanding scientists of that period which appeared in the particular period of the theory, concepts, terms, the characteristic and systematization of the common and biological ecology.

ӘОЖ 57.04 (075)

К. Н. Жайлыбай, Г. К. Жайлыбаева

Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан

**ЖАЛПЫ ЭКОЛОГИЯ ЖӘНЕ БИОЛОГИЯЛЫҚ ЭКОЛОГИЯ
ҒЫЛЫМЫНЫҢ ҚАЛЫПТАСУЫНЫҢ ҚЫСҚАША ТАРИХЫ**

Аннотация. Мақалада жалпы экология және биологиялық ғылымының даму тарихы қысқаша сипатталады. Адам баласы өте көне замандардан бастап табиғаттың тылсым күштерін, құбылыстарын, заңдылықтарын танып білуге тырысты. Сондықтан экология ғылымының тарихы өте көне замандардан басталады. Жалпы экология және биологиялық экологияның ғылым ретінде пайда болуы, қалыптасуы және дамуын шартты түрде 5 кезеңге бөлуге болады. Мақалада әрбір кезеңдерге сипаттама берілгенде, сол замандарда өмір сүрген ғұлама ғалымдардың еңбектерін талдау арқылы әрбір кезеңдердегі пайда болған теориялық тұжырымдар, түсініктер, терминдер анықталып сипатталған. Қазіргі жалпы экология және биологиялық экологияның негізгі заңдылықтарының, тұжырымдарының, түсініктерінің мәнін ашуда ғалымдардың монографиялық еңбектерінде, оқулықтарында пікір айырмашылықтары бар. Биологиялық экология көптеген зерттеу салаларына бөлінеді. Олардың негізгілері: аутэкология, популяциялық экология, бірлестіктер экологиясы (синэкология), экожүйелер экологиясы, биосфера, адам экологиясы, нооэкология, ғаламдық экология, т.б.

Түйін сөздер: жалпы экология, биологиялық экология, ғұлама ғалымдар еңбектері, әрбір кезеңдерде пайда болған тұжырымдар, терминдер, түсініктер, биологиялық экология ғылымын жүйелеу.

Адам баласы саналы өмірінің ең алғашқы кезеңі – өте көне замандардан бастап табиғаттың тылсым күштерін, құбылыстарын, заңдылықтарын танып білуге тырысты. Өте көне замандарда адамдардың жануарларды қолға үйретіп бағу, табиғи өсімдіктерді дақыл ретінде егіп, егіншілікпен

айналысқан кезден бастап, жануарлар мен өсімдіктердің өзара қарым-қатынасы және қоршаған ортамен байланысы заңдылықтарын мұқият зерттеп біле бастады. Сондықтанда экология ғылымының тарихы өте көне замандардан басталады және де биология ғылымының бір саласы ретінде дамыды. Сонымен бірге, ғылымда биологиялық экология – жалпы экология деген түсінікпен қалыптасты және дамыды [1-3].

Жалпы экология және биологиялық экологияның ғылым ретінде пайда болуы, қалыптасуы және дамуын шартты түрде 5 кезеңге бөлуге болады:

1 кезең. Жануарлар мен өсімдіктердің қоршаған ортаға байланысты тіршілік етуінің биологиялық сипаттамалары, мінез-құлқы ерекшеліктері және таралуы туралы алғашқы мәліметтердің ежелгі заман философтарының еңбектерінде жинақталуы. Атап айтатын болсақ, көне заман философы, ғұлама Аристотель (б.з.б. 384-322 жж.) 500-ден аса жануарлардың мінез-құлқы ерекшеліктері туралы, мысалы, балықтардың миграциялануы және қыс кезінде ұйқыда, тыныштық жағдайда болуы, құстардың басқа аймаққа ұшып кетуі, көкек құсының паразиттік тіршілік етуі, каракатицаның қорғануы, т.б. мәліметтер келтірген. Өсімдіктердің қоршаған ортаға байланысты тіршілік ерекшеліктері туралы мәліметтер Теофраст Эрозийскийдің (б.з.б. 371-280 жж.), Үлкен Плинийдің (б.э. 23-79 жж.) еңбектерінде бар. Мысалы, Теофраст өсімдіктердің климатқа және топырақ түрлеріне байланысты формасы және өсуі әртүрлі болатыны туралы мәліметтер келтірген.

Бірақ, орта ғасырларда дін (христиан, мұсылман, т.б. діндері) үстемдік етіп, олардың қағидалары адамзат санасына сіңген жағдайларда табиғатты зерттеуге қызығушылық басылып қалды. Дегенмен, бұл кезеңдерде де табиғат құбылыстарын, заңдылықтарын танып білуге арналған күрделі ғылыми еңбектер бар. Атап айтатын болсақ, ғұлама Әл-Жахиздың (776-868 жж.) «*Жануарлар*» деп аталатын трактатында Ч.Дарвиннің эволюциялық теориясына ұқсас «*Өмір үшін күрес*» концепциясын ұсынады. Оның идеялары негізгі үш принцип бойынша құралған: өмір үшін күрес, қоршаған орта факторлары әсері және түрлерге айналу. Қоршаған ортаның факторлары тірі организмдерге біртіндеп жаңаша бейімделуге әсер етеді, яғни өмір үшін күресте мықты бәсекелес болуға мүмкіндік береді.

2 кезең. *Қайта Өрлеу эпохасында* (кезеңінде) географиялық ұлы жаңалықтар, яғни жаңа құрлықтар, аралдар, теңіздер ашылды. Нәтижесінде жануарлар мен өсімдіктер әлемін зерттеп, сипаттап жүйелеу керектігі туындады. Бұл кезеңдегі биология ғылымының негізгі бағыты – өсімдіктер мен жануарлардың сыртқы және ішкі құрылысының қоршаған ортаға байланысты алуантүрлілігі сипатталды.

Тіршілік әлемін алғашқы сипаттап жүйелеуші ғалымдар А. Цезальпино (1519-1603 жж.), Д. Рей (1623-1705 жж.), Ж. Турнефор (1656-1708 жж.) өсімдіктердің өсіп дамуы аймақтар ерекшеліктеріне, қоршаған орта жағдайына байланысты екенін айтты. Жануарлардың өмір сүру сипаты, мінез-құлқы, осыған сәйкес олардың формасы, құрылысы туралы мәліметтерді «*жануарлардың тіршілік тарихы*» деп атады.

3 кезең. XVIII-XIX ғасырларды қамтиды. Бұл кезеңде биологиялық зерттеулер экологиялық сипат алып, көпшілігі алуантүрлі тіршілік иелерінің бөлек топтарын, биологиялық түрлерін зерттеп сипаттауға арналған. Организмдердің қоршаған ортаға бейімделу түсініктемелері қалыптасты, биоценоз (фито- және зооценоз), популяциялық экология идеялары, табиғаттағы заттар айналымы ұғымдары туындады.

Жалпы экология және биоэкология ғылымының пайда болып, қалыптаса бастауы осы кезеңдегі көрнекті ғұлама ғалымдардың еңбектеріне байланысты дамыды. Олардың негізгілеріне қысқаша тоқталамыз.

Ж. Бюффон (1707-1788 жж.) – өз еңбегінде ол қоршаған ортаның жануарлар құрылымына әсерін сипаттайды. Ондай әсерлі факторларға – температураны, қорек сапасын, адамдардың жануарларды қолға үйретіп өсіру кезіндегі жағдайдың өзгеруінің әсері, т.б. жатқызады. Ол планетамыздағы кейбір жекелеген аймақтарда ерекше флора мен фауна бар екендігін байқаған. Мысалы, Арктика мен Антарктикадағы климат жағдайы ұқсас болғанына қарамастан солтүстікте пингвиндер жоқ.

К. Линней (1707-1778 жж.) – алуантүрлі организмдерді, соның ішінде өсімдіктерді алғаш жүйелеген, организмдерді ғылыми тұрғыдан атау үшін бинарлы номенклатураны енгізген ғұлама ғалым. Мұның мәні – әрбір организм түрі екі латын сөзімен аталады. Мысалы, *Oryza sativa* L. –

мәдени күріш. Бірінші сөз - *Oryza* – күріш өсімдігінің туыстығын (genus), екіншісі - *sativa* – түрін (species) анықтайды. К. Линней өсімдіктердің 10 мыңнан аса түрлерін сипаттап жүйеледі, олардың қоршаған ортамен байланыстылығын және таралуы туралы мәліметтер келтіреді. Бір организмдердің өлімі басқа ағзалардың өмір сүруіне жағдай жасайды. Яғни, қазіргі заманғы экологтардың пікірі бойынша, қоректік тізбектер арқылы табиғатта энергия және заттар алмасуы болады, нәтижесінде экожүйелердегі тепе-теңдік тұрақтанады.

А.Л. Лавуазье (1743-1794 жж.) – ғұлама химик ғалым, органикалық заттардың негізі – көміртегінің биологиялық айналымының мәнін ашты. Өсімдіктер көміртегін ауадан алады, ал өсімдіктер өліп, дене қалдықтары ыдыраған соң көміртегі қайтадан атмосфераға өтеді. Организмдердің үш түрлі топтарының, яғни продуценттер, консументтер және редуценттердің (аталған терминдерді қолданбай-ақ) қызметтік мәнін ашып қалыптастырды.

Ж.Б. Ламарк (1744-1829 жж.) – биология және эволюция ғылымдарының көрнекті өкілі. Ол организмдердің қоршаған ортаға бейімделуі, адаптациялану түсініктемелерін қалыптастырды. Оның пікірі бойынша, биосфера – бұл тіршілік иелерінің (ағзалардың) органикалық емес заттарды ғаламдық деңгейде қайта өңдеу нәтижесі. Барлық тірі организмдер күрделі органикалық заттар түзе алады. Соның ішінде тек өсімдіктер ғана алғы заттар ретінде табиғаттағы бос, органикалық емес заттарды пайдаланады, ал жануарлар өсімдіктерде түзілген органикалық заттарды пайдаланады. Ж.Б. Ламарк биосфера организмдерін екі түрлі қызмет атқаратын топтарға бөлген (бірақ қазіргі заманғы терминдер – продуценттер, консументтерді білмей-ақ): өсімдіктер (органикалық заттарды түзушілер) және жануарлар (органикалық заттарды пайдаланушылар). Ал, өлген организмдердің ыдырауы бұл таза физикалық процесс деп түсінген, ыдыратушы организмдер туралы жазбаған.

Сонымен, Ж.Б. Ламарк аутэкологияның (түрлердің қоршаған ортаға бейімделуі) алғы шарттарын және экожүйелер (заттар айналымы) түсініктемелерін қалыптастырған.

А. Гумбольдт (1769-1859) – ұлы саяхатшы, өсімдіктер географиясы ғылымының негізін қалаған, аутэкологияға өзіндік үлес қосқан ғалым. Организмдердің тіршілік формалары және климаттық аймақтылық түсініктерін дамытты, биосфера түсінігін кеңейтті. Оның пікірінше, табиғатты зерттеп білу жер ғаламшарындағы барлық құбылыстар және тіршіліктің мәні туралы білімдерді жинақтау және байланыстыру арқылы іс жүзіне асады. Өйткені орасан зор көлемдегі себептер мен эффектілерді бір-бірінен бөлек қарастыру ешқандай нәтиже бермейді.

О.П. Декандоль (1778-1841 жж.) – ботаникада экологиялық идеяларды дамытты, түрлердің тіршілік ортасы туралы түсініктерді (өсімдіктердің өсіп дамуының экологиялық жағдайлары жиынтығы) тұжырымдады. Өскен ортасы бойынша жүйелеу арқылы шабындық және жайылымдар, ормандар, таулы алқаптар, теңіз өсімдіктерін анықтады. Ол өзінің «Өсімдіктер физиологиясы курсы» (1809 ж.) еңбегінде қоршаған ортаның өсімдіктер тіршілігіне және физиологиялық қызметіне әсері тарауында өсімдіктердің экологиялық физиологиясы проблемасының алғы шарттарын тұжырымдап анықтады.

А. Декандоль (1806-1893 жж.) – өсімдіктердің жер ғаламшарында таралуының қазіргі заманғы және тарихи себептерін талдау барысында негізгі әсерлі факторларға: температура, жарық, топырақ құрамын, ылғалдылықты жатқызады. Сонымен бірге, тұқым мен жемістердің таралуына олардың құрылысының, адам баласы тіршілігінің әсерін көрсетеді. Оның негізгі идеялары «Өсімдіктер географиясы» еңбегінде (1855 ж.) келтірілген.

Ч. Дарвин (1809-1882 жж.) – биологиялық эволюция және экология ғылымына үлкен үлес қосты. Ол табиғи сұрыпталу ілімін қалыптастырды, және де табиғи сұрыптау мен адамдар жүргізетін жасанды сұрыптаудың айырмашылығын анықтады. Бұл ілім организмдердің қоршаған ортаға бейімделу механизмін түсіндіретін тұжырым. Қоршаған орта өзгеріп, бәсекелестік күшейген жағдайда, популяциядағы жеке организмдердің әртүрлілігі нәтижесінде кейбіреулері (немесе көпшілігі) өзгерген ортаға бейімделіп, аман сақталады, жаңа ұрпақ береді, көбейеді. Бұл дара организмдер деңгейінде зерттеп тұжырымдаудан популяциялық деңгейдегі түсініктерді қалыптастыруда маңызды роль атқарды. Сонымен бірге ол өзінің еңбектерінде өсімдіктер және жануарлар экологиясы жөнінде көптеген фактілер келтіреді.

К.Ф. Рулье (1814-1858 жж.) – жануарлар экологиясының негізін қалаушылардың бірі, зообиология саласында 160-тан астам ғылыми еңбектер жариялады, жануарлар экологиясын жүйелеп зерттеді.

Э. Геккель (1834-1919 жж.) – «экология» терминін ұсынып, ғылыми айналымға енгізді. Сонымен бірге, экологиялық қуыс және қоректік тізбек мәнін ашуға жақындады. Ол өз еңбектерінде «пальма → насекомдар → насекомдармен қоректенетін құстар → жыртқыш құстар → кенелер → паразит грибоктар (саңырау-құлақтар)» қоректік тізбегін сипаттаған.

В.В. Докучаевтың (1846-1903 жж.) – пікірі бойынша, топырақ түзілу процесінде көптеген факторлардың өзара әсерінен табиғи топырақ пайда болған. Олардың ішінде негізгілері: климат, өсімдіктер және аналық тау жыныстары. Топырақты экожүйелердің негізгі элементі деп түсінген. В.В. Докучаев топырақтың генетикалық жүйесін жасады, ендік аймақтылығын және вертикальдық (тік) белдеулерін анықтады.

Сонымен, XVIII-XIX ғасырларда жалпы және биологиялық экологияның негізгі үш бағыттарының негізі қаланды:

а) аутэкологиялық бағыт (Линней, Ламарк, Гумбольдт, Декандоль, Рулье, Дарвин, Геккель);

б) популяциялық (Дарвин);

в) экожүйелік-биосфералық (Линней, Лавуазье, Ламарк, Гумбольдт, Декандоль, Геккель, Докучаев).

4 кезең. XIX-ғасырдың соңында және XX-ғасырда жалпы және биологиялық экология ілімі бойынша орасан көп экспериментальды материалдар жинақталды, оларды тұжырымдау нәтижесінде теориялық қағидалар, концепциялар пайда болды және экологиялық терминдер қалыптасты. Олар:

- даралар (дербес организмдер);

- популяциялар (бір түрге жататын, белгілі кеңістікте тіршілік ететін, даралар саны жеткілікті әрі тұрақтанған, бір-бірімен еркін шағылыса алатын жеке организмдер тобы жиынтығы);

- биоценоз (тірі организмдер қауымдастығы), биотоп (гидросфера, литосфера және топырақ, атмосфера), биогеоценоз (биоценоз бен биотоптардың динамикалық бірлігі, өзара әсері нәтижесінде қалыптасқан);

- экожүйелер (организмдер мен қоршаған орта жиынтығы);

- экожүйелердегі (биогеоценоздағы) энергия ағыны және заттар айналымы, т.б.

Биологиялық экология көптеген ғалымдардың еңбектерінде жалпы экология бағытымен қалыптасты (Ю. Одум «Экология». В 2-х томах, 1986; Н.М. Чернова, А.М. Былова «Экология», 1991; И.А. Шилов «Экология», 1998; Н. Реймерс «Экология», 1990, 1994; М. Бигон және басқалары «Экология: особи, популяции, сообщества», 1989; А.С. Бейсенова және басқалары «Экология және табиғатты тиімді пайдалану», 2004; А.М. Гиляров «Популяционная экология», 1990; Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова «Основы общей экологии», 2005; Э.М. Галимов, 2006; Ю.А. Злобин, 2009; А. Марков, 2010; Э.Т. Қанаев және басқалары, «Биожүйелер экологиясы» 2013 т.б.). Осы кезеңде пайда болған теориялық қағидалар, концепциялар, түсініктер жалпы және биологиялық экология негізін қалайды. Сондықтан олардың негізгілеріне аталған ғалымдардың және басқалардың еңбектеріне сүйене отырып тоқталамыз:

1. Әрбір биологиялық (экологиялық) түрдің өзіндік ерекшелігі бар және қауымдастықтың құрамы қоршаған ортаның белгілі шегінде (жағдайында) тіршілік етеді және үздіксіз өзгерісте болады. Бұл түсінікті қалыптастырған орыс ғалымы Л.Г. Раменский (1884-1953 жж.), американдық ғалым Г. Глисон (1882-1975 жж.) және дамытқан американдық экологтар Дж. Кертис (1913-1961 жж.), Р. Уиттекер (1920-1981 жж.).

2. Экожүйе – тіршілік етуші организмдер мен қоршаған орта жағдайлары жиынтығы. Түсінікті ұсынған А.Тенсли (1871-1955 жж.).

3. Экологиялық сукцессия – экожүйедегі организмдердің тіршілік әрекеті және өзгермелі климат жағдайына бейімделуі нәтижесінде жүйедегі өзгерістер мен тепе-теңдіктің белгілі мерзім ішінде тұрақтануы, сосын өзгеруі. Концепцияны қалыптастырған Ф. Клементс (1874-1945 жж.), А. Тенсли, Р. Уиттекер.

4. Әрбір биологиялық түрдің экожүйедегі бейімделуі нәтижесінде экологиялық қуыста (орында) орналасып тіршілік етуі, ресурстарды «маманданған деңгейде» пайдаланып қоректенуі, басқа организмдермен өзара қарым қатынасы. Түсінікті қалыптастырған Ч. Элтон (1900-1991 жж.), Дж. Хатчинсон, Дж. Гринелла.

5. Жеткіліксіз мөлшердегі қоректік ортада және басқада шектеулі экологиялық жағдайында популяция санының логистикалық (S-тәрізді), яғни баяу, жылдам, аз мөлшерде өсу сызығы. Бұл түсінікті сипаттаған Р. Перл (1879-1940 жж.).

6. «Жыртқыш-жемтік» қарым-қатынастарының және бәсекелестіктің математикалық моделін американдық ғалым А.Д. Лотка және итальяндық ғалым В. Вольтерра (1860-1940 жж.) ұсынған. Бәсекелестіктің моделін инфузориямен жүргізген тәжірибелерінде орыс ғалымы Г.Ф. Гаузе (1910-1986 жж.) дәлелдеді. Оның пікірі бойынша, бір экологиялық қуыста тіршілік ететін екі түр қатар өмір сүре алмайды.

7. Қоршаған орта жағдайына және өзгерістері интенсивтілігіне (қарқындылығына) организмдердің реакциясын, өзара қатынасын сипаттайтын C-, S-, R-стратегиялар концепциясын Л.Г. Раменский (1935 ж.) және Дж. Грайм (1979 ж., 1988 ж.) ұсынды. Олар ценобиотикалық типтерді виолент, пациент, эксплерент деп атады.

8. Экожүйелердегі энергетикалық айналымның «10%-дық қағидасын», яғни бір трофикалық деңгейден екіншісіне өткенде энергияның тек 10%-ығана өтетіндігін Р. Линдеман (1915-1942 жж.) және Г.Г. Винберг (1905-1987 жж.) қалыптастырған.

9. Биосфера жер ғаламшарының «тірі қабығы» және тіршіліктің геоло-гиялық ролі туралы тұжырымдамаларды қалыптастырған В.И. Вернадский (1864-1945 жж.). Оның пікірі бойынша, биосфера ғаламдық экожүйе, оның тұрақтылығы және тіршілігі түрлердің орасан көп алуан-түрлілігіне, заттар және энергия айналымының тепе-теңдігіне байланысты.

1910 жылы Брюссельде өткен III Халықаралық ботаникалық конгрессте өсімдіктер экологиясы *аутэкология* және қаумдастықтар экологиясы – *синэкология* болып бөлінді. Бұлай бөлінуге Ч. Адамстың, В. Шелфордтың, тағы басқаларының ғылыми еңбектері әсер етті.

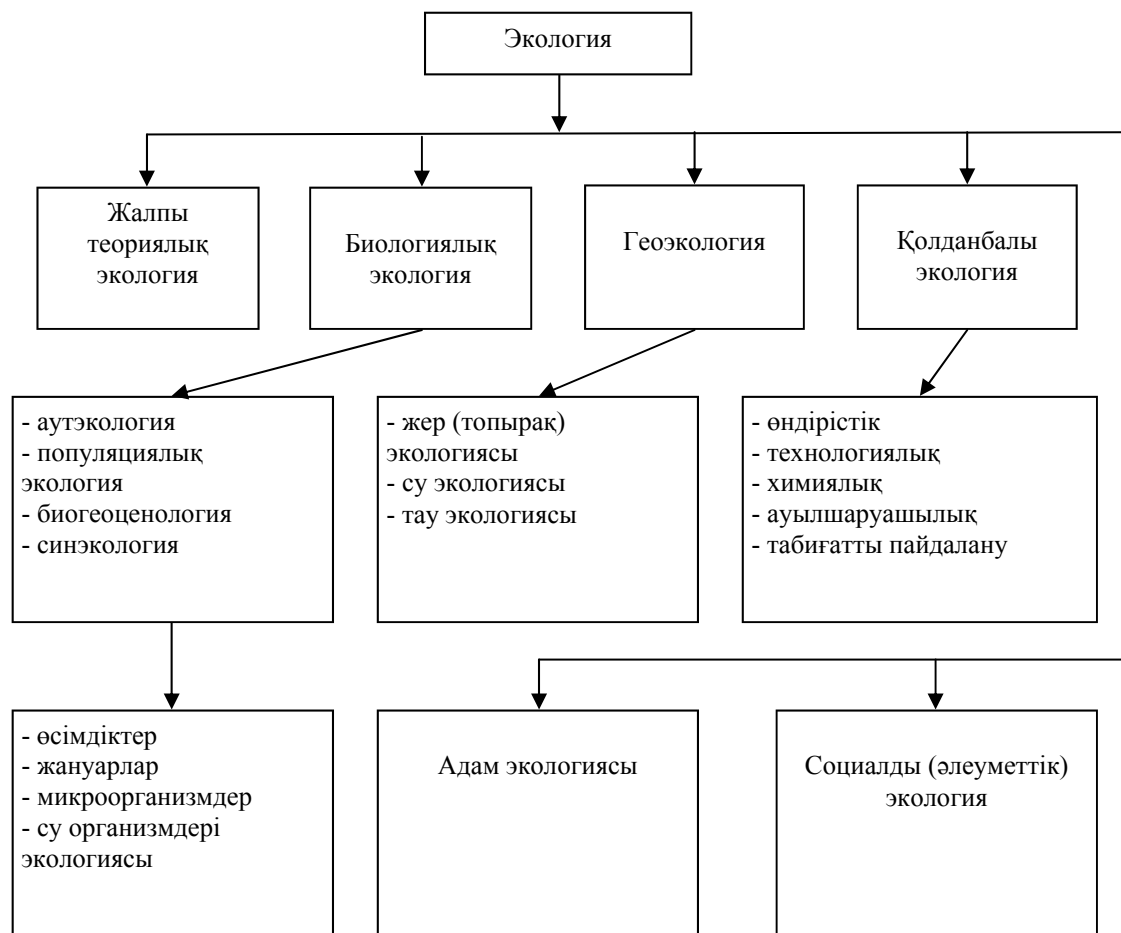
1913-1920 жылдары ғылыми экологиялық қоғамдары құрылды, экологиялық ғылыми журналдар шыға бастады, университеттерде экология пән ретінде оқытыла бастады. 1930-1940 жылдары дербес ғылым саласы ретінде популяциялар экологиясы – *демэкология* қалыптасты. Бұл бағыттың негізін қалаған Ч. Элтон және бұл саланы дамытқан ғалымдар: С.С. Шварц, Н.П. Наумов, Д.Н. Кашкаров, В.Н. Беклемишев және басқалары. 1940 жылдары жалпы экологияны және биологиялық экологияны зерттеуде жаңа принциптер, концепциялар туындады. 1935 жылы ағылшын ғалымы А.Тенсли ғылыми айналымға «*экожүйе*», ал 1940 жылы Кеңестер одағы ғалымы В.Н. Сукачев «*биогеоценоз*» терминін енгізді.

Осы кезеңде жалпы экология және биологиялық экология жеке ғылым ретінде қалыптасты, зерттеу әдістемелерін, мақсат және міндеттерін анықтады. Сонымен бірге, экология жеке салаларға бөлініп, жіктеле бастады.

5 кезең. Жалпы экология және биологиялық экологияның қазіргі заманауи сипаты және өрлеу кезеңі – XX-ғасырдың екінші жартысы және XXI ғасырды қамтиды.

Экожүйелік және популяциялық деңгейдегі биологиялық нысандардың (түрлердің) алуан-түрлілігі орасан көп болғандықтан жалпыға бірдей заңдылықтарды табу өте қиын. Олардың өзара қарым-қатынастары әсерін және табиғи орта жағдайларымен (факторларымен) байланысын түсіну үшін биологиялық кеңістік және биологиялық уақыт түсінігін енгізді. Дегенмен, қазіргі заманауи биоэкология – бүкіл ғылымдар жетістіктерін пайдалана отырып, «макроэкологиялық» және «микроэкологиялық» проблемалар заңдылықтарын ашуға және адам экологиясы мәселелеріне бағытталуда. Бұл тұрғыдан алғанда жапон ғалымы Мотоо Кимураның (1924-1994 жж.) «*Молекулярлық эволюцияның нейтралды теориясының*» өзіндік үлесі бар. Оның идеясы бойынша, кейбір молекулярлық деңгейдегі мутациялық және эволюциялық өзгерістер өзінің нақты мақсатына үнемі қызмет ете бермейді, яғни олар өмір сүру үшін жалпылама күресте бейтарап (нейтральды) болып қала береді. М.Кимураның пікірінше, әрбір популяцияда немесе организмде мутация болады, әдепкіде оларда адаптациялық қасиет жоқ, бірақ популяция ішінде тіршілік етеді. Егер мутациялар жаңа ортаға бейімделе алмаса, ұрпақ бермей жойылады. яғни Кимураның теориясы организм мен популяция деңгейінде табиғи сұрыпталудың маңыздылығына мән береді, бірақ организмнің барлық компоненті табиғи сұрыпталудың нәтижесі емес деген тұжырым жасайды.

Қазіргі кезеңде экология ғылымы күрделеніп, қолданбалы экология салалары жылдам даму үстінде (сурет). Ғаламдық, аймақтық және регионалдық масштабта күрделенген экологиялық проблемалар адамзат тіршілігіне, әлеуметтік және экономикалық жағдайына орасан зор әсерін тигізуде.



Қазіргі заманғы экологияның негізгі құрылымы (А. Баэшов бойынша, 2003)

Қазіргі жалпы экология және биологиялық экологияның негізгі заңдылықтарының, тұжырымдарының, түсініктерінің мәнін ашуда ғалымдардың монографиялық еңбектерінде, оқулықтарында пікір айырмашылықтары бар. Биологиялық экология көптеген зерттеу салаларына бөлінеді және оларды жіктеуді Н.Ф. Реймерс (1992, 1994 жж.), Н.М. Чернова, А.М. Былова (1988 ж.), Ә.С. Бейсенова және басқалары (2004 ж.), Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова (2005 ж.), Ә.Т. Қанаев және басқалары (2013 ж.) бойынша береміз. Олардың негізгілері: аутэкология, популяциялық экология, бірлестіктер экологиясы (синэкология), экожүйелер экологиясы, ғаламдық экология, биосфера, адам экологиясы, нооэкология, т.б. (сурет).

Аутэкология – жеке организмдер (даралар) арасындағы қарым-қатынастарды олардың табиғи ортасымен байланыстыра отырып зерттеулер жүргізеді. Яғни, жеке организмге табиғат факторлары қалай әсер етеді, оған организм қалай жауап береді, организмдегі морфологиялық, физиологиялық өзгерістер туралы мәселелер қарастырылады. Одан әрі зерттеулер тереңдетіліп, биохимиялық, биофизикалық, генетикалық сипат алады. Нәтижесінде жеке организмнің биоэкологиялық қасиеттері арқылы жалпы түрге, оның табиғаттаалатынорнына, рөлі мен маңызына, айнала қоршаған ортаның өзгерісі, тазалығы, ластану деңгейі, маусымдық өзгеруі мен адамның іс-әрекеті туралы практикалық маңызына жанжақты сипаттама беріледі.

Демэкология – бір түрге жататын организмдер (даралар) тобын, яғни популяцияларды оның табиғи ортасымен байланыстыра жүргізілген зерттеулер. Бір түрге жататын организмдердің топ құрып тіршілік ету ерекшеліктері, биологиялық құрылымы (жасы, жынысы, көбеюі, табиғаттағы саны, тығыздылығы, таралуы, өлуі) табиғаттағы сан мөлшерінің реттелуі мен ауыл шаруашылығындағы маңызы туралы мәліметтер.

Синэкология – бірлестіктер экологиясы (биоценология) ретінде әртүрлі түрлерге жататын популяциялар (өсімдіктер, жануарлар, микроорганизмдер) жиынтығын біртұтас организмдер

қауымдастығы дейгейінде зерттейді. Организмдер бірлестігінің қалыптасуы, құрылымы, динамикасы, қарым-қатынастар, энергия және зат алмасулар, сандық және сапалық өзгерістер, биологиялық өнімділігі мен бірлестіктердің тұрақтылығы туралы жан-жақты мәселелер қарастырылады.

Ғаламдық экология – биосфера ішіндегі, Күн жүйесіндегі әлемдік өзгерістер мен құбылыстарды зерттейді. Мысалы, экологиялық апаттар, әлемдегі климаттың ауытқуы, шөлейттену, ядролық қауіп-қатер, жаппай қырып жоятын қарулар, қатерлі эпидемиялар т. б. Осы бағыттағы ірі-ірі, бүкіл әлемді (ғаламды) қамтитын проблемаларды қарастырады. Қазіргі кезеңде биологиялық экология ғылым ретінде биологияның көптеген ғылыми салаларына (физиология, генетика, биофизика, биоценология, т.б.) негізделген және де биологиялық емес ғылым салаларымен (физика, химия, география, математика т.б.) тығыз байланыста дамуда.

ӘДЕБИЕТ

- [1] Бейсенова Ә.С., Самақова А.Б., Есполов Т.Н., Шілдебаев Ж.Б. Экология және табиғатты тиімді пайдалану (Оқулық). – Алматы: Ғылым. 2004. – 328 б.
[2] Қанаев Ә.Т., Түлеуханов С.Т., Қанаева З.Қ. Биожүйелер экологиясы (Оқу құралы). – Алматы: ҚҰУ. 2013. – 398 б.
[3] Жайлыбай К.Н., Нұрмаш Н.К. Биологиялық экология (Оқулық). – Алматы: Қыздар университеті. 2016. – 516 б.

REFERENCES

- [1] Beisenova A.S., Samachova A.B., Espolov T.N., Shildebaev Zh.B. Ekologiya zhane tabigatty tiymdy paidalanu (Okulyk). Almaty: Gilim. 2004.- 328 p.
[2] Chanaev A.T., Tileuchanov S.T., Chanaeva Z.K. Biozhyeler ekologyasy (Ochu churaly). Almany: KUU. 2013.- 398 p.
[3] Zhailybay K.N., Nurmash N.K. Biologiyalyk ekologiya (Okulych). Almany: Kizdaruniversytety. 2016.- 516 p.

К. Н. Жайлыбай, Г. К. Жайлыбаева

Казахский государственный женский педагогический университет, Алматы, Казахстан

КРАТКАЯ ИСТОРИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И ФОРМИРОВАНИЯ ОБЩЕЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКОЛОГИИ

Аннотация. В статье описаны история возникновения и формирования общей и биологической экологии. Человек с древнейших времен стремились познать тайны и суть явлений и природных сил, закономерности их формирования и проявлений. Поэтому история появления и формирования общей и биологической экологии начинается с древних времен. В связи с этим, историю экологии можно условно разделить на 5 периодов. В статье при описании каждого периода анализированы труды выдающихся ученых того периода и на основе этого характеризованы появившихся теории, понятий, термины. При определении сути основных закономерностей, выводов, понятий, терминов в монографиях, учебниках ученых имеются разное толкование. Современная общая и биологическая экология интенсивно развиваются и подразделены на определенные области знания. Основные из них: аутоэкология, популяционная экология, синэкология (экология сообществ), экология экосистем, биосфера, экология человека, нооэкология, космическая экология и др.

Ключевые слова: общая экология, биологическая экология, трактаты выдающихся ученых того периода, появившиеся в определенном периоде теории, понятий, термины, характеристика и систематизация общей и биологической экологии.

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF BIOLOGICAL AND MEDICAL

ISSN 2224-5308

Volume 4, Number 322 (2017), 65 – 70

A. B. Ilyassova, D. E. Kudasova, A. D. Dauylbay, K. Y. Sultangaliyeva, Zh. K. Ibraimova

M. Auezov South Kazakhstan state university, Shymkent, Kazakhstan.

E-mail: dariha_uko@mail.ru

**RESEARCH OF GERMINATING ABILITY DYNAMICS
OF PLANT SEEDS RECEIVED FROM POTATO CROSSING**

Abstract. The potato in Kazakhstan is one of the most consumed products of plant growing. Average consumption of potato per capita in Kazakhstan is 120-130 kg per year per one person, i.e. the potato for Kazakh people is «the second bread».

The prospect of development of potato growing depends on economic efficiency of branch. Last years the production and realization of potato is on one level with vegetables in Kazakhstan is the most profitable culture. Profitability level of potato farms is from 50 % to 300 %. Potato landing is spent when the soil become warm on 7-8 °C on the depth 10-15 cm. Optimum duration of landing of a potato is not longer than 7-10 days. One of the basic requirements to landing is correct laying of tubers on identical depth. It is necessary, that between the condensed layer of earth and the tuber there was a layer of friable soil of 1-2 cm.

Care of potato is spent for providing of crops in friable, pure from weeds condition, and also for protection of plants from pests and diseases.

After landing of soils the soil herbicides are put. The applied technology provides a choice of the most effective and safe for a potato and environment preparations. At a strong contamination with pests it is possible to use mixes of soil and system herbicides before shoots of a potato appearance. Struggle against pests basically consists in killing of Colorado beetles and aphides - carrying agents of viruses on the seed sites. Entering of soil herbicides is carried out by sprayers «Metalfor». Mechanical struggle it is possible to spend at a strong contamination only till the direct interlocking of tops of vegetable in space between rows.

Keywords: potato, seeds, germination, hybridization, fertilizers, tubers, term of sowing.

ӘОЖ 635.21

А. Б. Ильясова, Д. Е. Кудасова, К. У. Султангалиева, А. Д. Дауылбай, Ж. Қ. Ибраимова

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

**КАРТОП ӨСІМДІГІНІҢ БУДАНДАСТЫРУДАН АЛЫНҒАН
ТҰҚЫМДАРЫНЫҢ ӨНГІШТІК ҚАРҚЫНЫН ЗЕРТТЕУ**

Аннотация. Қазақстанда картоп ең кең тұтынылатын өсімдік тектес өнімдерінің бірі болып табылады. Қазақстанда жан басына шаққандағы орташа картоп тұтыну, жылына бір адамға 120-130 кг құрайды, картоп әлі қазақстандықтар үшін «екінші нан» ретінде қолданылады.

Картопөсірудің даму болашағы саланың экономикалық тиімділігіне байланысты. Соңғы жылдары, Қазақстанда картоп өндіру және сату көкөністермен тең табысты өсімдік болып табылады. Картопшаруашылығы фермаларының пайдалы 50% -дан 300% -ға дейін. Картопотырғызу топырақ 10-15 см тереңдігі 7-8°C температурада жылығанда жүргізіледі. Картопотырғызу оптималды ұзақтығы 7-10 күндерді құрайды. Отырғызудың басты талаптарының бірі бірдей тереңдікте түйнектерінің дұрыс орналастыру болып табылады. Ескеретін нәрсе, ол топырақ қабаты және түйнектер сығымдалуы арасында топырақтың 1-2 см борпылдақ қабаты болу керек.

Отырғызған картопқа күтім жасау үшін тұқымдарды борпылдақ топырақта сақтау, арамшөптерден тазартылған күйде, сонымен қатар, зиянкестер мен ауруларға қарсы өсімдіктер қорғау үшін жүзеге асырылады.

Топырақтың шөгуден кейін топырақ гербицидтерін қосады. Пайдаланылған технология картоп және қоршаған орта препараттары үшін ең тиімді және қауіпсіз таңдауды қарастырыады. Арамшөптер қатты көбею кезінде картоп өскіндері пайда болғанша топырақ және жүйелі гербицидтер қоспасын пайдалануға болады. Зиянкестерге қарсы күрес тұқым егілген учаскелерінде вирустар тасымалдаушылар колорадқоңызы және бітелерді жоюға негізделеді.

Топырақ гербицидтерін қосу «Metalfog» бүріккіштері арқылы жүргізіледі. Механикалық күресті қарықтар арасындағы жолдар арамшөптермен жабылуға дейін жүргізуге болады.

Түйін сөздер: картоп, тұқымдар, өңгіштік, будандастыру, тыңайтқыштар, түйнектер, егу мерзімі.

Кіріспе. Картоп елімізде кең тараған, аса бағалы жоғары калориялы ауыл шаруашылық дақылы. Оның өнімі дүниежүзілік өсімдік шаруашылығында алдыңғы орындарының бірінде [1-5].

Картоптың жан-жақты пайдалануы оның аса бағалы қасиеттерімен байланысты. Картоп түйнегінде жоғары сапалы белок, витаминдер және басқа заттар болуына байланысты адам үшін аса бағалы азық. Құрамында 14-22% крахмал, 2% белок, С1, В1, В2 және басқа дәрумендер болады.

Картоп әсіресе С витаминіне бай. Қайнатып берілген 300 гр картопта осы витаминнің адамға күнделікті қажет мөлшерінің жартысынан жуығы болады. Күзде қазылынып алынған картоптың әрбір 100 г – 16 мг С витамині болатындығы анықталды [5-10].

Қазақстанда жүргізілген картоп агротехникасы қолайсыз экологиялық жағдай мен бірінші кезекте жаздың жоғары температурасының кері әсеріне қарсы бағытталуы қажет [11].

Оңтүстікте картоп органикалық заттарға бай ылғалды және салқын топырақтарда жақсы өседі. Ойпаттар мен өзен жайылмаларында, Орта Азия мен Қазақстанда шалғынның күңгірт, өңделген шалғынды – батпақты және шымтезекті – батпақты топырақ картоп үшін қолайлы. Жақсы өңделіп тыңайтқыш берілген жағдайда сұр топырақта да жақсы өнім алуға болады. Орта Азия мен Қазақстанның таулы аймақтарында органикалық заттарға бай, жеңіл топырақтарында да жақсы өнім алынады. Республикамыздың таулы, суармалы егістерінде овац-шөпті – жусанды ауыспалы егісінде егіледі. Картоп үшін қолайлы алдыңғы егістер – капуста, қияр, бақша өсімдіктері және астық дақылдары. Ал, қызанақ, баклажан және бірнеше жыл картопты бір жерге еккен жағдайда өнімнің нәтижесі нашар болады [12, 13].

Картоп өсімдігін бір жерге өсірудің нәтижесі

Көрсеткіштер	Бірінші жыл	Екінші жыл	Үшінші жыл
Картоп өнімділігі, ц га	151,4	104,1	90,2
Өсімдік саны	5,7	12,2	21,7
Ауруға шалдығуы	–	–	–

Люцерна мен көпжылдық аралас шөп жазда егілетін картоп үшін қолайлы, ал ерте сорттар үшін қолайсыз. Оңтүстік – шығыс аудандар үшін кеш пісетін картопты ерте капустаны, сәбізді, бұршақты, күздік бидайды, жүгеріні жинаған соң отырғызуға болады.

Картоп топырақтан қоректік заттарды көп мөлшерде қабылдағандықтан минералды тыңайтқышты қажет етеді. Тыңайтқыштар картоптың өсуі мен дамуына, өнім беруіне түрліше әсер етеді [14].

Азот тыңайтқышын картопты егер алдында береді, бірақ кейін вегетациялық мерзімі барысында аздап үстемелеп қоректендіреді. Фосфор тыңайтқышы күзде немесе егердің алдында жыртылған жерге беріледі. Картоп үшін фосфор тыңайтқышын көңмен араластырып немесе суперфосфатты 2-3 ц/га есебімен және катарпоға берген қолайлы [15-18].

Калий тыңайтқышын егілген жерге немесе құрамында калийі аз құнарсыз сұр топыраққа берген дұрыс. Басқа жағдайда калийдің пайдасы аз, ал тұзды топырақтарда өнімді кемітіп жібереді. Калиймен күзде және вегетация мерзімінде үстемелеп қоректендіреді. Картоп бүкіл вегетация мерзімі барысында топырақтың қоректік заттарын көп қабылдайды, әсіресе түйнек түзе бастаған кезде, сондықтан қосымша қорек беріп тұруды қажет етеді. Ерте пісетін картопты өңгеннен кейін және түйін байлардың алдында екінші рет үстемелеп қоректендіреді. Үстеме қорек ретінде азот

тыңайтқыштарын немесе азот тыңайтқышы мен суперфосфат қосындысын пайдаланады. Минералды және органикалық тыңайтқыштар қосындысы да жақсы қорек бола алады [19-21].

Зерттеу жұмысының ғылыми-практикалық маңызы: будандастырудан алынған тұқымдардың негізіндегі өндірілген бірінші жылғы түйнекті ұрпақтарын сараптаудан алынған материалдарды селекцияда ары қарай пайдалану.

Зерттеу әдістері және материалдары. Картоп түйнегін егу мерзімдері мен егілу әдісі және жиілігі. Егу мерзімі картоптың шығымдылығына елеулі әсер етеді. Картоп ерте немесе өте кеш егілсе, оның шығымдылығының төмендеп кетуі ықтимал. Егудің қолайлы мерзімін анықтаған кезде аймақтың топырақ климат жағдайы және өсімдіктің биологиялық ерекшеліктері ескертіледі.

Картоп өсірудің агротехникалық тәсілдері ішінде түйнекті егу жиілігінің ерекше маңызы бар. Түйнекті шамадан тыс жиі егу де, оны сирек егу де картоптың шығымдылығына және түйнектің сапасына зиянды әсерін тигізеді. Сонымен қатар картопты егу жиілігі картоптың сортына, аймақтың топырақ – климат жағдайына, агротехникалық дәрежесіне, егілетін түйнектердің ірі-ұсақтығына, егудің әдісіне және басқа жәйттерге байланысты болады. Орта мерзімді және кеш пісетін сорттарға қарағанда сабағының күлтесі шамалы болатын ерте пісіп жетілуін тездетеді. Ұсақ түйнектерді орташа түйнектерге қарағанда жиірек егу қорек.

Ерте пісетін картоп үшін жүргізілетін бірінші жұмыс арам шөп пен топырақтың бетін жұмсарту жұмысын бір-екі рет жүргізеді. Қопсыту жұмысын картоп өңгеннен кейін тоқтатады.

Жазда отырғызылатын картопты 10-12 күнде өнетіндіктен және жаңбырлы кезеңге сәйкес келуіне байланысты, топырақтың бетін қопсытып отырады.

Картопты отырғызғаннан кейін ені 20-30 см ерте, қалыңдығы 3-4 см етіп көңмен жабуға да болады. Бұл агротехникалық шара топырақтың бетінің қатуынан қорғап, ылғалдың сақталуына қамтамасыз етіп, картоп тез өніп ерте және жоғары өнім береді. Картоптың түбін бірінші рет көмгенде көң тыңайтқыш ретінде қолданылады. Бұдан басқа өнуін тездететін және өнімін арттыратын топырақ бетіне жабылатын тас көмірлі тозаң. Көмір тозаңын 3-3,5 т/га есебімен картопты отырғыза салысымен қолданылады.

Қатар аралық өңдеу /культивация/ әрбір үлкен жауыннан кейін немесе суарылғаннан кейін 3-4 рет жүргізіледі. Картопқа аса қажетті күтім, оның түбін көму. Көмудегі мақсат тек қана арам шөптен тазартып түбін қопсыту ғана емес, сонымен қатар картоп түйнектерін жоғары температурадан қорғау.

Ерте пісетін картоп бір рет, ал кеш өнім беретін екі рет көміледі. Алғашқы көмуді өсімдік 15-18 см болғанда, екінші рет гүлденудің алдында немесе гүлдей бастағанда жүргізеді.

Картоптың тамырына әсер етпейтін тыңайтқыштарды, қоректік заттармен бүрку арқылы үстемелеп қамтамасыз ету өсімдіктің зат алмасуын күшейтіп, көмірсутектердің жапырақтан тамырға жетуін тездетеді. Нәтижесінде пісіп жетілуін тездетеді, карахмалдығын арттырып, өнімді көп берудің әсерін тигізеді.

Зерттеу нәтижелері. Отырғызылған картопты іріктеу және оны дайындаудың картоп егісінде маңызы үлкен. Тұқымдық қасиетінің жоғарылығы түйнектің ірілігімен анықталады. Ірі түйнектерде қоректік зат қоры мол болады. Сондықтан олар толығымен өніп, көп сабақпен әрі жоғары өнімді өсімдік береді.

Үнемдеу мақсатында көбіне картопты бірнешеге кесіп отырғызады. Бұл жағдайда кесілмеген түйнектен отырғызғанға қарағанда аз өнім береді. Себебі өсімдіктер түгелдей өнбейді және біраз бөлігі топырақ астында шіріп кетеді. Картопта ерте әрі мол өнім алу үшін қолданылатын агротехникалық шаралардың бірі – яровизация. Яровизация әсерінен өсімдік түрлері жасыл әрі мықты болып, өсу нүктесінде стадиялы өзгерістер жүріп, нәтижесінде картоп тез жетіліп, ерте өнім береді.

Оңтүстікте картоптың ерте сорттарының яровизациясының маңызы зор. Яровизация әсерінен түйнек түзу бір жарым екі апта бұрын басталып, жазғы ыстық басталмай аяқталады, нәтижесінде өнімі артады.

Картоп түйнектерін топыраққа отырғызудан бұрын 12-15 күн, 1,5-2 апта күн көзінде ұстайды.

Түйнектерде ақ өскіндер пайда болып, ұзындықтары 0,5-1 см-ге жеткенде топыраққа отырғызады /Е.А. Алексеев. 1954/.

Тұқымдық картоптың қатарға себілетін салмағы жиілігі мен түйнектің көлеміне байланысты 2,5-3,5 т/га мөлшерінде болуы қажет, бұдан кемісе өнімнің төмендеуіне әкеледі. Орта Азия мен Қазақстанның ғылыми мекемелерінің тәжірибелері бойынша және алдыңғы қатарлы шаруашы-

лықтарда картопты жаз мерзімінде 12-16 см тереңдікте отырғызуды ұсынады. Түйнектер ірі және топырақтың механикалық құрамы жеңіл болса, картопты соғұрлым тереңге отырғызады. Ерте көктемде отырғызылатын картоптан ерте өнім алу мақсаты тұр, ал түйнектің терең, суық топырақта жатуы оның өнуін кешіктіреді. Сондықтан ерте отырғызылатын картопты аз тереңдікке отырғызу қажет, 6-8 см. қыстың аясында отырғызғанда үсік шалмау үшін 18-20 см тереңдікке отырғызылады /Г.Коллингс. 1960/. Бұл үшін картопты түйнектерге отырғызып, бетін топырақпен көмеді, сонда картоп 20 см тереңдікте жатады. Көктемде картопты үсітіп алмаса, сонда түйнектері 8-10 см тереңдікте қалады.

Картоп көзшелерін алып тастағанда, түйнектің ішкі терең жатқан бөлігінің ауентивті бүршік /яғни сыртқы бүршік/ пайда болады. Ылғал құмға /5-10°C/ картоп түйнектерін отырғызып оның топыраққа отырғызудан екі ай бұрын көзшелерін 0,5-1 см. кесіп алып тастағанда, жарақаттанған ткань активтеніп 1,5-2 айдан кейін қалың қабық каллюс түзіледі. Біртіндеп осы мерисистемалық клеткадан ауентивті бүршік, одан соң өркен пайда болады. Түйнек көзшелері спираль тәрізді орналасқан. Түйнек үш жағымен өсетін болғандықтан, жоғарғы бөлігінде көзшелері бір-біріне жақын орналасқан.



1-сурет – Картоптың орташа және кіші фракцияның түйнектері



2-сурет – Картоптың әртүрлі тұқымдардың түйнектерінің көрінісі

Қорытынды. Картоп сорттарына байланысты формасы мен түсі әртүрлі. Картоп формасы оның ұзындығының еніне және енінің қалыңдығына қатынасына байланысты анықталады. Осыған байланысты түйнектер ұзын, дөңгелек, сопақ, жалпақ, және т.б. формада болады. Картоптың формасы қоректенуіне, климаттық жағдайларға, ауруларға байланысты өзгеруі мүмкін. Түсіне байланысты ақ, қызыл, ашық қызыл, көкшіл – күлгін түстері кездеседі. Түйнектің ішкі бөлігінің түсі ақ және сарғыш, тек кейбір сорттарының түсі ғана қызыл немесе көк-күлгін.

Түйнектің тыныштықта ғана көзше бүршіктерінен өркен пайда болады, бұлар жарықта қысқа, берік және боялған, ал қараңғыда жіңішке, ұзын және /этнолированные/. Картоптың түсі, формасы өрнек жолы картоптың сорттық белгілерін анықтайды. Өркеннің сыртқы көрінісі тек жарыққа ғана байланысты емес, сонымен қатар температура мен ылғалдылыққа да байланысты.

ӘДЕБИЕТ

- [1] Айтбаев Е.Т., Шивченко В.К., Токбергенова А.Ж., Хасанов В.Т. Картоп дақылның шығу тарихы. Сер. с/х ветеринария и биология наук. 2010. № 3. – Б. 37-47.
- [2] Федеренко А. Картофель. Москва, 2002. – 45 с.
- [3] Әбділдаев В.С., Әмренов Б.Р. Картоптың тұқымдық түйнектерін бөліктерге бөліп отырғызу. «Жаршы». Алматы, 2001, №1. – Б. 3.
- [4] Бабаев С.А., Абдилдаев В.С. Особенности роста и развития растений картофеля в зависимости от схемы выращивания элиты. «Вестник». Алматы – 2001, № 2 – С. 13-16.
- [5] Жандарбекова А., Қойшыбаев М. Картоп түйнектерін отырғызар алдында препараттар мен өңдеу тиімділігі. «Жаршы». Алматы – 2001, №12. –Б.14-16.
- [6] Томбаева Д.К. Агротәсілдердің тұқымдық картоп түйнектерінің шығымы мен өнімділігіне әсері // Жаршы. – 2008. № 5. –Б. 8-10.
- [7] Шарипова Д.С. Картопты бастапқы материалын шаруашылыққа бағалы жиынтық бойынша. – Алматы: Жаршы. № 4. – 2006. – 12 б.
- [8] Абдилдаев В.С., Бабаев С.А., Ахметова Ф.С. Картоп дақылы. – Алматы, 2000. – 156 б.
- [9] Свереда Н.И. Оценка сортов и гибридов на стойкость против фитофтороза и выделение исходных форм для практической селекции в западном регионе: Автореф. Канд. с.-х. наук: 06.01.05. К: Инст. Земл-ва, 2000. – 20 с.
- [10] Бабаев С.А. Сорты и перспективные гибриды картофеля для переработки. «Почвоведение». Алматы -2003, № 1. – С. 23-27.
- [11] Сейтмуратов Б.Ж., Нусипкожаев Т., Баядилова Г.О. Анализ сортов на восприимчивость к вирусным болезням // материалы Международной научно-практической конференции: Экологические проблемы агропромышленного комплекса. – Алматы, 2004. – С. 377-383.
- [12] Красавин В.Ф. Устойчивость перспективных сортов картофеля к стрессовым факторам и болезням. Журнал. Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. Бастау. – Алматы, 2004. № 6. – С. 38-40.
- [13] Шойынбаева Қ., Ешибаев А., Макеева А. Оңтүстік Қазақстан облысында аудандастырылған картоп сорттарын меристемдік технология әдістерімен вирустардан сауықтырудың қазіргі кездегі мәселесі. Жаратылыстану және техника ғылымдарының сериясы. 2009 № 1. – Б. 21 – 24. 7 атау
- [14] Чердиченко Л.М. Использование генофонда картофеля для создания фитофторостойкого исходного селекционного материала: Автореф. Канд. с.-х. наук: 06.01.05. К: Инст. Цукр. Свекл., 2000. - 20 – 27 с.
- [15] Ашимов Т.А., Танатарова Г. Картопты тұқымнан көбейту //Биология және салауаттылық негізі – 2005. - № 3. Б. 8-11.
- [16] Ашимов Т.А., Танабаева С. Картоп дақылын көшет арқылы тұқыммен көбейту // Таптым – таптым = Эврика. – 2007. - № 7. Б. 39-42.
- [17] Кипрушкина Е.И., Петров В.Б., Чеботарь В.К. Защитно-стимулирующие свойства биопрепарата при вегетации и хранении картофеля // Доклады российской академии сельскохозяйственных наук. – 2005. № 3. - С. 21-24.
- [18] Филипов А.В. Фитофтороз картофеля. Защита и карантин растений. – Москва, 2005. - 123 с.
- [19] Жанарбекова А.Б., Қойшыбаев М. Особенности развития макроспориоза и альтернариоза картофеля // Вестник сельхозоз. Науки Казахстана: Бастау. – 2001. № 5. –С. 23-26.
- [20] Марәмұлы Ә.А. Картоп шаруашылығындағы өндіріс үшін вирусыз минутүйнектер алудың аэропанды техникасын жасау. – Алматы. – 2009. – Б. 27 -32.
- [21] Чертер Ж. Картоп зиянкестері және оларға қарсы күрес тәсілдері. // Хабаршы. № 2. – 2000. –Б. -15-20.

REFERENCES

- [1] Aitbaev E.T., Shivchenko V.K., Tokbergenova A.Zh., Hasanov V.T. Kartop dakylynyn shygu tarihy. Ser. s/h veterinariya i biologiya nauk. 2010. № 3. – B. 37 – 47.
- [2] Federenko A. Kartoffel'. Moskva, 2002. – 45 s.
- [3] Әбділдаев В.С., Әмренов В.Р. Kartoptyn тұқымдық түйнектерін бөліктерге бөліп отырғызу. «Zharshy». Almaty – 2001, №1. – B. 3.
- [4] Babaev S.A., Abdil'daev V.S. Osobennosti rosta i razvitija rastenij kartofelja v zavisimosti ot shemy vyrashhivaniya jelity. «Vestnik». Almaty – 2001, № 2 – S. 13-16.
- [5] Zhandarbekova A., Qojshybaev M. Kartop tynjekterin otyrғыzar aldynda preparattar men өңдеу tiimdiligi. «Zharshy». Almaty – 2001, №12. –B.14-16.
- [6] Tombaeva D.K. Agrotәsilderdiң тұқымдық kartop tynjekteriniң shyғymy men өnimdiligine әseri // Zharshy. – 2008. № 5. –B. 8-10.
- [7] Sharipova D.S. Kartopty bastapky materialyn sharuashylykqa baraly zhiyntyq bojynsha. – Almaty: Zharshy. № 4. – 2006. – 12 b.
- [8] Abdil'daev V.S., Babaev S.A., Ahmetova F.S. Kartop dakyly. – Almaty, 2000. – 156 b.
- [9] Svereda N.I. Ocenka sortov i gibridov na stojkost' protiv fitofloroza i vydelenie ishodnyh form dlja prakticheskoy selekcii v zapadnom regione: Avtoref. Kand.s. – h. Nauk: 06.01.05. K: Inst. Zeml – va., 2000. – 20 s.
- [10] Babaev S.A. Sorty i perispektivnyye gibridy kartofel'ja dlja pererabotki. «Pochvovedenie». Almaty -2003, № 1. –S. 23-27.
- [11] Sejtмуратов В.Ж., Nusipkozhaev T., Bajadilova G.O. Analiz sortov na vospriimchivost' k virusnym boleznyam // materialy Mezhdunorodnoj nauchno – prakticheskoy konferencii: Jekologicheskie problemy agropromyshlennogo kompleksa. – Almaty, 2004. – S. 377-383.
- [12] Krasavin V.F. Ustojchivost' perspektivnyh sortov kartofel'ja k stressovym faktorom i boleznyam. Zhurnal. Vestnik sel'kohazjajstvennoj nauki Kazahstana. Bastau. – Almaty, 2004. № 6. – S. 38-40.

- [13] Shojynbaeva Қ., Eshibaev А., Makeeva А. Оңтүстік Қазақстан облысында аудандастырылған картоп сорттарын меристемдік технология әдістерімен вирустардан сауықтырудың қазіргі кездегі мәселесі. Zharatylystanu zhәне техника ғылымдарының сериясы. 2009 № 1. – В. 21 – 24. 7 а тау
- [14] Cherednichenko L.M. Ispol'zovaniya genofonda kartofel'ja dlja sozdaniya fitoflorostojskogo ishodnogo selekcionnogo materiala: Avtoref. Kand.s. – h. Nauk: 06.01.05. K: Inst. Cukr. Svekl., 2000. – 20 – 27 s.
- [15] Ashimov T.A., Tanatarova G. Kartoply tǵymnan kobejtu // Biologija zhәне salauattylyk negizi – 2005. – № 3. В. 8-11.
- [16] Ashimov T.A., Tanabaeva S. Kartop dakylyn keshet arkyly tǵymmen kobejtu // Taptym – taptym = Jevrika. – 2007. – № 7. В. 39-42.
- [17] Kiprushkina E.I., Petrov V.B., Chebotar' V.K. Zashhitno – stimulirujushhie svoystva biopreparata pri vegetacii i hraniinii kartofel'ja // Doklady rossijskij akademii sel'shozjajstvennyh nauk. – 2005. № 3. – S. 21-24.
- [18] Filipov A.V. Fitofloroz kartofel'ja. Zashhita i karantin rastenij. – Moskva, 2005. – 123 s.
- [19] Zhanarbekova A.B., Kojshibaev M. Osobennosti razvitija makrosporioza i al'ternarioza kartofel'ja // Vesnik sel'sko-hoz. nauki Kazhystana: Bastau. – 2001. № 5. –S. 23-26.
- [20] Мәғамылы Ә.А. Картоп шаруашылығындағы өндіріс үшін вирустық митохондриялық алудың әсері туралы техникалық зерттеу. – Алматы. – 2009. – В. 27 -32.
- [21] Cherter Zh. Kartop zikankesteri zhәне olarǵa qarsy kyres tasilderi. // Habarshy. № 2. – 2000. –В. -15-20.

А. Б. Ильясова, Д. Е. Кудасова, К. У. Султанғалиева, А. Д. Дауылбай, Ж. Қ. Ибраимова

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

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ВСХОЖЕСТИ СЕМЯН РАСТЕНИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ ОТ СКРЕЩИВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ

Аннотация. Картофель в Казахстане является одним из самых потребляемых продуктов растениеводства. Среднее потребление картофеля на душу населения в Казахстане составляет 120–130 кг в год на человека, т.е. картофель для казахстанцев по-прежнему является «вторым хлебом».

Перспектива развития картофелеводства во многом зависит от экономической эффективности отрасли. В последние годы производство и реализация картофеля наравне с овощами в Казахстане является наиболее прибыльной культурой. Уровень рентабельности картофелеводческих хозяйств составляет от 50 до 300%. Посадка картофеля проводится тогда, когда почва прогревается на 7–8° С на глубину 10–15 см. Оптимальная продолжительность посадки картофеля – не более 7–10 дней. Одним из основных требований к посадке является правильная укладка клубней на одинаковую глубину. Необходимо, чтобы между уплотненным слоем почвы и клубнем был слой рыхлой почвы в 1–2 см.

Уход за посадками картофеля проводится с целью поддержания посевов в рыхлом, чистом от сорняков состоянии, а также защиты растений от вредителей и заболеваний.

После усадки почвы вносятся почвенные гербициды. Применяемая технология предусматривает выбор наиболее эффективных и безопасных для картофеля и окружающей среды препаратов. При сильной засоренности сорняками можно использовать смеси почвенных и системных гербицидов до появления всходов картофеля. Борьба против вредителей в основном заключается в уничтожении колорадского жука и тлей – переносчиков вирусов на семенных участках. Внесение почвенных гербицидов осуществляется с помощью опрыскивателей «Metalfog». Механическую борьбу можно проводить при сильной засоренности только до непосредственного смыкания ботвы в междурядьях.

Ключевые слова: картофель, семена, всхожесть, гибридизация, удобрения, клубни, срок посева.

Авторлар туралы мәлімет:

Ильясова Аида Бауыржанқызы – магистр, оқытушы, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан Мемлекеттік университеті, «Химиялық инженерия және Биотехнология» жоғарғы мектебі, «Биотехнология» кафедрасы

Кудасова Дариха Ерәділқызы – магистр, оқытушы, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан Мемлекеттік университеті, «Химиялық инженерия және Биотехнология» жоғарғы мектебі, «Биотехнология» кафедрасы

Султанғалиева Қарлығаш Үсіпханқызы – доктор PhD, аға оқытушы, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан Мемлекеттік университеті, «Химиялық инженерия және Биотехнология» жоғарғы мектебі, «Биотехнология» кафедрасы

Дауылбай Амина Дүйсенханқызы – ауылшаруашылығы ғылымдарының кандидаты, доцент, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан Мемлекеттік университеті, «Химиялық инженерия және Биотехнология» жоғарғы мектебі, «Биотехнология» кафедрасы

Ибраимова Жұлдыз Қайратқызы – доктор PhD, оқытушы, М. Әуезов 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 4, Number 322 (2017), 71 – 77

Zh. K. Ibraimova, D. E. Kudasova, A. D. Dauylbai, S. Zh. Lesbekova, A. A. Ospanova

M. Auezov South-Kazakhstan State university, Shymkent, Kazakhstan.

E-mail: ibraimovajuldiz@mail.ru

PURVEYANCE OF SILO BIOLOGICAL STARTER ON THE BASIS OF *LACTOBACILLUS PLANTARUM-52* FOR FEEDING OF COWS

Abstract. In this work results of applied research of a biotechnological industry with the use of difficult preserved vegetable cultures and addition by it the preserved properties having very high on the basis of *Lactobacillus plantarum-52* biological products for the purpose of increase in productivity of farm animals are given for the first time in the country.

Active use of a bacterium of this medicine will bring to increase in amount of organic including lactic acids. Besides provide an ammonification process situation, to preserving general experience, solid and organic substances as a part of a silo. This benefit in the microbiological way of conservation of forages of fodder plants including and of season it is possible to prepare by this method irrespective of weather conditions without costs the difficult silaged, separately not silaged fodder silo.

Summing up the results of the laboratory experiments of chosen difficult silaged herbs in structure easily silaged ones including many herbs of cereal cultures which contain a lot of sugar, it is possible to make production silage experiments, it is possible to determine influence on performance by the received collections of a silo a yield of milk of cows. As in a lucerne sugar for oxidation of mass of a silo, ensuring safety of a ready silo doesn't suffice (pH 4-4,2).

It is known that bacteria can exist only in damp places. Therefore if at plants there is the least of moisture, then process of fermentation happens slowly. Necessary for receipt of a high-quality silo humidity shan't exceed 70-75%. Bioferments are improved by taste of a forage and enrich with various vitamins. Besides, in such stems lactic acid in a certain quantity accumulates. As a result of it animals eat this sour forage with pleasure. It is proved that in case of adding in a forage of bioferments protein content in terms of solid increased by 13-17%.

Keywords: the period of a lactation, *Lactobacillus plantarum-52*, a diet, the combined silo, a *Sudanese* grass, a lucerne

ӘОЖ 618.63:610

Ж. Қ. Ибраимова, Д. Е. Кудасова, А. Д. Дауылбай, С. Ж. Лесбекова, А. А. Оспанова

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

**СИЫРЛАРДЫ АЗЫҚТАНДЫРУ ҮШІН
LACTOBACILLUS PLANTARUM-52 НЕГІЗІНДЕГІ
БИОҰЙЫТҚЫЛАРДАН ҚҰРАМА СҮРЛЕМ ДАЙЫНДАУ**

Аннотация. Жұмыстабұрын елімізде қолданылмаған қиын сүрленетін дақылдарды пайдаланып, оларға ең жоғары сүрлеу қасиеттері бар *Lactobacillus plantarum-52* негізіндегі биоұйытқыларды қосу арқылы ауылшаруашылық малдарының өнімділігін жоғарылатуға арналған биотехнология саласының қолданбалы зерттеу нәтижелері көрсетіледі.

Осы препараттардағы бактериялардың белсенді түрде қолданылуы сүрлем құрамында едәуір мөлшерде органикалық қышқылдардың оның ішінде сүт қышқылының көбеюінің, сөйтіп аммонификациялық процесстің тоқтауын, жалпы азоттың азық құрамында сақталуын, сүрлем құрамында құрғақ қоректік зат мөлшерінің

және органикалық заттардың кеміп кетпеуін қамтамасыз етеді. Бұл микробиологиялық жолмен мал азығын консервілеудің артықшылығы осы әдіспен мал азығына арналған өсімдіктердің кез келген түрлерін соның ішінде қиын сүрленетін, жеке сүрленбейтін, ауа райының жағдайына және жыл мезгіліне қарамастан азық сүрлем шығымсыз дайындауға болады.

Зертханалық тәжірибелерді қорытындылай келе, таңдалған қиын сүрленетін шөптерге жеңіл сүрленетін, яғни құрамында қант көп астық тұқымдас шөптермен бірге сүрлеуді өндірістік тәжірибеде жүргізіп, алынған құрама сүрлемді сиырлардың сүттілік өнімділігіне әсерін анықтап көрдік. Себебі жоңышқа яғни оның құрамындағы қанттың мөлшері дайын сүрлемнің жақсы сақталуын қамтамасыз ететін сүрленетін массаның қышқылдануы үшін жеткіліксіз (рН 4-4,2).

Бактериялардың ылғалды жерде ғана тіршілік етіп, дами алатыны мәлім. Сондықтан өсімдіктің бойында ылғал неғұрлым аз болса, ашу процесі де баяу жүреді. Сапалы сүрлем алуға қажетті ылғалдылық 70-75%-тен артпауы тиіс. Биоұйытқылар азықтың дәмін жақсартады және түрлі витаминдерге байытады. Сонымен қатар мұндай азықтарда белгілі мөлшерде сүт қышқылы да жиналды. Соның нәтижесінде мал қышқыл азықты аса сүйсініп жейді. Азыққа биоұйытқыларды қосу барысында құрғақ затқа шаққанда белок мөлшері 13-17%-ке артатыны дәлелденді.

Түйін сөздер: лактациялық кезең, *Lactobacillus plantarum* -52, рацион, комбинирленген сүрлем, судан шөбі, жоңышқа.

Кіріспе. Сиырлардың сүттілік өнімділігіне әсер ететін негізгі фактор-бұл азықтандыру. Малдардың өнімділігінің генетикалық потенциалының жоғарғы көрсеткішіне қол жеткізу мақсатында азықтандыруда малшаруа-шылығының азықтық базасын нығайтуға байланысты теңгерімделген рационалды азықтарды қолдану қажет.

Өкінішке орай, Қазақстанда малшаруашылығының азықтық базасын жетілдіру мәселесіне көңіл нашар бөлінуде, азықтық дақылдарды егуге арналған егістік алаңдарының қысқаруы жемшөптердің тапшылығына әкеп соқтырады және осының салдарынан мал басы азайып, олардың өнімділігіде нашарлау үстінде. Малшаруашылығы саласында қожалықтың қай түрі болмасын кез келген шаруашылықта азықтық базаны жетілдірмей жоғалтылған деңгейге қайта қол жеткізу мүмкін емес. Осы көзқарас тұрғысында сүрлеу – ең экономикалық тиімді тәсіл болып отыр [1-3].

Мал азығын сүрлеу технологиясын бұзу нәтижесінде протеиннің биологиялық құндылығының төмендеуі байқалады. Көк массаны ұзақ уақыт салу, жеткіліксіз нығыздау, нашар жабылуы сүрлем массасының ішінде температураның көтерілуіне, амин қышқылдардың ыдырауына, гуминдік қосылыстарының құрылуына әкеліп соғады. Май қышқылы ашудың пайда болуына себеп болады, ол ақуыз заттарының ыдырауын дәлелдейді. Бұл реттегі мәліметтер бойынша ауыстырылмайтын аминқышқылдар, соның ішінде лизин толығымен бүлініп кетуі мүмкін. Ауадан жеткіліксіз қорғалған жағдайда өсімдік массасы өздігінен қызады. Өздігінен қызумен қатар жасушалардың құрамында және олардың құрылымдық бөлігінде биохимиялық байланыстар орын алады. Қант-аминдік байланыстар (Мелайдер реакциясы) орын алады, яғни көмірсулар ылғал мен жылудың арқасында ақуызбен қосылып, күңгірт түсті қиын еритін полимерді құрайды [4-6].

Сонымен, сүрлемді өсімдіктердегі қантты бактериалдық ашыту жолымен алады. Бұл ретте, бастапқы массаның барлық құндылығы сақталады [7-10].

Ауылшаруашылық малдарын азықтандырудағы сүрлемнің маңызы бұрынғысынша жоғары және қазіргі уақытта азықтың бұл түрінсіз ірі қара малдың рационын елестету мүмкін емес.

Сүрлемді сауынды сиырлардың рационына сүттің жиналуына жағдай жасайтын қоспа ретінде қосады және сүрлемнің малдар үшін дәмі жағымды, тез қорытылады, сондай-ақ құрамындағы қоректік заттары биологиялық қол жетімді [11-13].

Еліміздің көптеген аймақтары үшін, оның ішінде Оңтүстік Қазақстан облысы үшін негізгі сүрлемдік дақыл-бұл жүгері. Соңғы жылдары осы мақсатта Оңтүстіккөлкесінде ең көп тараған және перспективті дәнді азықтық дақыл-судан шөбіде қолданыла бастады. Олардың ерекшелігі-құрғақшылыққа төзімді, жасыл массасының өнімділігі салыстырмалы түрде жоғары, орғаннан кейін тез өсіп шығады, қолайлы жылдары өзінің толық құрамды тұқымдарын бере алады, сонымен бірге оңай сүрленетін дақылдар қатарына жатады. Негізгі қоректік элемент-протеин бойынша суданның дәнді дақылдардың ішінде теңдесі жоқ. Бұл қасиеті оның жасыл массасында да, одан жасалатын азықтардың - пішеннің, сүрлемнің құрамында да сақталады.

Құрамында қантты аз шырынсыз азықтарды тез сүрлеу үшін, оларды басқа шырынды, қантқа бай азықтармен (тамыр-түйнек жемістілермен) қоса салып құрама сүрлем дайындауға болады.

Зерттеу әдістер. Зерттеу мақсаты – лактациялық кезеңнің ұзақтылығын арттыру үшін жоғары өнімді саумалы сиырлардың рационына құрама сүрлемдерді қолдану.

Зерттеу жұмыстары М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университетінде және «Дос-Би» - шаруа қожалығында жүргізілді, мұнда комбинирленген сүрлем негізінде жүгері, судан шөбі және жоңышқа қолданылды.

Зерттеу барысында зерттеліп жатқан мал тобын ұстау шарттары жалпы зоогигиенада қалыптасқан әдіс: азықтандыруда қоректік және минералды заттардың мөлшерін ескерту шартымен; малдың азықпен қоректенуі; азықтың химиялық құрамын анықтау зоотехникалық анализ әдістері бойынша зерттелді [14-17].

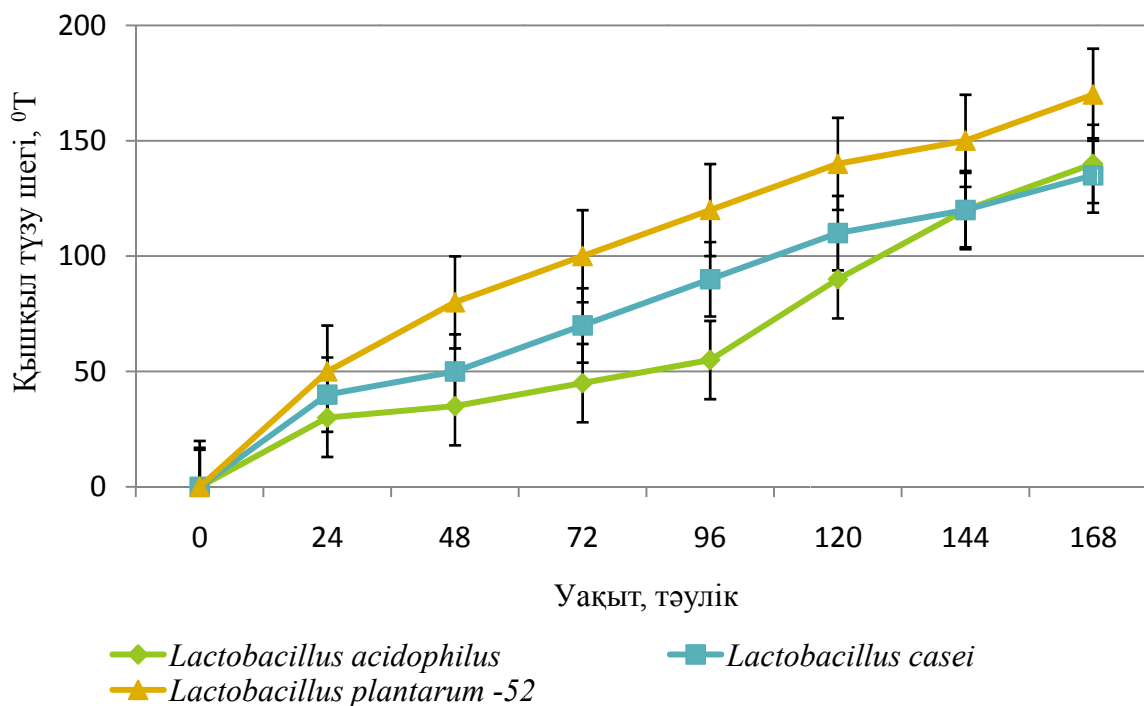
Дайын сүрлемді органолептикалық бақылаудан кейін, химиялық құрамы зерттелініп, органикалық қышқылдардың мөлшерін есептеу арқылы қоректік құндылығы мен сүрлеуіштердің ең оптималды мөлшері анықталды.

Шаруашылық жағдайында сүрлем сапасы А.Н.Михин тәсілімен бағаланды. Бұл тәсіл бойынша сүрлемнің негізгі сапалық көрсеткіші ретінде қышқылдық көрсеткіші алынды. Оны анықтау үшін шыны ыдысқа алынған сүрлем сынамасын салып, үстіне суытылған қайнаған су құйып, араластырылып, 15-20 мин. қойылды. Содан барып сорғыш қағаздан өткізілген сүзбеден 2 мл сорып алып, ақ фарфор шыныға құйып, әмбебап лакмуспен немесе метилраттан дайындалған арнайы индикатордың 2-3 тамшысын қосып, 2-3 минуттан соң боялуы бойынша рН анықталды. Сүрлемнің сапалық көрсеткіші МЕСТ 23638-90 бойынша бағаланды [18, 20].

Сауын сиырларды азықтандыру нормасы жасына, физиологиялық ахуалына, тірілей салмағына және қондылығы мен сүттілігіне сәйкес анықталады.

Зерттеу нәтижелері. Бұл микробиологиялық жолмен мал азығын консервілеудің артықшылығы осы әдіспен мал азығына арналған өсімдіктердің кез келген түрлерін соның ішінде қиын сүрленетін, жеке сүрленбейтін, ауа райының жағдайына және жыл мезгіліне қарамастан азық сүрлем шығымсыз дайындауға болады.

Қышқыл тұзу қабілеті – сүт қышқыл бактериялардың өндірісте қолданылатын негізгі қасиеті. Өртүрлі субстраттардан бөлініп алынған сүт қышқыл бактериялардың қышқыл тұзу белсенділігі майсызданған сүтте 17 сағаттан 7 тәулік аралығында Тернер әдісімен анықталды (1-сурет).



1-сурет – Сүт қышқыл бактериялардың қышқыл тұзу қасиеті

Алынған бактериялардың ішінде *Lactobacillus plantarum-52* штаммының қышқыл тұзу энергиясы 140°Т, ал қышқыл тұзу белсенділігінің шегі жоғары - 160°Т болды. *Lactobacillus casei* сүт қышқыл бактериясының қышқыл тұзу энергиясы 115°Т, қышқыл тұзу шегі 146°Т аралығында, ал *Lactobacillus acidophilus* сүт қышқыл бактериясының қышқыл тұзу энергиясы 115°Т, қышқыл тұзу шегі 143°Т болатындығы анықталды. Тәжірибе нәтижесінде аталған үш бактериялардың ішінде *Lactobacillus plantarum-52* штаммының қышқыл тұзу энергиясы мен қышқыл тұзу белсенділігінің шегі жоғары болды.

Жүргізілген зерттеулерді негізге ала отырып жоңышқа, жүгері, судан шөбі және *L. plantarum-52* негізіндегі биоұйытқыны қосып құрама сүрлемдер дайындалды, бақылау нұсқасы ретінде жүгері сүрлемі алынды (1-кесте).

1. Жүгері сүрлемі (бақылау);
2. Құрама сүрлем (70% жүгері + 30% судан шөбі + *L. plantarum-52* негізіндегі биоұйытқы);
3. Құрама сүрлем (70% жүгері + 30% жоңышқа + *L. plantarum-52* негізіндегі биоұйытқы);
4. Құрама сүрлем (60% жүгері + 20% судан шөбі + 20% жоңышқа + *L. plantarum-52* негізіндегі биоұйытқы);

Дайындалған құрама сүрлемдердің құрамындағы шикізаттар бірдей, тек сүрлемнің түрлік құрамы өзгеше. Ең күрделі құрама сүрлемнің құрамы 4 типте: 60% жүгері, 20% судан шөбі мен 20% жоңышқа.

1-кесте – Биоұйытқы негізінде алынған құрама сүрлемдердің органолептикалық көрсеткіштері

Сүрлеу нұсқалары	Сүрлем түрлері	Түсі	Иісі	Құрылымы	Зеңденуі
1	2	3	4	5	6
I	Жүгері сүрлемі (бақылау)	СЖ	Қ	сақталған	–
II	Құрама сүрлем (70% жүгері + 30% судан шөбі + <i>L. plantarum-52</i> негізіндегі биоұйытқы)	СЖ	ЖШ	сақталған	–
III	Құрама сүрлем (70% жүгері + 30% жоңышқа + <i>L. plantarum-52</i> негізіндегі биоұйытқы)	СЖ	Қ	сақталған	–
IV	Құрама сүрлем (60% жүгері + 20% судан шөбі + 20% жоңышқа + <i>L. plantarum-52</i> негізіндегі биоұйытқы)	СЖ	ЖШ	сақталған	–
Ескерту. СЖ - сарғыш-жасыл; ЖШ - жаңа орылған шөптің; Қ - қышқылтым.					

Дайын сүрлемді органолептикалық бағалау нәтижесі бойынша жасыл массаны сүрлеудің барлық нұсқасы жоғары сапалы сүрлемдерге тән.

Азықтың химиялық құрамы оның қоректілігінің бірінші көрсеткіші болып табылады. Сүрлемді органолептикалық бағалаудан кейін азықтың химиялық құрамы анықталды (2-кесте).

2-кесте – Химиялық құрамы бойынша құрама сүрлемдердің салыстырмалы ерекшеліктері

Көрсеткіштер	I бақылау нұсқасы	II тәжірибе нұсқасы	III тәжірибе нұсқасы	IV тәжірибе нұсқасы
Шикі протеин, %	9,2±0,3	11,61±0,6	12,18±0,3	12,91±0,7
Шикі май, %	3,49±0,2	4,14±0,3	4,83±0,5	4,86±0,4
Шикі клетчатка, %	37,3±0,5	34,93±0,5	32,34±0,6	30,82±0,5
Шикі күл, %	7,09±0,4	7,17±0,3	7,23±0,3	6,67±0,4
АЭЗ, %	42,87±0,6	41,15±0,4	43,42±0,5	44,74±0,5
Қышқылдармен қатынасы, %				
Сүт, %	71,7±0,8	79,6±0,5	80,5±0,7	81,1±0,4
Сірке, %	28,3±0,7	20,4±0,5	19,5±0,5	18,9±0,5
Май, %	0,0	0,0	0,0	0,0
Каротин, мг/кг	19,40±0,04	22,42±0,04	26,7±0,3	29,8±0,5
1 кг сүрлемде а.ө	0,19±0,01	0,22±0,01	0,23±0,01	0,24±0,01

Сүрлемдерге жүргізілген химиялық талдаудың нәтижесі бойынша бақылау нұсқасымен салыстырғанда шикі протеиннің мөлшері II тәжірибе нұсқасындағы құрама сүрлемде - 2,1%, III тәжірибенұсқасындағы құрама сүрлемде - 2,66%, IV тәжірибе нұсқасындағы құрама сүрлемде - 3,4%, ал сүт қышқылы II тәжірибе нұсқасында - 7,9%, III тәжірибенұсқасында - 8,8%, IV тәжірибе нұсқасында - 9,4%, сондай-ақ каротин II тәжірибе нұсқасында - 13,5%, III тәжірибенұсқасында - 27,4%, IV тәжірибе нұсқасында - 35% артты.

Бұдан шығатын қорытынды, сүрлемдерге жүргізілген химиялық талдаудың нәтижесінде IV тәжірибе нұсқасындағы сүрлемдерде азықтың құндылығы болып табылатын шикі протеин мен сүт қышқылының мөлшері жоғары болды.

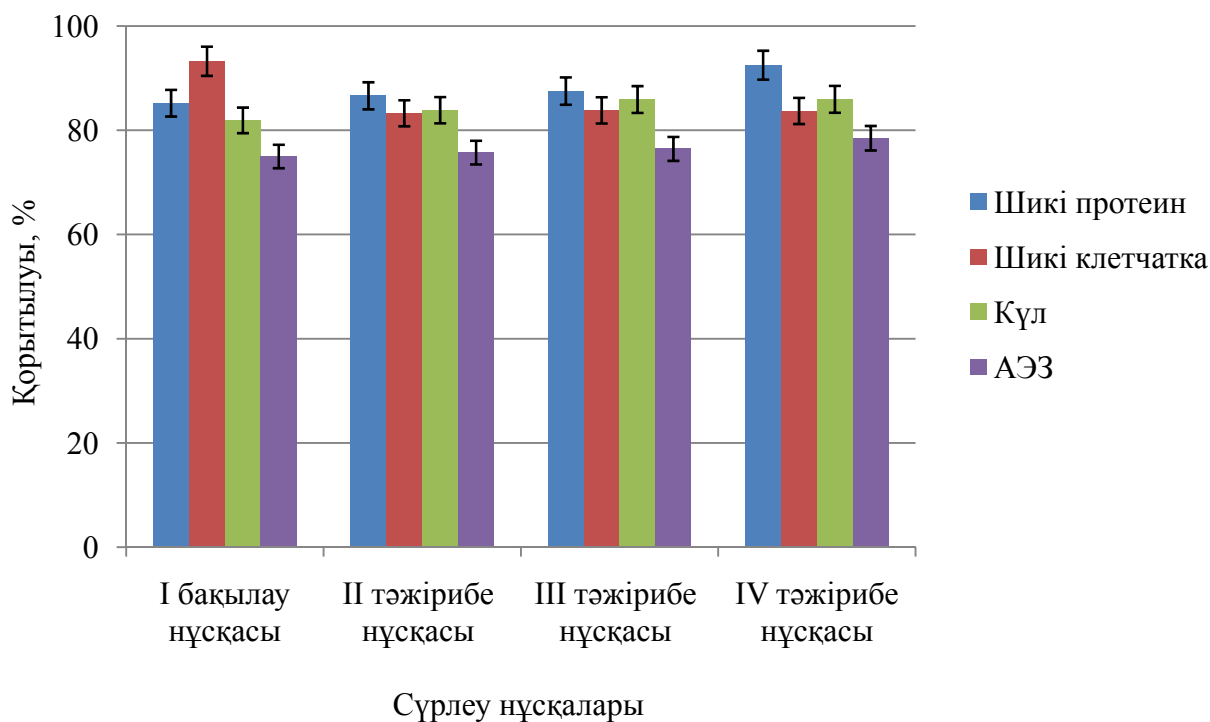
Барлық құрама сүрлемдердің қышқылдығы рН 3,8-4,2 аралығында болғандығын айта кеткен жөн.

Қорыта келгенде, дайын сүрлемнің сапалық құрамы жөнінде жоғарыда айтылған мәліметтер негізінде сүрлеу үшін технологиялық тұрғыда ең жарамдысы *Lactobacillus plantarum-52* негізіндегі биоұйытқысы бар сүрлемдік қоспасы. Құрамындағы қоректік заттардың сақталуы және қорытылуы бойынша құрама сүрлемдер бақылаулық нұсқадан асып түсті. Бұршақ тұқымдастардың қоспасы бар дәнді дақылдарына *Lactobacillus plantarum-52* негізіндегі биоұйытқыларды қосқанда олардың органолептикалық қасиеттері мен биохимиялық көрсеткіштері де жоғары болды және сақтау кезінде қоректік заттар жақсы сақталды.

Зерттеу жұмысының нәтижесінде өсімдік массалары биоұйытқыларсыз сүрлегенде қоректік құндылығының төмендігімен сипатталды. Бұршақ тұқымдас шөптерді сүрлегенде құрамына қанты мол шикізаттарды қосу керектігін алынған нәтижелер анықтап тұр. Бұл азық сапасының төмендігін көрсетеді.

Малға берілген жемшөп өнімдік қажеттігін толығырақ өтесе, сол жемшөптің қоректілігі жоғары болып есептелінеді. Азық қоректілігі алынған азықпен малдарды азықтандырып, қорытылатын қоректік заттарды толық сіңіргенде айқындалады. Демек, азықтағы қоректік заттардың қорытылуы неғұрлым жоғары болса олардың қоректілігінде жоғары болады. Зерттеуге алынатын сиырларды жасы мен қондылығы және салмағы бойынша біртектілер таңдап алынды.

Сиырлардың рационна құрама сүрлемнің әр түрлі нұсқаларын қосу арқылы құрамындағы қоректік заттардың қорытылуын анықтау мақсатында бірқатар тәжірибелер жүргізілді (2-сурет).



2-сурет – Рациондағы қоректік заттардың қорытылуы, %

Жүргізілген зерттеу жұмыстарының нәтижесінде сиырларды сауу кезеңінде әртүрлі құрама сүрлемдермен азықтандырғанда рационның құрамындағы негізгі қоректік заттардың қорытылу деңгейі едәуір артатындығын көрсетті.

Сонымен рационның құрамындағы қоректік заттарды жақсы қорытқан IV тәжірибе нұсқасындағы құрама сүрлем тобы болды, яғни қорытылуы бақылау нұсқасымен салыстырғанда шикі протеин - 7,3%, шикі клетчатка - 9%, АЭЗ - 3,5%, күл 4% артты.

II тәжірибе нұсқасындағы құрама сүрлемде қорытылуы жүгері сүрлемімен салыстырғанда шикі протеин - 1,4%, шикі клетчатка - 10%, күл - 2% артты. III тәжірибе нұсқасындағы құрама сүрлемде шикі протеин - 2,3%, шикі клетчатка - 9,4%, күл - 4% артты.

Қорыта келгенде, дайын сүрлемнің сандық және сапалық құрамы жөнінде жоғарыда айтылған мәліметтер негізінде, сүрлеу үшін технологиялық тұрғыда ең жарамдысы IV тәжірибе нұсқасындағы құрама сүрлем болды. Құрамындағы қоректік заттардың қорытылуы бойынша құрама сүрлемдер бақылаулық нұсқадан асып түсті.

Қорытынды. Алынған құрама сүрлемнің сапалық құрамы жағынан сүрлеу үшін технологиялық тұрғыда ең жарамдысы IV тәжірибе нұсқасындағы комбинирленген сүрлем (60% жүгері + 20% судан шөбі + 20% жоңышқа + *L. plantarum*-52 негізіндегі биоұйытқы) болды.

Сүрлемдерге жүргізілген химиялық талдаудың нәтижесі бойынша бақылау нұсқасымен салыстырғанда шикі протеиннің мөлшері IV тәжірибе нұсқасындағы комбинирленген сүрлемде - 3,4%, алсүт қышқылы IV тәжірибе нұсқасында - 9,4%, сондай-ақ каротин IV тәжірибе нұсқасында - 35% артты.

ӘДЕБИЕТ

- [1] Владимиров В.Л. Проблемы и перспективы химического консервирования кормов // Химизация сельского хозяйства. - 1990. - С. 67-69.
- [2] Сечкин В.С. и др. Заготовка и приготовление кормов в Нечерноземье. -М.: Агропромиздат, 1998. - 48 с.
- [3] Таранов М.Т., Сабиров А.Х. Биохимия кормов. - М.:Агропромиздат, 1997. -222 с.
- [4] Карпенко М.И. Получение измельчённого силоса высокого качества // Кормопроизводство. – 2000. - №11. - С. 29-31.
- [5] Редько Н.В., Шупик М.В., Кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов: практикум. – М.: Дизайн ПРО, 2000. - 384 с.
- [6] Takahiko K., FukudN.High quality silage making with the additives //Bull. Fukuoka Agr.Res. Center (Anim. Ind.) - Chikuchino, Fukuoku.-1991.- №11.-P.35 -38.
- [7] ИоффеВ.Б. Кормовые средства и кормление высокопродуктивных коров. – Молодечно: Победа, 2006. – 199с.
- [8] Ивченко В.М, Бондаренко Н.П., Собко М.Г., Собко Н.А. Научно - практические рекомендации по заготовке кукурузного силоса. - Сад, 2009-89с.
- [9]Лукашик Н.А., Тоцилин В.А. Зоотехнический анализ кормов.- М.: Колос, 1995.-223 с.
- [10] ГОСТ 23638-90 Силос из зеленых растений.
- [11] Сычев Г.С., Лепешкин В.В.Методические указания по оценке качества и питательности кормов. - М.: ЦИНАО, 2002. - 76 с.
- [12] Победнов, Ю.А., Худокормов В.В. Новый препарат для силосования провяленных трав. // Кормопроизводство. 2000. - № 6. - С. 30-31.
- [13] Левахин В.И. Использование консервантов при силосовании кормов. Казань. 2001. -291 с.
- [14] Раменский В.А. Сравнительная характеристика бактериальных заквасок и химических консервантов при силосовании трав: Дис. канд. с.-х. наук: 06.02.02. М. - 1991. - 205 с.
- [15] Полномочнов, А. Заготовка силоса с биологическим консервантом // Животноводство России. -2001; -№6. -С. 36-37.
- [16] Лаптев, Г.Ю. Биотроф микробиология для животноводства. Сельскохозяйственные вести. -2003. -№1. -С. 10.
- [17] Аллабердин И.Л. Научные и практические основы применения химических, биологических и растительных консервантов при заготовке силоса и использования его в кормлении крупного рогатого скота. Автореф. докт. дисс. - Оренбург. 1999. - 46 с.
- [18] Худокормов, В.В. Эффективность консервирования провяленных трав препаратом Биотрофи- использование полученного корма в рационах крупного рогатого скота: Автореф. дис. канд. с.-х. наук: 06.02.02 / М., 2002. – 16с.
- [19] ДуборезовВ., Виноградов В. Биоконсерванты повышают питательность кормов. Животноводство России. 2004. - №5.1. С. 9.
- [20] Безбородов И.Н. Полноценное кормление крупного рогатого скота. Белгород: 2001, Изд-во БГСХА.- 35 с.

REFERENCES

- [1] Vladimirov V.L. Problemyiperspektivyhimicheskogokonservirovanijakormov // Himizacijasel'skogohozjajstva. - 1990. - S. 67-69.
- [2] Sechkin B.C. idr. Zagotovkaiprigotovleniekormov v Nечernozem'e. -М.: Агропромиздат, 1998. - 48 с.
- [3] Taranov M.T., Sabirov A.H. Biohimijakormov. - М.:Агропромиздат, 1997. -222 s.
- [4] Karpenko M.I. Poluchenieizmel'chjonnogosilosavysokogokachestva // Kormoproizvodstvo. – 2000. - №11. - S. 29-31.

- [5] Red'ko N.V., Shupik M.V., Kormleniesel'skoho zajstvennyh zhivotnyh itehnologiy kormov: praktikum. – M.: Dizajn PRO, 2000. – 384 s.
- [6] Takahiko K., Fukud N. High quality silage making with the additives // Bull. Fukuoka Agr. Res. Center (Anim. Ind.) - Chikuchino, Fukuoku. - 1991. - № 11. - R. 35 - 38.
- [7] Ioffe V.B. Kormovyesredstva kormleniev vysokoproduktivnyh korov. – Molodechno: Pobeda, 2006. – 199s.
- [8] Ivchenko V.M., Bondarenko N.P., Sobko M.G., Sobko N.A. Nauchno-prakticheskie rekomendacii po zagotovke kukuruznogo silosa. - Sad, 2009-89c.
- [9] Lukashik H.A., Toshhilin V.A. Zootekhnicheskij analiz kormov. - M.: Kolos, 1995.-223 s.
- [10] GOST 23638-90 Silos izzelenyhrastenij.
- [11] Sychev G.S., Lepeshkin V.V. Metodicheskie ukazaniya po ocenke kachestva pitatel'nost' kormov. - M.: CINAO, 2002. - 76s.
- [12] Pobednov, Ju.A., Hudokormov V.V. Novyj preparat dlja silosovaniya provjalennyh trav. // Kormoproizvodstvo. 2000. - № 6. - S. 30-31.
- [13] Levahin V.I. Ispol'zovanie konservantov prisi losovani i kormov. Kazan'. 2001. - 291 s.
- [14] Ramenskij V.A. Sravnitel'naja harakteristika bakterial'nyh zakvasok himicheskikh konservantov prisi losovani i trav: Dis. kand. s.-h. nauk: 06.02.02. M. - 1991. - 205 s.
- [15] Polnomochnov, A. Zagotovka silosa s biologicheskimi konservantami // Zhivotnovodstvo Rossii. - 2001; - № 6. - S. 36-37.
- [16] Laptev, G. Ju. Biotrofnikrobiologiya dlja zhivotnovodstva. Sel'skoho zajstvennyye vesti. - 2003. - № 1. - S. 10.
- [17] Allaberdin I.L. Nauchnye prakticheskie osnovy primeneniya himicheskikh, biologicheskikh i rastitel'nyh konservantov priza gotovki silosa i ispol'zovaniya ego v kormlenii krupnoro gatogoskota. Avtoref. dokt. diss. - Orenburg. 1999. - 46 s.
- [18] Hudokormov, B.B. Jeffektivnost' konservirovaniya provjalennyh trav preparatom Biotrofi- ispol'zovanie poluchennogo korma v racionah krupnoro gatogoskota: Avtoref. dis. kand. s.-h. nauk: 06.02.02 / M., 2002. – 16 s.
- [19] Duborezov V., Vinogradov V. Biokonservanty povyshajut pitatel'nost' kormov. Zhivotnovodstvo Rossii. 2004. - № 5.1. C. 9.
- [20] Bezborodov I.N. Polnocennoe kormlenie krupnoro gatogoskota. Belgorod: 2001, Izd-vo BGS SHA. - 35 s.

Ж. К. Ибраимова, Д. Е. Кудасова, А. Д. Дауылбай, С. Ж. Лесбекова, А. А. Оспанова

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

ЗАГОТОВКА СИЛОСА БИОЛОГИЧЕСКИМИ ЗАКВАСКАМИ НА ОСНОВЕ *LACTOBACILLUS PLANTARUM-52* ДЛЯ КОРМЛЕНИЯ КОРОВ

Аннотация. В работе приведены первые в стране результаты прикладных исследований биотехнологической отрасли с использованием трудноконсервируемых растительных культур и добавлением к ним имеющих очень высокие консервируемые свойства на основе биопрепаратов *Lactobacillus plantarum-52* с целью повышения продуктивности сельскохозяйственных животных. Активное использование бактерии этого препарата приведет к повышению объема органических, в том числе молочных кислот. Кроме того, обеспечивают обстановку процесса аммонификации, сохранению общего опыта, сухового и органических веществ в составе силоса. Это преимущество микробиологическим путем консервирования кормов кормовых растений, в том числе и этим методом независимо от погодных условий и от времени года можно готовить без затрат трудно силосируемых, отдельно не силосируемых кормовой силос. Подводя итоги лабораторных экспериментов, выбранных трудно-силосируемых трав в составе легко силосируемых, в том числе многие травы злаковых культур, которые содержат много сахара, можно проводить производственные эксперименты по силосированию, по полученным сборникам силоса можно определить влияние на производительность удоя коров, так как в люцерне недостаточно сахара для окисления массы силоса, обеспечивающих сохранность готового силоса (рН 4-4,2). Известно, что бактерии могут существовать только во влажных местах. Поэтому, если у растений влаги мало, то процесс брожения происходит медленно. Необходимые для получения качественного силоса влажность не должна превышать 70-75%. Биозакваски улучшают вкус корма и обогащают различными витаминами. Кроме того, в таких кормах накапливается молочная кислота в определенном количестве. В результате этого животные с удовольствием едят этот кислый корм. Доказано, что при добавлений в корм биозаквасок содержание белка в пересчете на сухое вещество увеличилось на 13-17%.

Ключевые слова: период лактации, *Lactobacillus plantarum -52*, рацион, комбинированный силос, су-данская трава, люцерна.

Авторлар туралы мәліметтер:

Ибраимова Жұлдыз Қайратовна – PhD, оқытушы, М.Әуезов атындағы ОҚМУ, «Химиялық инженерия және Биотехнология» жоғарғы мектебі, «Биотехнология» кафедрасы

Құдасова Дариха Ерділқызы – магистр, аға оқытушы, М.Әуезов атындағы ОҚМУ, «Химиялық инженерия және Биотехнология» жоғарғы мектебі, «Биотехнология» кафедрасы

Дауылбай Амина Дүйсенханқызы – ауылшаруашылығы ғылымдарының кандидаты, доцент, М.Әуезов атындағы ОҚМУ, «Химиялық инженерия және Биотехнология» жоғарғы мектебі, «Биотехнология» кафедрасы

Лесбекова Сағадат Жақсылыққызы – магистр, аға оқытушы, М.Әуезов атындағы ОҚМУ, «Химиялық инженерия және Биотехнология» жоғарғы мектебі, «Биотехнология» кафедрасы

Оспанова Айкерим Абдрахмановна – магистр, аға оқытушы, М.Әуезов атындағы ОҚМУ, «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 4, Number 322 (2017), 78 – 88

L. B. Dzhanugurova¹, V. F. Zaibert², E. P. Kitov³, O. A. Ixan¹, Nurzhibek¹,
G. S. Zhunussova¹, K. B. Dzhanataeva¹, E. B. Kuzovleva¹, E. M. Khussainova¹

¹Laboratory of Population Genetics, «Institute of General Genetics and Cytology» CS MES RK,
Almaty, Kazakhstan,

²North-Kazakhstan Regional Museum Association, Petropavlovsk, Kazakhstan,

³Institute of archaeology named after A. Kh. Margulan, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: leylad@mail.ru

PALEOGENETIC INVESTIGATION OF THE HUMAN REMAINS OF THE ENEOLITHIC PERIOD FROM THE SETTLEMENT OF BOTAI

Abstract. The article presents the results of molecular genetic studies of ancient DNA of the Eneolithic period using genetic markers of mitochondrial DNA and Y chromosome. The male sex of the individual was investigated by PCR amplifications of male-specific repeat DYZ1 on the Y chromosome. The phylogenetic interpretation of data by the structure of mitochondrial DNA and the allelic profile of Y-chromosome STR-loci is presented.

Keywords: paleogenetics, ancient DNA, Y-STR markers, mitochondrial DNA.

УДК 569.9:575.17

Л. Б. Джансугурова¹, В. Ф. Зайберт², Е. П. Китов³, О. А. Иксан¹, Нуржибек¹,
Г. С. Жунусова¹, К. Б. Джантаева¹, Е. Б. Кузовлева¹, Э. М. Хусаинова¹

¹Лаборатория популяционной генетики, РГП «Институт общей генетики и цитологии» КН МОН РК,
Алматы, Казахстан,

²Северо-Казахстанское региональное музейное объединение, Петропавловск, Казахстан,

³РГКП «Институт археологии им. А. Х. Маргулана» КН МОН РК, Алматы, Казахстан

ПАЛЕОГЕНЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКИХ ОСТАНКОВ ЭНЕОЛИТИЧЕСКОГО ПЕРИОДА С ПОСЕЛЕНИЯ БОТАЙ

Аннотация. В статье представлены результаты молекулярно-генетического исследования древней ДНК энеолитического периода с использованием генетических маркеров митохондриальной ДНК и Y-хромосомы. Установлен мужской пол исследуемого индивида с помощью ПЦР-амплификации специфического повтора хромосомы Y DYZ1. Приведена филогенетическая интерпритация данных по структуре митохондриальной ДНК и аллельному профилю STR-локусов Y-хромосомы.

Ключевые слова: палеогенетика, древняя ДНК, STR-маркеры Y-хромосомы, митохондриальная ДНК.

В результате археологических работ в 1980 г. на территории нынешней Северо-Казахстанской области (недалеко от села Никольское, у реки Иман-Бурлук) было исследовано однослойное энеолитическое поселение Ботай [1]. В 1983 г. было открыто близкое по структурным характеристикам и материальной культуре поселение Роцинское [2]. Несколько позднее были исследованы подобные по археологическому инвентарю поселения Тоболо-Иртышского междуречья (Баландино, Красный Яр, Васильковка, Сергеевка). Стало ясно, что в это время на данной территории сложилась оригинальная археологическая культура со своеобразными чертами хозяйственного уклада. Все эти открытия поставили вопрос о выделении новой энеолитической культуры - ботайской [3].

Первые хронологические представления о начале существования культуры – 3700-3100 лет до н. э. Само поселение Ботай, предположительно, просуществовало до XIV вв. до н.э. Во время раскопок на территории памятника было найдено 158 жилищ. В процессе исследований выяснилось, что большинство их связано с последним периодом существования поселения.

Анализ многочисленных артефактов энеолитических поселений ботайской культуры свидетельствует о многоотраслевом комплексном хозяйстве, основу которого составляло коневодство, о чем говорят и находки костяных псалий, застежек пут, проколов для ветеринарных целей, что свидетельствует о начале одомашнивания лошади.

Жилища ботайцев представляли собой полуземлянки округлой или многоугольной формы площадью от 30 до 70 м². Котлован глубиной 60-80 см. По краям котлована выкладывались глинобитные стены с забутовкой костями; высота стены достигала 80 см. Выше сооружалось шатровое перекрытие из жердей и бревен. Наибольшая высота жилища в центре составляла от 270 до 350 см. В целом жилища ботайской культуры напоминают конструкцию типа «шошала», но углубленные в землю.

На поселении Ботай были обнаружены захоронения людей. Они находились в жилищах, прекративших существование по основному назначению. В жилище сооружалась погребальная камера, состоящая из глиняной отмостки с перекрытием из жердей. Кроме того, по периметру основание обкладывалось черепами лошадей в два яруса. Захоронение было групповым и разно-временным, сопровождалось украшениями из бус, изготовленных из раковин.

На данном этапе наука обладает лишь 4-мя черепами, обнаруженными участниками экспедиции В.Ф. Зайберта при раскопках в течение 1981-1983 гг. ботайского энеолитического поселения Кокчетавской области, а также огромным множеством костей древних лошадей.

Стоит отметить, что по ботайским материалам была проведена датировка костного материала английскими учеными [4]. Согласно полученным данным радиоуглеродного анализа древние кости датированы 3500 лет до н.э.



Рисунок 1 – Череп с территории поселения Ботай, скелет 2

Нео – энеолитические материалы степной части Азии указывают на существование особого степного антропологического типа, складывавшегося в степном ареале Казахстана. Опорную роль в выделении такого антропологического субстрата имеют именно ботайские материалы. Этот древний пласт с точки зрения морфологии можно было бы именовать как «степной казахстанский». Этот антропологический тип проявился в «ямной» среде западной части Казахстана, видимо, в определенной доле, вошел в состав афанасьевского населения Алтае-Саяно-Хангайском нагорья. В дальнейшем, судя по краниологическим материалам средней и поздней бронзы Волго-Уралья и Казахстана, он составил местную антропологическую основу для формировавшегося синташтинско-потоповского населения. Эти наблюдения согласуются с археологическими представлениями, по которым в качестве одной из основ синташтинского культурогенеза видят энеолитические группы северного Казахстана ботайско-терсекско-суртандинского круга [5].

Материалы и методы исследований

Объектом исследования были костные останки человека с поселения «Ботай» (Северо-Казахстанская область) энеолитического периода (IV- III тысячелетие до н.э.)

Забор образцов костной ткани для палеогенетического исследования. Забор костной ткани черепа ботайца (кусочек губчатой ткани *Glenoid fossa*) и зуба (правый верхний центральный резец) для анализа ДНК был произведен нашим сотрудником в сентябре 2015 г. в помещении Северо-Казахстанского областного Музейного объединения. На рисунке 2 представлены этапы забора фрагмента черепа *Glenoid fossa* и зуба для ДНК анализа.



Рисунок 2 – Забор фрагментов костной ткани и зуба с черепа человека из поселения Ботай (КГКП «Северо-Казахстанское областное музейное объединение», г. Петропавловск)

Выделение палео-ДНК. Для выделения ДНК использовали зуб и образец губчатой ткани с внутренней части (*Glenoid fossa*) черепа ботайца (рисунок 3). Сохранность материала для такого древнего объекта периода энеолита была хорошей, вероятно ввиду сухости песчано-глинистых почв Ботая.

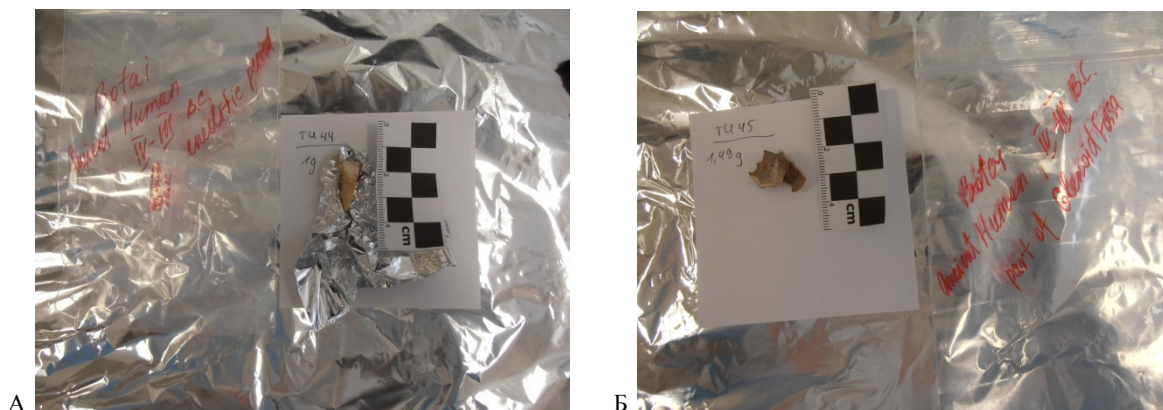


Рисунок 3 – Костные образцы человека с поселения Ботай перед выделением ДНК:
А – зуб; Б – спил с черепа - *Glenoid fossa*

Фрагменты костей черепа и зуб последовательно полоскали деионизированной водой, 96% спиртом и вновь деионизированной водой, затем гомогенизировали с помощью ультразвукового гомогенизатора Tissue Laser II в режиме - 30 Гц, 40 сек. Используя 1,5 мл раствора 0,5 М ЭДТА, pH 8,0 проводили декальцинацию костной муки в течение 1 часа на качалке при 25°C, Rpm 1000. Центрифугировали 30 сек при 1000 об/мин, сливали супернатант. В пробирки добавляли 1 мл H₂O, промывали, хорошо ресуспендируя осадок. Центрифугировали 30 сек при 1000 об/мин. Сливали супернатант и снова декальцинировали путем добавления 1,5 мл декальцинирующего раствора (0,5 М ЭДТА, pH 8,0), хорошо ресуспендировали и инкубировали в течение 1 часа (качалка: 25°C, Rpm 1000). После чего центрифугировали в течение 30 сек при 1000 об/мин. Сливали супернатант, промывали 1 H₂O, центрифугировали в течение 5 мин при 3000 об/мин. Промывку водой повто-

ряли. После центрифугирования в течение 5 мин при 3000 об/мин и сливали супернатант. К оставшемуся гелеобразному осадку добавляли 1,5 мл лизирующего буфера TNES (10 mM Tris-HCl, pH 7.5, 100 mM EDTA, pH 8.0, 50 mM NaCl, 2% SDS) и 5-6 мкл проназы К (Promega). Инкубировали в течение ночи (16-24 часа): при 56°C – 1 час (400 RPM, на боку), 15-23 часа при 37°C. Центрифугировали в течение 5 мин при 10000 об/мин, отбирали лизат. Полученный клеточный лизат аликвотили в пробирки (1,5-2 мл) по 500 мкл.

Далее для осаждения ДНК использовали реагенты набора реактивов «ДНК-Сорб-В» (Россия). Тщательно ресуспендировали сорбент (Сорбент универсальный) на вортексе. В каждую пробирку отдельным наконечником добавили по 25 мкл ресуспендированного сорбента. Тщательно перемешали, инкубировали 2 мин, еще раз мешали и оставили еще на 5 мин. Сорбент осаждали центрифугированием при 5000 об/мин, 30 сек, удаляли надосадочную жидкость. К осадку добавили 300 мкл Раствора для отмывки 1, перемешали на вортексе. Затем осадили центрифугированием при 5000 об/мин в течение 30 сек. К осадку добавили 500 мкл Раствора для отмывки 2, тщательно перемешали и осадили центрифугированием при 10000 об/мин в течение 30 сек. Надосадочную жидкость удаляли полностью. Процедуру отмывки повторяли. Для просушивания Сорбента пробирки с открытыми крышками помещали в термостат при 65°C на 5-10 мин. После чего добавили 50 мкл ТЕ-буфера для элюции ДНК, перемешивали на вортексе и инкубировали в термостате при 65°C в течение 5 мин, периодически встряхивая на вортексе. Для лучшей элюции пробирки оставляли на ночь в холодильнике на 4°C. Центрифугировали при 12000 об/мин в течение 1 мин.

Надосадочная жидкость представляет собой раствор ДНК, который можно непосредственно использовать для ПЦР или хранить: 1 неделю при 2-8°C или в течение года при -16°C и ниже. Эффективность выделения ДНК – 50-70%.

Генотипирование по STR-локусам Y-хромосомы. Генотипирование полиморфных 17 STR-локусов (DYS19, DYS389I, DYS389II, DYS390, DYS391, DYS392, DYS393, DYS385a, DYS385b, DYS437, DYS438, DYS439, DYS448, DYS456, DYS458, DYS635, GATA H4) Y-хромосомы, проводили в мультилокусном формате с помощью ПЦР с использованием системы энзиматической амплификации – набора AmpFI STR Yfiler™ (Life Technologies, США).

Полимеразную цепную реакцию проводили в ПЦР-боксе («LS» (Россия)) согласно протоколу изготовителя с использованием амплификатора “Mastercycler” фирмы «Eppendorf» (Германия). Смесь для амплификации объемом 25 мкл включала следующие компоненты: 10 мкл выделенной геномной ДНК (0,5 нг), 0,8 мкл (4 единиц) AmpliTaq Gold ДНК полимеразы (Life Technologies), 9,2 мкл набора AmpFI STR Yfiler™ ПЦР реакционной смеси, а также 5 мкл набора праймеров AmpF STRs Yfiler™. Для оценки специфичности реакции амплификации использовали положительный (контрольная ДНК с известными генетическими признаками из набора реагентов) и отрицательный (проба без ДНК) контроли. Стандартные условия ПЦР-амплификации состоял из ферментативной активации в течение 11 мин при 95°C, затем следовал блок из 30 циклов: денатурация при 94°C в течение 1 мин, отжиг при 61°C в течение 1 мин и удлинение при 72°C в течение 1 мин. Финальное удлинение осуществлялась при 60°C в течение 80 мин.

Анализ продуктов амплификации. В наборе AmpFI STR Yfiler™ содержатся красители, используемые для мечения амплифицируемых продуктов: 6-FAM, VIC, NED, PET и LIZ. Продукты амплификации разделяли и определяли на генетическом анализаторе ABI PRISM 310 (Applied Biosystems, США), используя определенный G5 переменный биннинговый модуль, как описано в руководстве пользователя [6]. Подготовка образцов и электрофорез на анализаторе ABI PRISM 310 происходили следующим образом: 1 мкл амплифицированного продукта или аллельного лэддера (маркера) и 0,3 мкл 500 LIZ стандартного размера GeneScan™ добавляли к 8,7 мкл деионизованному Hi-Di™ формамиду (Applied Biosystems), денатурировали при 95°C в течение 3 мин, а затем охлаждали на льду в течение 3 мин. Образцы вводились в течение 10 сек при 5 кВ и подвергались электрофорезу при 15 кВ в оптимизированном полимере (POP-4™ полимер) с запуском при температуре 60°C, как указано в инструкции GeneScan36vb_POP4DyeSetG5Module. Идентификацию аллелей проводили с помощью программного обеспечения «GeneMapperID» ID-X v1.4 на основе входящих в состав наборов аллельных лэддеров.

Определение гаплогрупп Y-хромосомы. Гаплогруппы по Y-хромосоме были определены на сайте «Whit Athey's Haplotype Predictor» (<http://www.hprg.com>) [7]. Процентное соотношение

вероятности к тем или иным гаплогруппам различается в зависимости от выбора программы (программы по количеству маркеров и гаплогрупп).

Гаплотипы определяли с помощью программы «27-Haplogroup Program» для 27 гаплотипов (<http://www.hprg.com/hapest5/hapest5b/hapest5.htm>) с учетом максимально известного числа гаплотипов по STR-маркерам.

Полногеномное секвенирование древней ДНК и биоинформационный анализ результатов секвенирования мтДНК. Из препаратов изолированной палео-ДНК была приготовлена ДНК-библиотека согласно модифицированному протоколу Illumina [8]. Библиотека была секвенирована на платформе Illumina Genome Analyser Ix согласно методике производителя.

Для определения гаплогрупп использовалось программное обеспечение – mtDNA manager [9]. Для анализа полногеномной секвенированной последовательности мтДНК и определения гаплотипов мтДНК также были использованы программы Haplofind (<https://haplofind.unibo.it>) и Bioedit (<http://www.mbio.ncsu.edu/bioedit/page2.html>).

Определение пола древнего объекта по ДНК. Для молекулярно-генетического определения пола применили сайт-специфическую ПЦР-амплификацию короткого фрагмента альфоидного прицентромерного повтора Y-хромосомы DYZ1. Этот повтор небольшой по размеру, специфичен для Y-хромосомы и имеет множество копий (около 3000 копий на мужской геном), что делает возможным определить наличие Y-хромосомы в древнем материале с высокой степенью деградации. Праймеры (DYZ1-2401-direct – 5'-TCCATTCGTTCCGTTACATCA-3' и DYZ1-2681-reverse – 5'-ATCAAACGGAATGGAATGGAATGGACAACC-3') синтезировали на автоматическом синтезаторе олигонуклеотидов ASM-800 (Новосибирск, Россия). ПЦР проводили в следующем режиме: начальная денатурация 2 мин при 95°C, за которой следовали 40 циклов амплификации в режиме: денатурация 94°C - 30 сек; отжиг праймеров - 60°C, 30 сек; синтез ДНК - 72°C, 2 мин; и заключительный цикл финального удлинения - 72°C, 6 мин. Длину ампликона (305 пар нуклеотидов) устанавливали при окрашивании бромистым этидием с помощью электрофореза в 1,8% полиакриламидном геле с визуализацией в проходящем УФ- свете.

Результаты исследования и их обсуждение

Для исследуемого индивида энеолитического периода с поселения Ботай была получена серия из пяти экстрактов ДНК (три из губчатой ткани *Glenoid fossa* и 2 из зуба (правый верхний центральный резец)). Результаты анализа качества изолированной палео-ДНК показали, что ДНК подверглась нуклеазной деградации по межнуклеосомным промежуткам (фракция фрагментов ДНК длиной около 200 пар нуклеотидов). В то же время, как в зубной ткани, так и в ткани черепа в концентрациях более 100 нг/мкл представлены фракции более высокомолекулярных фрагментов ДНК (более 1000 пар нуклеотидов). Таким образом, данные препараты ДНК пригодны для информативного анализа (рисунок 3).

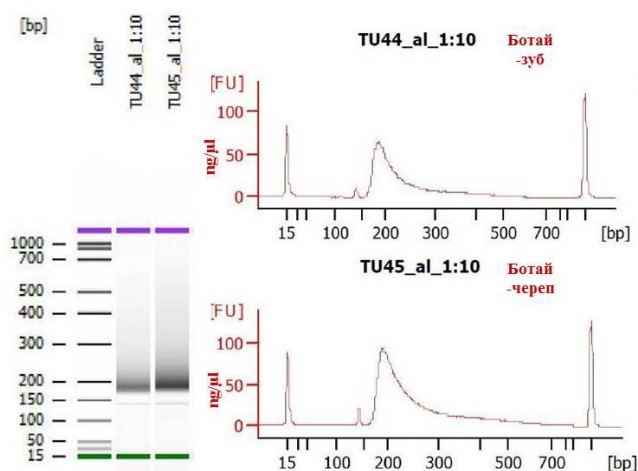


Рисунок 3 – Характер фрагментации образцов палео-ДНК человека с поселения Ботай, выделенных из зуба и ткани черепа (*Glenoid fossa*)

Половая принадлежность исследуемого индивида. Определение пола индивида сводится к установлению присутствия или отсутствия в образцах палео-ДНК Y-хромосомы. В рамках нашего исследования мы применили два подхода к решению этой задачи: система амплификации короткого фрагмента альфоидного прицентромерного повтора хромосомы Y DYZ1 и генотипирование STR-локусов Y-хромосомы.

Для анализа фрагмента альфоидного прицентромерного повтора хромосомы Y DYZ1 были синтезированы сайт-специфичные праймеры, фланкирующая мономер этого микросателлитного повтора. С целью исключения ложноотрицательного результата ПЦР проводили с двойным контролем. В качестве позитивного контроля использовали ДНК современного мужчины, а в качестве негативного контроля использовали сходные по размеру амплификаты D-петли мтДНК современной женщины. Использование 2-х вариантов контроля позволяет отличить отсутствие Y-хромосомы от тотальной деградации палео-ДНК. Результаты анализа короткого фрагмента альфоидного прицентромерного повтора хромосомы Y DYZ1 у исследуемого индивида с поселения Ботай представлены на рисунке 4.

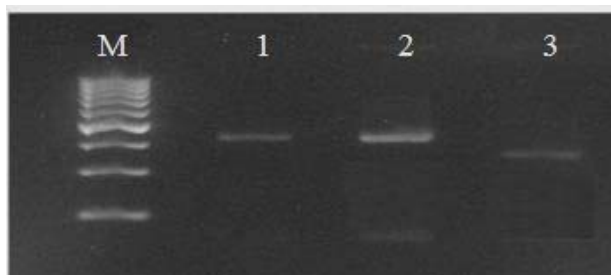


Рисунок 4 – Результаты ДНК-анализа на определение пола Ботайского человека:

М – маркер (*O'RangeRuler™ 100bp DNA Ladder, ThermoFisher Scientific, США*); 1 – палео-ДНК ботайца, фрагмент размером 305 bp; 2 – позитивный контроль: ДНК современного мужчины, фрагмент размером 305 bp; 3 – негативный контроль: амплификат мтДНК современной женщины L15989-H16190 размером 239 bp

Согласно полученным данным, в образцах ДНК Ботайского человека и современного мужчины присутствует фрагмент размером 305 п.н., соответствующий фрагменту альфоидного прицентромерного повтора хромосомы Y DYZ1.

Анализ STR-локусов Y-хромосомы с использованием набора AmpFISTR Y-filer PCR Amplification Kit (Applied Biosystems, США) также продемонстрировал присутствие Y-хромосомы в останках древней ДНК Ботайского человека.

Таким образом, молекулярно-генетические данные свидетельствуют о мужском поле исследуемого индивида энеолитического периода с поселения Ботай. Данные антропологических исследований согласуются с полученными нами результатами молекулярно-генетического анализа.

Анализ аллелей STR-локусов Y-хромосомы. Аллельный профиль STR-локусов Y-хромосомы был использован нами не только в качестве одного из маркеров половой принадлежности костных останков, но и в качестве филогенетически и филогеографически информативного маркера. Использование специальных программ, выявляющих корреляцию между STR-профилями и филогенетическими кластерами Y-хромосомы позволяет определить филогенетическую принадлежность объекта. Полученный нами аллельный профиль по 17 STR-локусам (DYS390 - 24, DYS391-11, DYS392-13, DYS393 - 14, DYS19 - 15, DYS385 a/b - 17/18, DYS439 - 13, DYS389 I - 12, DYS389 II - 29, DYS448-23, DYS458 - 15, DYS437 - 15, GATA H4 - 11, DYS456 - 16, DYS438 - 13, DYS635 - 21) позволил определить принадлежность Y-хромосомы человека энеолитического периода с поселения Ботай к гаплогруппе O2 (вероятность по данным программы 27-Haplogroup Program составила 97.1%). Хотя гаплогруппа O2 Y-хромосомы не часто встречается в современных популяциях человека, она имеет особенности географического распределения. Гаплогруппа O2 встречается только в современных восточных евразийских популяциях. В отличие от родственной гаплогруппы O3, распространенной почти во всех популяциях Восточной Евразии, а также многих групп населения Океании, гаплогруппа O2, как правило, встречается только в некоторых "пограничных" популяциях, таких как австроазиатские племена Индии и Бангладеш, никобары из

Никобарских островов Индийского океана, корейцы, японцы, и тунгусские народы Северо-Восточной Азии [10].

В исследованной нами когорте современных казахов (767) O2 гаплотип (97% вероятности O2) определен только для 2-х человек (0,26%), относящихся к роду Найман-Байжигит из Восточно-Казахстанской области.

Для точного установления принадлежности исследуемого варианта Y-хромосомы к подгруппам гаплогруппы O2 нами планируется проведение дополнительного анализа его SNP-маркеров.

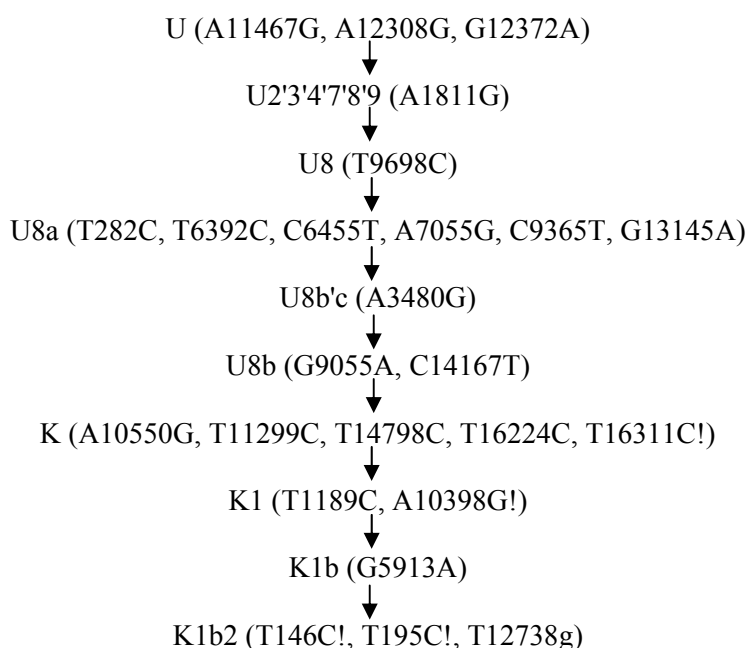
Сравнительный анализ результатов полного секвенирования палео-ДНК Ботайского человека, выделенного из разных источников

Референс. посл-ть		TU44 – зуб	TU45 – череп	Референс. посл-ть		TU44 – зуб	TU45 – череп	Референс. посл-ть		TU44 – зуб	TU45 – череп
1	G	Del	Del	5650	G		G/A	12382	A		G
4	C	T		5840	C		C/T	12401	C		C/T
11	C	Y(CT)		5908	G	A		12402	C		C/T
73	A	G	G	5913	G		A	12412	C		C/T
146	T	C	C	5955	C		C/T	12738	T	G	G
195	T	C	C	6140	C		C/T	12779	G		A
263	A	G		6889	G		G/A	12798	C		C/T
310	T		C	6967	G		G/A	12815	C		C/T
311	C		T	7028	C	T	T	13190	C		C/T
315	C		T	7286	T		T/C	13550	C		C/T
317	C		T	7582	C		C/T	13606	C		C/T
324	C		C/T	7590	C		C/T	13791	C		C/T
363-368d			Del	8175	C		C/T	13837	G		G/A
447			C/T	8195	C		C/T	13860	C		C/T
692			C/T	8206	G		G/A	14167	C	T	T
694	C		T	8407	C		C/T	14527	A		A/C
750	A	G	G	8847-8860d			Del	14629	C		C/T
1048	C		C/T	8860	A	G		14632	C		T
1050	C		C/T	8904	C		C/T	14766	C	T	T
1064	C		C/T	8907	C		C/T	14798	T	C	C
1079	G		G/A	8910	C		T	15058	C		C/T
1189	T	C	C	9055	G	A	A	15126	C		C/T
1285	G		G/A	9300	C	T	T	15127	C		T
1438	A	G	G	9553	G		A	15326	A	G	G
1811	A	G	G	9698	T	C		15374	G	A	
2706	A	G	G	9798	T		C	15392	G		G/A
2928	G		G/A	10398	A	G	G	15451	C		T
2955-2960d			Del	10503-10527d			Del	15811	C		C/T
2961	C		T	10542	C		C/T	16022-16042d			Del
2962	C		T	10550	A	G	G	16053	C		T
3421	G		G/A	11273	G		G/A	16095	C		C/T
3480	A	G	G	11274	G		G/A	16099	C		C/T
3569	C		T	11279	C		C/T	16213	G	A	A
3890	G		G/A	11299	T	C	C	16224	T		C
3901	G		G/A	11467	A	G	G	16311	T	C	C
4769	A	G	G	11719	G	A	A	16442	C		C/T
5093-5134d			Del	12263	C		C/T	16519	T	C	
5137	C		T	12265	C		C/T	16524	T		C
5138	C		C/T	12308	A	G	G	16543	G	R (AG)	
5475	C		C/T	12353-12361d			Del	16562-16569d		Del	
5485-5521d			Del	12372	G	A	A	16566-16569d			Del

Результаты анализа митохондриальной ДНК. Для уточнения митотипа было проведено полное секвенирование мтДНК Ботайского мужчины и установили следующие мутации и полиморфизмы при сравнении с референсной последовательностью [9, 10]: 1.Del(G), 4T, 11C/T, 73G, 146C, 195C, 263G, 750G, 1189C, 1438G, 1811G, 2706G, 3480G, 4769G, 5908A, 7028T, 8860G, 9055A, 9300T, 9698C, 10398G, 10550G, 11299C, 11467G, 11719A, 12308G, 12372A, 12738G, 14167T, 14766T, 14798C, 15326G, 15374A, 16213A, 16311C, 16519C, 16543A/G, 16562-16569d. Палео-ДНК, выделенная из зуба Ботайского человека давала однозначно повторяемые результаты, а ДНК из ткани черепа показывала выпадения нуклеотидов и дисморфии (таблица). Однако, в целом результаты не противоречат другу.

С помощью программного обеспечения Haplofind была определена гаплогруппа мтДНК неолитического человека с поселения Ботай: K1b2 гаплотип.

Филогения этого гаплотипа (ключевые мутации, определяющие происхождение гаплотипа мтДНК):



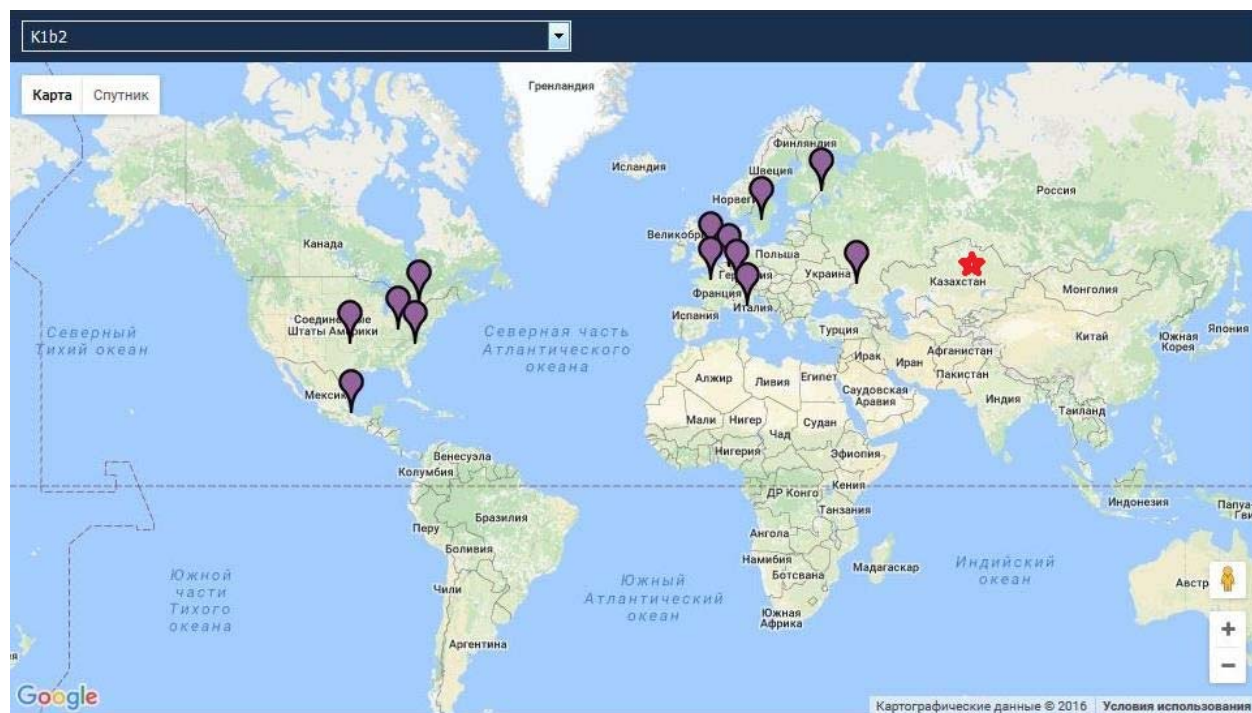
Все ключевые мутации, свидетельствующие о филогении K1b2 гаплотипа мтДНК присутствуют в определенном нами гаплотипе.

Согласно гипотезам, гаплогруппа K возникла в Западной Азии как субклад гаплогруппы U8b где-то 20 000 – 38 000 лет назад. Согласно анализу древних объектов с территории Европы, эта группа отсутствовала в популяциях охотников-собирателей (WHG), которые населяли Западную и Центральную Европу до неолитического периода. K1a, K1b и K2a субклады были найдены среди фермеров раннего неолита из Ближнего Востока и у ранних европейских популяций фермеров [11].

Интересно, что мутация A10398G, определяющая гаплогруппу K1 может быть связана с увеличением продолжительности жизни [12] и защищать от развития нервных болезней и психических расстройств, например от болезни Паркинсона [13], шизофрении, биполярного расстройства и большой депрессии. Эта мутация встречается также в субкладах K2a11.

Возраст гаплогруппы K1b2 оценивается в промежутке от 5 300 до 16 300 лет назад (10,791.5 ± 5,462.6; CI=95% [14]. Эта группа имеет 2 субклада, распространенных в настоящее время в Центральной и Северной Европе (K1b2a), а также в Западной континентальной Европе (K1b2b). На рисунке 5 показана встречаемость этой кланды мтДНК среди современного населения. Нашу находку мы отметили на карте звездочкой.

Исследования Березиной Г.М. с соавторами [15] показали частоту встречаемости гаплогруппы K среди современных казахов 2,6%. Сайт Family Tree DNA - Kz-DNA project представляет результаты анализа мтДНК 82 современных казахов. Среди них 2 человека демонстрируют наличие K гаплотипа и 1 человек - K1a4.



*Звездочкой помечено обнаружение данного гаплотипа у древних людей с территории Казахстана.

Рисунок 5 – Встречаемость гаплогруппы K1b2 среди современного населения (карта с сайта <http://www.familytreedna.com/public/...?section=mtmap>)

Наши исследования 100 человек, знающих свои материнские родословные, не показали наличия K группы среди обследованных современных казахов. Однако в литературе есть упоминания [16, 17] о низкой частоте встречаемости субкладов (K1b2a2b и K1b2a2*) этой группы у современных бурят и хамниган.

Таким образом, можно считать, что определение гаплогруппы K1b2 у древних людей с территории Центральной Евразии является первым свидетельством появления K1b2 гаплотипа в Центральной Евразии, на территории Северного Казахстана, откуда, возможно он имел широкое распространение на Запад (Европа) и незначительное – на Восток (Алтай).

Источник финансирования исследований. Работа была выполнена в рамках научного проекта «Изучение этногенетической истории населения Казахстана», финансируемого АО «Фонд Науки» на 2014–2016 гг.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Зайберт В.Ф. Исследования в Северном Казахстане // М.: Наука, 1981. С. 435–436.
- [2] Кисленко А.М. Раскопки поселения Рошинское // АО 1983. М.: Наука, 1984. С. 511.
- [3] Зайберт В.Ф. Сложение энеолитической ботайской культуры в Урало-Иртышском междуречье // Использование методов естественных и точных наук при изучении древней истории Западной Сибири. Барнаул: ИИФиФ: АлтГУ, 1983. С. 88–90.
- [4] Outram A.K., Stear N.A., Bendrey R., Olsen S., Kasparov A., Zaibert V., Thorpe N., Evershed R.P. The earliest horse harnessing and milking // Science. – 2009. – Vol. 323, Is. 5919. – P. 1332-1335. doi: 10.1126/science.1168594.
- [5] Зданович Г.Б., Зданович Д.Г. Протогородская цивилизация «Страна городов» Южного зауралья (опыт моделирующего отношения к древности) // Россия и Восток: Проблемы взаимодействия: материалы конференции. Ч.V. кн.1 – Челябинск, 1995. - С.48-65.
- [6] «AmpFISTR Yfiler PCR Amplification Kit», User’s Manual «Applied Biosystems», США, 2006.
- [7] Athey T.W. Haplogroup prediction from Y-STR values using an allele-frequency approach. // Journal of Genetic Genealogy. - 2005. - Vol.1. - P. 1 – 7.
- [8] Meyer, M. & Kircher, M. Illumina sequencing library preparation for highly multiplexed target capture and sequencing. Cold Spring Harb. Protoc. 2010, doi:10.1101/pdb.prot5448 (2010).

- [9] Hwan Young Lee, Injee Song, Eunho Ha, Sung-Bae Cho, Woo Ick Yang and Kyoung-Jin Shin. mtDNAManager: a Web-based tool for the management and quality analysis of mitochondrial DNA control-region sequences // BMC Bioinformatics. 2008. Vol. 9, N. 483. doi: 10.1186/1471-2105-9-483.
- [10] <https://haplomaps.com/haplogroup-o2/>
- [11] Hofmanová Z., Kreutzer S., Hellenthal G. et al. Early farmers from across Europe directly descended from Neolithic Aegeans // PNAS. – 2016. doi: 10.1073/pnas.1523951113
- [12] Nijati M., Saidaming A., Qiao J. et al. GNB3, eNOS, and Mitochondrial DNA Polymorphisms Correlate to Natural Longevity in a Xinjiang Uygur Population // PLOSone. - 2013. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0081806>
- [13] Ghezzi D., Marelli C., Achilli A. et al. Mitochondrial DNA haplogroup K is associated with a lower risk of Parkinson's disease in Italians // European Journal of Human Genetics. – 2005. – Vol. 13. – P. 748–752. doi:10.1038/sj.ejhg.5201425
- [14] Behar D.M., van Oven M., Rosset S., Metspalu M., Loogväli E.L., Silva N.M., Kivisild T., Torroni A. and Villems R. A “Copernican” reassessment of the human mitochondrial DNA tree from its root. // American J. Human Genetics. 2012. Vol. 90, N. 4. P. 675-684.
- [15] Березина Г.М., Святова Г.С., Абдуллаева А.Ю Бермишева М., Кутуев И., Хуснутдинова Э.К., Биллернс Р. Полиморфизм митохондриальной ДНК в казахской популяции // Медицинская генетика. - 2005. – Т. 4, N 3. - С. 108-113.
- [16] Деренко М.В. и Мальярчук Б.А. Молекулярная филогеография населения северной Евразии по данным об изменчивости митохондриальной ДНК / отв. ред. И.А. Захаров-Гезехус. – Магадан: СВНЦ ДВО РАН. - 2010. – 376 с.
- [17] Derenko M. Malyarchuk B., Denisova G., Perkova M., Litvinov A., Grzybowski T., Dambueva I., Skonieczna K., Rogalla U., Tsybovsky I., Zakharov I. Western Eurasian ancestry in modern Siberians based on mitogenomic data // BMC Evolutionary Biology. – 2014. – Vol. 14. – P. 217. DOI: 10.1186/s12862-014-0217-9

REFERENCES

- [1] Zaibert V.F. Studies in Northern Kazakhstan // М.: Science, 1981. P. 435-436 (in Russ.).
- [2] Kislenko A.M. Excavations of the Roshinsky Settlement // JSC 1983. Moscow: Science, 1984. P. 511 (in Russ.).
- [3] Zaibert V.F. Creation of the Eneolithic Botay culture in the Ural-Irtysh interfluvium // Using the methods of natural and exact sciences in the study of the ancient history of Western Siberia. Barnaul: IIFiF: AltSU, 1983. P. 88-90 (in Russ.).
- [4] Outram A.K., Stear N.A., Bendrey R., Olsen S., Kasparov A., Zaibert V., Thorpe N., Evershed R.P. The earliest horse harnessing and milking // Science. – 2009. – Vol. 323, Is. 5919. – P. 1332-1335. doi: 10.1126/science.1168594.
- [5] Zdanovich G.B., Zdanovich D.G. Protogorodskaya civilization "Country of Cities" of the Southern Trans-Urals (the experience of a modeling relationship to antiquity) // Russia and the East: Problems of interaction: conference materials. Is. V. N.1 - Chelyabinsk, 1995. - P.48-65 (in Russ.).
- [6] «AmpFISTR Yfiler PCR Amplification Kit», User's Manual «Applied Biosystems», США, 2006.
- [7] Athey T.W. Haplogroup prediction from Y-STR values using an allele-frequency approach. // Journal of Genetic Genealogy. - 2005. - Vol.1. - P. 1 – 7.
- [8] Meyer, M. & Kircher, M. Illumina sequencing library preparation for highly multiplexed target capture and sequencing. Cold Spring Harb. Protoc. 2010, doi:10.1101/pdb.prot5448 (2010).
- [9] Hwan Young Lee, Injee Song, Eunho Ha, Sung-Bae Cho, Woo Ick Yang and Kyoung-Jin Shin. mtDNAManager: a Web-based tool for the management and quality analysis of mitochondrial DNA control-region sequences // BMC Bioinformatics. 2008. Vol. 9, N. 483. doi: 10.1186/1471-2105-9-483.
- [10] <https://haplomaps.com/haplogroup-o2/>
- [11] Hofmanová Z., Kreutzer S., Hellenthal G. et al. Early farmers from across Europe directly descended from Neolithic Aegeans // PNAS. – 2016. doi: 10.1073/pnas.1523951113
- [12] Nijati M., Saidaming A., Qiao J. et al. GNB3, eNOS, and Mitochondrial DNA Polymorphisms Correlate to Natural Longevity in a Xinjiang Uygur Population // PLOSone. - 2013. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0081806>
- [13] Ghezzi D., Marelli C., Achilli A. et al. Mitochondrial DNA haplogroup K is associated with a lower risk of Parkinson's disease in Italians // European Journal of Human Genetics. – 2005. – Vol. 13. – P. 748–752. doi:10.1038/sj.ejhg.5201425
- [14] Behar D.M., van Oven M., Rosset S., Metspalu M., Loogväli E.L., Silva N.M., Kivisild T., Torroni A. and Villems R. A “Copernican” reassessment of the human mitochondrial DNA tree from its root. // American J. Human Genetics. 2012. Vol. 90, N. 4. P. 675-684.
- [15] Berezina G.M., Svyatova G.S., Abdullaeva A.Yu. Bermisheva M., Kutuev I., Khusnutdinova E.K., Billers R. Polymorphism of mitochondrial DNA in the Kazakh population // Medical genetics. - 2005. - Т. 4, N 3. - P. 108-113 (in Russ.).
- [16] Derenko M.V. And Malyarchuk B.A. Molecular phylogeography of the population of northern Eurasia according to the data on the variability of mitochondrial DNA / отв. Ed. I.A. Zakharov-Gezehous. - Magadan: The Research Center of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences. - 2010. - 376 p. (in Russ.).
- [17] Derenko M. Malyarchuk B., Denisova G., Perkova M., Litvinov A., Grzybowski T., Dambueva I., Skonieczna K., Rogalla U., Tsybovsky I., Zakharov I. Western Eurasian ancestry in modern Siberians based on mitogenomic data // BMC Evolutionary Biology. – 2014. – Vol. 14. – P. 217. DOI: 10.1186/s12862-014-0217-9

**Л. Б. Жансүгірова¹, В. Ф. Зайберг², Е. П. Китов³, О. А. Иксан¹, Нұржібек¹,
Г. С. Жүнісова¹, К. Б. Жантаева¹, Е. Б. Кузовлева¹, Э. М. Хусаинова¹**

¹ Жалпы генетика және цитология институты, Популяциялық генетика лабораториясы, Алматы, Қазақстан;

² Солтүстік Қазақстан облыстық мұражай бірлестігі, Петропавл, Қазақстан;

³ Ә.Марғұлан атындағы археология институты, Алматы, Қазақстан

ЭНЕОЛИТ КЕЗЕҢІНЕ ЖАТАТЫН БОТАЙ МЕКЕНІНЕН ТАБЫЛҒАН АДАМНЫҢ СҮЙЕК ҚАЛДЫҚТАРЫН ПАЛЕОГЕНЕТИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ

Аннотация. Мақалада энеолит кезеңіне жататын адамдардың сүйек қалдықтарынан бөлініп алынған ДНҚ молекуласына Y-хромосомасы және митохондриялық ДНҚ маркерлерін қолдану арқылы молекулалық-генетикалық талдаулар жүргізілген. Y-хромосомасындағы DYZ1 қайталанбалы аймағына ПТР жүргізу арқылы зерттелген сүйек қалдықтарының ер адамға жататыны анықталды. Митохондриялық ДНҚ молекуласының құрылымын және Y-хромосомадағы STR-локустарының аллелдік жағдайын талдау арқылы алынған филогенетикалық мәліметтер келтірілген.

Түйін сөздер: палеогенетика, ескі ДНҚ, Y-хромосомадағы STR-маркерлер, митохондриялық ДНҚ.

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF BIOLOGICAL AND MEDICAL

ISSN 2224-5308

Volume 4, Number 322 (2017), 89 – 94

K. M. Kebekbaeva, A. E. Molzhigitova, G. T. Jakibaeva

RSOE «Institute of microbiology and virology» GS MES RK, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: karla57@mail.ru

THE ABILITY OF LACTIC ACID BACTERIA ENTERING INTO A CONSORTIUM TO SYNTHESIZE EXOPOLYSACCHARIDES

Abstract. The aim of the work. Check the ability of lactic acid bacteria entering into the consortium to synthesize polysaccharides. The objects of the study were collections of milk acid bacteria: *Lactobacillus plantarum* 53H, *Lactobacillus plantarum* 22, *Lactobacillus plantarum* 2, *Lactobacillus cellobiosus* 20, *Lactobacillus acidophilus* 27W, *Lactobacillus curvatus* 18д, *Lactobacillus casei* 139, *Lactobacillus casei* 173а, *Lactobacillus salivarius* 8д, *Lactobacillus fermentium* 27 and milk acid bacteria: *Lactococcus lactis* K-1, *Streptococcus thermophilus* K-2, *Lactobacterium bulgaricus* K-3, *Lactococcus lactis* 8, *Streptococcus lactis* 6, *Saccharomyces lactis* 14с, *Saccharomyces lactis* 19, included in consortia. Microbiological methods of research were used in the work. Testing the ability of collection strains to synthesize exopolysaccharides showed that of the tested 10 cultures, only three lactic cultures (*Lactobacillus casei* 139, *Lactobacillus plantarum* No.2, *Lactobacillus cellobiosus* No.20) synthesized exopolysaccharides. Moreover, in the culture of *Lactobacillus plantarum* No.2 basically, all the colonies remained white and only a few colonies acquired a pink color. This indicates the heterogeneity of the population in terms of biochemical characteristics. The results obtained can be used in the food industry.

Keywords: milk acid bacteria, consortium, exopolysaccharides.

УДК 577.2

К. М. Кебекбаева, А. Е. Молжигитова, Г. Т. Джакибаева

РГП «Институт микробиологии и вирусологии» КН МОН РК, Алматы, Казахстан

СПОСОБНОСТЬ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ, ВХОДЯЩИХ В КОНСОРЦИУМ, СИНТЕЗИРОВАТЬ ЭКЗОПОЛИСАХАРИДЫ

Аннотация. Цель работы: проверить способность молочнокислых бактерий, входящих в консорциум, синтезировать экзополисахариды. Объектами исследования являлись коллекционные молочнокислые микроорганизмы: *Lactobacillus plantarum* 53H, *Lactobacillus plantarum* 22, *Lactobacillus plantarum* 2, *Lactobacillus cellobiosus* 20, *Lactobacillus acidophilus* 27W, *Lactobacillus curvatus* 18д, *Lactobacillus casei* 139, *Lactobacillus casei* 173а, *Lactobacillus salivarius* 8д, *Lactobacillus fermentium* 27 и молочнокислые микроорганизмы: *Lactococcus lactis* K-1, *Streptococcus thermophilus* K-2, *Lactobacterium bulgaricus* K-3, *Lactococcus lactis* 8, *Streptococcus lactis* 6, *Saccharomyces lactis* 14с, *Saccharomyces lactis* 19, входящие в консорциумы. В работе использовались микробиологические методы исследования. Проверка способности коллекционных штаммов молочнокислых бактерий синтезировать экзополисахариды показала, что из проверенных 10 культур, только три культуры (*Lactobacillus casei* 139, *Lactobacillus plantarum* №2, *Lactobacillus cellobiosus* №20) синтезировали экзополисахариды. Причем у культуры *Lactobacillus plantarum* №2 в основном, все колонии оставались белого цвета и лишь несколько колоний приобретали розовую окраску. Это свидетельствует о гетерогенности популяции по биохимическому признаку. Полученные результаты могут быть использованы в пищевой промышленности.

Ключевые слова: молочнокислые бактерии, консорциум, экзополисахариды.

Источником получения экзополисахаридов (ЭПС) на сегодняшний день являются многие микроорганизмы. К наиболее известным микроорганизмам, которые способны продуцировать ЭПС, относятся бактерии разных родов. Значительное место среди них занимают молочнокислые бактерии. Изучение ЭПС, продуцируемых молочнокислыми бактериями, началось с 80-х годов прошлого столетия и активно развивается в настоящее время, отражением чего служат постоянно публикуемые обзоры [1-5]. Микробные ЭПС находят применение в ветеринарии, медицине, фармацевтической, пищевой, химической, нефтедобывающей и других отраслях, поскольку обладают широким спектром физико-химических, функционально-технологических и биологических свойств [6, 7].

Среди молочнокислых бактерий особое внимание уделяется бактериям рода *Lactobacillus*, представители которого широко распространены в природе. Разными исследователями показано, что лактобациллы обладают большим потенциалом в отношении синтеза экзополисахаридов, однако функции этих биополимеров являются не до конца изученными. Для формирования представления о влиянии экзополисахаридов молочнокислых бактерий на физиологические реакции в организме животных, необходимо накопление данных о химической структуре, физических и биологических свойствах ЭПС разных видов и штаммов [8-11].

Экзополисахариды, продуцируемые молочнокислыми бактериями, интенсифицируют процесс ферментации молока, сокращая время образования сгустка, улучшают реологические свойства и текстуру ферментированных молочных биопродуктов, а также стимулируют рост самих бактерий и синтез ими других полезных метаболитов (аминокислот, летучих жирных кислот, витаминов). Экзополисахариды выполняют функции саморегуляторов процессов роста и размножения микроорганизмов, служат барьером между клетками и окружающей средой, обеспечивают адаптацию в различных экстремальных условиях, защищают клетки от фагов, препятствуют высушиванию клеток, повреждениям при заморозке и денатурации белка, а некоторые ЭПС используются их продуцентами и в качестве источника углерода.

Биопродукты на основе микробных консорциумов обладают большей устойчивостью к неблагоприятным факторам среды и более высокой биохимической активностью по сравнению с заквасками, приготовленными с использованием чистых культур. Поэтому актуальным и целесообразным является получение биопродуктов на основе микробных консорциумов отечественных штаммов молочнокислых бактерий, синтезирующих ЭПС, внесение которых будет способствовать наибольшему сохранению полезных природных свойств получаемых биопродуктов, их конкурентоспособности при заданных показателях качества и безопасности [12-14].

Сфера применения полисахаридов определяется с учетом их свойств, как функциональных – способность растворяться в воде, создавать высоковязкие растворы, студни, гели, так и биологических. Для повышения вязкости жидкостей уже с давних времен применяются растительные слизи. Но в настоящее время их все больше вытесняют многочисленные бактериальные экзополисахариды. В качестве добавок к мороженому, пудингам и кремам используют алгинаты. Они же нашли применение и как гидрофильные покрытия для поддержания корней растений во влажном состоянии. Полисахариды, добываемые из морских водорослей, постепенно вытесняются сходными продуктами, получаемыми с помощью *Azotobacter* или *Pseudomonas*. Разностороннее применение нашли слизи, образуемые фитопатогенной бактерией *Xanthomonas campestris*, - ксантаны. Ксантаны применяются как наполнители в пищевой и косметической промышленности, как эмульгаторы для типографских красок и даже в качестве добавок к промывным водам в месторождениях нефти. Для приготовления пудингов и низкокалорийных супов используют курдланы, которые не подвергаются расщеплению в кишечнике человека [15, 16].

Одним из наиболее перспективных направлений использования полисахаридов является применение их в пищевой промышленности, например для производства сметаны, где экзополисахариды выполняют роль естественных загустителей и стабилизаторов консистенции. Также актуально использование экзополисахаридов в хлебопечении. Самый распространенный дефект пшеничной муки - пониженное содержание в ней клейковины. Существующие ныне способы повышения качества такой муки трудоемки и экономически невыгодны. Эффективным способом повышения качества хлеба из низко клейковинной муки является использование в качестве улучшителей гидрофильных добавок различного происхождения, в том числе микробных полисахаридов [17-20].

В связи с этим исследования, посвященные изучению функций экзополисахаридов молочнокислых бактерий рода *Lactobacillus* различных штаммов, являются актуальными и могут иметь значительный научный интерес и прикладное значение.

Материалы и методы. Объектами исследования являлись коллекционные молочнокислые микроорганизмы: *Lactobacillus plantarum* 53Н, *Lactobacillus plantarum* 22, *Lactobacillus plantarum* 2, *Lactobacillus cellobiosus* 20, *Lactobacillus acidophilus* 27W, *Lactobacillus curvatus* 18д, *Lactobacillus casei* 139, *Lactobacillus casei* 173а, *Lactobacillus salivarius* 8д, *Lactobacillus fermentum* 27 и молочнокислые микроорганизмы: *Lactococcus lactis* К-1, *Streptococcus thermophilus* К-2, *Lactobacterium bulgaricus* К-3, *Lactococcus lactis* 8, *Streptococcus lactis* 6, *Saccharomyces lactis* 14с, *Saccharomyces lactis* 19, входящие в консорциумы.

Консорциум был составлен из суспензии клеток *Lactococcus lactis* К-1, *Streptococcus thermophilus* К-2, *Lactobacterium bulgaricus* К-3, а также дрожжей *Saccharomyces lactis* 19, отобранных по принципу отсутствия у них способности стимулировать рост дрожжей рода кандиды. Молочнокислые бактерии выращивали на стерильном обезжиренном коровьем молоке, а лактозосбраживающие дрожжи - на молочной сыворотке. Обезжиренное коровье молоко разливали по 100 мл в колбы на 500 мл и стерилизовали при 0,5 атм. 20 мин. Засевали по 2 мл суспензии каждой культуры, закрыв ватными пробками и помещали на 16-17 часов в термостат при 30⁰С до получения сгустка с кислотностью 80-90⁰Т. Проводили полунепрерывное культивирование, заключающееся в ежедневном пересеве с постоянным микробиологическим контролем до получения постоянного процентного соотношения микроорганизмов, то есть устойчивого консорциума. При соблюдении условий культивирования (30⁰С) соотношение клеток культур молочнокислых бактерий *Lactococcus lactis* К-1, *Streptococcus thermophilus* К-2, *Lactobacterium bulgaricus* К-3 и дрожжей *Saccharomyces lactis* 19 устанавливается уже через 10 суток и сохраняется в дальнейшем на уровне 25:25:35:15

Способность штаммов синтезировать экзополисахариды оценивалась при росте бактерий на среде следующего состава: цельное обезжиренное молоко в качестве основы среды, дрожжевой экстракт - 0,5%, агар - 1,5%, сахароза - 1%, рутениевый красный - 80 мг/л. Бактерии, образующие экзополисахаридные капсулы, были защищены от проникновения в клетку красителя и оставались бесцветными. Колонии бактерий, не способные выделять экзополисахариды приобретали бледно-розовое окрашивание.

Результаты и их обсуждение

Экзополисахариды участвуют в широком круге биологических функций, таких как защита от высыхания, они ответственны за прикрепление клеток к поверхностям и участвуют в формировании биопленок. Способность молочнокислых культур, используемых в качестве заквасок при производстве кисломолочных продуктов, продуцировать ЭПС значительно улучшает текстуру, вкусовое восприятие и повышает стабильность конечного продукта.

Результаты исследований по способности молочнокислых бактерий, входящих в консорциумы синтезировать экзополисахариды приведены в таблице 1.

Как видно из данных таблицы, лишь у одной культуры *Lactococcus lactis* №К-1 колонии не прокрашивались рутениевым красным и оставались бесцветными, что свидетельствует об образовании экзополисахаридных капсул, которые защищают от проникновения в клетку красителя. У *Streptococcus lactis* №6, *Lactococcus lactis* №8, *Streptococcus thermophilus* №К-2, *Lactobacterium*

Таблица 1 – Синтез экзополисахаридов молочнокислыми бактериями, входящими в консорциумы

Наименование культур	Синтез экзополисахаридов	
<i>Streptococcus lactis</i> №6		–
<i>Lactococcus lactis</i> №8		–
<i>Lactococcus lactis</i> №К-1	+	
<i>Streptococcus thermophilus</i> №К-2		–
<i>Lactobacterium bulgaricus</i> №К-3		–
Примечание: «+» – неокрашенные колонии, «-» – окрашенные колонии.		

bulgaricus №К-3 (рисунок 1) колонии бактерий приобретали бледно-розовое окрашивание, что свидетельствует о том, что данные молочнокислые культуры не проявляют экзополисахаридной активности.

Проверка способности коллекционных штаммов синтезировать экзополисахариды показала, что из проверенных 10 культур, только три молочнокислые культуры (*Lactobacillus casei* 139, *Lactobacillus plantarum* №2, *Lactobacillus cellobiosus* №20) синтезировали экзополисахариды. Причем у культуры *Lactobacillus plantarum* №2 в основном, все колонии оставались белого цвета и лишь несколько колоний приобретали розовую окраску. Это свидетельствует о гетерогенности популяции по биохимическому признаку.

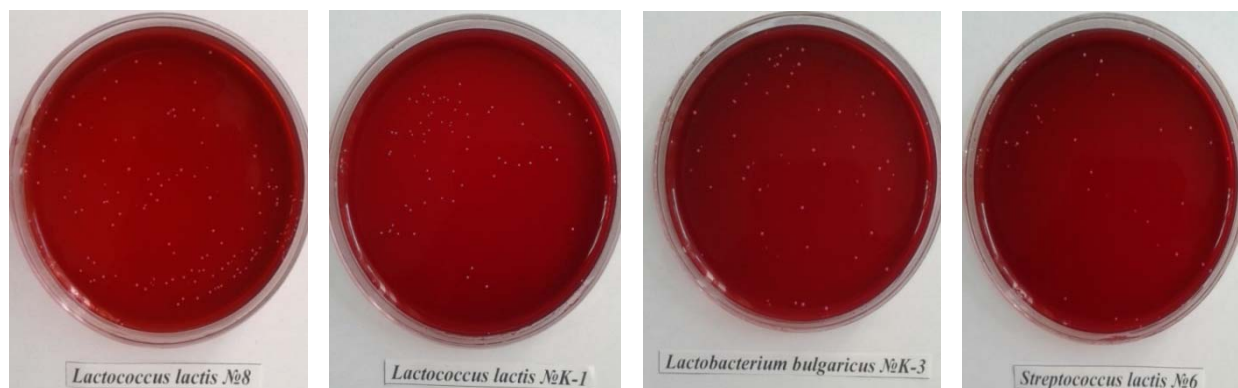


Рисунок 1 – Колонии молочнокислых бактерий, входящих в консорциумы, прокрашенные рутениевым красным

Таблица 2 – Синтез экзополисахаридов коллекционными штаммами молочнокислых бактерий

Наименование культур	Синтез экзополисахаридов	
	+	-
<i>Lactobacillus plantarum</i> 22		-
<i>Lactobacillus acidophilus</i> 27W		-
<i>Lactobacillus curvatus</i> 18д		-
<i>Lactobacillus casei</i> 139	+	
<i>Lactobacillus casei</i> 173a		-
<i>Lactobacillus salivarius</i> 8д		-
<i>Lactobacillus plantarum</i> №2	+	
<i>Lactobacillus plantarum</i> № 53Н		-
<i>Lactobacillus cellobiosus</i> № 20	+	

Примечание: «+» – неокрашенные колонии, «-» – окрашенные колонии.

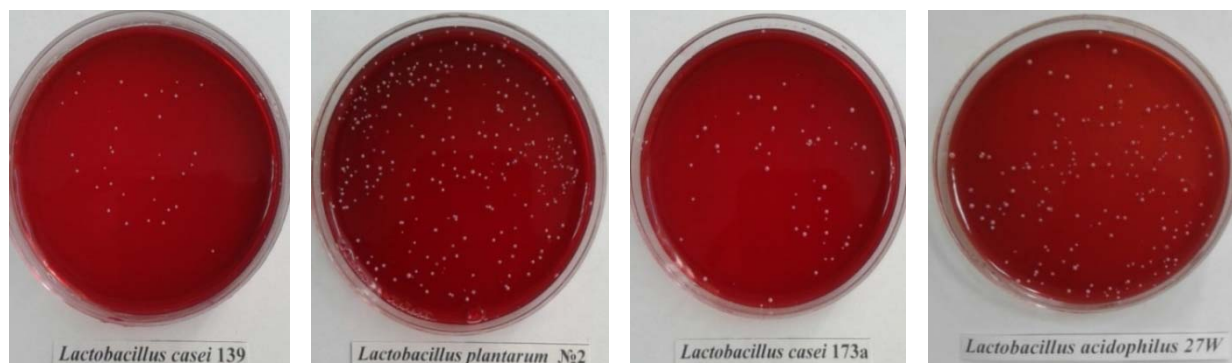


Рисунок 2 – Колонии коллекционных штаммов молочнокислых бактерий, прокрашенные рутениевым красным

Данное исследование проведено по проекту: «Биохимический и молекулярно-генетический анализ производственно-ценных штаммов молочнокислых бактерий, обладающих антагонистической активностью в отношении к кандидомикозам и плесневым грибам» в рамках грантового финансирования научных исследований Комитетом науки Министерства образования и науки Республики Казахстан.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Sandford P.A. Microbial polysaccharides: new products and their commercial application /Paul A. Sandford, Jan W. Cottrell, David J. Pettitt // Pure & Appl. Chem, 1984. – Vol.56, №7. – P.879-892.
- [2] Sutherland, I.W. Industrially useful microbial polysaccharides /I.W.Sutherland //Microbiol.Sci.1986, - Vol.3, №1, - P.5-9.
- [3] Degeest, B. Microbiol. Physiology, fermentation kinetics and process engineering of heteropolysaccharides production by lactic acid bacteria /B.Degeest, F. Vaningelgem, L. de Vuyst //Int. Dairy J.2001, -Vol. 11.-P.747-758.
- [4] Bergmaier B. Exopolysaccharide production during bath cultures with free and immobilized *Lactobacillus rhamnosus* RW-9595M // B.Bergmaier, C.P.Champagne, C.Lacroix /Jour, of Appl. Microbiol. 2003. –Vol.95. №5. – P. 1049-1057.
- [5] Cahmpagne, C.P. Fermentation technologies for the production of exopoly-saccharide synthesizing *Lactobacillus rhamnosus* concentrated cultures /C.P.Champagne, N.J.Garotner, C.Lacroix //Journal of Biotechnology. 2007. –Vol.10, №2. –P.211-220.
- [6] Gassem, M.A. Exopolysaccharide production in different media by lactic acid bacteria //M.A.Gassem, K.A.Schmidt, J.F.Frank /Cultured Dairy Products Journal. 1995. –Vol.30. – P.18-21.
- [7] Бухарова Е.Н. Экзополисахарид *Paenibacillus polymyxa* 88A: получение, характеристика и перспективы использования в хлебопекарной промышленности: дисс... канд.биол.наук. –Саратов, 2004. -189 с.
- [8] Ruas-Madiedo, P. Invited Review: Methods for the Screening, Isolation, and Characterization of Exopolysaccharides Produced by Lactic Acid Bacteria / P. Ruas-Madiedo, C.G. de los Reyes-Gavilan // J. Dairy Sci. 2005. - Vol. 88.-P. 843-856.
- [9] Ruijssenaars, H.J. Biodegradability of food-associated extracellular polysaccharides / H.J. Ruijssenaars, F. Stinglele, S. Hartmans // Current Microbiology. 2000. - Vol. 40. - P. 194 - 199.
- [10] Sandford, P.A. Microbial polysaccharides: new products and their commercial application / Paul A. Sandford, Jan W. Cottrell, David J. Pettitt // Pure & Appl. Chem. 1984. - Vol. 56, N. 7. - P. 879 - 892.
- [11] Screening and characterization of *Lactobacillus* strains producing large amounts of exopolysaccharides / G. H. van Geel-Schutten et al. // Appl. Microbiol Biotechnol. 1998. - Vol. 50. - P. 697 - 703.
- [12] Артохова С.И. Анализ отечественных и зарубежных исследований в области молочнокислых бактерий, синтезирующих экзополисахариды /Биотехнология в интересах экологии и экономики Сибири и Дальнего Востока. Материалы 3 Всероссийской научно-практической конференции. Улан-Удэ: Изд-во ВСГУТУ, 2014. – с.23-25.
- [13] Ботина С.Г. Использование штаммов молочнокислых бактерий, синтезирующих экзополисахариды, в производстве кисломолочных продуктов питания /С.Г.Ботина, И.В.Рожкова, Семинихина В.Ф. // Хранение и переработка сельхозсырья. -2010. -№1. – С.38-40.
- [14] Хамагаева И.С. Создание консорциума пробиотических микроорганизмов с высокой биохимической активностью и экзополисахаридным потенциалом //И.С.Хамагаева, С.Н.Хаззагаева, Н.А.Замбалова / Вестник ВСГУТУ. - 2014. -№1. -С.97-102.
- [15] Полукаров Е.В. Выделение и очистка экзополисахаридов из молочнокислых бактерий //Молодежь и наука XXI века: Материалы II - Открытой Всероссийской конференции, 24-26 апреля 2007. –Ульяновск, 2007. –С.64.
- [16] Артохова С.И., Моторная Е.В. Об актуальности использования при производстве биопродуктов для функционального питания молочнокислых бактерий, синтезирующих экзополисахаридов // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. -№5. – С.75-79.
- [17] Cerning, J. Exocellular polysaccharide produced by lactic acid bacteria //Microbiol.Rev.1990. –Vol.87. –P.113-130.
- [18] Gassem, M.A. Exopolysaccharide production from whey lactose by fermentation with *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* //J.Food Sci.1997. –V01.62. –P.171-174.
- [19] Ruas-Madiedo P. An overview of the functionality of exopolysaccharides produced by lactic acid bacteria /P.Ruas-Madiedo, J.Hugenholtz, P. Zoon //Int. Dairy J. -2002.Vol.12. –P.163-171.
- [20] Sutherland, I.W. Biosynthesis of microbial exopolysaccharides /I.W.Sutherland //Cambridge University Press.1990.- 163 p.

REFERENCES

- [1] Sandford P.A. Microbial polysaccharides: new products and their commercial application. Paul A. Sandford, Jan W. Cottrell, David J. Pettitt. Pure & Appl. Chem, 1984. – Vol.56, №7. – P.879-892.
- [2] Sutherland, I.W. Industrially useful microbial polysaccharides. I.W.Sutherland. Microbiol.Sci.1986, - Vol.3, №1, - P.5-9.
- [3] Degeest, B. Microbiol. Physiology, fermentation kinetics and process engineering of heteropolysaccharides production by lactic acid bacteria. B.Degeest, F. Vaningelgem, L. de Vuyst. Int. Dairy J.2001, -Vol. 11.-P.747-758.
- [4] Bergmaier B. Exopolysaccharide production during bath cultures with free and immobilized *Lactobacillus rhamnosus* RW-9595M. B.Bergmaier, C.P.Champagne, C.Lacroix. Jour, of Appl. Microbiol. 2003. –Vol.95. №5. – R. 1049-1057.
- [5] Cahmpagne, C.P. Fermentation technologies for the production of exopoly-saccharide synthesizing *Lactobacillus rhamnosus* concentrated cultures. C.P.Champagne, N.J.Garotner, C.Lacroix. Journal of Biotechnology. 2007. –Vol.10, №2. – P.211-220.

- [6] Gassem, M.A. Exopolysaccharide production in different media by lactic acid bacteria. M.A.Gassem, K.A.Schmidt, J.F.Frank. Cultured Dairy Products Journal. 1995. –Vol.30. – P.18-21.
- [7] Bukharova E.N. Ekzopolisakharid Paenibacillus polymyxa 88A: poluchenie, kharakteristika i perspektivy ispol'zovaniia v khlebopekarnoi promyshlennosti: diss... kand.biol.nauk. –Saratov, 2004. -189 s. (in Russ.)
- [8] Ruas-Madiedo, P. Invited Review: Methods for the Screening, Isolation, and Characterization of Exopolysaccharides Produced by Lactic Acid Bacteria. P. Ruas-Madiedo, C.G. de los Reyes-Gavilan. J. Dairy Sci. 2005. - Vol. 88. -P. 843-856.
- [9] Ruijsenaars, H.J. Biodegradability of food-associated extracellular polysaccharides. H.J. Ruijsenaars, F. Stingele, S. Hartmans. Current Microbiology. 2000. - Vol. 40. - P. 194 - 199.
- [10] Sandford, P.A. Microbial polysaccharides: new products and their commercial application. Paul A. Sandford, Jan W. Cottrell, David J. Pettitt. Pure & Appl. Chem. 1984. - Vol. 56, N. 7. - P. 879 - 892.
- [11] Screening and characterization of Lactobacillus strains producing large amounts of exopolysaccharides. G. H. van Geel-Schutten et al. Appl. Microbiol Biotechnol. 1998. - Vol. 50. - P. 697 - 703.
- [12] Artiukhova S.I. Analiz otechestvennykh i zarubezhnykh issledovaniy v oblasti molochnokislykh bakterii, sinteziruiushchikh ekzopolisakharidy /Biotekhnologiya v interesakh ekologiy i ekonomiki Sibiri i Dal'nego Vostoka. Materialy 3 Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii. Ulan-Ude: Izd-vo VSGUGU, 2014. – s.23-25. (in Russ.)
- [13] Botina S.G. Ispol'zovanie shtammov molochnokislykh bakterii, sinteziruiushchikh ekzopolisakharidy, v proizvodstve kislomolochnykh produktov pitaniia. S.G.Botina, I.V.Rozhkova, Seminikhina V.F. Khraneniye i pererabotka sel'khozsyria. -2010. -№1. –S.38-40. (in Russ.)
- [14] Khamagaeva I.S. Sozdaniye konsortsiuma probioticheskikh mikroorganizmov s vysokoi biokhimicheskoi aktivnost'iu i ekzopolisakharidnym potentsialom. I.S.Khamagaeva, S.N.Khazagaeva, N.A.Zambalova. Vestnik VSGUTU. -2014. -№1.-S.97-102. (in Russ.)
- [15] Polukarov E.V. Videleniye i ochistka ekzopolisakharidov iz molochnokislykh bakteria. Molodez I nauka XXI veka: Materialy II – Otkritoi Vserossiiskoi konferentsii, 22-24 aprelya 2007. – Uliyanovsk, 2007, s.64. (in Russ.)
- [16] Artuhova C.I., Motornaya E.V. Ob aktualnosti ispol'zovaniya pri proizvodstve bioproduktov dlya funktsionalnogo pitaniya molochnokislykh bakterii, sinteziruyushchikh ekzopolisakharidov. Mezhdunarodnyi zhurnal eksperimental'nogo ob razovaniya.-2015. -№5. – C.75-79. (in Russ.)
- [17] Cerning, J. Exocellular polysaccharide produced by lactic acid bacteria Microbiol.Rev.1990. –Vol.87. –P.113-130.
- [18] Gassem, M.A. Exopolysaccharide production from whey lactose by fermentation with Lactobacillus delbrueckii ssp. Bulgaricus J.Food Sci.1997. –Vol.62. –P.171-174.
- [19] Ruas-Madiedo P. An overview of the functionality of exopolysaccharides produced by lactic acid bacteria P.Ruas-Madiedo, J.Hughenoltz, P. Zoon Int. Dairy J. -2002.Vol.12. –P.163-171.
- [20] Sutherland, I.W. Biosynthesis of microbial exopolysaccharides I.W.Sutherland Cambridge University Press.1990.-163 p.

Кебекбаева К.М., Молжигитова А.Е., Джакибаева Г.Т.

Микробиология және вирусология институты, Алматы қ., Қазақстан

КОНСОРЦИУМ ҚҰРАМЫНА КІРЕТІН СҮТ ҚЫШҚЫЛДЫ БАКТЕРИЯЛАРДЫҢ ЭКЗОПОЛИСАХАРИДТЕРДІ СИНТЕЗДЕЙ АЛУ ҚАБІЛЕТТІЛІГІ

Аннотация. Жұмыстың мақсаты. Консорциумдардың құрамына кіретін сүт қышқылды бактериялардың экзополисахаридтерді синтездей алу қабілеттілігін тексеру. Зерттеу нысандарына коллекциялық: *Lactobacillus plantarum* 53Н, *Lactobacillus plantarum* 22, *Lactobacillus plantarum* 2, *Lactobacillus cellobiosus* 20, *Lactobacillus acidophilus* 27W, *Lactobacillus curvatus* 18д, *Lactobacillus casei* 139, *Lactobacillus casei* 173а, *Lactobacillus salivarius* 8д, *Lactobacillus fermentium* 27 және консорциум құрамына кіретін: *Lactococcus lactis* К-1, *Streptococcus thermophilus* К-2, *Lactobacterium bulgaricus* К-3, *Lactococcus lactis* 8, *Streptococcus lactis* 6, *Saccharomyces lactis* 14с, *Saccharomyces lactis* 19 сүт қышқылды микроорганизмдер алынды. Жұмыста микробиологиялық зерттеу әдістері қолданылды. Коллекциялық сүт қышқылды бактериялардың экзополисахаридтерді синтездей алу қабілеттілігін тексеру кезінде 10 культураның ішінен, тек үшеуі ғана экзополисахаридтерді синтездейтіні анықталды. Олар: *Lactobacillus casei* 139, *Lactobacillus plantarum* №2, *Lactobacillus cellobiosus* №20 штамдары. Соның ішінде, *Lactobacillus plantarum* №2 культурасында ғана негізінен барлық колониялары ақ түсті және тек бірнеше колониялары ал қызғылт түсті болып боялды. Биохимиялық белгісі бойынша популяцияның гетерогенді екені мәлім болды. Алынған нәтижелер азық-түлік өнеркәсібінде пайдаланылуы мүмкін.

Түйін сөздер: сүт қышқылды бактериялар, консорциум, экзополисахаридтер.

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF BIOLOGICAL AND MEDICAL

ISSN 2224-5308

Volume 4, Number 322 (2017), 95 – 102

A. A. Ospanova, A. A. Abubakirova, A. D. Dauylbai, D. E. Kudasova, Zh. N. Baibirzayeva

M. Auezov South-Kazakhstan State university, Shymkent, Kazakhstan.

E-mail: dariha_uko@mail.ru

**INVESTIGATION OF THE BIOLOGICAL FEATURES
OF *Lilium* L. FAMILIES FOR ACCLIMATIZATION
IN THE SOUTH KAZAKHSTAN REGION**

Abstract. Now the problem of preservation, rational use and enrichment of a specific and high-quality variety of flower-ornamental plants by introduction and selections is important and enough actual. It leads to necessity of studying of biological potential of plants for various regions of Kazakhstan.

Among long-term flower cultures the lily takes the special place defined by biological and decorative features, the big variety of kinds and grades extended in culture. Bulbous flower cultures are biologically plastic, highly decorative, well reproduced they are characterized by different terms of flowering therefore many of them can widely be used in landscape compositions. (Nedoluzhko, 1991). The greatest distribution in commercial floriculture of the entire world has three main hybrid groups of lilies such as Asian (Asiatic), Trumpet and Aurelian and East (Oriental) hybrids. The share of the Asian hybrids at the beginning of 90th of epy XX century was about 90 % of all lilies grown up all over the world. Kinds of lilies are valuable objects for gardening, more than centuries are used in selection for production of the most beautiful plants with the new decorative signs, steadier against pests and diseases, hardy to the adverse environmental conditions, having high factor of reproduction. Studying of biological features of rare species in the conditions of culture gives the chance to develop methods of their cultivation and reproduction for satisfaction of requirement in them and can prevent thereby their destruction innatural a place. Preservation of a specific genofund of lilies - leading decorative bulbous plants - is actual as many kinds are carried to a category of rare. Researches on introduction in botanical gardens and creation of specially protected natural territories on the territories of their natural growth are the basic ways of preservation of kinds of lilies.

Keywords: *Lilium* L., biological features, landscaping, vegetative reproduction, obtaining flowers, flower tubers, phenological observations.

ӘОЖ 582.57

A. A. Оспанова, А. А. Абубакирова, А. Д. Дауылбай, Д. Е. Құдасова, Ж. Н. Баймирзаева

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

E-mail: dariha_uko@mail.ru

***Lilium* L. ТУЫСЫНЫҢ БИОЛОГИЯЛЫҚ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІН
ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН АЙМАҒЫНА ЖЕРСІНДІРУДІ ЗЕРТТЕУ**

Аннотация. Қазіргі уақытта интродукция және селекция жолымен гүлді - сәндік өсімдіктер әртүрлілігінің түрлері мен сұрыптық байыту және тиімді қолдану, сақтау мәселелері маңызды және өзекті болып табылады. Бұл Қазақстанның әртүрлі өңірлерінде өсімдіктердің биологиялық жағдайын зерттеу қажеттілігіне әсер етеді.

Көпжылдық гүлді культуралардың арасында лала гүлі ерекше орын алады, ол биологиялық және сәндік ерекшеліктері, мәдениет саласында таралған түрлер мен сорттардың алуантүрлілігімен анықталады. Пиязшық түріндегі мәдени гүлдер биологиялық иілгіш, жоғары сәндік, жақсы көбейеді, гүлденудің әртүрлі мерзімімен сипатталады, сондықтан, олардың көпшілігі кесуге және құмыраға егілетін мәдени өсімдіктер ретінде,

мерзімсіз уақытта өсіру үшін ландшафттық композицияларда кеңінен пайдаланылады. Коммерциялық гүл өсіруде әлемде лаланың негізгі үш гибриді тобы кең таралған, олар Азиялық (Asiatic), Құбырлы және Орлеандық (Trumpet and Aurelian) және Шығыс (Oriental) гибриді будандары. XX ғасырдың 90-жылдардың басында Азия гибридінің үлесіне әлемде өсірілетін лала гүлдердің шамамен 90 % сәйкес келеді. Лала гүлдердің түрлері көгалдандыру үшін бағалы нысандар болып табылады, сонымен қатар, жаңа сәндік белгілері, зиян келтірушілерге және ауруларға тұрақты, қолайсыз климаттық жағдайларға төзімді, көбеюдің жоғарғы коэффициенті бар әдемі өсімдіктерін алу үшін селекцияда пайдаланылады. Мәдени өсімдіктер жағдайларында сирек кездесетін түрлерінің биологиялық ерекшеліктерін зерттеу оларға деген қажеттілігін қанағаттандыру үшін өсіру және көбейту әдістерін жасауға, сонымен қатар, олардың табиғи мекені жойылуын алдын алуға мүмкіндік береді. Лалагүлдің түрлік гендік қорын- пиязшық түріндегі мәдени сәндік өсімдіктерді сақтау өзекті болып келеді, олардың көптеген түрлері сирек кездесетін түрлерден тұрады және осы тізімде жоқ түрлері келешекте сол тізімде болуы мүмкін. Ботаникалық бақтарда интродукция бойынша зерттеулер мен ерекше қорғалатын табиғи аймақтар (ЕҚТА) олардың өсу аймақтарында жасау, лала түрлерін сақтаудың негізгі жолдары болып табылады.

Түйін сөздер: *Lilium L.*, биологиялық ерекшеліктер, көріктендіру, вегетативтік көбею, қабыршақ, гүл түбіртегі, гүл түйнектері, фенологиялық бақылау.

Кіріспе. Біздің елімізде соңғы 20 жылдықта қалалардың, аудан орталықтарын безендіру мен көркейтуге көп мән берілуде. Соңғы кездері бұл тенденция одан әрі артуда. Ландшафттық безендірумен айналысатын шаруашылықтар мен көгалдандыруға арналған өсімдіктерді өсіретін жылыжайлар саны күн санап артуда. Саябақтар мен алаңдарға берілетін жер көлемі мен ондағы өсірілетін өсімдік түрлері артуда. Жыл сайын халықтың гүлдерді үй алаңдары мен бала-бақша, мектеп айналасына егуге деген қызығушылығы артып отыр [1-3].

ОҚО-ның элеуметтік – экономикалық дамуының жоғары қарқыны халықтың демалуы үшін экологиялық таза, жасыл алқаптар құру бойынша жұмыстарды орындауды талап етеді. Сонымен қатар жоғары эстетикалық және санитарлық-гигиеналық сапаларға ие, төзімді, гүлдерді өсіру және қалыптастыру қажет. Сәулетшілер мен экологтардың ортақ ойы – облысымыз жасыл желекке орануы тиіс. Бұл бағытта бірінші қадамдар жасалынып үлгерді [4-8]. Соңғы бес жылдың ішінде қалада алты бақ, жиырма шақты саябақ пен әкімшілік орталығында сулы жасыл бульварлар пайда болды. ОҚО гүлдендіру жұмысына қазіргі заманның дизайнерлері қатысуда, бақтары мен саябақтарын барынша көркейту жүзеге асырылады [9-13]. Жергілікті өсімдіктерге қарағанда, мұндай экзотикалық түрлердің ерекше күтімді қажет ететіні анық. Жасанды шалғындар, сондай-ақ, жасанды көлдер мен айдындар түрлі ағаштармен айнала қоршалатын болады [14]. Бүгінде қалаға шаған, қайың, қарақат, алма ағаштары, үйеңкі, қарағай, емен, тал ерекше көрік береді. Қаламыздың жасыл «желегі» қалаға тек қана сән беріп қана қоймай, сонымен қатар, табиғи апаттардан да сақтап қалады. Жасыл желектер арнайы жолдармен отырғызылып, қатты желге қарсы қорғаныш қалқанқұруда. Мұндай әдісарқылы желдің жылдамдығын 50-80 пайызға дейін азайтуға болады [15]. Одан өзге, қалың жасыл аймақтар жазғы шаң-тозаң мен қысқы дауылдарды да азайтып, жалпы экологиялық жағдайды реттейді. Ғылыми деректерге сүйенер болсақ, жапырақты ағаштар шаң-тозаңның отыз пайызын, ал қылқан жапырақтылар – 42 пайызға дейін ұстапқалуға қабілетті [16]. А бір гектар орман 400 келі күкірт қышқыл газын сіңіре алады. Қалааумағында антропогендік әсер ету нәтежесінде, судың булануы өзгеріп жер бетінің қызуына әкеліп соғады. Бұл жайыттар топырақтың сортаңдануына және тұздануына әсер етеді. Бұл жайыттар қала жағдайында жаңа өсімдік түрлерін бейімделуіне кері әсерін тейгізеді. Сондықтан, көбінесе топырақтың сортаңдануына төзімді өсімдік түрлерін іріктеуге мәжбүр болады [17].

Вегетациялық және зертханалық тәжірибелер М.Әуезов атындағы ОҚМУ-нің базасы негізінде және жылыжай жағдайында 2016-2017 жж. аралығында жүргізілді.

Жылыжай Оңтүстік Қазақстан облысының Сайрам ауданыаймағында орналасқан. Оңтүстік Қазақстан облысы Қазақстан территориясының оңтүстігінде орналасқан. Облыстың солтүстігінде Бетпақдала мен оңтүстік шығысында Шатқал жотасымен, солтүстік – шығысында Мойынқұммен, батысында Қызылорда облысының территориясымен, шығысында Қырғыз жотасымен, оңтүстігінде Өзбекстан республикасымен шектеседі [18-20].

Тәжірибе нысаны мен әдістері. Жерсіндіру зерттеулерінде зерттеу объектісі ретінде Алматы қаласының Ботаникалық бағында өсірілетін *L.regale* мен *L.henryi* мен қатар жергілікті флораның бір түрі - *L.martagon*, Азиаттық гибриді топтарынан (5 түрі), Шығыстық гибридітері арасынан

(5 түрі) тандап алынды. Тұқымның өнгіштігін анықтау барысында, Делектус бойынша алынған лалагүл тұқымдары қолданылды: *L.aurantiacum*, *L.candidum*, *L.candidum* var. *salonikae*, *L.pyrenicum*, *L.monadelphum*, *L.martagon* subsp. *pilosisculum*, *L.henryi*, *L.pumilum*, *L.davidii* var. *wilmottiae*, *L.pensylvanicum*.

Сәндік және шаруашылыққа пайдалы белгілері бар лалагүл сұрыптары мен түрлерін анықтауды жылыжайда ашық грунт жағдайында сәндік дақылдарға сұрыптық талдау жүргізу мемлекеттік әдістемесі бойынша жүргізілді (1960).

Вегетативтік көбею коэффициенті бір аналық баданада вегетацияның үш немесе төрт жыл өткеннен кейінгі пайда болған қосымша баданаларды санау арқылы анықталды.

Жерсіндірудің жетістігін анықтау Донецктік ботаникалық бақтың құрған шкаласы бойынша жүргізілді (Баканова, 1984).

Өсу динамикасын анықтау өсімдіктің биіктігін әрбір он күн сайын өлшек арқылы жүргізілді.

Гүл тозаңының ұрықтану қабілеті микроскопты 7x8 есе ұлғайту жағдайын қолдану арқылы және көзбен көру арқылы анықталды. Іші қуысы емес, қалыпты дамыған тозаң дәндері, ұрықтану қабілеті бар болып саналды.

Тұқымдық өсімталдығын Вайнагий (1974) әдістемесі бойынша жүргізілді.

Фенологиялық мәліметтердің статистикалық өңделуін Зайцев Г.Н. (1984) мен Лакина (1990) әдістемесі, математикалық есептеулерде стандартты Microsoft Excel 2003 бағдарламасы қолданылды.

Биотехнологиялық зерттеулер жүргізу объектісі ретінде үш түр қолданылды: *L.regale* мен *L.henryi* және *L.martagon* және Азиаттық гибридтер тобына жататын: Фангио, Коррида, Брунелло, Афродита, Фата Моргана, Лемон Пекси мен Шығыстық гибридтер тобына жататын: Медуза, Берлин, Старгейзер атты, барлығы тоғыз сұрып пайдаланылды.

Биотехнологиялық зерттеулердің бастапқы материалы ретінде: қабыршақ, бадана түбіртегі, тыныштық кезеңінен өткен лалагүл баданаларының өне бастаған өскіні; боялудың бастапқы сатысында тұрған сұрыптық лалагүлдерінің жабық жас гүл түйнектері қолданылды. Сонымен қатар, түрлік лалагүлдердің дауының бастапқы сатысында тұрған боялмаған гүл түйнектері мен тұқымдары қолданылды.

Қоректік орталардың залалсыздандырылуы мен асептика жағдайында жұмыс жүргізу жалпы жұрт қабылдаған (Бутенко, 1964; Катаева, Бутенко, 1983) әдістемелері бойынша жүргізілді. Материалды залалсыздандыру біз құрған сызба бойынша жүргізілді.

Баданалар. Залалсыздандыру сызбасының тиімдісін тандау бойынша бадана қабыршақтарына жүргізілген тәжірибелер келесілердің ең жақсы көрсеткіш көрсеткендігін байқатты. Лалагүл баданаларының экспланттарын (қабыршақ, бадана түбіртегі, өне бастаған өскін) залалсыздандыру жұмыстары асептикалық және септикалық жағдайда жүргізілді. Бастапқыда баданалардың экспланттарын беттік ластануларды жою мақсатында детергент (синтетикалық жуу құралы) ерітіндісімен өңдеп алып, сонан соң ағын суда шаю жүргізілді.

Онан соң септикалық жағдайда экспланттарды 0,5% - калий марганецті қышқыл ерітіндісімен және 1,0% - мыс купоросы ерітіндісімен бактериалдық және саңырауқұлақтық инфекциялардан босату үшін, әр қайсысында бір сағаттан өңделді. Сонан соң стерилді жағдайда 70%-тік этанол ерітіндісінде - 0,5 мин және 0,2%- диацид ерітіндісінде 30 мин өңделді.

Залалсыздандыру ерітінділерінің мұндай кешендерін лалагүл экспланттарына қолдану арқылы стерильділіктің 44-66%- на қол жеткізілді.

Гүлдің түйнегі. Залалсыздандырудың тәжірибесі *L.regale* тұқымдарында жүргізілді. Пісіп жетілген тұқымдарды қорапшадан шығарып алып, детергент ерітіндісінде жуылып, ауызсу құбырында шайылып алынды. Асептика жағдайында 70%-тік этанол ерітіндісінде 1 мин бойы өңделді. Онан соң тұқымдар диацид ерітіндісінде 5, 10, 15 пен 20 мин бойы салынып тұрды. Сонан соң дистильденген автоклавталған сумен үш рет шаю жүргізілді. Өнгіштіктің ең жақсы көрсеткіштері тұқымдарды диацидпен 5 пен 10 мин бойы өңдеу барысында болғандығы байқалды. 10 мин бойы өңдеу барысында экспланттардың жақсы көрсеткіштері алынған. Сондықтан да ары қарайғы зерттеулерде берілген экспозиция тандап алынды.

Экспланттарды *in vitro* ортасында дақылдандыру жағдайлары. Жұмыста Мурасиге Скуга (МС, 1962 ж.) мен L₆ (Румынин, Слюсаренко, 1989) қоректік ортасы пайдаланылды (1-кесте).

1-кесте – Қоректік орталардың құрамы

Құрамы	Murashige Scoog қоректік ортасы, мг/л (МС)	Simmonds, Cumming қоректік ортасы, мг/л (L ₆)
NH ₄ NO ₃	1650	825,00
KNO ₃	1900,00	2450,00
MgSO ₄ •7H ₂ O	370,00	310,00
CaCl ₂ •2H ₂ O	440,00	295,00
KH ₂ PO ₄	170,00	85,00
NH ₂ PO ₄ •2H ₂ O	–	84,80
MnSO ₄ •4H ₂ O	22,30	17,75
H ₃ BO ₃	6,20	6,20
MnSO ₄ •7H ₂ O	8,60	5,30
KI	0,83	0,80
Na ₂ MoO ₄ •2H ₂ O	0,25	0,25
CoCl ₂ •6H ₂ O	0,025	0,025
CuSO ₄ •5H ₂ O	0,025	0,025
Инозит	100,00	100,00
Тиамин-НС1	0,10	5,00
Никотин қышқылы	0,50	0,75
ПиридоксинНО	0,50	0,75
Глицин	2,00	2,00

Морфогенетикалық процестерді инициациялау үшін өсу реттегіштері ретінде индолил май қышқылы (ИМК), индолил сірке қышқылы (ИСК), α -нафтил сірке қышқылы (НСК), 6-бензил амино пурин (БАП) қолданылды. Бақылау ретінде құрамында гормональдық қоспалары жоқ МС қоректік ортасы (МСО) пайдаланылды. Экспланттарды дақылдандыру биологиялық 5 пен 10 мл шыны түтікшелерде және көлемі 100 мл колбаларда жүргізілді. Дақылдандыру шарттары: 26⁰С жарықта, ауаның 70%-тік салыстырмалы ылғалдылығы жағдайында, 16 сағаттық фотопериодта жүргізілді.

Т.Б.Батыгина мен П.Ю.Жмылевтің [2005] ботаникалық сөздігі қолданылды (Эмбриология, 1997, 2000).

Түрлік лалагүлдерді жерсіндіруді зерттеу.

Фенологиялық бақылау нәтижелері. Ботаникалық бақтың территориясында қазіргі таңда ашық грунтта лалагүлдерінің алты түрі мен бір өзгеше түрі өсіріледі: *L.martagon* L., *L.regale* Wils., *L.henryi* Baker, *L.lancifolium* Thunb., *L.aurantiacum* Weston, *L.pyrenaicum* Gouan мен *L.martagon* var. *album*. генеративті жағдайға төрт түрі ғана жеткендіктен: *L.martagon* L., *L.regale*, *L.henryi*, *L.aurantiacum* фенология, гүлдеу биологиясы мен өнім беруі жөніндегі мәліметтер тек осы төртеуіне келтірілген.

Лалагүлдерінің өсуі сәуір айының үшінші декадасының аяғында, мамыр айының бірінші декадасында басталады. Барлығынан бұрын *L.martagon* L. мен *L.aurantiacum* өскіндері бірінші пайда болады. Әртүрлі түрлерде өсудің басталуы мен гүлдеу мерзімі әртүрлі болып келеді, және *L.martagon* ол – 50-54 күнді құраса, *L.aurantiacum*– 51-57, *L.regale* – 60-65, *L.henryi* – 85-91 күнді құрайды (2-кесте).

2-кесте – Түрлік лалагүлдерінің фенологиялық бақылау нәтижелері

Түрлері	Өсу уақытының басталуы	Гүлдеу мерзімінің басталуы	Өсе бастауы мен гүлдеуге дейінгі уақыт, тәулік	Гүлдеу ұзақтығы, тәулік	
				гүлдің	популяцияның
<i>L.aurantiacum</i>	29.04 ± 4	22.06 ± 3	54 ± 3	4 ± 1	17 ± 2
<i>L.henryi</i>	7.05 ± 3	29.07 ± 3	88 ± 3	6 ± 1	35 ± 5
<i>L.martagon</i>	27.04 ± 3	21.06 ± 3	52 ± 2	4 ± 1	10 ± 2
<i>L.regale</i>	8.05 ± 2	11.07 ± 4	63 ± 3	4 ± 1	22 ± 3

Барлығынан бұрын *L.martagon* мен *L.aurantiacum* гүлдей бастайды. *L.martagon* гүлдеу ұзақтығы 8-12 тәулікті құрайды, ал *L.aurantiacum* – 15-19. Бұлардан соң *L.regale* гүлдейді, гүлдеу ұзақтығы – 19-25 құрайды. Ең соңында *L.henryi* – 30-40 тәулікте гүлдейді.

Жеміс беру фазасына *L.martagon* мен *L.regale* жетеді. *L.martagon* тұқымдарының жетілуі тамыз айында, ал *L.regale* қазан айында. Лалагүлдің толық вегетациясының кезеңі 158-170 тәулікті құрайды және вегетациялық кезеңдері мен ауа райының жағдайына, түрлік ерекшеліктеріне тәуелді болып келеді.

Осылайша, фенологиялық бақылау нәтижесінде, зерттелген түрлер арасында *L.martagon* мен *L.aurantiacum* ерте гүлдейтін түрлерге жататындығы анықталды. Түрі мен ауа райы жағдайына байланысты өсу уақытының басталуы мен гүлдеуге дейінгі кезең 50 мен 91 тәулікті құрайды. Айтарлықтай ұзақ уақыт гүлдейтін түріне *L.henryi* жатады. Ал тұқымдарының жетілу мерзімі бойынша *L.martagon* ерте жетілетін топқа, ал *L.regale* кеш жетілетін топқа жатқызылады.

Жапырақ өскіндері бар меристемалық ошақтарды (15 сурет) экспланттардан бөліп алып, олардың ары қарайғы өсуі байқалған қоректік орталарға отырғызылды (1-сурет).



1-сурет – *L.regale* Wils. жапырақ өскіндері бар меристемалық ошақтар



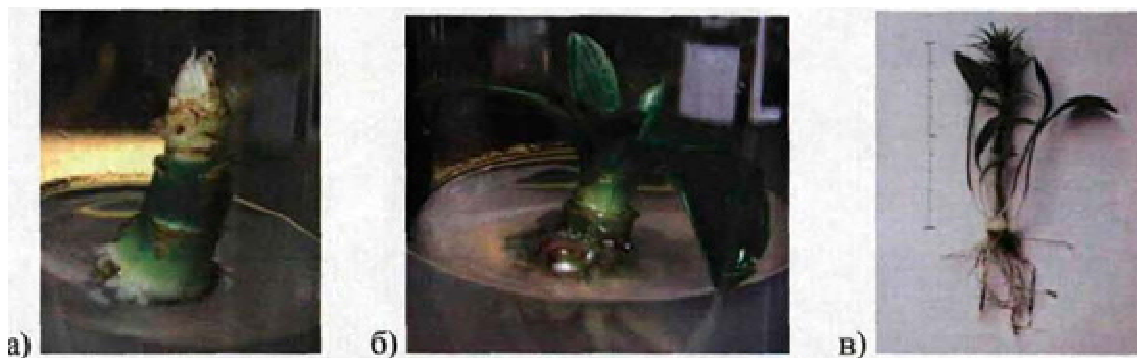
2-сурет – *L.regale* Wils. меристемалық ошақтарындағы жапырақтардың өсуі

Сонан соң жапырақтары пайда болған каллусты қабыршақтардың экспланттарынан бөлініп алынып микробаданша түзілуі үшін құрамында НСҚ бар 0,1 мг/л МС қоректік ортасына отырғызылды.

Зерттеулер нәтижесінде қоректік орта құрамында ауксиннің болуы (НСК) дақылдандырудың бірінші кезеңінде микробаданшалардың түзілуіне мүмкіндік туғызды. Органың құрамында цитокинин (БАП) жоғары болған жағдада жапырақтарының түзілуі артатындығы анықталды.

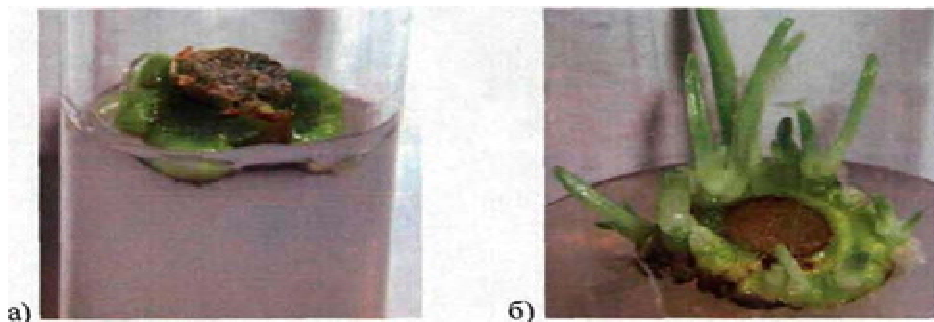
Жүргізілген зерттеулер, баданалардың қабыршақтары *in vitro* ортасында дақылдандыруда болашағы зор материалы екендігі анықталған. Базальдық бөліктен алынған қабыршақтардағы сегменттер айтарлықтай жоғары регенерациялық қабілет көрсеткен. МС мен L_6 қоректік орталарын НСҚ өсу реттегішін қоса отырып, температуралық және жарықтық режимдерді сақтай отырып қолдану, адвентивті бүршіктердің пайда болуын стимулдайды. Дақылдандырудың бастапқы кезеңінде бір қабыршақтың көбею коэффициенті 48 адвентивтік бүршіктерге дейін жетеді. Қоректік орта құрамына БАП қосу дақылдандырудың бірінші кезеңінде жапырақтардың пайда болуын туындатып, регенерат өсімдіктердің өсуін 5-2 есе төмендетеді.

Ұрықтанған өскін мен бадана түбіртегі. Объект ретінде түрлік лалагүлдер: *L.henryi* мен *L.regale* қолданылды. Ұрықтанған өскінді апикальды және базальды бөліктерге бөліп, 0,1 мг/л НСҚ қосу арқылы МС қоректік ортасына отырғызылды. Дақылдандырудың екінші аптасында ұрықтанған өскіндердің апикальды бөліктері барлық зерттеу объектілерінде жоғарыға қарай өсіп, ашыла бастап, жасыл түске ие болды (3а,б-сурет). Кейбір экспланттарда риогенез процесі басталды. Апикальды бөліктен пайда болған ұрықтанған өскіннің түбінде дақылдандырудың екінші айында бірден төртке дейінгі адвентивті бүршіктер пайда болып, тез дами бастады. Макисмалды адвентивті бүршіктер саны *L.regale* да байқалды. Екі ай өткеннен соң түзілген баданшаларды өскіннен бөліп алып, топыраққа отырғызуға мүмкіндік туды (3,в-сурет).



3-сурет – *L. regale* Wils. ұрықтанған өскінінің апикальды бөлігінің *in vitro* ортасында дамуы: а) дақылдандырудың бір аптасы; б) дақылдандырудың екі аптасы; в) дақылдандырудың екі айы

Дақылдандырудың үшінші аптасында ұрықтанған өскіндердің базальды бөліктерінде сары түстес тығыз каллус пайда бола бастады (4а-сурет), онда екі апта өткеннен соң адвентивті бүршіктердің пайда болуы байқалды (4б-сурет). *L. henryi* көбею коэффициенті орташа есеппен шамамен бір эксплантка 3 тен 5 дейін адвентивті бүршіктер сай келетіндігін көрсетті. Максималды көбею коэффициенті *L. regale* байқалды – бір эксплантка 12 бүршікке дейін.



4-сурет – *L. regale* ұрықтанған өскінінің адвентивті (а) және базальды (б) бөліктерінде каллустың түзілуі

Түбіртектің бөліктерін экспланттар ретінде пайдалану зерттеуге алынған объектілерде регенерациялық қасиет көрсетпеді. Тек *L. regale* бір адвентивті бүршіктердің пайда болуы байқалды.

Ұрықтанған өскін экспланттарының көбею коэффициенті лалагүлдерінің түрлік ерекшеліктеріне байланысты екендігі анықталды. Ұрықтанған өскін экспланттарының максималды көбею коэффициенті *L. regale* түрінде байқалды – 13 өскінге дейін. Біздің жүргізген зерттеулерімізде түбіртек *in vitro* ортасында лалагүлдерін көбейтуге жарамсыз екендігін көрсетті. Тек бір өскіндер *L. regale* түрінде алынды. Зерттеудің басқа объектілерінде түбіртектер өздерінің морфогенетикалық белсенділігін көрсете алмады.

Осылайша, гүл түйнегінің тіндерінің бөлшектерінің индуцирленген морфогенезге қабілеттілігі мен экспланттағы адвентивті бүршіктердің түзілу коэффициенті лалагүлдерінің түрлік ерекшеліктеріне тғызы байланысты. Айтарлықтай маңызды әсерді қоректік ортаның фитогормоналдық құрамы да береді. Өсу реттегіштерінің концентрациясы экспланттардың әрбір түріне жеке-жеке таңдалуы қажет.

Қорытынды. Қорытындылай келе біздің құрған лалагүл гүл түйнегінің бөлшектері арқылы көбейту әдісіні бірқатар артықшылықтары бар:

1) бастапқы материалдың максималды түрде залалсыздандырылуына қол жеткізіледі; мұндағы залалсыздандыру сызбасы *in vitro* ортасына бадана қабыршақтарын ендіруге қарағанда әлдеқайда оңай;

2) бастапқы донор материалы аз болған жағдайда, өсімдіктің зақымдануы немесе өлу қаупі туындамайды;

3) *in vitro* ортасына қабыршақтарды көбейтуге қарағанда анағұрлым аз еңбекті талап етеді, себебі *in vitro* ортасына ендірмей тұрып аз іс-әрекеттер жүргізіледі.

ӘДЕБИЕТ

- [1] Медведев А.Н. Классификация типов условий произрастания непокрытых лесом площадей еловых лесов северного Тянь-Шаня // Сб. Леса горных систем Казахстана. АН КазССР, Алма-Ата. 1996. - С. 116-130.
- [2] Медведев А.Н. Лесные питомники в Казахстане. //Изд. Алматы: Казгосагру, 1997. – 176 с.
- [3] Бессчѐтнов П.П. Гибридные тополя и их роль в повышении продуктивности лесов Казахстана // Науч. журнал Казгосагру Исследования, результаты Алматы, 1999. – Вып. - №4, - С. 25-28.
- [4] Медведев А.Н., Марковин А.П. Опыт организации научных исследований на принципах само финансирования (на примере агрофирмы Клон) // Исследования, результаты. - Алматы. 1999. – Вып. - №4, - С. 38-41.
- [5] Сахаров В.И. Применение методов изучения стационарных случайных процессов в системах растений для оценки их реакции на изменение условий среды // Ботанические исследования в Казахстане. Алма-Ата. Наука, 1998. - С. 19.
- [6] Сахаров В.И. Принципы аналитической селекции древесных видов //Сб. рефер. НИР и ОКР, сер.25, №22, 1988, С. 24. Отчѐт о НИР (заключительный в 7 книгах), Алма-Ата, 1987. – 542 с.
- [7] Сахаров В.И., Марковин А.П. Создание лесных плантаций целевого назначения // Сб. науч. тр. - Алма-Ата, 1990. - С. 3-15.
- [8] Бессчѐтнов В.П. Полиморфизм Казахстанских популяций облепих крушиновидной (*Hippophae rhamnoides* L.) по хозяйственным и адаптивным признакам: автореф. докт. дисс. – Алматы, 1994. – 39 с.
- [9] Кентбаев Е.Ж. Эколого-физиологическое обоснование введения облепихи в культуру: автореф. ... канд. дисс. – Алматы, 1996. – 27 с.
- [10] Кентбаев Е.Ж. Эколого-лесоводственные и селекционные основы плантационного разведения *Hippophae rhamnoides* L. на юго-востоке Казахстана: автореф. докт. дисс. – Алматы, 2007. – 47 с.
- [11] Биғалиев А. Қазақстан топырағы және оның экологиясы. Алматы. Санат. 1995. – 128 б.
- [12] 1995, 2002 – 2005 жылдарындағы Оңтүстік Қазақстан облысының ауыл, орман және балық шаруашылығы. Статистикалық жинақ. Шымкент. 2006.
- [13] Қазақстан Республикасының жер кодексі. Ресми мәтін. Астана, 2002. -36 б.
- [14] Қазақстан Республикасы. Су кодексі: Ресми мәтін. 2002 жылдың 1 наурызына берілген. Астана. 2002. – 36 б.
- [15] Қазақша-орысша, орысша-қазақша терминологиялық сөздік: Ауыл шаруашылығы. Жалпы редактор А.Қ. Құсайынов. Алматы. Рауан. 2000 – 296 б.
- [16] Қорғасбаев Ж., Қасенов М. Шөл жайылымдарды суландыру және игеру. Алма-Ата. Қайнар. 1997. – 168 б.
- [17] Құсайынов С.А. Жалпы геоморфология. Алматы. 1998. -389 б.
- [18] Оспанов Б. Қазақстан жер қорлары, оларды бағалау және тиімді пайдалану. Алматы. Қазақ университеті. 2005. – 112 б.
- [19] Омаров Т. Қазақстан өзендері мен көлдері. Алма-Ата. 1997. 234 б.
- [20] Топырақтар географиясы. Жалпы редактор Т.Тазабеков. Алматы. Агроуниверситет. 2000. – 180 б.

REFERENCES

- [1] Medvedev A.N. Klassifikacijatipovuslovijproizrastanija nepokrytyhlesomploshhadejelovyhlesovsevernogoTjan' - Shanja // Sb. Lesa gornyh sistemKazahstana. A.N. Kaz SSR, Alma-Ata. 1996. - S. 116-130.
- [2] Medvedev A.N. Lesnyepitomniki v Kazahstane. //Izd. Almaty: Kazgosagru, 1997. – 176 s.
- [3] Besschjotnov P.P. Gibridnyetopoljiaihrol' v povysheniiproduktivnostilesovKazahstana // Nauch. Zhurnal Kazgosagru Issledovanija, rezul'taty Almaty, 1999. – Vyp. - №4, - S. 25-28.
- [4] Medvedev A.N., Markovin A.P. Opytorganizacinauchnyhissledovanijnaprincipahsamofinansirovanija (naprimereagrofirmy Klon) // Issledovanija, rezul'taty. - Altaty. 1999. – Vyp. - №4, - S. 38-41.
- [5] Saharov V.I. Primenenie metodov izuchenija stacionarnyh sluchajnyh processov v sistemah rastenij dlja ocenkiihreakciiinaizmenenieluslovijsredy // Botanicheskieissledovanija v Kazahstane. Alma-Ata. Nauka: 1998. - S. 19.
- [6] Saharov V.I. Principyanaliticheskoselekciiidrevesnyhvidov//Sb. refer. NIR i OKR, ser.25, №22, 1988, S. 24. Otchjot o NIR (zakljuchitel'nyj v 7 knigah), Alma-Ata, 1987. – 542 s.
- [7] Saharov V.I., Markovin A.P. Sozdanielesnyhplantacijcelevegonaznachenija // Sb. nauch. tr. - Alma-Ata, 1990. - S. 3-15.
- [8] Besschjotnov V.P. Polimorfizm Kazahstanskih populacijoblepihikrushinovidnoj (*Hippophaerhamnoides* L.) pohozhajstvennyimia daptivnympriznakam: avtoref. dokt. diss. – Almaty, 1994. – 39 s.
- [9] KentbaevE.Zh. Jekologo-fiziologicheskoeobosnovanievvedenijaoblepihi v kul'turu: avtoref. ... kand. diss. ... – Almaty, 1996. – 27 s.
- [10] KentbaevE.Zh. Jekologo – lesovodstvennyeiselekcionnyeosnovy plantacionnogorazvedenijaHippophaerhamnoides L. najugo-vostokeKazahstana: avtoref. dokt. diss. – Almaty, 2007. – 47 s.
- [11] Biraliev A. Kazakstantopyrağyžhəneonyñjekologijasy. Almaty.Sanat. 1995. – 128 b.
- [12] 1995, 2002 – 2005 zhyldaryndağyOñtystikKazakstanoblysynuñauyl, ormanzhənebalıqsharuashylyğy. Statistikalıqzhinak. Shymkent. 2006.
- [13] Қазақстан Республикасының жер кодексі. Resmimətin.Astana, 2002. -36 b.
- [14] Қазақстан Республикасы. Су кодексі: Resmimətin. 2002 zhyldyñ 1 nauryzynaberilgen.Astana. 2002. – 36 b.
- [15] Қазақша-орысша, орысша-қазақша терминологиялық сөздік: Ауыл шаруашылығы. Жалпы редактор А.Қ. Құсайынов. Алматы. Рауан. 2000 – 296 б.
- [16] Қорғасбаев Ж., Қасенов М. Шөл жайылымдарды суландыру және игеру. Алма-Ата. Қайнар. 1997. – 168 б.
- [17] Құсайынов С.А. Жалпы геоморфология. Алматы. 1998. -389 б.

[18] Ospanov B. Қазақстанжерқорлары, олардыбағалаузһәнетіімдіпәјдалану. Алматы.Қазақуніверсітеті. 2005. – 112 б.

[19] Omarov T. Қазақстанөзендері мен көлдері. Alma-Ata. 1997. -234 б.

[20] Топурактаргеографіјасы. Зһалпыредактор Т.Тазабеков. Алматы. Агрουνіверсітет. 2000. – 180 б.

А. А. Оспанова, А. А. Абубақірова, А. Д. Дауылбай, Д. Е. Қудасова, Ж. Н. Баймірзаева

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

ИССЛЕДОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ СЕМЕЙСТВ *Lilium L.* ДЛЯ АККЛИМАТИЗАЦИИ В ЮЖНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация. В настоящее время проблема сохранения, рационального использования и обогащения видового и сортового разнообразия цветочно-декоративных растений путем интродукции и селекции является важной и достаточно актуальной. Это ведет к необходимости изучения биологического потенциала растений в различных регионах Казахстана.

Среди многолетних цветочных культур лилии занимают особое место, определяемое биологическими и декоративными особенностями, большим разнообразием видов и сортов, распространенных в культуре. Луковичные цветочные культуры биологически пластичны, высоко декоративны, хорошо размножаются, характеризуются разными сроками цветения, поэтому многие из них могут широко использоваться в ландшафтных композициях, для выгонки во внесезонное время, на срезку и в качестве горшечной культуры (Недолужко, 1991). Наибольшее распространение в коммерческом цветоводстве всего мира занимают три главных гибридных группы лилий – это Азиатские (Asiatic), Трубочатые и Орлеанские (Trumpetand Aurelian) и Восточные (Oriental) гибриды. На долю Азиатских гибридов к началу 90-х гг. XX в. приходилось около 90 % всех выращиваемых во всем мире лилий. Виды лилий являются ценными объектами для озеленения, более века используются в селекции для получения красивейших растений с новыми декоративными признаками, более устойчивых к вредителям и болезням, выносливых к неблагоприятным климатическим условиям, имеющих высокий коэффициент размножения. Изучение биологических особенностей редких видов в условиях культуры дает возможность разработать методы их выращивания и размножения для удовлетворения потребности в них и может тем самым предотвратить уничтожение их в естественных местообитаниях. Сохранение видового генофонда лилий – ведущих декоративных луковичных растений – является актуальным, так как многие виды отнесены к категории редко встречающихся, а те, которые не попали в этот список сегодня, возможно, пополнят его завтра. Исследования по интродукции в ботанических садах и создание ООПТ (особо охраняемые природные территории) на территориях их естественного произрастания – основные пути сохранения видов лилий.

Ключевые слова: *Lilium L.*, биологические особенности, озеленение, вегетативное размножение, получение цветов, клубни цветка, фенологические наблюдения.

Авторлар туралы мәліметтер:

Оспанова Айкерім Абдрахманова – магистр, аға оқытушы, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан Мемлекеттік университеті, «Химиялық инженерия және Биотехнология» жоғарғы мектебі, «Биотехнология» кафедрасы

Абубақірова Ажар Абдрахмановна – магистр, аға оқытушы, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан Мемлекеттік университеті, «Химиялық инженерия және Биотехнология» жоғарғы мектебі, «Биотехнология» кафедрасы

Дауылбай Амина Дүйсенханқызы – ауылшаруашылығы ғылымдарының кандидаты, доцент, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан Мемлекеттік университеті, «Химиялық инженерия және Биотехнология» жоғарғы мектебі, «Биотехнология» кафедрасы

Құдасова Дариха Ерәділқызы – магистр, оқытушы, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан Мемлекеттік университеті, «Химиялық инженерия және Биотехнология» жоғарғы мектебі, «Биотехнология» кафедрасы

Баймірзаева Жамиля Нуралиевна – магистр, оқытушы, М.Әуезов 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 4, Number 322 (2017), 103 – 108

A. M. Kenzhegaliev¹, P. A. Esenbekova²¹Kazakh national agrarian university, Almaty, Kazakhstan,²Institute of Zoology of the Committee of Science of the Ministry of Education and Science, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: arnur_1992@mail.ru, esenbekova_periz@mail.ru

**FAUNA OF PREDATORY TRUE BAGS (HETEROPTERA)
OF THE STATE NATIONAL NATURE PARK «ILE-ALATAU»**

Abstract. As a result of the research, 24 species of predatory true bags from 3 families were identified on the territory of the Ile-Alatau SNNP. Among them, 19 species overwinter in the imago stage, 2 species in the larval stage, 1 species in the egg stage, and 2 species, wintering in the adult stages and larvae. According to the number of generations per year, the predatory semi-aliens of the Ile-Alatau SNNP are divided into 3 groups: monovoltine (12 species), bivoltine (4 species), polyvoltine (6 species), the number of generations per year of the 2 species is unknown.

Keywords: true bags, predatory, Ile-Alatau state national nature park.

УДК 595.754

А. М. Кенжегалиев¹, П. А. Есенбекова²¹КазНАУ, Алматы, Казахстан,²Институт зоологии КН МОН РК, Алматы, Казахстан**ХИЩНЫЕ ПОЛУЖЕСТКОКРЫЛЫЕ (HETEROPTERA)
ИЛЕ-АЛАТАУСКОГО ГНПП**

Аннотация. В результате исследований на территории Иле-Алатауского ГНПП выявлены из 3 семейств 24 вида хищных полужесткокрылых. Среди них в стадии имаго зимуют 19 видов, в стадии личинки зимуют всего 2 вида, в стадии яйца зимует 1 вид, а зимующие в стадиях имаго и личинки – 2 вида. По числу поколений в год хищные полужесткокрылые Иле-Алатауского ГНПП разделяются на 3 группы: моновольтинные (12 видов), бивольтинные (4 вида), поливольтинные (6 видов), число поколений в год двух видов неизвестно.

Ключевые слова: полужесткокрылые, хищные, Иле-Алатауский государственный национальный природный парк.

Введение. Полужесткокрылые, или клопы – мелкие, средние, изредка крупные наземные или водные насекомые разнообразного габитуса, с колюще-сосущими ротовыми органами в виде хоботка, с превращенными в полунадкрылья передними крыльями. Большинство питаются клеточным соком растений, однако имеются и хищники. Хищные виды полужесткокрылых являются полезными для человека, так как регулируют численность вредных насекомых в биоценозах.

Основой для данной работы послужили собственные сборы и полевые наблюдения авторов. В статье приведены результаты, полученные в ходе исследования на территории Иле-Алатауского ГНПП в 2016 г.

Методы исследования. Сборы полевых материалов осуществлялись в весенне-летне-осенний период. Изучение фауны и экологии полужесткокрылых проводилось методами маршрутных обследований. Для сбора насекомых применялись различные методики: кошение энтомологическим сачком, сбор эксгаустером, лов на свет и др. [1-3].

Результаты исследования

Ниже перечислены виды, обнаруженные на исследованных территориях и приведен анализ этого материала.

Семейство Nabidae – Клопы-охотники

Крупные или ср. размеров, продолговатым, реже продолговато-овальным телом. Хоботок 4-чл., его 1-чл. очень короткий. Глазки имеются. Кунеус отсутствует. Надкр. часто б.м. укорочены. Хищники, питаются различными насекомыми. Живут на поверхности почвы и на травянистых растениях. Зимуют взрослые или яйца. Откладывают яйца в стебли травянистых растений. Личиночных возрастов 5, реже 4. Распространены всесветно [4].

Himacerus maracandicus (Reuter, 1890). Заилийский Алатау, ур. Медеу, 12.07.2016, 1♂; 13.05.2016, 3♀, 5♂. Держится на высокотравных лугах и в зарослях кустарников в горах на высотах от 400 до 3000 м над у.м[4]; мезофил (зоофаг (мухами, тлями, клопами и их личинками); в год одно поколение; зимует имаго.

Himacerus apterus (Fabricius, 1798). Заилийский Алатау, Аксайское ущ., плодовый сад, 08.06.2016, 1♂, 2♀+ лич. II возр.; 12.07.2016, 3♂, 4♀; 27.08.2016, 2♂, 2♀+ 1 лич. III возр. Обитает в лиственных, хвойно-широколиственных и сосновых лесах, парках, садах, пойменных древесно-кустарниковых зарослях, личинки 1-го и 2-го возрастов держатся в траве, с 3-го возраста они переходят на кустарники, а затем и на деревья [4]; горный лесной вид, поднимается в субальпийский пояс; зоофаг (клещи и мелкие насекомые с мягкими покровами) [5]; в год одно поколение; зимуют яйца.

Семейство Anthocoridae – Мелкие хищники

Мелкие или очень мелкие, б.м. уплощенные, овальные или удлинённые. Голова вытянута вперед и спереди обрублена. Хоботок 3-чл. Надкр. делятся на клавус, кориум, кунеус, эмболиум и перепоночку. Перепоночкаблестящая, б.ч. с плохо различимыми жилками, без четких замкнутых яч. Лишь у немногих видов надкр. укорочены. Хищники, питаются тлями, клещами, червецами, трипсами, мелкими гусеницами, личинками жуков и т.д., часто приносят пользу, уничтожая вредителей сельского хозяйства. Чаще всего на цветах, в подстилке, на коре и под корой деревьев, в галлах тлей.

Acomporis alpinus Reuter, 1875. Заилийский Алатау, Большое Алматинское озеро, 23.07.2016, 2♀, 2♂; 17.08.2016. 3♀, 1♂. Встречается на хвойных деревьях: *Abies*, *Picea*, *Larix*, *Pinus*), поднимается в горы до 1200 м н.у.м и выше; мезофил (в лесной зоне, большей части в горах); зоофаг (главным образом питается тлями); в год одно поколение; зимует имаго.

Acomporis pilipes Stys, 1960. Заилийский Алатау, р. Большая Алматинка, 1900 м над у.м., 17.06.2016, 3♀, 1♂; 23.07.2016, 1♀, 2♂. Обитает на хвойных деревьях; в лесной зоне, большей части в горах до 2000 м над у.м.; зоофаг (мелкие насекомые и клещи); в год одно поколение; зимует имаго.

Anthocoris confusus Reuter, 1884. Алматинская обл., Карасайский район, окр.с. Алатау, 16.06.2016, 3♀, 2♂; 12.08.2016. 1♀, 2♂. Обитает на различных лиственных, реже на хвойных деревьях: *Acer*, *Betula*, *Alnus*, *Quercus*, *Populus*, *Salix*, *Ulmus*, иногда на травянистых растениях; зоофаг (питается тлями, листоблошками, гусеницами бабочек); в год одно поколение; зимует имаго. Лесной вид. В Якутии живет на иве [6].

Anthocoris flavipes Reuter, 1884. Заилийский Алатау, ур. Медеу, 12.07.2016, 2♀, 2♂; 12.08.2016. 1♀, 1♂. Обитает на различных кустарниках и крупных травянистых растениях, в горах на высоте 1800-3000 м[7]; зоофаг; в год одно поколение; зимует имаго.

Anthocoris limbatus Fieber, 1836. Алматинская обл., Карасайский район, окр. с. Алатау, 16.06.2016, 2♀, 2♂; 23.08.2016. 3♀, 2♂. Обитает в осиново-березовых колках, в пойменных ивняках, а также смешанных лесах, на ивах; питается мелкими насекомыми, их личинками и яйцами; в год одно поколение; зимует имаго.

Anthocoris minki pistaciae Wagner, 1957. Заилийский Алатау, ущ. Аксай. 20.06.2016, 2♀, 2♂; 25.08.2016. 1♀, 1♂. Дендробионт (на *Populus* и др.); мезофил; зоофаг (тли, листоблошки); в год одно поколение; зимует имаго. В Средней Азии найден в галлах Psyllidae на *Populus diversifolia*, в галлах тлей *Fordasp.*, на *Pistaciavera*, также на *Fraxinus*, *Zygophyllum* и *Amygdalis bucharica* [7].

Anthocoris nemorum (Linnaeus, 1761). Алматинская обл., Карасайский район, окр. с. Жандокова, 15.06.2016, 1♀, 2♂; окр. с. Каменки, 15.06.2016, 1♀, 2♂; окр.с. Алатау, 16.06.2016, 3♀, 2♂; 12.08.2016. 1♀, 2♂; 07.09.2016. 1♀, 1♂. Хорто-дендробионт (на различных травянистых, кустарниковых и древесных растениях), реже на траве; мезофил (горные леса, альпийские и субальпийские луга, до 1000-3000 м над у.м, встречается в садах, где играет большую роль в регулировании численности вредителей яблони [8]; зоофаг (широкий полифаг, питается тлями, клещами, червецами, трипсами, яйцами и гусеницами совок, яйцами *Miridae*; 2-3 поколения в год; зимует имаго. Распространен по всей Палеарктике, преимущественно в лесной зоне. В Таджикистане собран на *Caraganearborescens* (в колонии личинок листоблошки *Psyllavera*), *Myricaria*, облепихе [7].

Anthocoris pilosus (Jakovlev, 1877). Предгорьях Заилийского Алатау встречается в большом количестве на травянистых растениях, кустарниках и деревьях, окр. с. Алатау, 16.06.2016, 5♀, 2♂; 03.08.2016, 3♀, 2♂; 13.08.2016, 3♀, 3♂. Хорто-дендробионт (в горах встречается в большом количестве на травянистых растениях, кустарниках и на лиственных деревьях: *Populus*, *Salix*, плодовые), мезофил; зоофаг (питается тлями, личинками листоблошек, *Miridae*, трипсами, яйцами и гусеницами бабочек, клещами), является одним из основных врагов разных видов тлей на древесных и кустарниковых породах; поливольтинный 4-5 поколений в год; зимует имаго.

Anthocoris nemoralis (Fabricius, 1794). Алматинская обл., Карасайский район, окр. с. Алатау, 16.06.2016, 4♀, 4♂; Заилийский Алатау, ур. Медеу, 12.07.2016, 5♀, 3♂; 30.07.2016, 3♀, 5♂. Дендрохортобионт (встречается в большой численности на различных лиственных плодовых деревьях, на кустарниках и травянистых растениях), мезофил; зоофаг (листоблошки, тли, гусеницы бабочек, клещи и яйцами *Miridae*, *Lygaeidae*); бивольтинный или 2-3 поколения в год; зимует имаго.

Elatophilus stigmatellus (Zetterstedt, 1838). Заилийский Алатау, ур. Медеу, 18.06.2016, 3♀, 4♂; Аксайское ущ. 12.07.2008, 2♀, 1♂. Дендробионт (на лиственнице *Larix*); мезофил (лесная зона); зоофаг (мелкие насекомые, их личинки и яйца); в год одно поколение; зимуют имаго. Живет под корой сосен [9].

Tetraphleps aterrima (J.Sahlberg, 1878). Заилийский Алатау, ур. Медеу, 12.07.2016, 2♀, 2♂. Дендробионт (в смешанных лесах и еловом редколесье живет на кедровом стланнике, лиственнице, березе и сосне); мезофил (в горах до высоты 2700-2900 м); зоофаг (мелкие насекомые, их личинки и яйца); в год одно поколение; зимует имаго.

Orius laticollis laticollis (Reuter, 1884). ущ. Аксай, 02.06.2016, 2♀, 3♂; 03.06.2016, 3♀, 2♂. Дендробионт; мезофил (в сырых местах, преимущественно на *Salix*, а также на *Populus*, *Zygothymum*, *Artemisia*); зоофаг (тли, листоблошки, трипсы и другие мелкие насекомые, их личинки и яйца); 2-3 поколения в год; зимует имаго [9, 10].

Orius majusculus (Reuter, 1879). Алматинская обл., Карасайский район, пойма р. Каскелен, 15.06.2016, 1♀, 3♂; окр. с. Каменки, 15.06.2006, 2♀, 1♂; 22.07.2016, 4♀, 3♂. Дендробионт (на плодовых лиственных деревьях); мезофил (живет во влажных местах); зоофаг (различные насекомые, клещи и их яйца); бивольтинный; зимует имаго [7].

Orius minutus (Linnaeus, 1758). Алматинская обл., Карасайский район, пойма р. Каскеленки, 15.06.2016, 2♀, 3♂; окр. с. Каменки, 15.06.2016, 1♀, 3♂; 15.06.2016, 1♀, 2♂. Тамно-хортобионт (на травянистых растениях, долинных кустарниках и деревьях: иве, спирее, березе, на цветах и листьях); мезофил; многоядный зоофаг (различные насекомые, клещи и яйца различных вредных безпозвоночных); 3-4 поколения в год; зимует имаго [7].

Orius vicinus (Ribaut, 1923). Алматинская обл., окр. с. Алатау. 25.05-30.05.2016, 6♂, 2♀; ущ. Аксай. 15.06.2016, 2♀, 3♂; Большое Алматинское озеро. 27.07.2016. 1♀, 2♂. Тамно-хортобионт (на цветах и листьях различных травянистых растений, кустарниках, деревьях); мезофил (на разных стадиях, от пустынь до высокогорий до 2000 м и более); зоофаг (широкий полифаг, в основном щитовками и другими мелкими насекомыми); бивольтинный; зимуют имаго.

Orius niger (Wolff, 1811). Алматинская обл., окр. с. Алатау. 27.06.2016, 2♀, 2♂; Плодовый сад, 12.07.2016, 2♀, 1♂; Алматинская обл., Карасайский район, пойма р. Каскелен, 15.06.2016, 1♀, 4♂; окр. с. Каменки, 15.06.2016, 2♀, 4♂; 02.07.2016, 3♀, 3♂. Хорто-дендробионт (на лиственных, плодовых деревьях, кустарниках и по преимуществу на травянистых растениях: полынь, злаки, анабазис и др.); мезофил (в поймах рек, по опушкам леса, на склонах); зоофаг (различные

насекомые, главным образом тли, трипсы, листоблошки, паутинные клещи и их личинки, яйца; 3-5 поколения в год; зимует имаго.

Lyctocoris campestris (Fabricius, 1794). Алматинская обл., Карасайский район, пойма р. Каскелен, 15.06.2016, 1♀, 1♂; окр. с. Каменки, 28-30.07.2007, 2♀, 1♂. В норах мышевидных грызунов и других условиях (в домах, стогах сена, под корой ивы, в ходах короедов, в зерне на складе); мезофил; зоофаг (клещи и их яйца); бивольтинный; зимуют имаго.

Xylocoris cursitans (Fallen, 1807). Алматинская обл., Карасайский район, окр. с. Каменки, 15.06.2016, 2♀, 1♂. Дендробионт (на коре и под корой *Populus*, *Quercus* и др., часто в ходах короедов); мезофил (лесной); зоофаг (различные насекомые); бивольтинный; зимует имаго.

Семейство Хищницы - Reduviidae

Крупные или средних размеров. Голова б.ч. цилиндрическая, заметно вытянута в длину. Хоботок короткий, толстый, сильно изогнут. Хищники питаются различными насекомыми; укулы крупных видов болезненны для человека. Живут на деревьях и траве, на поверхности почвы.

Empicorisculiciformis (De Geer, 1773). Заилийский Алатау, ур. Медеу, 18.06.2016, 3♀, 4♂; Аксайское ущ. 12.07.2008, 2♀, 1♂. Эврибионт (не имеет четкой стациальной и ярусной приуроченности и может быть обнаружен в самых разнообразных умеренно увлажненных биотопах); мезофил (самые разнообразные умеренно увлажненные биотопы, на почве и на кустах, на коре и под корой, иногда в гнездах птиц); зоофаг (кровососущие комары, книжные и пыльные вши, амбарные вредители, сеноеды: *Liposcelisdivinatrium*, *Trogiumpulsatorium*); число поколений неизвестно; зимуют имаго и личинки старших возрастов. Гнезда птиц, трещина коры, дупла деревьев, кучи сухих листьев и трав использует как зимние убежища [10]. Летит на свет.

Empicorisvagabundus (Linnaeus, 1758). Алматинская обл., Карасайский район, окр. с. Каменки, пойман на свет, 15.06.2016, 1♀, 1♂. Дендробионт (на самых различных хвойных: сосна, пихта, ель, можжевельник, лиственница и лиственных деревьях: дуб, вяз, ясень, береза, ольха, рябина, боярышник и др., в садах на яблоне, груше, черешне); мезофил (более влаголюбив, чем комаровидный, и больше связан с древесной растительностью); зоофаг (сеноеды, тли, мелкие бабочки, комары); число поколений неизвестно; зимуют имаго и личинки старших возрастов.

Rhynocoris annulatus (Linnaeus, 1758). Алматинская обл., Карасайский район, окр. Медеу, 14.08.2016, 2♀, 2♂. Дендро-хортобионт (на деревьях: сосна, ель, можжевельник, береза, лещина, ольха, дуб, осина; на различных кустарниках и травянистой растительности: зонтичных, бобовых, сложноцветных); мезофил (лесная, лесостепная зоны, приречные леса); многоядный зоофаг (листоеды, осы, пчелы, гусеницы бабочек и др.); одно поколение в году; зимуют личинки IV-V возрастов.

Rhynocoris iracundus (Poda, 1761). Заилийский Алатау, ур. Медеу, 18.06.2016, 3♀, 4♂; Аксайское ущ. 12.07.2016, 2♀, 1♂; 16.08.2016. 2♀, 2♂. Дендро-хортобионт; мезофил (различные природные зоны: от остепненных долин и жарких, поросших редколесьем склонов предгорий и низкогорий до высокогорных лесных полян и субальпийских лугов до 2000 м, на равнинах на деревьях, кустарниках и травянистой растительности); зоофаг (подстерегают добычу на высоких цветущих растениях и охотно ловят различных насекомых: листоедов, ос, пчел, гусеницы бабочек и др.); одно поколение в году; зимуют личинки старших возрастов [10].

Обсуждение результатов

В результате исследований на территории Иле-Алатауского ГНПП выявлены из 3 семейств 24 вида хищных полужесткокрылых (таблица 1).

Полужесткокрылые относятся к насекомым с неполным превращением и проходят следующие стадии развития – яйцо, личинка и имаго. Для них характерна зимовка на разных стадиях развития. У большинство видов зимняя диапауза происходит на стадии имаго, но немногие виды зимуют на стадии яйца или личинки, либо на всех стадиях. По приуроченности к местам обитания полужесткокрылые Иле-Алатауского ГНПП подразделяются на несколько групп: дендробионты, дендротамнобионты, тамно-хортобионты, дендро-хортобионты и эврибионты (таблица 2).

Таблица 1 – Таксономический состав хищных полужесткокрылых Иле-Алатауского ГНПП

Семейство	Виды	Кол-во
Nabidae – Клопы-охотники	<i>Himacerus maracandicus</i> (Reuter, 1890) <i>Himacerus apterus</i> (Fabricius, 1798)	2
Anthocoridae – Мелкие хищники	<i>Acompocoris alpinus</i> Reuter, 1875 <i>Acompocoris pilipes</i> Stys, 1960 <i>Anthocoris confusus</i> Reuter, 1884 <i>Anthocoris flavipes</i> Reuter, 1884 <i>Anthocoris limbatus</i> Fieber, 1836 <i>Anthocoris minki pistaciae</i> Wagner, 1957 <i>Anthocoris nemorum</i> (Linnaeus, 1761) <i>Anthocoris pilosus</i> (Jakovlev, 1877) <i>Anthocoris nemoralis</i> (Fabricius, 1794) <i>Elatophilus stigmatellus</i> (Zetterstedt, 1838) <i>Tetraphleps aterrima</i> (J. Sahlberg, 1878) <i>Orius laticollis laticollis</i> (Reuter, 1884) <i>Orius majusculus</i> (Reuter, 1879) <i>Orius minutus</i> (Linnaeus, 1758) <i>Orius vicinus</i> (Ribaut, 1923) <i>Orius niger</i> (Wolff, 1811) <i>Lyctocoris campestris</i> (Fabricius, 1794) <i>Xylocoris cursitans</i> (Fallen, 1807)	18
Семейство Хищницы - Reduviidae	<i>Empicoris culiciformis</i> (De Geer, 1773) <i>Empicoris vagabundus</i> (Linnaeus, 1758) <i>Rhynocoris annulatus</i> (Linnaeus, 1758) <i>Rhynocoris iracundus</i> (Poda, 1761)	4
3		24

Таблица 2 – Особенности биологии и экологии хищных полужесткокрылых Иле-Алатауского ГНПП

Название видов		Число поколений в год	Зимующая стадия
<i>Himacerus maracandicus</i> (Reuter, 1890)	тамно-хортобионт	моновольгинный	имаго
<i>Himacerus apterus</i> (Fabricius, 1798)	дендро- тамнобионт	моновольгинный	яйца
<i>Acompocoris alpinus</i> Reuter, 1875	дендробионт	моновольгинный	имаго
<i>Acompocoris pilipes</i> Stys, 1960	дендробионт	моновольгинный	имаго
<i>Anthocoris confusus</i> Reuter, 1884	дендробионт	моновольгинный	имаго
<i>Anthocoris flavipes</i> Reuter, 1884	тамно-хортобионт	моновольгинный	имаго
<i>Anthocoris limbatus</i> Fieber, 1836	дендробионт	моновольгинный	имаго
<i>Anthocoris minki pistaciae</i> Wagner, 1957	дендробионт	моновольгинный	имаго
<i>Anthocoris nemorum</i> (Linnaeus, 1761)	дендро-хортобионт	поливольгинный	имаго
<i>Anthocoris pilosus</i> (Jakovlev, 1877)	дендро-хортобионт	поливольгинный	имаго
<i>Anthocoris nemoralis</i> (Fabricius, 1794)	дендро-хортобионт	поливольгинный	имаго
<i>Elatophilus stigmatellus</i> (Zetterstedt, 1838)	дендробионт	моновольгинный	имаго
<i>Tetraphleps aterrima</i> (J. Sahlberg, 1878)	дендробионт	моновольгинный	имаго
<i>Orius laticollis laticollis</i> (Reuter, 1884)	дендробионт	поливольгинный	имаго
<i>Orius majusculus</i> (Reuter, 1879)	дендробионт	бивольгинный	имаго
<i>Orius minutus</i> (Linnaeus, 1758)	тамно-хортобионт	поливольгинный	имаго
<i>Orius vicinus</i> (Ribaut, 1923)	тамно-хортобионт	бивольгинный	имаго
<i>Orius niger</i> (Wolff, 1811)	дендро-хортобионт	поливольгинный	имаго
<i>Lyctocoris campestris</i> (Fabricius, 1794)	эврибионт	бивольгинный	имаго
<i>Xylocoris cursitans</i> (Fallen, 1807)	дендробионт	бивольгинный	имаго
<i>Empicoris culiciformis</i> (De Geer, 1773)	эврибионт	неизвестно	имаго и личинки
<i>Empicoris vagabundus</i> (Linnaeus, 1758)	дендробионт	неизвестно	имаго и личинки
<i>Rhynocoris annulatus</i> (Linnaeus, 1758)	дендро-хортобионт	моновольгинный	личинки
<i>Rhynocoris iracundus</i> (Poda, 1761)	дендро-хортобионт	моновольгинный	личинки

Выводы. Из приведенной таблицы 2 видно, что в фауне полужесткокрылых Иле-Алатауского ГНПП, зимующие в стадии имаго, составляет 19 видов, в стадии личинки зимуют всего 2 вида, в стадии яйца зимует 1 вид (*Himacerusapterus*), а зимующие в стадиях имаго и личинки – 2 вида.

Вольгинизм популяции отражает количество ежегодных поколений, для хищных полужесткокрылых Иле-Алатауского ГНПП характерны 3 типа вольгинизма: моновольгинизм (одно поколение в год) – 12 видов; бивольгинизм (два поколения в год) – 4 вида; поливольгинизм (более двух поколений в год) – 6 видов, число поколений в год двух видов неизвестно.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Кириченко А.Н. Методы сбора настоящих полужесткокрылых и изучения местных фаун // Изд-во АН СССР. М.-Л., 1957. 124 с.
- [2] Кулик С.А. Методы сбора и изучения полужесткокрылых насекомых (Heteroptera), обитающих на деревьях, кустарниках и травянистых растениях Сибири // Насекомые Восточной Сибири и Дальнего Востока. Иркутск, 1978. С. 7-19.
- [3] Кержнер И.М., Ячевский Т.Л. Отряд Heteroptera (Hemiptera) полужесткокрылые // Определитель насекомых европейской части СССР. Изд-во «Наука». М.-Л. 1964. Т. 1. С. 655-843.
- [4] Кержнер И.М. Полужесткокрылые семейства Nabidae (Heteroptera) мировой фауны // Изд. «Наука». Л. 1990. 326 с.
- [5] Koschel H. Zur Kenntnis der Raubwanze *Himacerusapterus* F. (Heteroptera, Nabidae) // Teil. I, II. Z. angew. Entomol. 1971. - Bd. 68. H. 1. S. 1-24, H. 2. S. 113-137.
- [6] Винокуров Н.Н. Насекомые полужесткокрылые (Heteroptera) Якутии // Наука. - Л., 1979. 232 с.
- [7] Элов Э.С. 1976. Полужесткокрылые сем. Anthocoridae (Heteroptera) Средней Азии и Казахстана // Энтомологическое обозрение. Л., изд-во «Наука». Т. 55. Вып. 2. С. 369-380.
- [8] Саулич А.Х., Мусолин Д.Л. Сезонное развитие и экология антокорид (Heteroptera, Anthocoridae) // Энтомологическое обозрение, LXXXVIII, 2, Санкт-Петербург, 2009. С. 257-291.
- [9] Pericart J. Hemipteres Anthocoridae, Cimicidae et Microphysidae de l'Ouest-Palearctique. Faune de l'Europe et du basin mediterraneen. - Paris, 1972. Т. 7. 402 p.
- [10] Пучков В.Г. 1987. Полужесткокрылые. Хищные. Фауна Украины // Киев. Наукова думка. Т. 21. Вып. 5. 248 с.

REFERENCES

- [1] Kirichenko AN Methods of collecting real Hemiptera and explore the local fauna / A. N.Kirichenko, Publishing House of the USSR Academy of Sciences. M., L., 1957.124 p.
- [2] Kulik S.A. Methods of collecting and studying hemipteran insects (Heteroptera), inhabiting trees, bushes and grassy plants of Siberia. Insects of Eastern Siberia and the Far East.Irkutsk, 1978. P. 7-19.
- [3] Kerzhner IM, Yachevsky TL. Troop Heteroptera (Hemiptera) Hemiptera.Key to the insects of the European part of the USSR.M., L. Science. 1964. T. 1. P. 655-845.
- [4] Kierzner I.M. Heteroptera families of the Nabidae (Hemiptera) family of world fauna // Izd. "The science". L. 1990. 326 p.
- [5] Koschel H.Zur Kenntnis der Raubwanze *Himacerusapterus* F. (Heteroptera, Nabidae) // Teil. I, II. Z. angew. Entomol. 1971. - Bd. 68. H. 1. S. 1-24, H. 2. S. 113-137.
- [6] Vinokurov N.N. Insects Heteroptera (Hemiptera) of Yakutia // Science. - L., 1979. 232 pp.
- [7] Elov E.S. 1976. Heteroptera Family Anthocoridae (Hemiptera) of Central Asia and Kazakhstan // Entomological review. L., publishing house "Science". Т. 55. Issue. 2. P. 369-380.
- [8] Saulich A.Kh., Musolin D.L. Seasonal development and ecology of anthocorid (Heteroptera, Anthocoridae) // Entomological review, LXXXVIII, 2, St. Petersburg, 2009. С. 257-291.
- [9] Pericart J. Hemipteres Anthocoridae, Cimicidae et Microphysidae de l'Ouest-Palearctique. Faune de l'Europe et du basin mediterraneen. Paris, 1972. Т. 7. 402 p.
- [10] Puchkov V.G. 1987. Heteroptera Family Reduviidae. Fauna of Ukraine. Kiev. Naukova Dumka. Vol. 21. Issue. 5. 248 p.

А. М. Кенжеғалиев¹, П. А. Есенбекова²

¹Қазақ ұлттық аграрлық университеті, Алматы, Қазақстан,

²Зоология институты, Алматы, Қазақстан

ИЛЕ-АЛАТАУ МҰТП ЖЫРТҚЫШ ЖАРТЫЛАЙ ҚАТТЫҚАНАТТЫЛАРЫ (HETEROPTERA)

Аннотация. Иле-Алатау МҰТП территориясын зерттеу нәтижесінде жыртқыш жартылай қатты қанаттылардың 3 тұқымдасына жататын 24 түрі анықталды. Олардың ішінде 19 түрересек дарасы күйінде, 2 түрдер нәсіл сатысында, 1 түр жұмыртқа сатысында, ал 2 түрересек дарасы мен дер нәсіл сатысы күйінде қыстайды. Жылына ұрпақ беруі жағынан Иле-Алатау МҰТП жыртқыш жартылай қатты қанаттылар 3 топқа бөлінеді: моновольгинді (12 түр), бивольгинді (4 түр), поливольгинді (6 түр), ал 2 түрдің жылына қанша ұрпақ беретіні белгісіз.

Түйін сөздер: жартылай қатты қанаттылар, жыртқыш, Иле-Алатау Мемлекеттік Ұлттық табиғи паркі.

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF BIOLOGICAL AND MEDICAL

ISSN 2224-5308

Volume 4, Number 322 (2017), 109 – 118

A. K. Madenova, A. M. Kokhmetova, K. Galymbek, M. N. AtishovaInstitute of Plant Biology and Biotechnology, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: madenova.a@mail.ru**IDENTIFICATION OF CARRIERS OF LR-GENES
IN ADVANCED WINTER WHEAT LINES**

Abstract. DNA markers have enormous potential to improve the efficiency and precision of conventional plant breeding via marker-assisted selection (MAS). Seven carriers (Алмалы х Обрий, Наз х Обрий, Наз х ГФ55, 428 х Уманка, 428 х Уманка, BWKLDN-9 х FAW3750, №1137) and two carriers of *Lr68* gene were identified from studied genotypes from control and competitive nursery of wheat, respectively. Leaf rust resistance genes (*Lr68*, *Lr19/Sr25*, *Lr26/Sr31/Yr9/Pm8* and *Lr37/Sr38/Yr17*) were identified in advanced winter wheat lines. Carriers of *Lr26/Sr31/Yr9/Pm8* gene complex was found in 2 genotypes: BWKLDN-9 х FAW3750, 428g х МК-122. The identified wheat genotypes have shown high productivity and resistance to leaf rust. These carriers of *Lr*-genes can be used in breeding programs to forming resistant wheat cultivars to leaf rust.

Keywords: wheat, leaf rust, wheat lines, resistance genes, molecular markers.

ӨОЖ 632.42:633:576.3/7.086.83:581.4

А. К. Маденова, А. М. Кохметова, Қ. Ғалымбек, М. Н. Атишова

Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институты, Алматы, Қазақстан

**БОЛАШАҒЫ БАР КҮЗДІК БИДАЙ ЛИНИЯЛАРЫНАН ТӨЗІМДІЛІК
LR-ГЕНІНІҢ ТАСЫМАЛДАУШЫЛАРЫН ИДЕНТИФИКАЦИЯЛАУ**

Аннотация. Қазіргі таңда ДНҚ-технологияны селекцияда қолдану селекциялық үрдістің тиімділігін жоғарылату үшін маңызды әдістердің бірі болып табылады. MAS (Marker assisted selection – маркер арқылы селекция) селекциясының әртүрлі сызбаның көмегімен гендерді идентификациялау дәстүрлі селекциямен салыстырғанда сұрыптау көлемін азайтуға, беккрос жүргізу уақытын және бөгде фрагменттің ұзындығын бақылауға мүмкіндік береді. Болашағы бар күздік бидай линияларын қоңыр татқа төзімділік (*Lr68*, *Lr19/Sr25*, *Lr26/Sr31/Yr9/Pm8* және *Lr37/Sr38/Yr17*) гендері идентификацияланды. Бақылау тәлімбағынан *Lr68* гені бар 7 линия (Алмалы х Обрий, Наз х Обрий, Наз х ГФ55, 428 х Уманка, 428 х Уманка, BWKLDN-9 х FAW3750, №1137) анықталды. Конкурстық сортсынаудан 2 линия (428g х МК-122А, 425 х ГФ55) *Lr68* генінің тасымалдаушысы екендігін көрсетті. *Lr26/Sr31/Yr9/Pm8* ген кешені 2 линияда BWKLDN-9 х FAW3750, 428g х МК-122 идентификацияланды. Сонымен қатар, іріктелген болашағы бар бидай линиялары өнімділігі мен және қоңыр татқа төзімділігімен ерекшеленді. Идентификацияланған *Lr*-ген тасымалдаушыларын болашақта жаңа сорт шығаруда қолданылуда болады.

Түйін сөздер: пшеница, бурая ржавчина, гены устойчивости, молекулярные маркеры.

Кіріспе. Бидай адам рационындағы ақуыздың аса маңызды көзінің бірі болып табылады. Ол халықтың 35%-ның негізгі өнімі ретінде және әлем бойынша тұтынылатын калорияның шамамен 20%-ын қамтиды [1]. Патогендер мен зиянкестерден болған залал бидай өндірісіне елеулі әсерін тигізеді. Аса кең тараған аурулардың біріне *Puccinia tritici* саңырауқұлағынан туындалған қоңыр тат жатады, ол адамзат тарихының барысында тұтастай елдердің ашаршылығы мен экономикасының күйреуін тудырып отырған [2].

Жоғары деңгейдегі азық-түліктік қауіпсіздіктің негізгі критериіне дәнді дақылдардың, май мен өзге ауылшаруашылық өнімдерінің тұрақты ұдайы өндірісі жатады. Орталық Азия өңірі бидайдың аса маңызды әлемдік өндірушілерінің бірі болып табылады, оның өсірілу ауданы 15 млн. га құрауда. Осы аймақта кейінгі жылдары бидайдың қоңыр таты *Puccinia recondita* f. sp. *tritici* тарап кетті, ол дәннің сапасын төмендетумен елеулі экономикалық нұқсан келтіруде. 2001-2002 жж. індет кезінде бидайдың шығымдылығы жоғары және кеңінен өсірілетін сорттарының басым көпшілігі қоңыр татпен едәуір дәрежеде зақымдалып отырды.

Осы орайда, Қазақстанның агроөнеркәсіп кешенінің басты міндеттерінің біріне стратегиялық маңызды ауылшаруашылық дақылдарының шығымдылығы мен сапасын арттыру қажет. Әлем бойынша бидай дәнінің жылдық өндірісі шамамен 600 млн. т. құрайды, 2020 жылға қарсы тұтыну деңгейі 840 млн. т. бастап 1000 млн. т. дейін жетеді деп болжануда. Халықаралық сарапшылардың пікірінше, әлем бойынша бидайдың егістік алқаптары азаюда, ал дамыған елдердің көпшілігінде бидайдың шығымдылығы шекті деңгейіне жетті. БҰҰ Азық-түлік және ауылшаруашылық ұйымы (Food and Agriculture Organization – FAO) сарапшыларының баға беруі бойынша, ауылшаруашылық дақылдарының аурулары мен зиянкестерінен болатын өнімнің жыл сайынғы әлемдік шығыны 1986-1990 жж. 52,2 млн. шартты астық бірлігінен бастап 1998-2005 жж. 70 млн. тоннаға дейін жетті. Олардың зиянкестігінің осыған ұқсас күшеюі Қазақстанда байқалуда. Жыл сайын ҚР-да шамамен 15,5 млн. гектар жерге бидай егіліп және шамамен 17-18 млн. тонна астық өндіріледі, оның шамамен 8 млн. тоннасы экспортқа шығарылады. Сонымен қатар республикадағы түрлі аурулардан бидай өнімінің шығыны кейінгі жылдары 25-30%-ға дейін жетті. Өнімнің шығыны – бұл экономикалық фактор және ол ауылшаруашылық өндірісінің тұрақты дамуына қатты әсер етеді [3]. Қазіргі таңда ауруларға төзімділікті бақылау үшін, дәстүрлі селекциялық әдістермен қатар заманауи молекулалық тәсілдерді қолдану қажет. Осы мақсатқа жету үшін төзімділік белгілерімен байланысқан молекулалық маркерлер пайдаланылды.

Lr19, *Lr24*, *Lr29* гендерінің ген көзі *Agropyron elongatum* (*Thinopyrom elongatum*) болып табылады. Гендердің транслокация келесі түрде жүзеге асырылды: *Lr19* гені – 7DL хромосомасына, *Lr24* – 3D, *Lr29* – 7DS [4,5, 6]. Украинада *Lr19* гені жоғары тиімді болып табылады. Бұл жерде патогеннің популяциясында вируленттік жоқ. Мұндай сирек түрде пайда болып отыратын вируленттік патотиптер әзірше агрессивтілік сипатқа ие емес және осы геннің тасымалдаушылары үшін қауіп төндірмейді [7]. *Lr19* генінің Ресейдің Волго-Вятск өңіріндегі тиімділігінің жоғалуы туралы ақпарат бар [8]. Осы генге вируленттік Ұлыбританияда, Венгрияда, Румынияда анықталған [9].

Lr26 генінің көзі *Secale cereale* қарабидай болып табылады [10, 11]. *Lr26* гені 1В хромосомасына интрогрессияланды. Бидай селекциясында қарабидай транслокациялары кеңінен пайдаланылады, себебі олар биотикалық және абиотикалық күйзелістерге төзімділікті қамтамасыз етеді. Қарабидай транслокацияларына ие линиялардың потенциалы мен суды пайдалану тиімділігінің артуы жайлы мәліметтер бар. Дегенмен өнімділік пен ауруға төзімділігі генетикалық және қоршаған ортаның жағдайларына байланысты. Singh 1998 жылы өзінің әріптестерімен су күйзелісін моделдеу жағдайында және қалыпты ылғалдылық кезінде күздік бидайдың 8 линиясына 1BL/1RS қарабидай транслокациясының әсерін зерттеді [12]. Суарудың қалыпты жағдайында 1В линиясының орташа өнімділік 1BL/1RS тасымалдаушы линияларға қарағанда жоғары, ал су күйзелісі жағдайында ешқандай айырмашылық байқалмады.

Ehdaie 2003 жылы өзінің әріптестерімен күздік бидайдың Pavon сортындағы 1RS транслокациясының болуы үлкен биомассаның және суару жағдайында өнімділіктің жоғары болуымен корреляцияланатындығын айтты [13]. Қарабидай транслокациясының ауруға төзімді бірқатар гендермен байланысқандығы (*Lr26*, *Sr31*, *Yr9* және *Pm8*) және құрғақшылыққа төзімділікке кіретін, кешенді бейімделген сипаттаманы қамтамасыз ететіндігі туралы мәліметтер бар [14].

Lr37 генінің көзі *Aegilops ventricosa* болып табылады. Бұл генді Бариана мен Макинтош 1991 жылы идентификациялап және 2AS хромосомасына жинақтады [15]. Бұл геннің тасымалдаушылары ювенильді фазада залалданады, сондай-ақ өскен сайын төзімділігін байқата бастайды [16]. Татқа төзімділіктің үш генін қамтыған ұзын хромосомалық бөлік (25-38 см) 2NS хромосоманың қысқа иықтарының арасында *Triticum ventricosum*-нен жұмсақ бидайдың 2AS хромосомасына көшірілді. Бұл сегмент ауруларға төзімділіктің үш генін қамтыған: қоңыр, сары және сабақты татқа төзімді соған сәйкес *Lr37*, *Yr17* және *Sr38* гендері. 2NS бөлігі алғаш рет бидайдың VPM сорттарына ин-

трогрессияланды, ал артынша ол Madsen және Thatcher сияқты өзге коммерциялық сорттарға көшірілді [17, 18].

СИММИТ-тің ғалымдар тобымен бидайдың Parula (FKN/3/2*Frontana//Кения350AD.9C.2/Gabo55/4/Bluebird/Chanate) сортында *Lr68* APR-гені индетификацияланып, 7В хромосоманың ұзын иығында орналастырылды. Бұрында ол *LrP* деп аталған. *Lr68* генін фланкирлейтін молекулалық маркерлер анықталды, оларды маркерлік селекцияда қолдануға болады. Parula сортын СИММУТ ғалымдары 1981 жылы шығарған, ол сондай-ақ *Lr34* және *Lr46* сияқты APR-тұрақтылық гендерін біріктірген [19-21]. *Lr68* генінің шығу тегіне Frontana бразиялық сортына жатуы мүмкін [22].

ДНҚ-технологияларды әзірлеу бойынша кең ауқымды зерттеулерді жүргізудің қажет екендігі туралы қорытынды жасауға мүмкіндік берді. Бұл бидай сорттарының таттан қандай гендермен қорғалғандығына байланысты әр өңдеу факторының генотипке әсерін анықтауға болады.

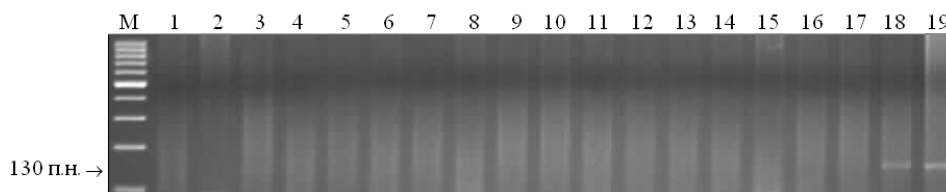
Зерттеу әдістері мен материалдар. Зерттеу нысаны ретінде бақылау тәлімбағындағы (БТ) 14 бидай линия және конкурстық сортсынаудан (КСС) 7 линия алынды. Қоңыр тат патогеніне дифференциатор ретінде Канадада Thatcher сортының негізіндегі шығарылған изогенді *Lr*-линиялардың сериясы қолданылды. ҚазЕӨШҒЗИ (Алмалыбақ, Қарасай ауданы, Алматы обл.) далалық жағдайында бидай линияларының қоңыр татқа ауруына төзімділігіне генетика-селекциялық және фитопатологиялық баға беру жүргізілді.

Дәнді дақылдардың морфологиялық белгілері мен өнімділік көрсеткіштерін анықтау селекция мен тұқым зерттеу әдістемелік нұсқаулары бойынша жүзеге асырылды [23].

Геномдық ДНҚ бидайдың 5 күндік өскінінен СТАВ әдісінің негізінде бөлінді [24]. Тұрақтылық гендерінің тасымалдаушыларын идентификациялау үшін Х.М.Сhen et al. хаттамасына сәйкес полимеразды тізбектік реакция (ПТР) әдісі қолданылды. Амплификация өнімдерінің өлшемдері Gene Mapper Software 4.0 (Applied Biosystems) программасы арқылы және аллельдердің өлшемі программалық жабдық арқылы анықталды [25]. Амплификация BioRad (T100,АҚШ) амплификаторында орындалды.

ПТР-ға арналған реакциялық қоспаның мөлшері 10 мкл құрады және онда Тақ-полимераза үшін 1 мкл 10х буфер, 1 мкл dNTP, 0,2 мкл әрбір праймер, 0,2 мкл Тақ-полимераза, 6,4 мкл MQ-H₂O болды. ДНҚ фрагментінің бөлінуі 2%-дық агарозалық геледе горизонтальды электрофорезде (SCIE-PLAS) жүзеге асырылды.

Нәтижелер мен талқылаулар. Зерттеу жұмысында болашағы бар күздік бидай линияларына қоңыр татқа төзімді (*Lr68*, *Lr19/Sr25*, *Lr26/Sr31/Yr9/Pm8* және *Lr37/Sr38/Yr17*) гендері идентификацияланды. Амплификацияланған ДНҚ үзінділерін ажырату үшін электрофорез 2% агарозалы гелде жүргізілді. Өлшемі 130 н.ж. құрайтын *Lr19/Sr25*-ке арналған Gb R/F маркерін амплификациялау өнімі тек бақылауларда ғана көрсетті. (1-сурет). Бидайдың қалған генотиптерінің амплификация өнімдерінде сипатты фрагмент түзілмеді.

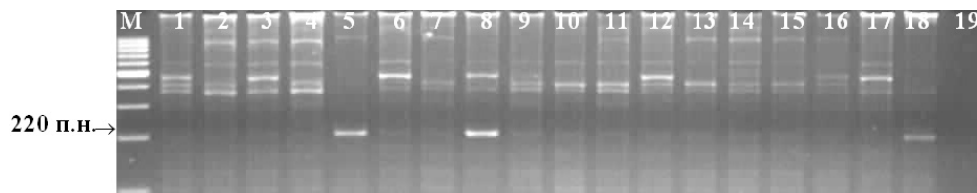


M - маркердің молекулалық салмағы (Gene- Ruler 100bp DNA Ladder); 1 - 1137, 2 - Адир x Yr2, 3 - 425 x Обрий, 4 - BDME x Yr2, 5 - Санзар x BWKLDN9, 6 - Бермет x МК3797, 7 - Купава x Avocet (S), 8 - Таза x МК3750, 9 - Санзар x Анза, 10 - Тилек x KLDN-33, 11 - Наз x ГФ55, 12 - Алмалы x ГФ92, 13 - 428g x МК-122А, 14 - Yr2 x Октябрина, 15 - 425 x ГФ55, 16 - 425 x Ренан, 17 - Наз x ГФ55, 18 - оң бақылау *Lr19* (TC*7/Tr (RL6040)), 19 - оң бақылау, *Sr25* (LcSr25Avs)

1-сурет – STS типті Gb F/R маркерді қолданып *Lr19/Sr25* кешенді гендерін идентификациялау

Қара бидай транслокациясы селекцияда кеңінен қолданылады, себебі олар абиотикалық және биотикалық күйзелістерге төзімді болып саналады. *Lr26*, *Sr31*, *Yr9* және *Pm8* гендері I хромосоманың қысқа иығында орналасқан, және қоңыр, сары, сабақты, ақұнтақ ауруларына жауапты екені белгілі [26]. 1BL/1RS транслокациясын идентификациялау үшін SCM9 F/R праймерін қолданып ПТР амплификациясы WheatCap сайтында көрсетілген протокол бойынша жүргізілді [2]. 1BL/1RS

қарабидай транслокциясы ген тасымалдаушыларын идентификациялау барысында оң бақылау ретінде Seri-82 сорты қолданылды. ПТР жүргізу нәтижесінде күтілетін амплификация өнімінің молекулалық салмағы 220 ж.н. құрады. 2-ші суретте 17 бидай линияларының генотиптері көрсетілген (2-сурет). Зерттеу нәтижесінде *Lr26/Sr31/Yr9/Pm8* кешенді гені бар BWKLDN-9 x FAW3750, F₅428g x МК-122А линиялары ерекшеленді.



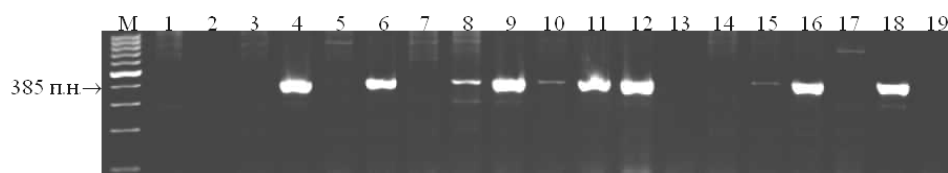
М - маркердің молекулалық салмағы (Gene- Ruler 100bp DNA Ladder); 1 - F₇ Yr2 x Октябрина, 2 - F₅ Наз x ГФ55, 3 - F₅ 425x ГФ55, 4 - F₅ 425x Ренан, 5 - BWKLDN-9 x FAW3750, 6 - Parula, 7 - F₅ N91 x 5347, 8 - F₅428g x МК-122А, 9 - F₅5221x Алмалы, 10 - F₅5221x Алмалы, 11 - F₅5221x Алмалы, 12 - F₅ Avs x Наз 272, 13 - F₅ Avs x Наз 272, 14 - F₅ Avs x Наз 272, 15 - F₅Parula x 293a. 2006, 16 - F₅ Parula x 293a. 2006, 17 - F₅ Parulax 293a. 2006, 18 - Seri 82 (оң бақылау), 19 - теріс бақылау, ddH₂O

2-сурет – STS типті SCM9 маркерді қолданып *Lr26/Sr31/Yr9/Pm8* кешенді гендерін идентификациялау

Lr37 гені 2AS хромосомасында шоғырланған, ген көзі ретінде *Triticum ventricosum*, тестеріне VPM1 линиясы жатады. *Lr37* гені *Sr38* және *Yr17* гендерімен тіркескен [27-29]. *Lr37* генін тасымалдаушыларды сәйкестендіру үшін LN/Ventriup CAPS праймерлерін қолданумен ПТР амплификациясы жүргізілді. Оң бақылау ретінде *Lr37* сәйкестендірілген төзімділік гені бар америкалық Madsen сорты, ал теріс бақылау ретінде – ddH₂O қолданылды. Амплификацияланған ДНҚ үзінділерін ажырату үшін электрофорез 2% агарозалы гелінде жүргізілді. Madsen сортын оң бақылауын санамағанда, бидайдың зерттелген 38 генотипінің бірде-бір линиясында татқа қарсы *Lr37/Yr17/Sr38* төзімділік гендері кешенінің болуын көрсететін, өлшемі 262 н.ж. құрайтын ДНҚ үзіндісі табылмады.

Lr68 гені бидайдың қоңыр татының баяу дамуы қамтамасыз ететін жасқа байланысты төзімділік гені (APR) болып табылады. *Lr68* гені 7BL хромосомасында шоғырланған, геннің шығу тегі *Triticum aestivum* [30]. *Lr68* генін тасымалдаушыларды сәйкестендіру үшін csGS-F/RSTS маркерін қолданумен ПТР амплификациясы жүргізілді. Оң бақылау ретінде *Lr68* сәйкестендірілген төзімділік геніне ие Parula сорты, теріс бақылау ретінде – ddH₂O қолданылды. Амплификацияланған ДНҚ үзінділерін ажырату үшін электрофорез 2% агарозалы гелінде жүргізілді. Өлшемі 385 ж.н. құрайтын *Lr68* геніне арналған амплификациялау өнімдері бақылау БТ тәлімбағының 7 болашағы бар линиясынан және конкурстық сортсынау КСС тәлімбағының жаңа линияларынан 2 үміткер табылды (3-сурет).

Бірінші кестеде бақылау БТ және конкурстық сортсынау КСС тәлімбақтарының константалық сұрыптарын, будандық формаларымен болашағы бар линияларын қамтитын бидайдың 38 линиясына *Lr68* және *Lr19/Sr25*, *Lr26/Sr31/Yr9/Pm8*, *Lr37/Sr38/Yr17* кешендері төзімділік гендерімен ілініскен молекулалық маркерлерді қолданумен молекулалық скрининг жүргізудің нәтижелері көрсетілген.



М - Маркердің молекулалық салмағы (Gene- Ruler 100bp DNA Ladder); 1 - 428g x МК-122А, 2 - Наз x ГФ55; 3 - Алмалы x ГФ92; 4 - Алмалы x Обрий; 5 - Наз x Иммуn78; 6 - Наз x Обрий; 7 - Наз x Обрий; 8 - Наз x ГФ55; 9 - Наз x ГФ55; 10 - 425 x Обрий; 11 - 428 x Уманка; 12 - 428 x Уманка; 13 - 425 x Уманка; 14 - 425 x ГФ55; 15 - Купава x Avocet (S); 16 - BWKLDN-9 x FAW3750; 17 - Yr2 x Адир; 18 - Parula (оң бақылау); 19 - теріс бақылау, ddH₂O

3-сурет – STS типті csGS-F/R маркерді қолданып *Lr68* генін идентификациялау

1-кесте – Селекциялық материалға *Lr68*, *Lr37*, *Lr26* және *Lr19* төзімді ген тасымалдаушыларының молекулалық скрининг нәтижелері

№	Бидай линиялары мен сорттардың атауы	<i>Lr19</i> праймер – GbF/R	<i>Lr26</i> 1BL/RS, праймер – SCM9 F/R	<i>Lr37</i> праймер – LN2/Ventriup F/R	<i>Lr68</i> праймер – csGsF/R
Бакылау тәлімбағы (БТ)					
1	428g x МК-122А	–	–	–	–
2	Наз x ГФ55/1	–	–	–	–
3	Алмалы x ГФ92/1	–	–	–	–
4	Алмалы x Обрий	–	–	–	385п.н
5	Наз x Имун78	–	–	–	–
6	Наз x Обрий/2	–	–	–	385п.н
7	Наз x Обрий/3	–	–	–	–
8	Наз x ГФ55/1	–	–	–	–
9	Наз x ГФ55/2	–	–	–	385п.н
10	425 x Обрий	–	–	–	–
11	428 x Уманка/1	–	–	–	385п.н
12	428 x Уманка/2	–	–	–	385п.н
13	425 x Уманка/3	–	–	–	–
14	425 x ГФ55	–	–	–	–
15	Купава x Avocet (S)	–	–	–	–
16	BWKLDN-9 x FAW3750	–	220 п.н.	–	385п.н
17	Үг2 x Адир	–	–	–	–
18	Наз x ГФ55/4	–	–	–	–
19	Алмалы x ГФ92/2	–	–	–	–
20	1137	–	–	–	385п.н
21	Адир x Үг2	–	–	–	–
22	425 x Обрий	–	–	–	–
23	BDME x Үг2	–	–	–	–
24	Санзар x BWKLDN9	–	–	–	–
25	Бермет x МК3797	–	–	–	–
Конкурстық сортсынау тәлімбағы (КСС)					
26	А-А р-к x Progress	–	–	–	–
27	Купава x Avocet (S)/1	–	–	–	–
28	Купава x Avocet (S)/2	–	–	–	–
29	Таза x МК3750?	–	–	–	–
30	Санзар x Анза	–	–	–	–
31	Тилек x KLDN-33	–	–	–	–
32	Наз x ГФ55	–	–	–	–
33	Алмалы x ГФ92	–	–	–	–
34	428g x МК-122А	–	220 п.н.	–	385п.н
35	Үг2 x Октябрина	–	–	–	–
36	425 x Ренан	–	–	–	–
37	Наз x ГФ55	–	–	–	–
38	425 x ГФ55	–	–	–	385 bp

Болашақта жаңа сорт шығарылатын тәлімбақтардағы линиялардан (БТ, КСС) *Lr*-гендерге ие болған және өнімділігі жоғары болашағы бар линиялар іріктеп алынды. Бақылау тәлімбағынан (БТ) 7 линия (Алмалы х Обрий, Наз х Обрий, Наз х ГФ55, 428 х Уманка, 428 х Уманка, BWKLDN-9 х FAW3750, №1137), ал конкурстық сортсынаудан (КСС) 2 линия (428g х МК-122А, 425 х ГФ55) *Lr68* генінің тасымалдаушылары болып табылды. BWKLDN-9 х FAW3750, 428g х хМК-122А болашағы бар линияларында *Lr68* және *Lr26/Sr31/Yr9/Pm8* гендері идентификацияланды. Идентификацияланған *Lr*-ген тасымалдаушыларын болашақта жаңа сорт шығаруда қолданылып соңғы жылдық сынақтан өтіп жатыр.

Өсімдіктің биіктігі бойынша ең ұзыны 134 см F5 Наз/ГФ55 линиясында анықталды, ең төменгі көрсеткіш F5 425/ Ренан линиясында байқалды ұзындығы 76 см болды.

Өнімділігі бойынша стандарт сорт Пиротрикс 50 сортынан 2,0–12,9 ц/га, яғни түсімі сәйкесінше 3,4% және 22,0%-ға ең жоғары F5 425/ГФ55 линия іріктеліп алынды (2-кесте)

2-кесте – Конкурстық сортсынаудағы линиялардың өнімділігі бойынша құрылымдық анализ мен фитопатологиялық бағалауы, Алмалыбақ

Тәлімбақ	Каталог №	Атауы	Масақтану күні	Өсімдіктің ұзындығы, см	Қоңыр татқа төзімділігі	Өнімділік, ц/га	St-тан ауытқуы	Масақтың ұзындығы, см	Масақтағы масақша саны, дана	Масақтағы дән саны, дана	Масақтағы дән салмағы, г	1000 дәннің салмағы, г
КСС		Пиротрикс 50St.		112	50S	58,5	-	10,18	19,18	47,75	2,26	43,44
КСС	371	F6 Taza / МК3750	20.05.	90	20S	67,3	+8,8	11,77	21,29	51,43	2,79	55,01
КСС	1016	F5 Наз/ГФ55	20.05.	100	5MR	65,6	+7,1	14,03	24,43	67,14	3,19	47,38
КСС	1024	F5 Алмалы /ГФ 92	22.05.	96	40MS	63,45	+4,95	11,64	20,1	59,5	3,15	53,03
КСС	1055	F5 428g/МК -122А	22.05.	86	0	67,4	+8,9	12,7	23,3	60,1	2,51	41,67
КСС	1070	F5 Наз/ГФ55	18.05.	134	30MS	65,4	+6,9	10,96	19,96	46,22	2,15	42,76
КСС	1090	F5 425/ Ренан	22.05.	76	20MS	60,5	+2,0	8,05	17,79	37,08	1,75	43,36
КСС	1102	F5 425/ГФ55	22.05.	93	0	71,4	+12,9	12,93	23,43	66,87	3,45	47,28
Орташа қателік m			-	13,10	-	8,02	0,96	0,61	0,71	2,91	0,33	3,81
Тәжірибенің нақтылығы m%			-	49,13	-	43,99	63,29	0,64	0,40	0,64	1,50	0,98
Қателік айырымы md			-	18,47	-	11,30	1,35	0,86	1,00	1,11	0,47	5,37
Ең елеулі айырмашылық ЕЕА 0,95			-	38,79	-	23,74	2,83	1,81	2,09	8,62	0,98	11,27

Қоңыр татқа төзімділік F5 428g/МК -122А, F5 425/ГФ55, F5 Наз/ГФ55 (0-5MR) линияларында байқалды. F5 Алмалы /ГФ 92, F5 Наз/ГФ55, F5 425/ Ренан (20MS-40MS) линиялары қалыпты төзімсіздік, ал F6 Taza/МК3750 линиясы төзімсіздік көрсетті (4-сурет).

Сонымен, жоғары өнімділігі мен қоңыр татқа жоғары төзімділігі үйлескен бидай линияларынан конкурстық сортсынау (КСС) тәлімбағынан – 7 линия іріктеліп алынды, олардың ішінде F6 Taza / МК3750, F5 Наз/ГФ55, F5 Алмалы /ГФ 92 F5 428g/МК -122А, F5 Наз/ГФ55, F5 425/ Ренан және F5 425/ГФ55. Конкурстық сортсынау тәлімбағынан іріктелініп алынған линиялар келешекте өнімді және қоңыр татқа төзімді жаңа сорт шығаруда зерттеліп жатыр.

Қорытынды. Селекциялық процестің соңғы кезеңіндегі (БТ, КСС) бидай линияларын молекулалық скринингтің негізінде *Lr*-гендерге ие болған және өнімділігі жоғары болашағы бар линиялар іріктеп алынды. Бақылау тәлімбағынан *Lr68* гені бар 7 линия (Алмалы х Обрий, Наз х Обрий, Наз х ГФ55, 428 х Уманка, 428 х Уманка, BWKLDN-9 х FAW3750, №1137) анықталды. Конкурстық сортсынаудан 2 *Lr68* генінің тасымалдаушысы (428g х МК-122А, 425 х ГФ55) табылды. *Lr26/Sr31/Yr9/Pm8* ген кешені 2 линияда BWKLDN-9 х FAW3750, 428g х МК-122 идентификацияланды. Фитопатологиялық бақылау бойынша қоңыр татқа төзімділік F5 428g/МК -122А,



4-сурет – Күздік бидай линияларының қоңыр тат ауруымен залалдану реакциясы

F5 425/ГФ55, F5 Наз/ГФ55 (0-5MR) линияларында байқалды. F5 Алмалы /ГФ 92, F5 Наз/ГФ55, F5 425/ Ренан (20MS-40MS) линиялары қалыпты төзімсіздік, ал F6 Taza/МК3750 линиясы төзімсіздік көрсетті. Іріктелген болашағы бар бидай линиялары өнімділігі мен және қоңыр татқа төзімділігімен ерекшеленеді. Идентификацияланған *Lr*-ген тасымалдаушыларын болашақта жаңа сорт шығаруда қолданылып соңғы жылдық сынақтан өтіп жатыр.

ӘДЕБИЕТ

- [1] Morgounov A. Wheat exchange network breeds new life into varietal development. <http://www.cymmyt.org>. 14.05.2012.
 [2] Agrios G. Plant Pathology / Fifth Edition. California: Academic Press, 2005. – 462 p.
 [3] Жиенбаев Ж. Дәнді дақылдардың аурулары. – Алматы, 1974. – 234 б.

- [4] Vanzetti L.S., Campos, P., Demichelis, M., Lombardo, L.A., Aurelia, P.R., Vaschetto, L.M., Bainotti, C.T., Helguera, M. Identification of leaf rust resistance genes in selected Argentinean bread wheat cultivars by gene postulation and molecular markers // *Electronic Journal of Biotechnology*. – 2011. – Vol. 14 (3). – P. 1-17.
- [5] Elouafi I., Nachit M.M., Martin L.M. Identification of a microsatellite on chromosome 7B showing a strong linkage with yellow pigment in durum wheat (*Triticum turgidum* L. var. durum) // *Hereditas*. – 2001. – Vol. 135 (2-3). – P. 255-261.
- [6] McIntosh R.A. Inheritance of leaf rust and stem rust resistances in wheat cultivars Agent and Agatha // *Australian Journal of Agricultural Research*. – 1977. – Vol. 28. – P. 37-45.
- [7] Huerta-Espino J. Analysis of wheat leaf rust and stem rust virulence on a worldwide basis: PhD Thesis: / University of Minnesota, – USA, 1992. 50 p.
- [8] Плотникова Л.Я. Клеточные особенности иммунной реакции мягкой пшеницы с геном Lr19 на заражение возбудителем бурой ржавчины // *Цитология*. – 2008. – Т. 50, № 2. – С. 124-131.
- [9] Вьюшков А.А. Селекция яровой мягкой и твердой пшеницы в Среднем Поволжье: автореф. ... док. с.-х. наук: 06.01.05. – Безенчук, 1998. – 66 с.
- [10] Long D.L., Leonard K.J., Hughes M.E. Virulence of *Puccinia triticiana* on wheat in the United States from 1996 to 1998 // *Plant Disease*. – 2000. – Vol. 84. – P. 1334-1341.
- [11] Abdul S. D. Identification of the genes Lr17 and Lr26 for resistance to leaf rust (*Puccinia triticina*) in some European wheat cultivars // *Emirates Journal of Food and Agriculture*. – 2011. – Vol. 23 (4). – P. 311-319.
- [12] Mago R., Spielmeier W., Lawrence G.J., Lagudah E.S., Ellis J.G., Pryor A. Identification and mapping of molecular markers linked to rust resistance genes located on chromosome 1RS of rye using wheat-rye translocation lines // *Theoretical and Applied Genetics*. – 2002. – Vol. 104 (8). – P. 1317-1324.
- [13] Singh R.P., Huerta-Espino J., Rajaram S., Crossa J. Agronomic effects from chromosome translocations 7DL.7 Ag and 1BL.1RS in spring wheat // *Crop Science*. – 1998. – Vol. 38 - P. 27 - 33.
- [14] Ehdaie B., Whitkus R.W., Waines J.G. Root biomass, water-use efficiency, and performance of wheat-rye translocations of chromosomes 1 and 2 in spring bread wheat 'Pavon' // *Crop Science* – 2003. – Vol. 43. – P. 710 – 717.
- [15] Schnurbusch T., Paillard S., Schori A., Messmer M., Schachermayr G., Winzeler M., Keller B. Dissection of quantitative and durable leaf rust resistance in Swiss winter wheat reveals a major resistance QTL in the Lr34 chromosomal region // *Theoretical and Applied Genetics*. – 2004. – Vol. 108. – P. 477-484.
- [16] Bariana H.S., McIntosh R.A. Cytogenetic studies in wheat XIV. Location of rust resistance genes in VPM1 and their genetic linkage with other disease resistance genes in chromosome 2A // *Genome*. – 1993. – Vol. 36. – P. 476-482.
- [17] Maia N. Obtention des bles tendres résistants au piétin-verse par croisements interspécifiques bles × *Aegilops* // *Comptes Rendus des Séances de l'Académie d'Agriculture de France*. – 1967. – Vol. 53. – P. 149-154.
- [18] Robert O., Abelard C., Dedryver F. Identification of molecular markers for the detection of the yellow rust resistance gene Yr17 in wheat // *Molecular Breeding*. – 1999. – Vol. 5. – P. 167-175.
- [19] Seah S., Spielmeier W., Jahier J., Sivasithamparam K., Lagudah E.S. Resistance gene analogs within an introgressed chromosomal segment derived from *Triticum ventricosum* that confers resistance to nematode and rust pathogens in wheat // *Molecular and Plant Microbe Interactions*. – 2000. – Vol. 13. – P. 334-341.
- [20] William H.M., Hoisington D., Singh R.P., Gonzalez de Leon D. Detection of quantitative trait loci associated with leaf rust resistance in bread wheat // *Genome*. – 1997. – Vol. 40. – P. 253-260.
- [21] William H.M., Singh R.P., Huerta-Espino J., Rosewarne G., Buck H.T., Nisi J.E., Salomon N. Characterization of genes for durable resistance to leaf rust and yellow rust in CIMMYT spring wheats // *Developments in Plant Breeding*. «Wheat production in stressed environments». – Dordrecht. The Netherlands, 2007. – Vol. 12. – P. 65-70.
- [22] Herrera-Foessel S.A., Singh R.P., Huerta-Espino J., Lagudah E.S. Characterization and mapping of a gene component for durable leaf rust resistance in chromosome arm 7BL // *Phytopathology*. – 2009. – Vol. 99. – P. 53-55.
- [23] Гуляев Г.В., Гужов Ю.И. Селекция и семеноводство полевых культур – Москва: Агропромиздат, 1987. – 444 с.
- [24] Riede, C.R., and Anderson, J.A. Linkage of RFLP markers to an aluminum tolerance gene in wheat // *Crop Sci*. – 1996. – Vol. 36. – P. 905-909. Doi: 10.2135/cropsci1996.0011183X0036000400015x.
- [25] Калмыков М.В., Белоусова Р.В. Основы полимеразной цепной реакции с разными форматами детекции: учебное пособие / под ред. М.С. Калмыкова – СПб.: Лань, 2009. – 31 с.
- [26] Долматович Т.В., Булойчик А.А. Маркирование генов устойчивости *Lr26*, *Sr31*, *Sr50* и *Pm8/Pm17* у мягкой озимой пшеницы // *Биоинженерия. Трансгенные технологии*. – Минск: БГУ. – 2013. – P. 227.
- [27] Рсаилов А.С. Жаздық қатты бидай (*Triticum durum* Desf) сорт-линияларының тат ауруларына төзімділігі. // Ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты дәрежесін алу үшін дайындалған диссертацияның авторефераты. 06.01.05 Селекция және тұқым шаруашылығы, Қазақстан. – 2009. – С. 25
- [28] Kerber E.R., Dyke P.L. Transfer to hexaploid wheat of linked genes for adult-plant leaf rust and seedling stem rust resistance from amphiploid of *Aegilops speltoides* × *Triticum monococcum* // *Genome*. – 1990. – Vol. 33. – P. 530-537.
- [29] Gold J., Harder D., Townley-Smith F., Aung T., Proconium J. Development of a molecular marker for rust resistance genes *Sr39* and *Lr35* in wheat breeding lines // *Electronic Journal of Biotechnology*. – 1999. – Vol. 2, № 1.
- [30] Lagudah E.S., Krattinger S.G., Herrera-Foessel S., Singh R.P., Huerta-Espino J., Spielmeier W., Brown-Guedira G., Selter L.L., Keller B. Gene-specific markers for the wheat gene Lr34/Yr18/Pm38 which confers resistance to multiple fungal pathogens // *Theor Appl Genet*. – 2009. – Vol. 119 – P. 889–898.

REFERENCES

- [1] Morgounov A. Wheat exchange network breeds new life into varietal development. <http://www.cymmyt.org>. 14.05.2012.
- [2] Agrios G. *Plant Pathology* / Fifth Edition. California: Academic Press, 2005. – 462 r.

- [3] Zhienbaev Zh. Dәнді дақылдардың аурулары. – Алматы, 1974. – 234 б.
- [4] Vanzetti L.S., Campos, P., Demichelis, M., Lombardo, L.A., Aurelia, P.R., Vaschetto, L.M., Bainotti, C.T., Helguera, M. Identification of leaf rust resistance genes in selected Argentinean bread wheat cultivars by gene postulation and molecular markers // *Electronic Journal of Biotechnology*. – 2011. – Vol. 14 (3). – P. 1-17.
- [5] Elouafi I., Nachit M.M., Martin L.M. Identification of a microsatellite on chromosome 7B showing a strong linkage with yellow pigment in durum wheat (*Triticum turgidum* L. var. durum) // *Hereditas*. – 2001. – Vol. 135 (2-3). – R.255-261.
- [6] McIntosh R.A. Inheritance of leaf rust and stem rust resistances in wheat cultivars Agent and Agatha // *Australian Journal of Agricultural Research*. – 1977. – Vol. 28. – R.37-45.
- [7] Huerta-Espino J. Analysis of wheat leaf rust and stem rust virulence on a worldwide basis: PhD Thesis: / University of Minnesota, – USA, 1992. 50 p.
- [8] Plotnikova L.Ja. Kletochnye osobennosti immunoj reakcii mjagkoj pshenicy s genom Lr19 na zarazhenie vzbuditelem buroj rzhavchiny // *Citologija*. – 2008. – T. 50, № 2. – S. 124-131.
- [9] V'jushkov A.A. Selekcija jarovoj mjagkoj i tvrdoj pshenicy v Srednem Povolzh'e: avtoref. ... dok. s.-h. nauk: 06.01.05. – Bezenchuk, 1998. – 66 s.
- [10] Long D.L., Leonard K.J., Hughes M.E. Virulence of *Puccinia triticiana* on wheat in the United States from 1996 to 1998 // *Plant Disease*. – 2000. – Vol. 84. – R. 1334-1341.
- [11] Abdul S. D. Identification of the genes Lr17 and Lr26 for resistance to leaf rust (*Puccinia triticina*) in some European wheat cultivars // *Emirates Journal of Food and Agriculture*. – 2011. – Vol. 23 (4). – P. 311-319.
- [12] Mago R., Spielmeyer W., Lawrence G.J., Lagudah E.S., Ellis J.G., Pryor A. Identification and mapping of molecular markers linked to rust resistance genes located on chromosome 1RS of rye using wheat-rye translocation lines // *Theoretical and Applied Genetics*. – 2002. – Vol. 104 (8). – P. 1317-1324.
- [13] Singh R.P., Huerta-Espino J., Rajaram S., Crossa J. Agronomic effects from chromosome translocations 7DL.7 Ag and 1BL.1RS in spring wheat // *Crop Science*. – 1998. – Vol. 38 – P. 27 – 33.
- [14] Ehdai B., Whitkus R.W., Waines J.G. Root biomass, water-use efficiency, and performance of wheat-rye translocations of chromosomes 1 and 2 in spring bread wheat 'Pavon' // *Crop Science* – 2003. – Vol. 43. – P. 710 – 717.
- [15] Schnurbusch T., Paillard S., Schori A., Messmer M., Schachermayr G., Winzeler M., Keller B. Dissection of quantitative and durable leaf rust resistance in Swiss winter wheat reveals a major resistance QTL in the Lr34 chromosomal region // *Theoretical and Applied Genetics*. – 2004. – Vol. 108. – R. 477-484.
- [16] Bariana H.S., McIntosh R.A. Cytogenetic studies in wheat XIV. Location of rust resistance genes in VPM1 and their genetic linkage with other disease resistance genes in chromosome 2A // *Genome*. – 1993. – Vol. 36. – R. 476-482.
- [17] Maia N. Obtention des bles tendres résistants au piétin-verse par croisements interspécifiques bles × *Aegilops* // *Comptes Rendus des Seances de l' Academie d' Agriculture de France*. – 1967. – Vol. 53. – P. 149-154.
- [18] Robert O., Abelard C., Dedryver F. Identification of molecular markers for the detection of the yellow rust resistance gene Yr17 in wheat // *Molecular Breeding*. – 1999. – Vol. 5. – R.167-175.
- [19] Seah S., Spielmeyer W., Jahier J., Sivasithamparam K., Lagudah E.S. Resistance gene analogs within an introgressed chromosomal segment derived from *Triticum ventricosum* that confers resistance to nematode and rust pathogens in wheat // *Molecular and Plant Microbe Interactions*. – 2000. – Vol. 13. – R. 334-341.
- [20] William H.M., Hoisington D., Singh R.P., Gonzalez de Leon D. Detection of quantitative trait loci associated with leaf rust resistance in bread wheat // *Genome*. – 1997. – Vol. 40. – R.253-260.
- [21] William H.M., Singh R.P., Huerta-Espino J., Rosewarne G., Buck H.T., Nisi J.E., Salomon N. Characterization of genes for durable resistance to leaf rust and yellow rust in CIMMYT spring wheats // *Developments in Plant Breeding*. «Wheat production in stressed environments». – Dordrecht. The Netherlands, 2007. – Vol. 12. – R.65-70.
- [22] Herrera-Foessel S.A., Singh R.P., Huerta-Espino J, Lagudah E.S. Characterization and mapping of a gene component for durable leaf rust resistance in chromosome arm 7BL // *Phytopathology*. – 2009. – Vol. 99. – P. 53-55.
- [23] Guljaev G.V., Guzhov Ju.L. Selekcija i semenovodstvo polevyh kul'tur – Moskva: Agropromizdat, 1987. – 444 s.
- [24] Riede, C.R., and Anderson, J.A. Linkage of RFLP markers to an aluminum tolerance gene in wheat // *Crop Sci*. – 1996. – Vol. 36. – P.905-909. Doi:102135/cropsci1996.0011183X0036000400015x.
- [25] Kalmykov M.V., Belousova R.V. Osnovy polimeraznoj cepnoj reakcii s raznymi formatami detekcii: uchebnoe posobie / pod red. M.S. Kalmykova – SPb.: Lan', 2009. – .31 s.
- [26] Dolmatovich T.V., Bulojchik A.A. Markirovanie genov ustojchivosti Lr26, Sr31, Sr50 i Pm8/Pm17 u mjagkoj ozimoi pshenicy // *Bioinzhenerija. Transgennye tehnologii*. – Minsk: BGU. – 2013. – R.227.
- [27] Rsaliev A.S. Zhazdyk katty bidaj (*Triticum durum* Desf) sort-linijalarynyñ tat aurularyna tözimdiligi. // *Auyl sharuashylyғы ғылымдарының кандидатyдәrezhesin alu yshin dajyndalran dissertacijanyñ avtoreferaty*. 06.01.05 Selekcija zhәne tәkym sharuashylyғы, Kazақstan. – 2009. – S. 25
- [28] Kerber E.R., Dyke P.L. Transfer to hexaploid wheat of linked genes for adult-plant leaf rust and seedling stem rust resistance from amphiploid of *Aegilops speltoides* × *Triticum monococcum* // *Genome*. – 1990. – Vol. 33. – R.530-537.
- [29] Gold J., Harder D., Townley-Smith F., Aung T., Procnier J. Development of a molecular marker for rust resistance genes Sr39 and Lr35 in wheat breeding lines // *Electronic Journal of Biotechnology*. – 1999. – Vol. 2, №1.
- [30] Lagudah E.S., Krattinger S.G., Herrera-Foessel S., Singh R.P., Huerta-Espino J., Spielmeyer W., Brown-Guedira G., Selter L.L., Keller B. Gene-specific markers for the wheat gene Lr34/Yr18/Pm38 which confers resistance to multiple fungal pathogens // *Theor Appl Genet*. – 2009. – Vol. 119 – P.889–898.

А. К. Маденова, А. М. Кохметова, Қ. Галымбек, М. Н. Атишова

Институт биологии и биотехнологии растений, Алматы, Казахстан

ИДЕНТИФИКАЦИЯ НОСИТЕЛЕЙ Lr-ГЕНОВ В ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЛИНИЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Аннотация. ДНК-маркеры обладают огромным потенциалом для повышения эффективности и точности традиционной селекции растений с помощью селекции с помощью маркеров (MAS). У перспективных линий озимой пшеницы идентифицировано носителей генов устойчивости (*Lr68, Lr19/Sr25, Lr26/Sr31/Yr9/Pm8* және *Lr37/Sr38/Yr17*) к бурой ржавчине. Результате молекулярного скрининга изученных генотипов выявлено из контрольного питомника КП 7 линий (Алмалы х Обрий, НАЗ х Обрий, НАЗ х ГФ55, 428 х Уманка, 428 х Уманка, BWKLDN-9 х FAW3750, №1137) и 2 линий из питомника КСИ с геном Lr68. Носители комплекс гена Lr26/Sr31/Yr9/PM8 был найден в двух генотипах: BWKLDN-9 х FAW3750, 428g х МК-122. Выявленные генотипы пшеницы показали высокую продуктивность и устойчивость к бурой ржавчине. Эти носители Lr-генов могут быть использованы в селекционных программах для формирования устойчивых сортов пшеницы к бурой ржавчине.

Ключевые слова: пшеница, бурая ржавчина, гены устойчивости, молекулярные маркеры.

Авторлар жайлы мәліметтер:

Маденова А.К. – Phd доктор, Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институтының генетика және селекция лабораториясының ғылыми қызметкері, Алматы, Madenova.a@mail.ru

Кохметова Алма Мырзабековна – б.ғ.д., профессор, Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институтының генетика және селекция лабораториясының меңгерушісі, Алматы, gen_kalma@mail.ru

Галымбек Қанат – 6D081100 - Өсімдік қорғау және карантин мамандығының 3 курс доктаранты, Алматы, Kanat.galymbek@mail.ru

Атишова М.Н. – биология ғылымының магистірі, Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институтының генетика және селекция лабораториясының ғылыми қызметкері, Алматы, Maki_87@mail.ru

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF BIOLOGICAL AND MEDICAL

ISSN 2224-5308

Volume 4, Number 322 (2017), 119 – 127

N. S. Nurdinov, M. S. Aymakhanov, U. O. Kaliyeva

International Kazakh-Turkish University named after H. A. Yassavi, Turkestan, Kazakhstan.

E-mail: nur_biolog_kz@mail.ru

**DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY
FOR THE PRODUCTION OF VITAMIN BIOLOGICS
FROM NATURAL INGREDIENTS FOR POULTRY**

Abstract. The main purpose of the development of the poultry in Kazakhstan - is to ensure domestic demand for poultry products business, as well as increase the level of exports. In birds, the composition has a protein, fat, carbon, vitamins, macro- and micro-nutrients, but the chicks do not feel the grip of these elements in order to give us the necessary products. In addition, to correct this problem it is used spirulina that eco-friendly and easy to prepare and budget available. They are also one of the ways of development of this branch, so we felt it urgent to explore the product. According to this principle the use of spirulina for small poultry is promising, it is sparingly on consumption of energy and is cheap in processing technologies. Therefore, the purpose of this study is the use of spirulina, their receiving and use in poultry.

Keywords: proteins, spirulina, microalgae, bentonite, oats, cultivator, food ration.

ӘОЖ 574.3

Н. С. Нурдинов, М. С. Аймаханов, У. О. Калиева

Қ. А. Яссауи атындағы Халықаралық Қазақ-Түрік университеті, Түркістан, Қазақстан

**ТАБИҒИ КОМПОНЕНТТЕРДЕН АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ
ҚҰСТАРЫНА АРНАЛҒАН БИОПРЕПАРАТТАР
ШЫҒАРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЖАСАУ**

Аннотация. Қазақстанда құс шаруашылығы саласын дамытудың негізгі мақсаты – еліміздің ішкі сұранысын құс шаруашылығы өнімдерімен толық қамтамасыз ету және оның экспорттық әлеуетін іске асыру болып табылады. Құстарда барлық қажетті заттар, белоктар, майлар, көмірсулар, витаминдер, макро- және микроэлементтер бар, бірақ жас балапандардың қалыпты өсуі мен ересек құстардың жоғары өнімділігі үшін бұл мөлшер жеткілікті емес. Кейбір зерттеушілердің есебі бойынша қазіргі таңда жыл сайынғы әлемдік өндірісте 3 млн. тоннадай ақуыз тапшылығы орын алуда. Осыған байланысты ақуызға бай көздерді және тағы басқа да қоректік заттарды іздеу мақсатында әлемнің барлық дерлік елдерінде жоғары сапалы ақуызды және дәрумендерді өнімдердің өндірісін арттыруға үлкен көңіл бөліп отыр. Сонымен қоса, құс шаруашылығында азықтық ақуыз алу үшін спирулинаны пайдалану жоғары сапалы тыңайтқыштармен қоршаған ортаның экологиялық ластану қауіпсіздігін қамтамасыз ету, микробалдырлардан алынатын арзан әрі қолжетімді азықпен қамтамасыз ете алу мүмкіндігі өнеркәсіптік сектордың дамуына орасан зор мүмкіндік береді, осындай себептерге байланысты спирулинаны пайдалану және өсіру жолдарын зерттеу ең өзекті мәселе деп қарастырдық. Мұндай жолмен ақуыздық азықты алу үшін спирулинаны қолдану, әсіресе шағын құс шаруашылықтары үшін перспективалы, яғни аз энергия шығыны мен арзан технология көзі болып табылады. Сол себепті спирулинаның ақуыз өндіруші ретіндегі биологиялық - негіздік ерекшеліктерін анықтау, оларды шаруашылық жағдайында жаппай өсіру, шаруашылықта оңтайландыру мен қамтамасыз ету мүмкіндіктерін анықтауды зерттеу жұмысымыздың мақсаты ретінде қарастырдық.

Түйін сөздер: белок, спирулина, микробалдыр, бентонит, сұлы, культиватор, азықтық рацион.

Кіріспе. Үй құстарының негізгі азығы астық дақылдары, атап айтқанда: бидай, жүгері, арпа, тары, күмай, сұлы және т.б. болып табылады. Оларда барлық қажетті заттар, белоктар, майлар, көмірсулар, витаминдер, макро- және микроэлементтер бар, бірақ жас құс балапандарының қалыпты өсуі мен ересек құстардың жоғары өнім беруі үшін бұл мөлшер жеткілікті емес.

Атап айтқанда, құстар рационында белок жетіспейді және оларға деген сұраныс та жоғары. Ақуыздар тек қана тіршілік үшін емес, сонымен қатар бұлшық ет ұлпасының түзілуіне, қауырсын мен жұмыртқаның қалыптасуы қамтамасыз етеді. Сонымен ақуыз құс жұмыртқасында - 12%, етінде - 20%, ал қауырсындарында - 75-80% құрайды [1].

Микробалдырларды ауыл шаруашылығында қолданудың келесідей перспективті салалары белгіленді: медицина, мал шаруашылығы, құс шаруашылығы, жібек өндіру, аң шаруашылығы, балық шаруашылығы, аквадақылдар, өсімдік шаруашылығы, омарташылық. Сонымен қатар, биологиялық суспензияны немесе паста тәрізді массаны ағынды суларлы тазалау үшін қолдануға болады.

Құс өнеркәсібінде ақуыздық қажеттіліктерді балықтық ақуыз, ет-сүйек ұны, жемдік ашытқы, күнбағыс және басқа да күнжара сияқты дақылдар арқылы шешуге болады, бірақ бұл өнімдер қымбат және жұртшылыққа қолжетімді емес. Осыған байланысты шағын және тұрмыстық шаруашылықтарға қол жетімді, әрі құнарлы ақуыз көздерін пайдалануды ұсынамыз. Мысалы: микробалдырлар (спирулина мен хлорелла), азық-түлік қалдықтарын жарату, жәндіктер дернәсілдерін ақуыз өндіруге пайдалану және тағы да басқа дәстүрлі емес әдістер. Қазіргі уақытта дәстүрлі емес әдіс бойынша ақуыз қорын алу үшін микробалдырларды (спирулина мен хлорелла) пайдаланып жасалған түрлі жобалар жасалуда. Құнды белокты жемшөпке қолжеткізу үшін бұл әдіссті қолдану құс шаруашылығы фабрикаларын және қоршаған ортаны құс шаруашылығы қалдықтарымен ластанудан сақтайды, санитарлық-гигиеналық жағдайын жақсартады. Оған қоса өсірілетін құстар арасында эпидемиологиялық және эпизоотологиялық аурулармен ауыру мүмкіндігін төмендетеді. Зерттеу жұмысымыздың жоғарыда келтірілген мақсатына байланысты өз алдымызға келесідей міндеттерді қойдық:

1. Зертханалық және шаруашылық жағдайларында жоғары сапалы спирулина культурасын алуға мүмкіндік беретін оңтайлы параметрлерін анықтау;

2. Құстың дамуы мен өсуін арттыруға мүмкіндік беретін субстратты (жемшөпті) байыту жолдары мен спирулина дамуының барлық фазаларында культивирлеудің параметрлері мен әдістерін әзірлеу;

Зерттеу әдістері. Зерттеу жұмыстың нысаны ретінде – спирулина, бентонит және сұлыны пайдаландық. Биологиялық белсенді қоспаның құстар организмге әсерін зерттеу жұмыстары ХҚТУ-ті мен Алматы қаласындағы «Адам және жануар физиологиясының зерттеу» институтымен бірлесе отырып жүргізілді. Зерттеу жұмысын ең алдымен лабораториялық өндірістік культиваторда алынатын спирулина инокуляттарын әзірлеуден бастадық.

Басында 1 мл инокулятта 2-3 млн спирулина клеткасы болды. Сыйымдылығы 1000 л өндірістік культиватордағы суспензияның бастапқы тығыздығы 3-5 млн, ал соңғысы 1 мл-де 150-200-ді құрады. Есептеулер Axioscope – 40 микроскобы, CallZeiss, сандық фотокамера және «Видеотест-морфология» (Санкт-Петербург) программасының көмегімен жүргізілді. Биологиялық белсенді қоспаны гранула түрінде дайындау үшін біз ұсақтағыш құрылғы, араластырғыш және пресс-грануляторды қолдандық. Зерттеу объектісі ретінде тышқан, құс және қойларды алуға болады. Biochem FC-360 (USA) биохимиялық анализаторында қан плазмасынан жалпы ақуыз, альбумин, глюкоза, сілтілік фосфатаза, холестерин, триглицеридтер, АсАТ, АлАТ анықталды. Құс салмақтары ББҚ-мен қоректендірерден алдын және кейін өлшенді.

Биологиялық белсенді қоспалардың организмге әсерін зерттеу жұмыстары үй құстарына жүргізілді және «Қазақстан Республикасының клиникалық зерттеулер, әдістемелік-биологиялық эксперименттер және клиникаға дейінгі зерттеулерді жүргізу Ережесіне» толықтай сәйкес келеді.

Зерттеу барлық этикалық нормаларды сақтай отырып, сондай-ақ Халықаралық ғылыми медициналық қоғам кеңесінің (CIOMS) Этикалық кодексінің тұжырымдамасына (1985 ж.), «Халықаралық әдістемелік-биологиялық зерттеулеу жүргізу ұсыныстары» бөлімімен қоса, Әлемдік Медицина Ассоциациясының Хельсинк декларациясына (2000 ж.) сәйкес жүргізілді. Қазіргі уақытта қоршаған ортаның ластануы Қазақстанның ең өзекті мәселелерінің бірі болып табылады.



1-сурет – Biochem FC-360 (USA) биохимиялық анализаторында қан плазмасынан жалпы ақуыз, альбумин мөлшерін анықтау жұмысы

Негізгі ластаушыларға селен, мышьяк, корғасын, рений, стронций және т.б. сияқты ауыр металдар болып табылады. Организмнің қолайсыз жағдайларға бейімделуі мен төзімділігінің зерттеулері – тәжірибе жұмыстарының маңыздылығын айқындай түседі. Қоршаған ортаның табиғи нысандардағы ауыр металдармен тұздануы ағзаның клиникалық, морфологиялық және биохимиялық құрылымдарының бұзылыстарына әкеліп соқтырады. Бәрімізге мәлім, топырақтар әртүрлі металдардың иондарымен ластануда, ол өз кезегінде ағзаның әртүрлі функцияларының бұзылуына әкеледі және ауыр физиологиялық өзгерістерді тудырады [2].

Организмнің стресс жағдайында өмір сүруімен бейімделуін қамтамасыз ететін механизмдерін білу қазіргі заманның ең көкейкесті міндеті болып табылады. Осы мәселелерді шешуде ас қорыту органдарының, бауырды қоса алғанда, гомеостаздың ағзадағы маңызды бөлігі ретіндегі ролін айтпай кетуге болмайды. Бұл ас қорыту органдарындағы ассимиляция және диссимиляция процестерінің ғана емес, сондай-ақ организмдегі әртүрлі токсиндердің детоксикация қатысуын қажет етеді. Мұндай стрестік факторлар ағзаның метаболизмі функциясын бұзады және төмендетеді. Құнарсыз тамақтану және азық-түліктердің құрамындағы улы заттардың болуы, өз кезегінде ауыр метал тұздары мен радионуклеидтерден пайда болатын көптеген аурулардың негізгі себебі болып отыр [3].

Спирулина - жер бетінде өзінің керемет биохимиялық құрамының нәтижесінде 100 млн. жыл бойы өзгеріссіз сақталған жалғыз тірі организм. Бұл табиғат өзі мұқият жинақтаған жеңіл сіңірілетін дәрумендер, минералдар және аминқышқылдар жинағы. Спирулинадағы белоктың мөлшері 70%, яғни бір кг сиыр етінің құрамындағы белок, 10 грамм балдырда сонша болады, ал бета-каротин - 10 кг сәбіздің құрамындағыдай.

Спирулина жай қарапайым ғана бір су балдыры сияқты болып көрінгеніне қарамастан табиғаттың ең бай биологиялық құнды ақуыз мөлшеріне ие. Құрамында 65% ақуыз көрсеткіші бар бұл балдыр ас бұршағына қарағанда 2 есе құнды (1-кесте). Спирулина каротинге өте бай. Оның мөлшері шөп ұнына қарағанда 3 есе, сүттен 500 есе көп. Спирулинадағы С дәруменінің мөлшері лимондағы витаминнің мөлшерінен артық, ал сүттен 100 есе көп [4].

Сұлыны біз кездейсоқ алмадық. Біріншіден ол басқа дәнді дақылдармен салыстырғанда нарықтық құны төмен. Екіншіден қоректік сапасы басқаларына қарағанда жақсы болуына байланысты таңдадық. Клетчаткалардың жоғары құрамын баса айта кету керек. Клетчатка белгілі мөлшерде құстарға ас қорыту әрекеті, денсаулығын сақтау мен жұмыртқасындағы ақуыз мөлшерінің артуында энергиялық материал көзі ретінде қажет болып табылады.

Ол ішек қабырғасына механикалық әсер көрсетеді, перистальтикалық және моторлық қызмет тудырып шайнау процесін ұзартады, нәтижесінде сілекей көп мөлшерде бөлініп, сілтілік реакциясы (рН 6,5–7,0 тең) жүреді, яғни ішектегі ас қорытылуды ірі қоректердің қалыпты сіңірілуін қамтамасыз етеді. Клетчатка құстардың ас қорыту жолында целлюлозолитикалық ферменттер әсеріне ұшырайды, яғни клетчатканың микроорганизмдер арқылы ыдырайды.

1-кесте – Түрлі азықтар мен спирулина балдырының ақуыздық құрамы

Ақуыз көзі	Су, %	Ақуыз, %
Спирулина	5	60-70
Соя	8	36,7
Сүт ұнтағы	4	36
Сардаля	50	20,6
Алабалық	77,6	19,2
Тауық еті	61,3	19
Сыр еті	56,5	17,4
Жұмыртқа	74	12,8
Қой сүті	81,6	5,6
Айран	86,1	4,8
Сыр сүті	88,5	3,2

Осының нәтижесінде құс организмі үшін үлкен маңызы бар заттар түзіледі. Клетчатка үлкен физиологиялық маңызы күйіс қайыратын тек энергия көзі ретінде, бірақ және факторы ретінде, қамтамасыз ететін қалыпты моторикасын қосалқы қарындарын. Клетчатка құстар үшін тек энергия көзі ретінде емес, сондай-ақ үлкен физиологиялық маңызға ие, бірақ қарыншалардың қалыпты моторикасын қастамасыз етеді.

Бактерия ферменттері клетчаткаларды (күрделі полисахарид) дейін неғұрлым қарапайым формаларға дейін ыдыратыды: басында целлюбиоз дисахаридіне дейін, содан кейін глюкоза моносахаридіне дейін. Клетчатка азықтарының ішектегі ыдырауы - түрлі ашу процестері нәтижесінде жүзеге асады.

Бентонит – табиғи минерал, табиғаты бойынша балшықты, гидратация кезінде – 14-16 есе ісіне түседі. Шектеулі кеңістікте тығыздалған гельге айналады. Химиялық тұрақтылықпен және токсикалықсыздығымен ерекшеленеді. Медицинада бентонитті дезинтоксикалық әрекетіне ие болуына байланысты стерильді ерітінді түзуші құрал ретінде қолданылады.

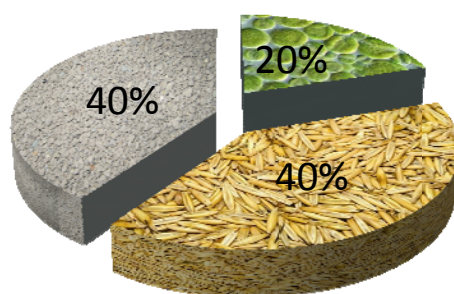
Бентонитті балшықтар халық шаруашылығында ауқымды түрдегі қолданысқа ие. Олар машина жасау, металлургия, тау рудалық, мұнай-газды, мұнай-химиялық, тұрмыстық азықта, медицинада, ауыл шаруашылығында және басқа салаларда қолданылады [5].

Бентонит саздарының үй құстары ағзасына әсерін зертеумен ас қорыту физиологиясы зертханасының ғалымдары айналысқан. Табиғи адсорбенттердің зат алмасудағы профилактикалық – емдеу әрекеті, құстарда түрлі заттар мен суды сіңіру қабілетінің клиникалық жай-күйі түсіндіріледі. Олар төмен молекулярлы қосылыстарды сүзеді (фильтрлейді), өз кезегінде ас қорыту органдарында уытты заттарды ыдыратады. Сіңірілген бұл заттар жануарлар ағзасына теріс әсер етпейді және нәжіспен бірге сыртқа бөлінеді. Сонымен қатар, табиғи адсорбенттер ішектің шырышты қабатына механикалық әсер етіп, оның моторлық қызметін баяулатады, осылайша көлемін, азықтық массаларды ас қорыту жолында жүру уақытын ұзартады және қосымша олардың бөлшектенуін және сорылуын қамтамасыз етеді [6].

Бентонит – әмбебап табиғи-теңестірілген минералды жиынтық. 70-ке жуық эссенциалды (алмастырылмайтын) микроэлементтерден (соның ішінде кремний, кальций, магний, темір, натрий, калий, мыс, мырыш және т.б.) тұратын, әрі керемет адсорбциялаушы қасиеттеріне байланысты ағзаның қалыпты қызмет ету үшін қажет.

Қазіргі таңда табиғи компоненттердің оң қасиеттері өте белгілі. Олардың ешқандай жанама әсерлері жоқ және ағзаға еш зиянын тигізбейді. Спирулина балдыры негізінде азықтық қоспа дайындау үшін, алдымен сұлы мен бентонитті өлшейміз. Содан кейін спирулина суспензиясын құямыз да, үшеуін араластырғыш (смеситель) құрылғыда жақсылап араластырамыз. Оны прессгранулятор арқылы өткіземіз және арақатынасы 40:20:40 (2-сурет) және 40:30:30 бентонит, спирулина мен сұлыдан тұратын дайын азықтық қоспаны гранула түрінде аламыз.

Осының арқасында біз өте тиімді бағада өнімдерді алып шетелдік нарықтармен бәсекелесе аламыз.



2-сурет – ББК (биологиялық белсенді қоспа) компоненттерінің пайыздық арақатынасы)

Алынған биологиялық белсенді қоспалардың құс ағзасына физиологиялық әсерін зерттеу үшін бірдей жас мөлшеріндегі 100 бас бройлер балапандары алынды. Жұмысымыздың талабы бойынша, ол құстарды 2 топқа: бақылау және тәжірибе топтарына 50-ден бөлдік. 1 айға созылған тәжірибе нәтижесінде төменде 2-кестеде де көрсетілген оң параметрлерге қол жеткіздік.

2-кесте – Спирулинаның биологиялық белсенді қоспаларының азықтық құндылығы

Көрсеткіштердің атауы	Нақтыалынды /азықтық құндылығы, г/100 г	НД арналған сынау әдістерінде белгіленуі
Ақуыз	30,16±1,02	ГОСТ 30648.1 - 99
Май	8,3 ± 0,23	ГОСТ 30648.2 -99
Көмірсулар	42,15±3,22	ГОСТ 30648.3 -99

Құстардың азықтық рационьнда толыққұнды протеин жетіспеген жағдайда қан сарысуында ақуыздық фракциялар мөлшері түсіп, жұқпалы және жұқпалы емес ауруларға қорғаныш қасиеттері мен тұрақтылығы төмендейді. Толыққұнды ақуыздың ұдайы жеткіліксіздігі жағдайында асқазан-ішек жолы мен тыныс алу органдарында инфекция пайда болуына әкеледі. Бұл құстар мен шошқаларға тән қасиет. Біздің азықтық қоспада ақуыз құрамы 30,16±1,02 г/100г деңгейінде болды (2-кесте). Тәжірибенің 30-шы күннен кейін қан плазмасындағы жалпы ақуыз, май, глюкоза, сілтілік фосфатаза, холестерин, АлАТ, АсАТ, үшглицеридтерді анықтадық. Қан плазмасының биохимиялық көрсеткіштері төмендегі кестеде келтірілген. Ақуыздар, қан сарысуытірі организмнің ішкі ортасының құрамдас бөлігі болып табылады. Жалпы метоболизм процесінің жүруіне әсер ететін динамикалық тепе-теңдігі бар ақуызды ұлпалармен сарысулық ақуыздар тасымалдық және қорғаныштық рөлі атқарады, сондықтан олар жануарлар денсаулығын бағалау критерийдерінің бірі ретінде қызмет атқарады. Рационына қосылған азықтық қоспалардың құрамындағы жалпы ақуыз мөлшері анық артты және 27,5±1,7 г/л-ді құрады. Бақылаумен салыстырғанда бұл көрсеткіш 20%-ға артық. Басқа да қан көрсеткіштерінде мұндай оң өзгерістер байқалды.

Альбумин – қан плазмасының негізгі ақуызы, жалпы плазма ақуызының 40-60%-ды құрайды. Альбумин деңгейінің төмендеуі (гипоальбуминемия) көптеген патологиялық жағдайлардың кең тараған белгісі болып табылады. Оның себебі тағаммен ақуыздың аз түсуінен, бауыр паталогиясында альбумин синтезінің төмендеуі, ақуыздардың ыдырауы мен ұлпалардың зақымдануында катаболизмнің артуы және ішек пен бүйрек паталогиясында ақуызды жоғалту деңгейінің артуы әсерінен болуы мүмкін [7].

3-кесте – Биологиялық белсенді қоспамен азықтандыру нәтижесінде алынған параметрлері

Көрсеткіштері	Топ			
	Бақылау (50 бас)		Тәжірибе (50 бас)	
	тәжірибеге дейін	30 күннен соң	тәжірибеге дейін	30 күннен соң
Мекиенсаны, бас				
Бас сақталуы, %	99,3	98,1	99,3	98,9
Өндірілген жұмыртқа, дана	940	951	933	982
Бастапқы жұмыртқалағыштығы, дана	18,8	19,2	18,6	19,6

Ғылыми зерттеулер нәтижелері бойынша тауықмекиендерін күтіп-бағу және ата-аналықтарды азықтық қоспамен азықтандырудың оң параметрлерін және өнім сапасына оң әсерін көрсетті.

Зерттеулердің нәтижесін талқылау. Үй құстарға жүргізілген созылмалы эксперименттерді зерттеу нәтижесі руменогепатикалық азот циркуляциясы кезінде қорғасын, хром және стронций тұздары қандағы аммиак мөлшерін көбейтетінін көрсетті, бауырдың детоксикациялық және синтетикалық функциясына, сондай-ақ несеп қышқылының шоғырлануына да әсер етеді. Бұл жағдайда асқазан-ішек жолының сіңіру функциясы өзгереді. Құстардың аш ішегінің оқшауланған бөлігіне биопрепараттарды енгізіп бақылағанда, судың сіңірілуі 22,4%-ға төмендейді. Ішектің сіңіру қызметінің төмендеуі - ішектердің шырышты қабығының зақымдануынан деп айтуға болады, себебі сол арқылы қан мен лимфаға қоректік заттар жеткізіледі. Бұның барысында ішектерде судың сіңуі мен пептонның ыдырауы төмендейді. Бұл жағдайда қандағы ұшпалы майлы қышқылдар топтамасы да азайды, ол көмірсу гидролизінің жұмысының бұзылуын айқындайды. Қорғасын, хром және стронций тұздарымен жануарларды улануына, ақуыз гидролизі өнімдерінің сіңуінің төмендеуіне әкеліп соқтырады және оның төмендеуі преальбумин, альбумин және постальбумин фракцияларының арқасында болады. Бұл ақуыз фракциясының ауыр металл иондарымен байланысу қабілетінен және металлотиониндер түзілуінен болуы мүмкін.

Мембрана арқылы заттардың тасымалдануы, содан соң цитоплазма арқылы эпителиалды жасушалардың тасымалдануында ферменттер үлкен рөл атқарады, олар энтероциттер энергия көзі және арнайы тасымалдаушылар болып табылады. Біздің тәжірибелерде құстарға стронций хлориді тұзын енгізгенде қандағы сілтілі фосфотаза белсенділігі 32,6 %-ға төмендеді. Бұдан тұжырымдайтынымыз, ферменттік белсенділіктің төмендеуі, ішектің сіңіру функциясының төмендеуінің маңызды факторы болып табылады, өйткені нутриенттер тасымалдаушылары, тасымалданатын заттар молекуларымен байланысып шырышты мембрананың сырт бетінен ішкі бетіне өтеді деген ой бар.

Пайдалы заттардың тасымалдануында эритроциттер белгілі бір рөл атқарады, яғни олар макромолекулаларды, көбінесе ақуыздарды, глюкоза мен липидтерді адсорбциялайды. қорғасынмен улану барысында эритроциттер шайылуында ақуыз мөлшері төмендейді, ал хром мөлшері көбейеді. Эритроциттер мембранасының адсорбциялық қызметін зерттеулер нәтижесі, қан плазмасындағы холестерин топтамасының төмендегені мен қан шайылымында көбеюін көрсетті, ол эритроциттер мембранасының тасымалдау әрекетінің бұзылуын көрсетеді. Одан басқа, біздің тәжірибелерде, бауырға тасымалдау үшін эритроциттер мембранасында металдар иондарының адсорбциясы жасалады, бауырда улы заттардың қалпына келуі жүреді. Улы қоспалар эритроциттер мембранасының құрылысына өзгерістер енгізеді, ал ол адсорбциялық қасиеттің өзгеруіне әкеледі. Қанға енген тұздар ең алдымен гемоглабин молекуласына қосылып, эритроциттермен байланысады. Соған қарағанда, қорғасынмен уланғандағы жоғары гемолиз эритроциттер мембранасының бұзылуынан болады.

Асқазан-ішек жолдарының сіңіру функциясын реттеуге жүйкелік және эндокриндық жүйелер қатысады. Хирургиялық жолмен вегетативті жүйке жүйесін істен шығуы ішектің сіңіру қызметін өзгертеді. Екі жақты спланхниктомия және тиреоэктомия қозылар ішектерінде глюкозаның, пептонның және судың сіңірілуін төмендетеді. Бұдан шығатын қорытынды улы металдар тұздары алдымен асқазан-ішек каналының шырышты қабығына әсер етеді, одан соң жүйке және эндокриндық жүйелер арқылы бүкіл ағзаның жұмысына зақым келтіреді. Пептон аш ішекте протеолитикалық ферменттер әсерімен ыдырайды және аминқышқыл түрінде ғана сіңіріледі.

Хром тұзын енгізгенде катехоламиндердің көбеюі қандағы қант көрсеткішіне байланысты, өйткені оның төмендеуі адреналин гормонының секрециясын жандандырады.

Ағзаның ауыр металл тұздарымен улануын тоқтату қазіргі заманның маңызды мәселелері болып табылады. Біз өте кең таралған және қолайлы табиғи адсорбент - бентонитті қолдандық.

Хром тұздарымен және стронциймен уланған құстарға бентонит енгізілгенде, уыттық әсер төмендегенін көрсетті. Қолданылған протекторлар, катион алмасу сипаттарына ие болып, хром және стронций иондарын адсорбциялап, оладың ішек-қарын қабыршықтары арқылы сіңуін төмендетеді деп түсінуге болады.

Сіңіру процесі бірнеше процестың өзара әрекеттесуінің интегралды нәтижесі болып табылады, бір механизмнің істен шығуы бүкіл ас қорыту жүйесінің бұзылуына әкеліп соғады. Құстар

ағзаларына уландырғыш заттарды енгізгенде, ас қорыту мүшелері ферменттері секрециясының ауырлауы байқалады және де ол пайдалы заттар гидролизінің, оның қан мен лимфаға таралуының бәсеңдеуіне әкеліп соқтырады. Құстарды хром және стронций тұздарымен уландыру кезінде микробиалдық инактивтендірілген ақуыз синтезі мен бауыр функцияларының детоксикациясы бұзылады және қандағы ақуыздардың төмендеуіне, аммиактың шоғырлануына және несеп тұздарының (мочевина) көбеюіне әкеледі.

Сонымен, құстарды хром және стронций тұздарымен уландыру барысында аш ішектіңсіңіру функциясын төмендетуге арналған ұзақ мерзімді эксперименттер нәтижесі физиологиялық параметрлердің алға қарай жылжуын көрсетті. Ағзаның мұндай интоксикациялық әсерін бастапқы қорғаныс деп түсінуге болады, созылмалы улану кезінде ағза сіңіру процесіне қатысты бүкіл механизмдерді жұмылдырады және ол зерттелетін параметрлердің түбегейлі өзгерісіне соқтырады. Ең улы қоспаларға: алты валентті хром тұзы және стронций хлориді болып табылады.

Сонымен калий бихроматы және стронций хлориды құстардың ішек-қарын жолдарының сіңіру жұмысын бұзады, ал бентонит тұзы улы қоспаларының әсерін төмендетеді.

Құстарға амдарына биологиялық белсенді қоспаларды қосу оң нәтиже берді. Мұны қандағы жалпы ақуыз бен альбумин мөлшерінен көруге болады. Сарысудағы ақуыздың мөлшері ақуыздың алмасу жағдайын көрсетеді. Сарысудың тығыз қалдығының құрамында ақуыз басым болады (жасушалары жоқ, сұйық бөлімінде). Олар жасуша және дене терісін құрудағы басты құрылыс материалы болып табылады. Ферменттер, гормондардың көбісі, антиденелер және қан ұюының факторлары ақуыздан құралған. Бұдан басқа олар гормондар, витаминдер, минералдар, май тәрізді субстанциялар және қандағы басқа пайдалы заттардың алмасу, таралу қызметтерін атқарады және де жасушалар ішіне тасымалдануын қамтамасыз етеді. Сарысудағы ақуыз мөлшері қанның осмос қысымына тәуелді болады, соның арқасында дене терісі мен тамырлары ішіндегі су құрамының теңгерімі сақталады. Ол қан айналымы процесінде судың сақталу қабілетін анықтап, терінің жұмсақтығын сақтап тұрады. Қышқылды-сілтілік тепе-теңдікке де (рН) ақуыздар жауапты. Және соңында олар ашығу және дұрыс тамақтанбау кезіндегі - негізгі энергия көзі.

Егер ақуыз ағзаға жеткіліксіз түссе, альбумин синтезделу жылдамдығы төмендеп, ыдырауы ұлғаяды және де интерстициалды кеңістікте альбумин капилляр тамырларына қайта бөлінуі жүреді. Сондықтан альбуминнің динамикалық өзгерістері ақуыздық қоректенуіне жеткіліксіз, әрі адекватты беріктілігінің көрсеткіштерін тез бағалауға да жеткіліксіз. Дегенмен өзге жағынан қарағанда, сарысудан альбуминнің мөлшерін анықтау альбумин жетіспеушілігін айқындатады, созылмалы гипоальбуминемия ақуызбен ашығуды айғақтайды және де сол аурулардың ішінде «қатерлі ауруларды» бөліп көрсетуге болады. Альбумин сарысуы – ақуыз калориясын қолдануыды азайтқанда төмендейді және оларды қолдануды көбейткенде көтеріледі.

«Жалпы ақуыз» сипаттамасында сарысудағы альбумин мен глобулинның жалпы концентрациясын түсінуге болады. Ағзада жалпы ақуыз бірнеше функция атқарады: қан ұюына, иммундық процестерге, қан тасымалдау және т.б қызметтерді атқарады. Жалпы ақуыз гомеостаз күйін айқындайды, өйткені ақуыздың арқасында қанның жабысқақтық, аққыштық қасиеті және соған байланысты тамырларда қанның белгілі бір мөлшері түзіледі. Әрине, қанның бұл маңызды ерекшеліктері мен ағзаның жүрек-қан тамырлары жүйесінің жұмысы тікелей байланысты, сонымен қатар ағзаның дұрыс жұмыс жасауына әсер ететін зат алмасу тығыз байланысты.

Біз тәжірибелік топтан бақылау тобына қарағанда, альбумин мөлшерінің ұлғаюын көреміз. Сонымен қатар қандағы жалпы ақуыз мөлшері ұлғайды. Жалпы ақуыздың мөлшерінің көтерілуі ағзаға тамақпен протеиннің жеткілікті түсуін айқындайды және иммунологиялық процестердің белсендірілгенін білдіреді. Өйткені ББҚ компоненттердің бірі – спирулина ең мықты табиғи пробиотик болып табылады.

Қорытынды. Өртүрлі ауыл шаруашылығы жануарларын мен құстары топтарына дәстүрлі емес табиғи адсорбент негізінде өнімділігін арттыруға арналған жаңа азықтық қоспасын жетілдірдік.

1. Биологиялық белсенді қоспалар зертханалық жануарлардың қан плазмасының биохимиялық көрсеткіштеріне оң әсер етеді, әрі салмағын арттырды.

2. Зертханалық және шаруашылық жағдайларында жоғары сапалы спирулина культураны алуға мүмкіндік беретін оңтайлы параметрлерін анықтау;

3. Құстың дамуы мен өсуін арттыруға мүмкіндік беретін субстратты (жемшөпті) байыту жолдары мен спирулина дамуының барлық фазаларында культивирлеудің параметрлері мен әдістерін әзірлеу.

4-кесте – Құстардың азықтық қоспалары компоненттерінің өзіндік құны

Компонент	Компоненттерінің құны, теңге 1 кг үшін, су литрмен	1 кг ББҚ үшін шығын, в кг, су литрмен	Өзіндікқұны, теңге
Спирулина	185	0,3	55,5
Сұлы	40	0,3	12
Бентонитті табиғи адсорбент	20	0,4	8
Су	0,135	6	0,81
Қорытынды			76,31

Өндірістік шығындарды ескере отырып (10%) = 96,54 теңге.

Рентабельділігін ескере отырып (10%) = 106,2 теңге.

Бұл табиғи компоненттер негізінде алынған биологиялық белсенді қоспа экологиялық таза, экономикалық жағынан бағасы төмен әрі қолжетімді болып табылады.

Еліміздің кейбір аймақтарында табиғи компоненттерден алынған азықтық қоспаларды пайдалана отырып, қазіргі таңдағы еліміздің экологиялық жағдайында құс балапандарының сырқаттанушылық деңгейін төмендетуге; өсу және өлу мәселелерін шешуге болады. Зерттеулер жаңа азықтық қоспаларды әзірлеген кезде және ағзасының физиологиялық жағдайында ББҚ-ны азықтық рационына енгізген кезде сапалық қан құрамын зерттеу мақсаты толықтай орындалды.

ӘДЕБИЕТ

[1] Первушкин, С.В. Биомасса спирулины: исследования и перспективы использования: монография / С.В. Первушкин, А.В. Воронин, А.А. Сохина. - Самара: СамГМУ, 2004. - 100 с.

[2] Музафаров А.М. Культивирование и применение микроводорослей. Ташкент: 1984. - 136 с.

[3] Белова, Н.Ф. Использование биологически активных веществ в кормлении цыплят-бройлеров/ Н.Ф. Белова // Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. - Воронеж, 2008. - С.111-112.

[4] Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Справочное пособие. 3-е издание переработанное и дополненное. / Под ред. А. П. Калашникова, В. И. Фисинина, В. В. Щеглова, Н. И. Клейменова. - Москва. 2003. - 456 с.

[5] Шнюкова, Е.И. Продуктивность и биохимический состав микроводорослей рода *Spirulina* Turp. (Cyanophyta) / Е.И. Шнюкова, П.А. Мушак, Н.Д. Тупик // Альгология. - 1994. - Т. 4, № 4. - С. 17-24.

[6] Э.Э. Пенионжкевич, К.В. Злочевская Құс шаруашылығы, Алматы, 2001

[7] Накамура Х. Доклад о нынешнем положении Японского научно-исследовательского института микроводорослей. - Доклады Исследовательского института микроводорослей Японии, 1961. v.2. N 1. с. 1-12.

REFERENCES

[1] Pervushkin, S.V. Biomass spirulina: research and use prospects: monograph / S.V. Pervushkin, A.V. Voronin, A.A. Sohina. - Samara: SamGMU, 2004.-100 s.

[2] Muzafarov A.M. Cultivation and use of microalgae. Tashkent: 1984. - 136 p.

[3] Belova, N.F. The use of biologically active substances in the feeding of broiler chickens / N.F. Belova // Materials of the International Scientific and Practical Conference of Young Scientists and Specialists. Voronezh, 2008. - P.111-112.

[4] Norms and rations of feeding of farm animals. Reference manual. 3rd edition revised and enlarged. Ed. AP Kalashnikov, VI Fisinin, VV Sheglov, NI Kleimenov. - Moscow. 2003. - 456 p.

[5] Shnyukova, E.I. Productivity and biochemical composition of microalgae of the genus *Spirulina*Turp. (Cyanophyta) / E.I. Shnyukova, P.A. Mushak, N.D. Deadlock // Algology.- 1994.- Т. 4, No. 4.- P. 17-24.

[6] EE Penionzhkevich, K.V. ZlochevskayaҚұсшаруашылығы, Алматы, 2001.

[7] Nakamura H. Report on the present situation of the Microalgae Research Institute of Japan. - Reports from the Microalgae Research Institute of Japan, 1961. v.2. N 1. p. 1-12.

Н. С. Нурдинов, М. С. Аймаханов, У. О. Калиева

Международный казахско-турецкий университет им. Х. А. Ясави, Туркестан, Казахстан

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ВИТАМИННЫХ БИОПРЕПАРАТОВ
ИЗ НАТУРАЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПТИЦЫ**

Аннотация. Основной целью развития в Казахстане птицеводства - это обеспечение внутреннего спроса на птицу как на хозяйственный продукт, а также повышение уровня экспорта. У птиц в составе имеются белки, жиры, углеводы, витамины, макро- и микроэлементы, но у птенцов ощущается нехватка этих элементов, чтобы в результате дать нам необходимую продукцию. Кроме того, для исправления данной проблемы в данной отрасли, используются спирулины, экологически чистые, и легко готовящиеся и бюджетодоступные. Являются и одним из путей развития данной отрасли, поэтому мы посчитали актуальным исследовать данную продукцию. По такому принципу использование спирулинов для малого птицеводства - перспективно, является экономной по расходу энергии и дешевой по технологии обработки. Поэтому целью исследования является использования спирулинов, их получение и их применения в птицеводстве.

Ключевые слова: белки, спирулин, микроводоросли, бентонит, овес, культиватор, пищевой рацион.

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF BIOLOGICAL AND MEDICAL

ISSN 2224-5308

Volume 4, Number 322 (2017), 128 – 133

A. A. Otarbekova¹, A. U. Isayeva¹, A. T. Berdibekova², D. E. Kudasova¹, G. A. Bayseitova¹

¹M. Auezov South-Kazakhstan State university, Shymkent, Kazakhstan,

²South Kazakhstan State Pedagogical Institute, Shymkent, Kazakhstan.

E-mail: dariha_uko@mail.ru

STUDY OF THE MAJOR ACIDOPHILIC BACTERIA FOUND IN THE MINE OF POLYMETALS

Abstract. The article considers the creation of new biotechnologies for the production of metal sulphides based on pure cultures and consortia of acidophilic sulfate-reducing bacteria, identified and characterized by the methods of microbiology, biochemistry and metagenomics. The composition and phylogenetic diversity of the analyzed microbial communities of sediments of tailing dumps of mining enterprises will be characterized by high-performance sequencing of fragments of 16S ribosomal RNA genes and a total metagenome, which will identify strains capable of performing sulfate reduction and characterize their metabolic potential. Based on the data on the metabolic potential of strains isolated from sedimentary deposits of the tailing dumps of mining enterprises, pure cultures of sulfate-reducing bacteria that retain sulfide activity under periodic oxygen exposure conditions, consistently high values of the redox potential (Eh) and pH values not exceeding 3, and also the content of metal ions in the pore waters is not lower than 0.5 g/L. The producer strains must ensure the formation of metal sulfides at oxygen concentrations in the gaseous phase of at least 0.02% and have a relative resistance to the products of incomplete oxygen reduction due to the presence of antioxidant protection in the cells of the enzymes, and also to ensure the formation of metal sulphides at initial pH values not exceeding 3.0. The precipitation of metal sulphides with new isolates and/or consortia of strains of microorganisms should occur in solutions containing heavy metal ions, which will allow to develop an essentially new one-stage process of biotechnological extraction of metals from waste from the mining industry.

Keywords: sulphate reducing bacteria, acidophiles, metal sulphides, resistance to metals, microorganisms, aerotolerance, metagenomics, sulphide ore wastes.

ӘОЖ 579.8.06

A. A. Отарбекова¹, А. У. Исаева¹, А. Т. Бердибекова², Д. Е. Кудасова¹, Г. А. Байсеитова¹

¹М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, Шымкент, Қазақстан,

²Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік педагогикалық институты, Шымкент, Қазақстан

ПОЛИМЕТАЛДЫ КЕН ОРЫНДАРЫ ҚҰРАМЫНДАҒЫ КЕЗДЕСЕТІН АЦИДОФИЛЬДЫ БАКТЕРИЯЛАРДЫҢ НЕГІЗГІ ӨКІЛДЕРІН ЗЕРТТЕУ

Аннотация. Мақалада микробиология, биохимия және метагеномикада әдістермен сипатталған және айқындалған, ацидофильді сульфатредуцирлеуші бактериялар консорциумдар мен таза культураларына негізделген, сульфидті металдар алудың биотехнологиясы қарастырылады. Тау кен өндіруші кәсіпорындардың шөгінділерінің сағалары талданатын микробтық қауымдастықтардың құрамы және филогенетикалық алуантүрлілігі РНК рибосомасы мен метагеном жиынтығының 16S гендер үзіндісін жоғары өнімді секвенирлеумен сипатталады, нәтижесінде сульфатредукцияны жүзеге асыруға қабілетті штамдар сәйкестендіріледі және олардың метаболикалық потенциалы сипатталады. Тау-кен өндіру кәсіпорындарының шөгінді шөгінділерінің сағаларынан штамдар молекулалық әдістерімен сәйкестендірілген метаболикалық потенциалы

мәліметтері негізінде оттегінің кезеңдік әсері, тұрақты жоғары тотығу-тотықсыздану потенциалы шамалары (Eh) және рН мәндері 3 жоғары емес кезіндегі жағдайларда сульфидті белсенділікті сақтайтын, сульфатты редуцирлеуші бактериялардың таза культуралары бөлініп алынды, сонымен қатар, кеуекті суларда металдар иондарының құрамы 0,5-тен 0,5 г/л төмен болмау керек. Штаммдар-продуценттер газ фазасында оттегі концентрациясы 0,02%-ға кем емес кезінде металдар сульфидтерінің түзілуін қамтамасыз етеді және жасушаларында ферменттер антитотықтырудан қорғау есебінен өнімдерде оттегінің толық емес тотықсыздануында салыстырмалы тұрақтылыққа ие, сонымен қатар, бастапқы рН мәндері 3,0 аспайтын кезінде металл сульфидтерінің түзілуін қамтамасыз етеді. Металдар сульфидтерін микроорганизмдер штаммдарының жаңа изолятами және/немесе консорциумдармен тұндыру ерітінділерде жүреді, онда құрамында ауыр металдардың иондары кездеседі, бұл тау-кен өндіру өнеркәсібі қалдықтарынан металдарды биотехнологиялық алудың принципіалды жаңа бір сатылы процесін жасауға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: сульфатредуцирлеуші бактериялар, ацидофилдер, металл сульфидтері, микроағзалардың металдарға тұрақтылығы, аэротолеранттылығы, метагеномикасы, сульфидты қалдықтар.

Түсті металл кен орындарында сульфидті минералдардың және қарапайым күкірт пен тотықпаған темірдің тотығуына тион бактериялары мен бірқатар термофильды микроағзалар қатысады. Мезофильды жағдайда тотығу үрдістерінде гидрометаллургияда кеңінен қолданылып жүрген ацидофильды тион бактериялары маңызды рөл атқарады, бірақта аталмыш бактерияларды кен өндірісі саласында қолдану кен және қалдық құрамындағы металдарды сілтісіздендірудегі *Sulfolobus* және *Sulfobacillus* туысына жататын термоацидофильды бактерияларының қолданылу мүмкіндігін жоғалтпайды [1-3].

Көптеген әртүрлі кен орындарында нитрофицирлеуші микроағзалар түрлері жиі кездеседі, бұл микроағзалардың бағалы металдарды сілтісіздендірудегі және концентраттаудағы қабілеті жоғары. Осы микроағзалардың физиологиялық және биохимиялық қасиетін зерттеу биогеотехнологиядағы шешімін таба алмай тұрған міндеттердің шешімін табуға мүмкіндік береді. Хемоавтотрофты жолмен тион бактерияларының таралуы көпшілік жағдайда күкірт қосылыстарының тотығу үрдісіне байланысты болады.

Табиғаттағы табиғи күкірттің негізгі массасы кенорындарындағы сульфат және сульфид түріндегі металдармен тікелей байланысты. Күкірт жер қыртысындағы кең таралған элементтердің бірі болып саналады. Оның литосферадағы жалпы саны 4,7-10-2% құрайды. Осыған байланысты су қоймаларында, топырақ және тау-кен орындарында кездесетін тион бактериялары геохимиялық үрдістерде маңызды рөл атқарады. Тион бактерияларының ішінде автотрофты, миксотрофты және литогетеротрофты түрлері де кездеседі. Олардың түрлік деңгейдегі таксономиясы физиологиялық белгілеріне, органикалық заттарға, қышқылдылыққа, температураға деген қатынасына қарай негізделеді. Тион бактериялары морфологиялық қатынасы бойынша *Pseudomonadales* қатарына жататын біртекті ағзалар тобын құрайды. олардың диаметрі 0,5-0,8 мкм және ұзындығы 1-3 мкм-ді құрайтын грамтеріс боялатын таяқшалары болады. спора түзбейтін бұл ағзалар полярлы талшықтарының арқасында қозғалғыш келеді [1, 4].

Тион туысы бактерияларының ішінде ең негізгі орынды *thiobacillus ferrooxidans* (colmer, hinkle, 1947; colmer e.a., 1949) бактериялары алады. олардың қосылыстарды қуат көзі ретінде пайдалану спектрі әртүрлі болып келеді. қышқылды ортада *th. ferrooxidans* күкірттен өзге белгілі металл сульфидтерін, сондай-ақ бірқатар ауыспалы валенттілікке ие элементтерді, атап айтқанда Fe^{2+} , Cu^{+} , Sn^{2+} , U^{4+} -ді температура 2-ден-40°C аралығында, рН 1-5 ортасында тотықтыра алады [1, 5].

Тион бактерияларының ацидофильді топтарының тағы бір өкілі – *Thiobacillus thiooxidans*. Ол рН 0,5-5,0 деңгейінде, температура 5-40 °С – аралығын құрайтын ортада қарапайым күкіртті, тиосульфат, сульфит, тетратионат, антимонит және сфалериттерді тотықтыруға қабілетті келеді (Waksman, Joffe, 1922; Соколова, Каравайко, 1964) [6].

Сонымен қатар автотрофты тион бактерияларының тағы танымал өкілдерінің бірі – *Thiobacillus thioparus*. Ол бейтарап және әлсіз сілтілі орталарында тіршілік ете алады. *Th. thioparus* күкіртті, тиосульфатты, политионатты және бірқатар сульфидты минералдарды тотықтыруға қабілетті келеді. Бұл бактерияның жұмыс істеу қарқындығына орта рН-і 5-тен-9,8 аралығы әсер етеді. Тион бактерияларының осы тобына анаэробты жағдайда күкірт немесе тиосульфатты тотықтыруда қуат көзі ретінде нитрат оттегісін пайдаланатын *Thiobacillus denitrificans* бактериялары да жатады [7].

Thiobacillus organoparus – бұл микроағзаны бөліп алған Г.Е. Маркосян (1976). Ол рН ортасы 1,5-5 деңгейін құрайтын ортада тек күкіртті ғана тотықтыра алады. Бұл бактериялардың ерекшелігі *Leptospirillum ferrooxidans* бактерияларының жәрдемімен бинарлы байланыста пиритті тотықтырады [8].

Thiobacillus intermedius – миксотрофты тион бактерияларына жатады. Ол тиосульфат, күкірт-сутек және күкірттен өзге кейбір органикалық қосылыстарды да тотықтыру қабілетіне ие.

Thiobacillus novellus бактериялары толықтай гетеротрофты алмаса алады.

A2 *Thiobacillus* тардың миксотрофты түрлерінде автотрофты өсу тек тиосульфатта ғана байқалады, ал *Thiobacillus perometabolis* бактериялары автотрофты өсуге қабілетсіз келеді және тиосульфат пен күкіртті тек органикалық заттардың қатысында ғана тотықтыруға қабілетті.

Сонымен сульфидты минералдарды, күкіртті және тотықпаған (закисное) темірді тион бактерияларына жақын термофильды бактерияларда тотықтыруға қабілетті келеді. Олар тіпті орта температурасы жоғары болғанда, 50-55°C-ді және рН-1,5-2,2 деңгейін құрайтын орталарда жұмыс істеуге қабілетті. Оған 0,02% ашытқы экстрактісін немесе 0,01% цистеин қосу тотығу үрдісін жеделдетеді [1, 9, 10].

Кен орындарында *Sulfobacillus* тусына жататын термоацидофильды бактериялар кең таралған. Бұл микроағзалар, атап айтқанда *Sulfobacillus thermosulfidooxidans*, *S. thermosulfidooxidans subsp. thermotolerans* және *S. thermosulfidooxidans subsp. asporogenes* бактериялары күкіртті, тотықпаған темірді және сульфидты минералдарды аэробты жағдайда 0,01-0,1% ашытқы экстрактісі қатысында 20-60 °C-ді температурада, ортаның рН0,9-3,0 деңгейі аралығында тотықтыруға қабілетті [11-15].

Sulfobacillus S.acidocaldarius (Brock e.a.,1976) туысына жататын микроағзалар 0,02% ашытқы экстрактісі бар ортада 80-85 °C температурада, рН-0,9-5,8 аралығында күкіртті тотықтырады. Термалды көздерден бөлініп алынған *S.brierley* және *S.solfataricus* бактериялары орта температурасы 45-75°C-та, рН деңгейі 1,5-2,0 құрайтын ортада темірді, күкіртті, сульфидты минералдарды ашытқы экстрактісі қатысында тотықтыра алады.

Осыған орай, табиғаттағы әртүрлі субстраттардың биогенді тотығуы белсенді қышқылды ортада 2-80 °C-ді құрайтын температура аралығында кең көлемде жүреді. Осы жағдайда әртүрлі кен құрамындағы минералдар тотығуы, сонымен қатар тау жыныстарының таратылуы өте үлкен қарқындылықпен жүреді [16-18].

Қорғасын-мырышты кен құрамында таралған микроағзалар П.Т. Малахова, Э.В. Коваленко (1969 ж., 1970 ж., 1974 ж.) мен П.Т. Малахова, А.П. Зыкова (1972), Э.В. Коваленко зерттеулерінен (1983 ж.) Өзбекстан аумағында кездесетін кен орындарындағы қорғасын - мырышты кен құрамының микрофлоралық құрамына зерттеулер жүргізген. Олардың зерттеу нәтижелері көрсеткендей қорғасын-мырышты кен құрамының микроценозын әртүрлі микроағзалар топтасы құраған. Зерттеушілер микрофлораның құрамын анықтап қана қоймай, оларға физика-химиялық фактордың әсерін де қатар зерттеген [19-23].

Кен орнының экологиялық жағдайы автотрофты және гетеротрофты микроағзалардың кеңінен таралуына қолайлы болып келген. Қорғасын-мырышты кен құрамының микроағзалық құрамын ацидофобты тион бактериялары, гетеротрофтар, нитрофицирлеуші бактериялар, сульфатредуцирлеуші микроағзалар құраған. Кургашинкан кен орнынан алғаш рет споротузуші ацидофильді бактерия *S. Thermosulfidooxidans subsp. nov. thermotolerans* бактериялары бөлініп алынған, олардың ашытқы экстрактісіндегі Fe²⁺ темірді тотықтыру қабілеті 0,01-0,1%-ды құраған, (ортаның қышқылдылық дәрежесі рН 2,5-2,7, температурада 38-42 °C Коваленко, Малахова, 1980 ж.). Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, кен құрамындағы микроағзалардың табиғи популяциясының сапалық және сандық құрамы ылғалдылық, температура және кеннің минералдық құрамына байланысты екендігін айтқан [24, 25].

1968 ж. бастап Қазақстанның қорғасын – мырышты кен орындарына микробиологиялық зерттеулер жүргізіле бастады (Абдрашитова және т.б. 1972 ж.; Стуканов, 1978 ж.; Стуканов және т.б., 1978). 1974 ж. тион бактерияларының таралу көрсеткіші зерттелді. Тион бактерияларының 8 шақты түрін қоректік орталарға егіп, нәтижесінде 7 түрі анықталған. *Thiobacillus ferrooxidans*, *T.thiooxidans*, *T.thioparus*, *T. denitrificans* бактерияларының 1 мл-дағы саны 10⁶-не дейінгі жиілікте кездесіп отырған. Ал органикалық заттардың қатысында дамиды тион бактерияларының ішінен

T. intermedius, *T. novellus*, *T. perometabolis* кен құрамы мен қатар шахта суларында болатыны анықталған, 1 мл-дегі клеткалар саны 5-тен 10^3 аралығында болған [26, 27].

Саңырауқұлақтардың шахта суларының 1 мл-гі колониялар саны 0- 27 -ге дейін колониялар өскен (ал 1 г. кен құрамында 13-350 колониялар болған, ал 1 г. кен құрамындағы актиномицеттердің саны 0-3-тен 674 колонияларға дейін өссе, ал 1 мл шахта суларындағы колониялардың саны – 0-3тен 133-ке дейін болған.

Сонымен қатар, жүргізілген зерттеулер сымалардың барлығынан дерлік азоттың жеңіл ерігіш формалары аммиак, нитрит (нитрат түрінде анықталған, аммонийлы азот 2,85-1,32 Г/л [13].

Основные сокровища полиметаллических руд находятся в Восточном и Южном Казахстане. На территории Центрального Казахстана известно около 1700 месторождений и рудопроявлений меди, 650 – свинца и цинка.

ӘДЕБИЕТ

- [1] Камал М.Р. Роль микроорганизмов в выщелачивании металлов из руд Иаза Астана. ЁкМа –Ата. Гылым 1990. - С. 72-83.
- [2] Илялетдинов А.Н., Алиева Р.М. Микробиология и биотехнология очистки промышленных сточных вод. Алма-Ата Гылым 1990.-
- [3] Valix m., usai f. and malik r. fungal bio-leaching of low grade laterite ores *Minerals Engineering*, Vol. 14, No. 2, pp. 197-203.- 2001
- [4] Журнал российского информационно- аналитического центра «Минерал». №4. 2005. №10. С.25.
- [5] Российский журнал «Интеррос». №2. 2003.- С. 155-163
- [6] Столярова Е.А. Биологическая технология извлечения меди из отходов флотационного обогащения сульфидных руд: Автореф. дис. канд. биол. наук. Уфа.: Инст. биологии Уфимского научного центра. 2009.
- [7] Славкина О.В., Фомченко Н.В., Бирюков В.В. Исследование бактериального выщелачивания медно-цинкового рудного концентрата. Влияние технологических параметров второй стадии процесса на кинетику выщелачивания цинка // Биотехнология. – 2004. - №6. - С.54
- [8] Михайленко О.В. Организация экологически безопасной разработки месторождений полиметаллических руд на природоохраненных территориях (на примере холоднинского месторождения) Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Автореферат разослан 30 мая 2011.
- [9] Четверикова Дарья Владимировна. Технология биологического выщелачивания металлов из отходов горно-обогатительных производств. автореферат дис. кандидата технических наук: 03.01.06. 2013.
- [10] Кузякина Т.И., Хайнасова Т.С., Левенец. Биотехнология извлечения металлов из сульфидных руд. // Вестник Краунц. Науки о земле. 2008 №2. Выпуск №12.
- [11] Ахмедов Х., Солижанова Г.К. Результаты переработки первичных золотосодержащих проб руды месторождения Даугызтау. // Горный вестник Узбекистана. Научно-технический и производственный журнал. №29. 2007.
- [12] Мельникова Е.Г. Совершенствование способа дистанционного экспрессного контроля качества фосфоритовых руд в потоке отгрузки. // Горный вестник Узбекистана. Научно-технический и производственный журнал. №30. 2007.
- [13] Веклов В.А., Митраков О.Е. и др. Лабораторные исследования по биоокислению сульфидной руды перколяционным способом в шихтес флотоконцентратом. // Горный вестник Узбекистана. Научно-технический и производственный журнал. №26 2006.-56с.
- [14] Производство цветных металлов. Н.И. Уткин. – М.: Интермет Инжиниринг. 2000. – 442 с.
- [15] Дамдинжав Ж., Андреев Е.Е., Бречкин В.П., Сизяков В.М. Увеличение глубины переработки медно-молибденовых руд месторождения Эрдэнэтийн -Овоо // Обогащение руд. 2009. №4.
- [16] Bollag W. B., Dec J., Bollag J. M. Biodegradation // Encyclopedia of Microbiology. -N.Y.: AP, 2000. -Vol.1. - P 123-125
- [17] Marsden J.O., Wilmot J.C., Smith R.J. Medium-temperature pressure leaching of copper concentrates- Part IV: Application at Morenci, Arizona // Journal of Minerals and Metallurgical processing 2007. Vol.14. № 4.
- [18] Sadowski Z., Jazdyk E., Karas H. Bioleaching of copper ore flotation concentrates // Journal of Minerals Engineering Poland. 2002. -Vol. 16.
- [19] Лодейщиков В.В. Переработка никельсодержащих руд методом кучного бактериального выщелачивания. (Опыт финской фирмы ТаЙуага) // Золотодобыча. 2009. № 131.
- [20] Камалов М.Р. Роль микроорганизмов в выщелачивании металлов из руд Казахстана. –Алма-Ата: Гылым, 1990.- 184с.
- [21] Лебедева Е.В. , Ляликова Н.Н. Бугельский Ю.Ю. Участие нитрофицирующих бактерий в выветривании серпентинизированных ультрабазитов // Микробиология, 1978. Т.47. № 6. -С. 1101-1107.
- [22] Ehrlich H.L. Past, present and future of biohydrometallurgy // Hydrometallurgy - 2001. - V.59. - P. 127-134
- [23] Bollag W. B., Dec J., Bollag J. M. Biodegradation // Encyclopedia of Microbiology. -N.Y.: AP, 2000. -Vol.1. - P 123-125
- [24] Willscher S., Bosecker K. Studies on the leaching behaviour of heterotrophic microorganisms isolated from an alkaline slag dump // Hydrometallurgy. - 2003. - V.71. - P.257-264.
- [25] Столярова Е.А. Биологическая технология извлечения меди из отходов флотационного обогащения сульфидных руд // Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук.-Уфа 2009.
- [26] Интернет-ресурс <http://dic.academic.ru> – Словари и Энциклопедии. Геологическая энциклопедия.

[27] Исаева А.Ө., Отарбекова А.А., Әкімбаев Б.Ө. Бағалы және сирек жер металдарды биосілтсіздендіру арқылы алу технологиясының мәселелері. // Оңтүстік Қазақстан Ғылымы мен білімі. Республикалық журнал. Экология. Қоршаған отаны қорғау және табиғи ресурстарды тиімді пайдалану. №4(69)2008-.

REFERENCES

- [1] Kamal M.R. Rol' mi:roorganizmov v vyshhelachivanii metallkv iz rud Iaza Astana. ÈkMa –Ata. Gylym 1990. S. 72-83.
- [2] Ijaletdinov A.N., Alieva R.M. Mikrobiologija i biotehnologija ochistki promyshlennyh stochnyh vod. Alma-Ata Gylym 1990.-
- [3] Valix m., usai f. and malik r. fungal bio-leaching of low grade laterite ores Minerals Engineering, Vol. 14, No. 2, pp. 197-203.- 2001
- [4] Zhurnal Rossijskogo informacionno- analiticheskogo centra «Mineral». №4. 2005. №10.S.25.
- [5] Rossijskij zhurnal «Interros». №2. 2003.- S. 155-163
- [6] Stoljarova E.A. Biologicheskaja tehnologija izvlechenija medi iz othodov flotacionnogo obogashhenija sul'fidnyh rud: Avtoref. dis. kand. biol.nauk.Ufa.,:Inst. biologii Ufimskogo nauchnogo centra. 2009.
- [7] Slavkina O.V., Fomchenko N.V., Birjukov V.V. Issledovanie bakterial'nogo vyshhelachivaniya medno-cinkovogo rudnogo koncentrata Vlijanie tehnologicheskikh parametrov vtoroj stadii processa na kinetiku vyshhelachivaniya cinka// Biotehnologija. – 2004. - №6. - S.54
- [8] Mihajlenko O.V. Organizacija jekologicheski bezopasnoj razrabotki mestorozhdenij polimetallicheskikh rud na prirodno-ohrannij territorijah (na primere holodninskogo mestorozhdenija) Avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni kandidata tehniceskikh nauk. Avtoreferat razoslan 30 maja 2011.
- [9] Chetverikova Dar'ja Vladmirovna. Tehnologija biologicheskogo vyshhelachivaniya metallov iz othodov gorno-obogashitel'nyh proizvodstv. avtoreferat dis. kandidata tehniceskikh nauk: 03.01.06. 2013.
- [10] Kuzjakina T.I., Hajnasova T.S., Levenec. Biotehnologija izvlechenija metallov iz sul'fidnyh rud. // Vestnik Kraunc. Nauki o zemle.2008 №2.Vypusk №12.
- [11] Ahmedov H., Solizhanova G.K. Rezul'taty pererabotki pervichnyh zolotosoderzhashhih prob rudy mestorozhdenija Daugyztau.// Gornij vestnik Uzbekistana. Nauchno-tehnicheskij i proizvodstvennyj zhurnal. №29. 2007.
- [12] Mel'nikova E.G. Sovershenstvovanie sposoba distancionnogo jekspressnogo kontrolja kachestva fosforitovyh rud v potoke otgruzki.// Gornij vestnik Uzbekistana. Nauchno-tehnicheskij i proizvodstvennyj zhurnal. №30. 2007.
- [13] Veklov V.A., Mitrakov O.E. i dr. Laboratornye issledovanija po biookisleniju sul'fidnoj rudy perkoljacionnym sposobom v shihtes flotokonzentratom. // Gornij vestnik Uzbekistana. Nauchno-tehnicheskij i proizvodstvennyj zhurnal. №26 2006.- 56s.
- [14] Proizvodstvo cvetnyh metallov. N.I. Utkin. – M.: Intermet Inzhiniring. 2000. – 442 s.
- [15] Damdinzhav Zh., Andreev E.E., Brichkin V.P., Sizjakov V.M. Uvelichenie glubiny pererabotki medno-molibdenovyh rud mestorozhdenija Jerdjenjetijn -Ovoo //Obogashhenie rud. 2009. №4.
- [16] Bollag W. V., Dec J., Bollag J. M. Biodegradation // Encyclopedia of Microbiology. -N.Y.: AP, 2000. -Vol.1. - P 123-125
- [17] Marsden J.O., Wilmot J.C., Smith R.J. Medium-temperature pressure leaching of copper concentrates- Part IV: Application at Morenci, Arizona // Journal of Minerals and Metallurgical processing 2007.Vol.14. № 4.
- [18] Sadowski Z., Jazdyk E., Karas H. Bioleaching of copper ore flotation concentrates //Journal of Minerals Engineering Poland. 2002. -Vol. 16.
- [19] Lodejshnikov V.V. Pererabotka nikel'soderzhashhih rud metodom kuchnogo bakterial'nogo vyshhelachivaniya. (Opyt finskoj firmy TaYuaaga) // Zolotodobycha. 2009. № 131.
- [20] Kamalov M.R. Rol' mikroorganizmov v vyshhelachivanii metallov iz rud Kazahstana. –Alma-Ata: Gylym, 1990.-184s.
- [21] Lebedeva E.V., Ljalikova N.N. Bugel'skij Ju.Ju. Uchastie nitroficirujushhih bakterij v vyvetrivanii serpentinizirovannyh ul'trabazitov // Mikrobiologija,1978. T.47. № 6. -S. 1101-1107.
- [22] Ehrlich H.L. Past, present and future of biohydrometallurgy//Hydrometallurgy - 2001. - V.59. - P. 127-134
- [23] Bollag W. V., Dec J., Bollag J. M. Biodegradation // Encyclopedia of Microbiology. -N.Y.: AP, 2000. -Vol.1. - P 123-125
- [24] Willscher S., Bosecker K. Studies on the leaching behaviour of heterotrophic microorganisms isolated from an alkaline slag dump// Hydrometallurgy. - 2003. - V.71. - P.257-264.
- [25] Stoljarova E.A. Biologicheskaja tehnologija izvlechenija medi iz othodov flotacionnogo obogashhenija sul'fidnyh rud // Dissertacija na soiskanie uchenoj stepeni kandidata biologicheskikh nauk.-Ufa 2009.
- [26] Internet-resurs <http://dic.academic.ru> – Slovarei i Jenciklopedii. Geologicheskaja jenciklopedija.
- [27] Isaeva A.Ө., Otarbekova A.A., Әкімбаев Б.Ө. Бағалы және сирек жер металдарды биосілтсіздендіру арқылы алу технологиясының мәселелері. // Оңтүстік Қазақстан Ғылымы мен білімі. Республикалық журнал. Экология. Қоршаған отаны қорғау және табиғи ресурстарды тиімді пайдалану. №4(69)2008-15s.

А. А. Отарбекова¹, А. У. Исаева¹, А. Т. Бердибекова², Д. Е. Кудасова¹, Г. А. Байсеитова¹

¹Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан,

²Южно-Казахстанский государственный педагогический институт, Шымкент, Казахстан

ИССЛЕДОВАНИЯ ОСНОВНЫХ АЦИДОФИЛЬНЫХ БАКТЕРИЙ, ВСТРЕЧАЮЩИХСЯ В МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ПОЛИМЕТАЛЛОВ

Аннотация. В статье рассмотрена биотехнология получения сульфидов металлов, основанных на чистых культурах и консорциумах ацидофильных сульфатредуцирующих бактерий, идентифицированных и охарактеризованных методами микробиологии, биохимии и метагеномики. Состав и филогенетическое разнообразие анализируемых микробных сообществ осадочных отложений хвостохранилищ горнодобывающих предприятий будут охарактеризованы высокопроизводительным секвенированием фрагментов генов 16S рибосомной РНК и суммарного метагенома, по результатам которого будут идентифицированы штаммы, способные осуществлять сульфатредукцию, и охарактеризован их метаболический потенциал. На основе данных о метаболическом потенциале, идентифицированных молекулярными методами штаммов из осадочных отложений хвостохранилищ горнодобывающих предприятий, будут выделены чистые культуры сульфатредуцирующих бактерий, сохраняющих сульфидогенную активность в условиях периодического воздействия кислорода, постоянно высоких величин окислительно-восстановительного потенциала (Eh) и значениями pH не выше 3, а также содержанием ионов металлов в паровых водах не ниже 0,5 г/л. Штаммы-продуценты должны обеспечивать образование сульфидов металлов при концентрациях кислорода в газовой фазе не менее 0,02% и обладать относительной устойчивостью к продуктам неполного восстановления кислорода за счет наличия в клетках ферментов антиокислительной защиты, а также обеспечивать образование сульфидов металлов при начальных значениях pH, не превышающих 3,0. Осаждение сульфидов металлов новыми изолятами и/или консорциумами штаммов микроорганизмов должно происходить в растворах, содержащих ионы тяжелых металлов, что позволит разработать принципиально новый одностадийный процесс биотехнологического извлечения металлов из отходов горнодобывающей промышленности.

Ключевые слова: сульфатредуцирующие бактерии, ацидофилы, сульфиды металлов, устойчивость к металлам, микроорганизмы, аэротолерантность, метагеномика, отходы сульфидных руд.

Авторлар туралы мәліметтер:

Отарбекова Айнагүл Ахметовна – магистр, аға оқытушы, М. Әуезов атындағы ОҚМУ, «Химиялық инженерия және Биотехнология» жоғарғы мектебі, «Биотехнология» кафедрасы

Исаева Ақмарал Умирбековна – б.ғ.д., профессор, «Экология және Биотехнология» ҒЗИ директоры, М. Әуезов атындағы ОҚМУ

Бердибекова Аяғоз Токсанбаевна – магистр-оқытушы, Оңтүстік Қазақстан Мемлекеттік педагогикалық институты, «Жаратылыстану» факультеті, «Биология» кафедрасы

Құдасова Дариха Ерәділқызы – магистр-оқытушы, М. Әуезов атындағы ОҚМУ, «Химиялық инженерия және Биотехнология» жоғарғы мектебі, «Биотехнология» кафедрасы

Байсеитова Гаухар Асқарқызы – студент, М. Әуезов атындағы ОҚМУ, «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 4, Number 322 (2017), 134 – 141

Zh. K. Ibraimova, D. E. Kudasova, B. K. Asilbekova, A. A. Abubakirova, Zh. N. Baimirzaeva

M. Auezov South-Kazakhstan State university, Shymkent, Kazakhstan.

E-mail: ibraimovajuldiz@mail.ru

EFFECTIVENESS OF SILO FROM VARIOUS VEGETABLE RAW MATERIALS OF BIOLOGICAL STARTER OBTAINED FROM LACTOBACILLUS

Abstract. Lucerne – much cultivated fodder culture in the republic, it is used as hay, a blue fresh grass, a silo for the cattle. Lucerne contains 15.5% of a protein, 43.9% without nitric substances, 29.4% of cellulose, 3.1% of fat (counting on solid). In 100 kg of green material of a usual lucerne there are 21.7 fodder units, 4.1 kg of nutritious proteins.

There are lucernes among cultures suitable for conservation, smoking, especially at an early stage of growth, that is the amount of sugar in structure isn't enough for acidity of mass of a silo ensuring good safety of a ready silo (pH 4-4.2). Generally fresh arable lands of lucerne are silaged well than the ripened mowed lucernes, but they can be carried to number of difficult silaged cultures. Because bacteria of lactic acid in a silo eat with sugar, grow and develop. At silage of plants of this group, lactic acid isn't emitted to keep it from a molding. Therefore it is impossible to promote qualitative silo without additional approaches providing properties of silage of green material of a lucerne.

During preparation of silos from zhetysu grades, the mowed crops of a lucerne, the tributary yellow, with mix and without impurity of bacterial sainfoins, different results are received.

It is shown improvements in option of conservation with silage by bacteria of lactic acid in comparison with options by silage without biological ferments of crops of a lucerne of Zhetysu grade, and also organic acids, including the amount of lactic acid increases, at the same time amount of acetic and fatty acid has decreased. In comparison with groups without bio-ferments at silage by bio ferments on the basis of *Lactobacillus acidophilus* lactic acid the amount of lactic acid has increased by 28.5%, at the same time the amount of acetic acid has decreased by 16.5%, fatty acids - 12%, and at silage by bio ferments on the basis of *Lactobacillus casei* lactic acid has increased by 29.1%, the amount of acetic acid and fatty acids have decreased by 17.8% and 11.3% respectively.

In comparison with groups without bio-ferments the tributary yellow at silage by bio ferments on the basis of *Lactobacillus acidophilus* the amount of lactic acid has increased by 27.3%, at the same time the amount of acetic acid – 17.1%, fatty acids – 10.2% has decreased, and at silage by bio ferments on the basis of *Lactobacillus casei* lactic acid has increased – 25.6%, the amount of acetic acid and fatty acids have decreased by 17.8% and 7.1%.

Keywords: *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum*-52, *Medicago L.*, *Onobrychis viciifolia Scop*, *Melilotus L.*

ӘОЖ 618.63:609

Ж. Қ. Ибраимова, Д. Е. Қудасова, Б. Қ. Әсілбекова, А. А. Абубакирова, Ж. Н. Баймирзаева

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

СҮТҚЫШҚЫЛ БАКТЕРИЯЛАРЫ НЕГІЗІНДЕ АЛЫНҒАН БИОҰЙЫТҚЫЛАРДЫҢ ӘРТҮРЛІ ӨСІМДІК ШИКІЗАТТАРЫН СҮРЛЕУ ТИІМДІЛІГІ

Аннотация. Жоңышқа – республикамызда көп өсірілетін малазықтық дақыл. Мал ғапішен, балғын көкмайса, сүрлем күйінде беріледі. Жоңышқада (құрғақ зат қашаққанда) 15,5% протеин, 43,9% азот сыз-заттар, 29,4% клетчатка, 3,1% май болады. Кәдімгі жоңышқаның 100 кг жасылмассасында 21,7 азықкөлемі, 4,1 кг қорытылатын протеин бар.

Жоңышқа балаусалары әсіресе өсудің ерте кезеңіндегі сүрлеу арқылы консервілеуге жарамайтын дақылдар қатарына жататындығы белгілі, яғни оның құрамындағы қанттың мөлшері дайын сүрлемнің жақсы сақталуын қамтамасыз ететін сүрленетін массаның қышқылдануы үшін жеткіліксіз (рН 4-4,2). Негізінен жоңышқа балаусасы жетіліп орылған жоңышқаға қарағанда жақсы сүрленеді, дегенменде оларды да қиын сүрленетін дақылдар қатарына жатқызады. Өйткені сүт қышқыл бактериялары да сүрлемдегі қантпен қоректеніп, өсіп дамиды. Бұл топтағы өсімдіктерді сүрлегенде, оны шіруден сақтап тұра алатындай сүт қышқылы түзілмейді. Сондықтан жоңышқаның жасыл массасының сүрлену қасиетінің артуын қамтамасыз ететін қосымша тәсілдерсіз одан сапалы сүрлем алу мүмкін емес.

Жоңышқаның егісті Жетісу сұрыпының биоұйытқыларсыз сүрленген нұсқасымен салыстырғанда сүт қышқыл бактерияларымен сүрленген нұсқада консервілеу жақсарған, органикалық қышқылдардың, оның ішінде сүт қышқылының мөлшері артып, май қышқылы мен сірке қышқылының мөлшері азайды. Биоұйытқыларсыз сүрлеу топтарымен салыстырғанда *Lactobacillus acidophilus* негізіндегі биоұйытқымен сүрлеуде сүт қышқылының мөлшері 28,5% артып, сірке қышқылы 16,5%, май қышқылы 12% төмендеді, ал *Lactobacillus casei* негізіндегі биоұйытқымен сүрлеуде сүт қышқылы 29,1% артып, сірке қышқылы 17,8%, май қышқылы 11,3% төмендеді.

Сары түйе жоңышқаны биоұйытқыларсыз сүрлеу топтарымен салыстырғанда *Lactobacillus acidophilus* негізіндегі биоұйытқымен сүрлеуде сүт қышқылының мөлшері 27,3% артып, сірке қышқылы 17,1%, май қышқылы 10,2% төмендеді, ал *Lactobacillus casei* негізіндегі биоұйытқымен сүрлеуде сүт қышқылының 25,6% артып, сірке қышқылы 17,8%, май қышқылы 7,1% төмендеді.

Экспарцетті биоұйытқыларсыз сүрлеу топтарымен салыстырғанда *Lactobacillus acidophilus* негізіндегі биоұйытқымен сүрлеуде сүт қышқылының мөлшері 33,4% артып, сірке қышқылы 27,7%, май қышқылы 5,7% төмендеді, ал *Lactobacillus casei* негізіндегі биоұйытқымен сүрлеуде сүт қышқылы 32,1% артып, сірке қышқылы 28,2%, май қышқылы 3,9% төмендеді. *Lactobacillus plantarum-52* негізіндегі биоұйытқымен сүрлеу нұсқасында сірке қышқылы 24,3%, май қышқылы 9,5% төмендеп, сүт қышқылы 33,8% артты.

Түйінсөздер: *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum-52*, *Medicago L.*, *Onobrychis viciifolia Scop.*, *Melilotus L.*

Кіріспе. Қазақстан Республикасында агроөнеркәсіптік кешенді дамыту жөніндегі 2013-2020 жылдарға арналған "Агробизнес-2020" бағдарламасына сәйкес Қазақстанның басым бағыттарының бірі мал шаруашылық саласын дамыту [1-3].

Әдетте мал шаруашылығын өркендетуде шешімін табатын шаруа көп қырлы болып келеді. Соның ішінде мал азығын қамдау ең маңызды мәселе. Өйткені, жеткілікті мал азығының қоры жасалмай мал шаруашылығы ешуақытта серпінді дами алмайды.

Ауылшаруашылық малдарының өнімділігін арттыруда және олардың қоректік, минералдық заттар мен дәрумендерге деген қажеттілігін қамтамасыз ететін толық құрамды мал азығын жетілдіру үшін жоғары сапалы көлемді, шырынды және концентрленген азықтардың мөлшерін жеткілікті етіп дайындау қажет.

Еліміздің көптеген аймақтарында, жеке алғанда Оңтүстік аймағы үшін негізгі сүрлемді дақылдар ретінде жүгері алынады. Мал шаруашылығының дамуы дағдарысқа тіреліп, республикамызда мал азығы дақылдарын өсіретін алқаптардың көбі айналымнан шығып қалды. Көпжылдық өсімдіктер алқабы екі жарым есе азайса, жүгері алқаптары 27 есеге азайды. Бұл, өкінішке орай, ауылшаруашылығын жекешелендіруден кейін техниканың талан-таражға ұшырауының салдарынан. Осы орынсыздық, бүгінгі күні қолдағы бар малдың жемшөппен толық қамтамасыз етілуіне кері әсерін келтіріп отыр [4-9].

Сондықтанда мал азығын дайындауда құнарлығы жоғары, әрі өнімділігі мол бұршақ тұқымдас шөптерге, әсіресе, беде, жоңышқа және түйежоңышқа сияқты дақылдарға көңіл аударған жөн. Өйткені, бұл дақылдарда астық тұқымдас шөптерге қарағанда ақуыздың мөлшері екі еседен астам көп. Аталған шикізаттардан сүрлем дайындаудың тиісті технологиясын қолдана отырып, азықтық құндылығы жоғары мал азығын алуға мүмкіндік береді [10-14].

Біраз жылдар бұрын жоғары протеинді бұршақ тұқымдас шөптерден азық дайындаудың ең тиімді әдісі химиялық консервілеу болып келді. Бірақ заманауи экологиялық және экономикалық жағдайда химиялық препараттар құнының қымбат болуы мен қоршаған ортаға кері әсер етуіне байланысты олар сирек немесе тіпті қолданылмайды. Химиялық консерванттарды алмастыру үшін сүтқышқыл бактериялардың түрлері жан-жақты зерттелініп, олардың кейбіреулері араластыра сүрленетін дақылдармен көмірсулар деңгейін жоғарлатса, нашар сүрленетін, бірақ құндылығы жоғары дақылдарды пайдалануға болатыны анықталынды. Пайдаланылып жатқан бактерияларды

алу технологиясы мен қолдану жағдайында әлдеқайда арзанырақтығы және мал өнімдеріне кері әсерін тигізбейтіндігі дәлелденген [15-17].

Сондықтан да Оңтүстік өңіріндегі астық және бұршақ тұқымдас шөптердің жасыл массасына биоұйытқыларды қосып, энергетикалық қоректілігі мен протеиндік құндылығы жоғары құрама сүрлем алу технологиясын жасау өзекті мәселелердің бірі болып табылады.

Зерттеу әдістері. Жұмыс М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университетінің «Биотехнология» кафедрасында, Оңтүстік аймақтық зертханаларда жүргізілді.

Көк шөптерді сүрлеу үшін үлкен сиымдылықтағы ыдыстар (1 дм³) пайдаланылды және әр нұсқаны 5 рет қайталау арқылы жүргізілді. Жаңадан орылған жасыл массаны 24 сағат ішінде зертханада 1,5-2 см дейін ұсақтап, химиялық талдаулар жасалынды.

1 кг шикі массаға 1 мл консервант 1:1 өзара қатынаста сумен араластырып қосылды. Бактериалдық биоұйытқыларды қосқаннан кейін шикізатты араластырып, зертханалық ыдыстарға салынды да, сүрленетін массадан көп мөлшерде шырынды сөлі бөлініп шыққанша нығыздалды. Өлшеп, ыдыстың қақпағын жауып, салқын, құрғақ, күн түспейтін жерге сақтауға қойылды. 3 айдан кейін сақтау мерзімі аяқталғанда сүрлемдерді органолептикалық көрсеткіштері бойынша бағалай отырып, қышқылдылығын және құрғақ заттарының құрамын анықтайтын талдаулар жүргізілді. Өсімдіктердің бүрлену кезеңі мен гүлдену кезеңінде сүт қышқыл бактериялары негізінде сүрлеу жүргізілді. Бақылау ретінде биоұйытқысыз өсімдіктер сүрленді.

Азықтың химиялық құрамын анықтау зоотехникалық анализ әдістері бойынша зерттелді [18, 20].

Зерттеу нәтижелері. Қиын сүрленетін бұршақ тұқымдас шөптесін өсімдіктерден сапасы жоғары сүрлемді алудың ең тиімді әдісін анықтау үшін зертханалық жағдайда бір қатар тәжірибелер жүргізілді. Сондай-ақ әртүрлі өсімдік шикізаттары да, таңдалған сүт қышқыл бактериялары да салыстырмалы түрде зерттелді.

Жұмысқа Ресейлік генетика ҒЗИ жиынтығынан алынған келесі бактериалдық дақылдар қолданылды:

- *Lactobacillus acidophilus*
- *Lactobacillus casei*
- *Lactobacillus plantarum-52*

Сүрлеу үдерісін зерттеу бойынша тәжірибе жүргізу үшін біз келесідей өсімдік шикізаттарын таңдап алдық.

1. Көп жылдық бұршақ тұқымдас шөптер:

- Егістік жоңышқа (*Medicago L.*)
- Экспарцет (*Onobrychis viciifolia Scop*)
- Сары түйежоңышқа (*Melilotus L.*)

Мал азықтарының органолептикалық көрсеткіштері белгілі бір мөлшерде олардың сапалылығын сипаттайды, яғни оларды мал азығына қолдануға жарамды екендігін білдіріп, олардың сапасы туралы алғашқы субъективті көзқарасты қалыптастырады.

Органолептикалық көрсеткіштері бойынша барлық нұсқадағы сүрлемде зең саңырауқұлақтары пайда болды. Сонымен қатар, алынған сүрлем тым қышқыл, сүрлемді қолда үйкегенде балықтың иісіндей шіріген иісі сақталып қалды (сурет).



Бұршақ тұқымдас шөптерді сүрлеуде зең саңырауқұлақтарымен зеңденуінің бейнесі

Бұл көрсеткіш бойынша сүрлемнің сапасы нашар болды. Мұндай қатты қышқылданып кеткен азықтарды малдардың рационына қолданғанда малдың тәбеті төмендеп, микробиологиялық үдерістер тежеліп, ас қорыту ферментациясы бұзылады.

Органолептикалық көрсеткіштерінен кейін құрғақ заттың мөлшері анықталды. Бастапқы шикізаттармен салыстырғанда сүрлемнің құрамындағы құрғақ заттардың мөлшерінің ауытқу диапазоны бастапқы шикізаттың түріне байланысты әртүрлі болды (1-кесте).

1-кесте – Сүрленген шикізаттардың құрамындағы құрғақ заттың мөлшері (шикі протеин есебімен), %

Сүрлеу нұсқасы	Сүрленетін өсімдік шикізаттары		
	сары түйежоңышқа	экспарцет	егістік жоңышқа
Толық гүлдеу кезеңі			
Бастапқы жасыл масса	17,90±0,3	16,98±0,4	18,68±0,3
Дәстүрлі әдіспен	10,40±0,3	10,47±0,5	10,39±0,5
<i>Lactobacillus acidophilus</i> негізіндегі биоұйытқы	12,33±0,4	11,53±0,3	12,23±0,6
<i>Lactobacillus casei</i> негізіндегі биоұйытқы	11,29±0,6	11,51±0,3	11,05±0,7
<i>Lactobacillus plantarum-52</i> негізіндегі биоұйытқы	14,42±0,7	13,66±0,3	14,27±0,5
Бүрлену кезеңі			
Бастапқы жасыл масса	20,94±0,6	19,27±0,5	21,13±0,3
Дәстүрлі әдіспен	10,69±0,6	10,22±0,6	10,72±0,6
<i>Lactobacillus acidophilus</i> негізіндегі биоұйытқы	14,41±0,5	12,52±0,5	13,91±0,4
<i>Lactobacillus casei</i> негізіндегі биоұйытқы	13,61±0,7	12,57±0,5	12,14±0,5
<i>Lactobacillus plantarum-52</i> негізіндегі биоұйытқы	16,57±0,5	16,76±0,6	17,26±0,5

1-кестедегі мәліметтер бойынша бүрлену және толық гүлдеу кезеңінде орылған әртүрлі өсімдіктерден дайындалған сүрлемнің құрамындағы құрғақ заттардың мөлшері бастапқы жасыл массаға қарағанда төмендеді.

Толық гүлдеу кезеңінде орылған бұршақ тұқымдас өсімдіктерде биоұйытқыларсыз сүрлеу кезінде құрғақ заттардың, оның ішінде шикі протеиннің мөлшері бастапқы жасыл массаға қарағанда: сары түйежоңышқа 7,5%, экспарцет 6,51%, егістік жоңышқа 8,29% төмендеді. Ал бастапқы жасыл массаға сүт қышқыл бактерияларының биоұйытқысын қосып сүрлеу жағдайында құрамындағы шикі протеиннің мөлшері биоұйытқыларсыз сүрленген сүрлемге қарағанда біршама жоғары болды, яғни *Lactobacillus acidophilus* негізіндегі биоұйытқымен сүрленген сары түйежоңышқа 1,93%, экспарцет 1%, егістік жоңышқада 1,8%, ал *Lactobacillus casei* негізіндегі биоұйытқымен сүрленген сары түйежоңышқада 0,89%, экспарцетте 1%, егістік жоңышқада 0,66% және *Lactobacillus plantarum-52* негізіндегі биоұйытқымен сүрленген сары түйежоңышқада 4%, экспарцетте 3,2%, егістік жоңышқада 3,8% артты.

Бүрлену кезеңінде орылған бұршақ тұқымдас шөптерде қоректік заттардың мөлшері толық гүлдеу кезеңінде орылған шөптерге қарағанда 2-3% жоғары болады. Бүрлену кезеңінде орылған бұршақ тұқымдас өсімдіктерді биоұйытқыларсыз сүрлеу кезінде құрғақ заттардың, оның ішінде шикі протеиннің мөлшері бастапқы жасыл массаға қарағанда: сары түйежоңышқа 10,3%, экспарцет 9,1%, егістік жоңышқа 10,4% төмендеді. Ал бастапқы жасыл массаға сүт қышқыл бактерияларын қосып сүрлеу жағдайында құрамындағы шикі протеиннің мөлшері биоұйытқыларсыз сүрленген сүрлемге қарағанда біршама жоғары болды, яғни *Lactobacillus acidophilus* негізіндегі биоұйытқымен сүрленген сары түйежоңышқада 3,7%, экспарцетте 2,3%, егістік жоңышқада 3,2%, *Lactobacillus casei* негізіндегі биоұйытқымен сүрленген сары түйе жоңышқада 2,9%, экспарцетте 2,4%, егістік жоңышқада 1,4%, *Lactobacillus plantarum-52* негізіндегі биоұйытқымен сүрленген сары түйежоңышқада 5,9%, экспарцетте 6,5%, егістік жоңышқада 6,5% артты.

Қорыта келгенде, құрғақ заттың мөлшері бүрлену кезеңінде орылған *Lactobacillus plantarum-52* биоұйытқысымен сүрлеу жағдайында жоғары болды. Осы тұжырымды негізге ала отырып, *Lactobacillus plantarum-52* негізіндегі биоұйытқымен сүрленген сүрлемдердің химиялық құрамы анықталды (2-кесте).

2-кесте – *Lactobacillus plantarum*-52 негізіндегі биоұйытқымен дайындалған сүрлемдердің химиялық құрамы

Көрсеткіштер	Сүрленетін шикізаттар			
	жоңышқа	экспарцет	сары түйежоңышқа	жүгері
Шикі протеин, %	28,9±0,2	14,8±0,1	22,9±0,2	9,54±0,5
Шикі клетчатка, %	9,8±0,6	19,7±0,1	24,46±0,3	28,57±0,2
pH	4,5	4,6	4,5	4,2
Сүт қышқылы, %	73,9±0,7	72,6±0,5	71,7±0,6	74,8±0,6
Сірке қышқылы, %	26,1±0,2	27,4±0,1	28,3±0,2	25,2±0,2
Май қышқылы, %	0,0	0,0	0,0	0,0

Сүрлемнің қышқылдығы сүрлем сапасының маңызды көрсеткіштерінің бірі.

МЕСТ 23638-90 сәйкес жаңадан орылған шикізаттардан дайындалған сүрлем құрамының тұрақтылығы мен жақсы сақталуын қамтамасыз ететін сүрлемнің оптималды қышқылдығы үшін pH 4-4,2 аралығында болады.

Жаңадан орылған жоңышқаның егісті жетісу сұрыпынан, сары түйежоңышқа мен экспарцеттен бактериалды қоспамен немесе қоспасыз сүрлемдерді дайындау барысында түрлі нәтижелер алынды (3–5-кесте).

Жоңышқаның егісті Жетісу сұрыпының биоұйытқыларсыз сүрленген нұсқасымен салыстырғанда сүт қышқыл бактерияларымен сүрленген нұсқада консервілеу жақсарған, органикалық қышқылдардың, оның ішінде сүт қышқылының мөлшері артып, май қышқылы мен сірке қышқылының мөлшері азайды. Биоұйытқыларсыз сүрлеу топтарымен салыстырғанда *Lactobacillus acidophilus* негізіндегі биоұйытқымен сүрлеудесүт қышқылының мөлшері 28,5% артып, сірке қышқылы 16,5%, май қышқылы 12% төмендеді, ал *Lactobacillus casei* негізіндегі биоұйытқымен сүрлеуде сүт қышқылы 29,1% артып, сірке қышқылы 17,8%, май қышқылы 11,3% төмендеді.

3-кесте – Жоңышқаның егісті Жетісу сұрыпынан дайындалған сүрлемнің құрамындағы органикалық қышқылдардың мөлшері, %

Сүрлеу нұсқасы	pH	Органикалық қышқылдар, %		
		сүт қышқыл	сірке қышқыл	май қышқыл
Дәстүрлі әдіспен	5,8-6,1	24,0±0,3	46,2±0,5	29,8±0,5
<i>L.acidophilus</i> негізіндегі биоұйытқы	5,8-6,1	52,5±0,6	29,7±0,3	17,8±0,6
<i>L. casei</i> негізіндегі биоұйытқы	5,8-6,1	53,1±0,5	28,4±0,6	18,5±0,5
<i>L.plantarum</i> -52 негізіндегі биоұйытқы	5,8-6,1	55,9±0,6	26,7±0,5	17,4±0,3

Негізгі айтарлықтай жақсы көрсеткішті *Lactobacillus plantarum*-52 негізіндегі биоұйытқымен сүрлеу нұсқасы көрсетті, яғни онда сірке қышқылы 19,5%, май қышқылы 12,4% төмендеп, сүт қышқылы 31,9% артты. Органикалық қышқылдардың жалпы мөлшерінің артуы статистикалық тұрғыда дәлелденді.

4-кесте – Сары түйежоңышқадан дайындалған сүрлемнің құрамындағы органикалық қышқылдардың мөлшері, %

Сүрлеу нұсқасы	pH	Органикалық қышқылдар, %		
		сүт қышқыл	сірке қышқыл	май қышқыл
Дәстүрлі әдіспен	5,8-6,1	21,9±0,5	47,2±0,6	30,9±0,5
<i>L.acidophilus</i> негізіндегі биоұйытқы	5,5-5,9	49,2±0,4	30,1±0,5	20,7±0,7
<i>L.casei</i> негізіндегі биоұйытқы	5,6-5,8	47,5±0,5	28,7±0,4	23,8±0,5
<i>L.plantarum</i> -52 негізіндегі биоұйытқы	5,2-5,3	51,3±0,5	30,7±0,5	18±0,4

4-кестені талдай келе, сары түйежоңышқаны биоұйытқыларсыз сүрлеу топтарымен салыстырғанда *Lactobacillus acidophilus* негізіндегі биоұйытқымен сүрлеудесүт қышқылының мөлшері 27,3% артып, сірке қышқылы 17,1%, май қышқылы 10,2% төмендеді, ал *Lactobacillus casei* негізіндегі

биоұйытқымен сүрлеуде сүт қышқылыны 25,6% артып, сірке қышқылы 17,8%, май қышқылы 7,1% төмендеді. *Lactobacillus plantarum-52* негізіндегі биоұйытқымен сүрлеу нұсқасында сірке қышқылы 16,5%, май қышқылы 12,9% төмендеп, сүт қышқылы 29,4% артты. Алынған нәтижелерді қорытындылай келе, таңдалған бактериялардың ішінде *Lactobacillus plantarum-52* негізіндегі биоұйытқы сүт қышқылының көптігімен, май қышқылының аз жиналуы арқылы жақсы нәтиже көрсетіп отыр.

5-кесте – Экспарцеттен дайындалған сүрлемнің құрамындағы органикалық қышқылдардың мөлшері, %

Сүрлеу нұсқасы	рН	Органикалық қышқылдар, %		
		сүт қышқыл	сірке қышқыл	май қышқыл
Дәстүрлі әдіспен	5,6-6,0	16,7±0,5	58,0±0,4	25,3±0,5
<i>L.acidophilus</i> негізіндегі биоұйытқы	5,6-5,7	50,1±0,6	30,3±0,3	19,6±0,4
<i>L.casei</i> негізіндегі биоұйытқы	5,4-5,8	48,8±0,4	29,8±0,5	21,4±0,4
<i>L.plantarum-52</i> негізіндегі биоұйытқы	5,2-5,4	50,5±0,5	33,7±0,4	15,8±0,5

5-кестеде көрсетілгендей, экспарцетті биоұйытқыларсыз сүрлеу топтарымен салыстырғанда *Lactobacillus acidophilus* негізіндегі биоұйытқымен сүрлеуде сүт қышқылының мөлшері 33,4% артып, сірке қышқылы 27,7%, май қышқылы 5,7% төмендеді, ал *Lactobacillus casei* негізіндегі биоұйытқымен сүрлеуде сүт қышқылы 32,1% артып, сірке қышқылы 28,2%, май қышқылы 3,9% төмендеді. *Lactobacillus plantarum-52* негізіндегі биоұйытқымен сүрлеу нұсқасында сірке қышқылы 24,3%, май қышқылы 9,5% төмендеп, сүт қышқылы 33,8% артты.

Қорыта келгенде, жаңа орылған бұршақ тұқымдас шөптерді сүрлеуде сапалы азықтар үшін оптималды көрсеткішке дейін қышқылданбады. Сондықтанда, шикізаттың құрамындағы органикалық қышқылдар мен қоректік заттардың мөлшері бойынша егісті жоңышқа балаусасын таңдап алып, оларды сүрлеуде оптималды көрсеткішке дейін қышқылдануын қамтамасыз ететін тәсілдерді қолдандық, олардан сапалы әрі құнарлығы жоғары азықтар үшін құрамында қанты төмен өсімдіктерді сүрлеуде оны шіруден сақтап тұра алатындай сүт қышқыл бактерияларын таңдап алдық. Сондықтан жоңышқаның жасыл массасының сүрлену қасиетінің артуын қамтамасыз ететін *Lactobacillus plantarum-52* негізіндегі биоұйытқыларды пайдаланып, азықтық құндылығы жоғары сүрлем алдық.

Қорытынды. Біздің алған тәжірибелік мәліметтерімізден келесідей қорытынды жасауға болады: бұрын ұсынылған теориялық алғышарттарды дамытуға және *Lactobacillus plantarum-52* негізіндегі биоұйытқылардың шөптерді сүрлеуде өсімдік шикізатын сүрлейтін белсенділігінің жоғары болатындығы анықталды.

1. Бұршақ және астық тұқымдас өсімдіктердің жасыл массасын *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum-52* негізіндегі биоұйытқылармен сүрлеу кезінде алынған сүрлемдердің құрамындағы органикалық қышқылдардың көрсеткіштерімен құрғақ заттарының мөлшері бойынша *Lactobacillus plantarum-52* негізіндегі биоұйытқыдан жасалған сүрлем жоғарғы өнімділігімен таңдалып алынды.

ӘДЕБИЕТ

[1] Қазақстан Республикасында агроөнеркәсіптік кешенді дамыту жөніндегі 2013-2020 жылдарға арналған «Агробизнес-2020» бағдарламасы

[2] Мал азығының сапасы-мал шаруашылығын дамытудың басты шарты <http://egemen.kz/2014/03/14/22328>

[3] Макаров В.И., Маркина А.Г. Питательная ценность бобово-злаковых смесей // Кормопроизводство. -2006. - №11. - С. 16-18.

[4] Костин Д.Н. Мясная продуктивность бычков при использовании в рационах консервированного силоса из люцерны: автореф. ... канд. биол. наук. -М.: Белгород, 2008. -23с.

[5] Аллабердин И.Л. Научные и практические основы применения химических, биологических и растительных консервантов при заготовке силоса и использования его в кормлении крупного рогатого скота: автореф. док. с/х. наук. - М.: Оренбург, 1999. -46 с.

[6] Клименко В.П. Научное обоснование и разработка эффективных способов повышения энергетической и протеиновой ценности силоса и сенажа из трав: автореф.... док. с/х. наук. -М.: Дубровицы, 2012. -54 с.

- [7] Бондарев В.А., Кричевский А.Н., Анисимов А.А. Силос по новой технологии // Животноводство России. - 2006. - № 3. - С. 58 - 60.
- [8] Макаров В.И., Маркина А.Г. Питательная ценность бобово-злаковых смесей // Кормопроизводство. - 2006. - №11. - С. 16-18.
- [9] Подольников В.Е. Научные и практические аспекты адаптации современных технологий приготовления и использования кормов для сельскохозяйственных животных: автореф. ... док. с/х. наук. - М.: Брянск, 2010. - 51 с.
- [10] Панов А.А. Разработка и совершенствование технологий силосования зеленой массы кормовых культур с использованием химических и биологических препаратов: автореф. ... док. с/х. наук. - М.: 1998. - 38 с.
- [11] Ивченко В.М., Бондаренко Н.П., Собко М.Г., Собко Н.А. Научно-практические рекомендации по заготовке кукурузного силоса. - Сад, 2009
- [12] Лукашик Н.А., Тошилин В.А. Зоотехнический анализ кормов. М.: Колос, 1995. - 223 с.
- [13] Левахин В.И. Использование консервантов при силосовании кормов. Казань. 2001. - 291 с.
- [14] Раменский В.А. Сравнительная характеристика бактериальных заквасок и химических консервантов при силосовании трав: Дис. канд. с.-х. наук: 06.02.02. М. - 1991. - 205 с.
- [15] Полномочнов, А. Заготовка силоса с биологическим консервантом // Животноводство России. - 2001; - №6. - С. 36-37.
- [16] Лаптев, Г.Ю. Бiotроф микробиология для животноводства. Сельскохозяйственные вести. - 2003. - №1. - С. 10.
- [17] Аллабердин И.Л. Научные и практические основы применения химических, биологических и растительных консервантов при заготовке силоса и использования его в кормлении крупного рогатого скота. Автореф. докт. дисс. - Оренбург. 1999. - 46 с.
- [18] Худокормов, В.В. Эффективность консервирования провяленных трав препаратом Бiotрофи- использование полученного корма в рационах крупного рогатого скота: Автореф. дис. канд. с.-х. наук: 06.02.02 / М., 2002. - 16 с.
- [19] Дуборезов В., Виноградов В. Биоконсерванты повышают питательность кормов. Животноводство России. 2004. - №5.1. С. 9.
- [20] Безбородов И.Н. Полноценное кормление крупного рогатого скота. Белгород: 2001, Изд-во БГСХА. - 35 с.

REFERENCES

- [1] Қазақстан Республикасында агроөнеркәсіптік кешенді дамыту зһеніндегі 2013-2020 зһылдарға арналған «Agrobiznes-2020» бағдарламасы
- [2] Mal azyғын ұнсапасы-mal sharuashыlyғындамытудың басты шарты <http://egemen.kz/2014/03/14/22328>
- [3] Makarov V.I., Markina A.G. Pitatel'najacennost' bobovo-zlakovyhsmesej // Kormoproizvodstvo. - 2006. - №11. - S. 16-18.
- [4] Kostin D.N. Mjasnajaproduktivnost' bychkovpriispol'zovanii v racionahkonservirovannogosilosaiszljucerny:avtoref. ... kand. biol. nauk. -M.:Belgorod, 2008.-23s.
- [5] Allaberdin I.L. Nauchnye i prakticheskieosnovyprimenijahimicheskikh, biologicheskikh i rastitel'nyh konservantov prizagotovkesilosai ispol'zovaniya ego v kormleniikrupnogorogatogorskota: avtoref. dok. s/h. nauk. -M.:Orenburg, 1999. -46 s.
- [6] Klimenko V.P. Nauchnoeobosnovanie i razrabotkajeffektivnyhsposobovpovyshenijajenergeticheskoi i proteinovoi cennostisilosai senazhaiztrav:avtoref.... dok. s/h.nauk. -M.:Dubrovicy, 2012. -54 s.
- [7] Bondarev V.A., Krichevskij A.N., Anisimov A.A. Silos ponovojtehnologii//ZhivotnovodstvoRossii. - 2006. - № 3. - S. 58 - 60.
- [8] Makarov V.I., Markina A.G. Pitatel'najacennost' bobovo-zlakovyhsmesej //Kormoproizvodstvo. -2006. - №11. - S. 16-18.
- [9] Podol'nikovV.E. Nauchnye i prakticheskieaspektyadaptaciiisovremennyhtehnologijprigotovlenija i ispol'zovaniya kormov dljasel'skohozejstvennyhzhivotnyh:avtoref. ... dok. s/h.nauk. -M.:Brjansk, 2010. -51 s.
- [10] Panov A.A. Razrabotka i sovershenstvovanietehnologijsilosovanijazelenoi massy kormovyhkul'tur s ispol'zovaniemhimicheskikh i biologicheskikhpreparatov:avtoref. ... dok. s/h. nauk. - M.: 1998.-38 s.
- [11] Ivchenko V.M, Bondarenko N.P., Sobko M.G., Sobko N.A. Nauchno-prakticheskie rekomendacii po zagotovke kukuruznogosilosai. - Sad, 2009
- [12] Lukashik H.A., Toshilin V.A. Zootehnicheskijanalizkormov. M.: Kolos, 1995.-223 s.
- [13] Levahin V.I. Ispol'zovaniekonservantovprisilosovaniikormov. Kazan'. 2001. -291 s.
- [14] Ramenskij V.A. Sravnitel'najaharakteristikabakterial'nyhzakvasok i himicheskikhkonservantovprisilosovaniitrav: Dis. kand. s.-h. nauk: 06.02.02. M. - 1991. - 205 s.
- [15] Polnomochnov, A. Zagotovkasilosai s biologicheskimkonservantom // ZhivotnovodstvoRossii. -2001; -№6. -S. 36-37.
- [16] Laptev, G.Ju. Biotrofmikrobiologijadljazhivotnovodstva. Sel'skohozejstvennyevesti. -2003. -№1. -S. 10.
- [17] Allaberdin I.L. Nauchnye i prakticheskieosnovyprimenijahimicheskikh, biologicheskikh i rastitel'nyh konservantov prizagotovkesilosai ispol'zovaniya ego v kormleniikrupnogorogatogorskota.Avtoref.dokt. diss. - Orenburg. 1999. - 46 s.
- [18] Hudokormov, B.B. Jeffektivnost' konservirovanijaprovjalennyhtravpreparatomBiotrofi- ispol'zovaniepoluchennogo korma v racionahkrupnogorogatogorskota: Avtoref. dis. kand. s.-h. nauk: 06.02.02 / M., 2002. - 16 s.
- [19] Duborezov V., Vinogradov V. Biokonservantypovyshajutpitatel'nost' kormov. ZhivotnovodstvoRossii. 2004. - №5.1. С. 9.
- [20] Bezborodov I.N. Polnocennoe kormlenie krupnogo rogatogo skota. Belgorod: 2001, Izd-voBGSXA. - 35 s.

Ж. К. Ибраимова, Д. Е. Кудасова, Б. Қ. Әсілбекова, А. А. Абубакирова, Ж. Н. Баймирзаева

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

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИЛОСА РАЗЛИЧНОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ЗАКВАСОК ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ

Аннотация. Люцерна – много возделываемая кормовая культура в республике. Используется для скота в виде сена, синяя свежая трава, силоса. В люцерне на 15,5% протеина, 43,9% безазотные вещества, 29,4% клетчатки, 3,1% жира (в расчете на сухое вещество). В 100 кг зеленой массе обычной люцерне 21,7 кормовых единиц, 4,1 кг питательные протеины.

К числу культур относятся пригодные для консервирования, копчения, особенно на ранней стадии роста люцерны, то есть количество сахара в составе недостаточно для кислотности массы силоса. Обеспечивающих хорошую сохранность готового силоса (рН 4-4,2). В основном, свежие пашни люцерны хорошо силосуются. Чем созревшие покровные люцерны, но их можно отнести к числу трудно силосуемых культур. Потому что бактерии молочной кислоты в силосе питаются с сахаром, растут и развиваются. При силосовании растений этой группы, не выделяется молочная кислота, чтобы сохранить его от загнивания. Поэтому невозможно получить качественный силос без дополнительных подходов обеспечивающих повышение свойства силосования зеленой массы люцерны.

В ходе подготовки силосов из сортов жетысу вновь покосенных посевов люцерны, донник желтого, смесью и без примесей бактериальных экспарцеттов получены разные результаты.

Показано улучшения в варианте консервирования силосования бактериями молочной кислоты по сравнению с вариантами силосования без биологических заквасок посевов люцерны сорта Жетысу, а также органических кислот, в том числе увеличивается количество молочной кислоты, при этом количество уксусной и жирной кислоты уменьшилась. По сравнению с группами без био-заквасок при силосовании био-заквасками на основе молочной кислоты *Lactobacillus acidophilus* увеличилось количество молочной кислоты на 28,5%, при этом уменьшилось количество уксусной кислоты на 16,5%, жирные кислоты - 12%, а при силосовании био-заквасками на основе *Lactobacillus casei* молочная кислота увеличилась на 29,1%, количество уксусной кислоты и жирных кислот снизились на 17,8 и 11,3%.

По сравнению с группами без био-заквасок донник желтого при силосовании био-заквасками на основе *Lactobacillus acidophilus* количество молочной кислоты увеличилось на 27,3%, при этом уменьшилось количество уксусной кислоты - 17,1%, жирные кислоты - 10,2%, а при силосовании био-заквасками на основе *Lactobacillus casei* молочная кислота увеличилась - 25,6%, количество уксусной кислоты и жирных кислот снизились на 17,8 и 7,1%.

Ключевые слова: *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum-52*, *Medicago L.*, *Onobrychis viciifolia Scop*, *Melilotus L.*

Авторлар туралы мәліметтер:

Ибраимова Жұлдыз Қайратовна – PhD, оқытушы, М.Әуезов атындағы ОҚМУ, «Химиялық инженерия және Биотехнология» жоғарғы мектебі, «Биотехнология» кафедрасы

Кудасова Дариха Ерәділқызы – магистр, оқытушы, М.Әуезов атындағы ОҚМУ, «Химиялық инженерия және Биотехнология» жоғарғы мектебі, «Биотехнология» кафедрасы

Әсілбекова Ботагөз Қайратовна – магистр, оқытушы, М.Әуезов атындағы ОҚМУ, «Химиялық инженерия және Биотехнология» жоғарғы мектебі, «Экология» кафедрасы

Абубакирова Ажар Абдугаппаровна – магистр, аға оқытушы, М.Әуезов атындағы ОҚМУ, «Химиялық инженерия және Биотехнология» жоғарғы мектебі, «Биотехнология» кафедрасы

Баймирзаева Жамиля Нуралиевна – магистр, оқытушы, М.Әуезов атындағы ОҚМУ, «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 4, Number 322 (2017), 142 – 147

L. P. Trenochnikova, G. D. Ultanbekova, A. S. Balgimbayeva, R. Sh. Galimbaeva, A. Masirbayeva

RSOE “Institute of Microbiology and Virology” CS MES RK, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: barahtian@yandex.ru

**STUDY ON THE EFFECT OF BIOPHERATION BASED
ON STREPTOMYCETE STRAINS ON WHEAT GROWTH
UNDER CONDITIONS OF *FUSARIUM OXYSPORUM* INFRUCTION**

Abstract. The causative agents of fusarioses are the most deleterious pathogens of cereal crops, leading to direct crop losses of up to 30-40%, and grain quality losses of up to 100%. The purpose of this study was to examine the protective and stimulating effect on cereals of a new biopreparation developed on the basis of streptomycete strains isolated from the extreme ecosystems of Kazakhstan under the conditions of *Fusarium oxysporum* infection. The strains *Streptomyces candidus* K-37 and *Streptomyces canofumeus* K-541 isolated from the extreme ecosystems of Kazakhstan were used as objects of the study. The results of the vegetative studies have shown that all the compositions of the new biopreparation possess a stimulating effect on the plant growth in different ecological niches under conditions of the artificial infection with *Fusarium oxysporum*. The most pronounced stimulating effect is produced by compositions A and C. Under neutral conditions against the infectious background, composition A stimulates 1.5 and 1.3 times elongation of wheat seedlings and roots, respectively, and 2.1, 1.9, 2 times increases in the fresh weight of stems, roots, and entire plants, respectively. Under salinity conditions (0.4% NaCl), the most pronounced stimulating effect on the artificial infectious background is produced by composition C, which comprises the ethanol preparation of antibiotic A-541.

Keywords: streptomycete, antibiotic, biopreparation, fusariosis, wheat.

УДК 631.4

**Л. П. Треножникова, Г. Д. Ултанбекова,
А. С. Балгимбаева, Р. Ш. Галимбаева, А. Масирбаева**

Институт микробиологии и вирусологии КН МОН РК, Алматы, Казахстан

**ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ БИОПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ
ШТАММОВ СТРЕПТОМИЦЕТОВ НА РОСТ ПШЕНИЦЫ
В УСЛОВИЯХ ИНФИЦИРОВАНИЯ *FUSARIUM OXYSPORUM***

Аннотация. Возбудители фузариозов являются наиболее вредоносными патогенами зерновых культур, приводящими к прямым потерям урожая до 30-40 %, потерям качества зерна – до 100 %. Цель работы заключалась в исследовании защитного и стимулирующего действия на зерновые культуры нового биопрепарата, разработанного на основе штаммов стрептомицетов, выделенных из экстремальных экосистем Казахстана, в условиях заражения *Fusarium oxysporum*. Объектами исследований служили штаммы *Streptomyces candidus* K-37 и *Streptomyces canofumeus* K-541, изолированные из экстремальных экосистем Казахстана. В результате проведенных вегетационных исследований показано, что все композиции нового биопрепарата обладают стимулирующим действием на рост растений в разных экологических нишах в условиях искусственного заражения *Fusarium oxysporum*. Наиболее выраженное стимулирующее действие оказывают композиции А и С. Композиция А в нейтральных условиях на инфекционном фоне стимулирует длину проростков пшеницы в 2 раза, длину корня в 1,3 раза, сырую массу стебля в 2,1 раза, сырую массу корня в 1,9 раза, сырую массу

растения в 2 раза. В условиях засоления (NaCl 0,4%) на искусственном инфекционном фоне наиболее выраженное стимулирующее действие оказывает композиция С, в состав которой входит этанольный препарат антибиотика А-541.

Ключевые слова: стрептомицет, антибиотик, биопрепарат, фузариоз, пшеница.

В настоящее время актуальной проблемой растениеводства является борьба с заболеваниями сельскохозяйственных культур, возбудителями которых являются различные фитопатогенные грибы. Зерновые культуры подвержены воздействию большого комплекса фитопатогенов, среди которых наиболее вредоносными являются возбудители фузариозов, приводящие к прямым потерям урожая до 30-40 %, потерям качества зерна – до 100 % [1]. Массовым эпифитотиям этих заболеваний и переходу гриба от преимущественно сапротрофного типа питания к паразитическому способствует группа факторов, присущих интенсивным технологиям. В их числе – не только применение химических протравителей и фунгицидов, но и поверхностная предпосевная обработка почвы, избыточное внесение азотных удобрений, ретардантов и т.д. Наблюдается тенденция к увеличению доли пораженных растений как в фазе всходов, так и в фазе созревания, что свидетельствует о неблагоприятной экологической обстановке в агроценозах.

Методы химической защиты имеют ряд существенных недостатков, поскольку их применение приводит к загрязнению окружающей среды, что сказывается на здоровье людей и животных. Высокая стойкость пестицидов, неспецифичность их действия и накопление в окружающей среде токсических остатков приводят к глубоким изменениям в экосистемах: формированию устойчивых рас возбудителей болезней, уменьшению численности полезных членов микробиоты природных биоценозов, снижению биологической активности почвы [2]. Использование естественных обитателей почвы в качестве основных биоконтролирующих агентов позволяет устранить данные недостатки, а также способствует ее оздоровлению. В связи с этим актуальным является поиск наиболее активных штаммов микроорганизмов для борьбы с фитопатогенами и получение на их основе новых видов препаратов [3-6].

Актиномицеты в последнее время рассматриваются как эффективные микроорганизмы в составе биопрепаратов для растениеводства. Они обладают широким диапазоном биосинтетических возможностей, образуя различные биологически активные вещества: антибиотики, сидерофоры, фитогормоны и другое, что делает их перспективными агентами биоконтроля грибковых заболеваний сельскохозяйственных растений [7-9]. Актиномицеты входят в группу PGPR бактерий, они способны активно колонизировать ризосферу, создавать поверхностную защиту корневой системы от прессинга патогенов и стимулировать рост растений [10, 11]. Применение таких бактерий в составе биопрепаратов сопровождается накоплением биологического азота, интенсификацией роста и развития растений, повышением их устойчивости к стрессам и снижением уровня заболеваний, получением экологически безопасной продукции, а также снижением темпов разложения гумуса [12-16].

Новизна выполненной работы заключается в использовании штаммов стрептомицетов, выделенных из экстремальных экосистем Казахстана, в качестве агентов биоконтроля фузариоза зерновых культур и продуцентов биологически активных веществ, стимулирующих рост растений.

Цель работы заключалась в исследовании защитного и стимулирующего действия на зерновые культуры нового биопрепарата, разработанного на основе штаммов экстремофильных стрептомицетов, в условиях заражения *Fusarium oxysporum*.

Материалы и методы. Объектами исследований служили штаммы *Streptomyces candidus* К-37 и *Streptomyces canofumeus* К-541, изолированные из экстремальных экосистем Казахстана. Эти штаммы, обладающие антифунгальными и стимулирующими рост и развитие растений свойствами, отобраны в результате исследований по разработке состава биопрепарата многоцелевого действия для биоконтроля грибковых заболеваний и регуляции роста зерновых культур в разных экологических условиях.

Вегетационные опыты проводили с использованием трех жидких форм биопрепарата: на основе композиций А (нативные растворы штаммов К-541 и К-37 в соотношении 2:1), В (культуральные жидкости штаммов К-541 и К-37, 2:1), С (культуральная жидкость штамма К-37 и этанольный препарат антибиотика А-541, 50:1). Фильтраты культуральной жидкости и нативные растворы использовали в разведении 1:10.

Штаммы стрептомицетов культивировали на среде с овсяной мукой в колбах Эрленмейера вместимостью 750 мл в объеме среды 100 мл на круговой качалке (180-200 об/мин) при температуре 28° С в течение 120 часов. Этанольный препарат антибиотика А-541 получали методом экстракции.

Вегетационные опыты проводили на фоне искусственного заражения семян *Fusarium oxysporum*. Семена пшеницы сорта Милана (селекция КИЗ) замачивали в суспензии фитопатогенного гриба (*Fusarium oxysporum*) с титром 10^6 в течение 2 часов, подсушивали на фильтровальной бумаге, затем обрабатывали жидкими формами биопрепаратов также в течение 2 часов. Посев проводили в нейтральную почву и почву, обработанную растворами хлорида натрия в количестве 2,0 и 4,0 г/кг почвы. Контрольными вариантами служили замоченные в воде и зараженные семена без последующей обработки. Учет результатов в модельном эксперименте проводили по следующим показателям: всхожести семян, биометрическим и весовым показателям всходов на 7 сутки роста.

Все исследования проводили в трех-пяти повторностях. Для математической обработки результатов использовали стандартные методы нахождения средних значений и их средних ошибок [17].

Результаты и их обсуждение

Проведены вегетационные эксперименты на инфекционном фоне по применению трех жидких форм биопрепаратов в разных экологических условиях методом замачивания семян пшеницы сорта Милана. Полученные данные приведены в таблице и на рисунках 1, 2.

Влияние жидких форм биопрепарата на рост и развитие пшеницы сорта Милана в условиях искусственного инфекционного фона (*F. oxysporum*)

Композиция	Варианты опыта	Концентрация соли, %	Всхожесть, %	Длина стебля, см	Длина корня, см	Сырая масса стебля, г	Сырая масса корня, г	Сырая масса растения, г
Контроль	Нейтральная среда	–	52,5±0,3	9,5±0,2	8,0±0,1	0,056±0,03	0,054±0,02	0,110±0,05
	NaCl	0,2	47,0±0,1	9,0±0,2	7,0±0,4	0,051±0,03	0,047±0,02	0,098±0,01
		0,4	30,0±0,3	8,0±0,3	4,3±0,3	0,046±0,01	0,042±0,01	0,088±0,03
Композиция А	Нейтральная среда	–	86,7±0,1	19,0±0,3	10,0±0,1	0,115±0,01	0,10±0,02	0,215±0,03
	NaCl	0,2	73,3±0,2	18,0±0,2	8,0±0,2	0,110±0,05	0,090±0,01	0,20±0,01
		0,4	67,3±0,2	16,5±0,2	7,7±0,2	0,1±0,02	0,08±0,04	0,163±0,03
Композиция В	Нейтральная среда	–	73,3±0,2	17,6±0,1	10,0±0,1	0,114±0,03	0,96±0,02	0,210±0,03
	NaCl	0,2	67,3±0,2	16,0±0,3	7,7±0,1	0,100±0,03	0,080±0,02	0,180±0,02
		0,4	52,5±0,3	15,2±0,4	7,0±0,4	0,090±0,01	0,070±0,03	0,160±0,01
Композиция С	Нейтральная среда	–	86,7±0,1	20,0±0,1	12,0±0,3	0,125±0,02	0,100±0,04	0,225±0,05
	NaCl	0,2	73,3±0,2	19,0±0,2	10,0±0,3	0,112±0,01	0,10±0,05	0,212±0,01
		0,4	67,3±0,2	15,0±0,1	8,0±0,1	0,106±0,01	0,90±0,03	0,165±0,06

Примечание. Уровень значимости $p < 0,05$.

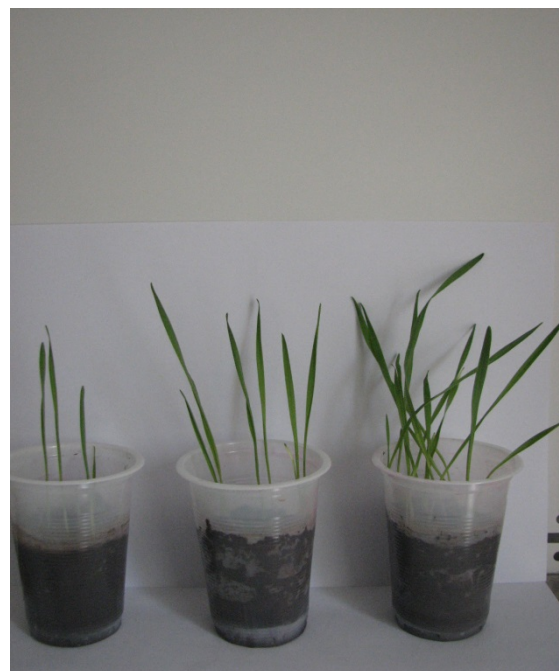
Фузариозы являются очень вредоносными заболеваниями зерновых культур и значительно влияют на урожайность растений. Фузариоз поражает корни, узлы кушения и основания стеблей пшеницы, стебли увядают, переламываются и растения полегают. Всхожесть пораженных семян пшеницы и риса снижается в 2-3 раза. Корневая фузариозная гниль может вызвать значительные потери урожая, уменьшая количество побегов, вес зерна и количество зерен в колосе. В наших исследованиях фузариозная инфекция сильно угнетала всхожесть семян: в вегетационном эксперименте (контроль) в нейтральных условиях на 20,8%, в условиях засоления на 20,3-22,5%. Применение жидких форм биопрепарата оказывало положительное влияние на всхожесть семян пшеницы, как в нейтральных, так и засоленных условиях.



1 2 3

1 - контроль, 2- композиция А, 3 - композиция С

Рисунок 1 – Влияние жидких форм биопрепарата на рост и развитие растений пшеницы сорта Милана в нейтральных условиях искусственного инфекционного фона



1 2 3

1 - контроль, 2 - композиция А, 3 - композиция С

Рисунок 2 – Влияние жидких форм биопрепарата на рост и развитие растений пшеницы сорта Милана в условиях искусственного инфекционного фона при засолении (NaCl 0,4%)

В условиях инфекционного фона композиции А и С оказывали наибольшее положительное действие на всхожесть и рост растений, увеличивая рост стебля и корня, их сырую массу и общий вес растений.

Композиция А в нейтральных условиях на инфекционном фоне стимулирует длину проростков пшеницы в 2 раза, длину корня в 1,3 раза, сырую массу стебля в 2,1 раза, сырую массу корня в 1,9 раза, сырую массу растения в 2 раза. Композиция В в нейтральных условиях стимулирует длину проростков пшеницы в 1,8 раза, длину корня в 1,1 раза, сырую массу стебля в 2 раза, сырую массу корня в 1,8 раза, сырую массу растения в 1,9 раза. Композиция С в нейтральных условиях стимулирует длину проростков пшеницы в 2,1 раза, длину корня в 1,5 раза, сырую массу стебля в 2,2 раза, сырую массу корня в 1,9 раза, сырую массу растения в 1,9 раза.

В условиях засоления (NaCl 0,4%) на искусственном инфекционном фоне наиболее выраженное стимулирующее действие оказывает композиция С, в состав которой входит этанольный препарат антибиотика А-541. Композиция А стимулирует длину проростков пшеницы в 2,1 раза, длину корня в 1,8 раза, сырую массу стебля в 2,2 раза, сырую массу корня в 1,9 раза, сырую массу растения в 1,8 раза. Композиция С стимулирует длину проростков пшеницы в 1,9 раза, длину корня в 1,9 раза, сырую массу стебля в 2,3 раза, сырую массу корня в 2,1 раза, сырую массу растения в 1,9 раза.

Таким образом, в результате проведенных вегетационных исследований показано, что все жидкие формы биопрепарата обладают стимулирующим действием в разных экологических нишах в условиях искусственного заражения фитопатогенным грибом *F. oxysporum*, наиболее выраженное стимулирующее действие оказывают композиции А и С.

Источник финансирования исследований. Министерство образования и науки Республики Казахстан.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Гагкаева Т.Ю., Гаврилова О.П., Левитин М.М., Новожилов К.В. Фузариоз зерновых культур. – СПб.: РАСХН, 2011. – 120 с.
- [2] Солдатенков А.Т., Колядина Н.М. Пестициды и регуляторы роста: прикладная органическая химия. – М.: БИНОМ, 2010. – С. 223.
- [3] Олива Т.В., Шевченко Г.В., Исаева О.М. Биотехнологические альтернативы в сельском хозяйстве // Успехи современного естествознания. – 2007. – Т. 12. – С. 42-43.
- [4] Максимов И.В., Абизгильдина Р.Р., Пусенкова Л.И. Стимулирующие рост растений микроорганизмы как альтернатива химическим средствам защиты от патогенов (обзор) // Прикладная биохимия и микробиология. – 2011. - № 4. – С. 373-385.
- [5] Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я. Экологические основы интегрированной защиты растений. – М.: Колос, 2007. – 586 с.
- [6] Штерншиц М.В. Роль и возможности биологической защиты растений // Защита и карантин растений. - 2006. - № 6. - С. 14-16.
- [7] El-Tarabily K.A. Promotion of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) plant growth by rhizosphere competent 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid deaminase-producing streptomycete actinomycetes // Plant and Soil. – 2008. – Vol. 308. – P. 161-174.
- [8] Aldesuquy H.S., Mansour F.A., Abo-Hamed S.A. Effect of the culture filtrates of *Streptomyces* on growth and productivity of wheat plants // Folia Microbiologica. – 1998. – Vol. 43. – P. 465-470.
- [9] Al-Askar A.A., Abdul Khair W.M., Rashad Y.M. In vitro antifungal activity of *Streptomyces spororaveus* RDS28 against some phytopathogenic fungi // African Journal of Agricultural Research. – 2011. - Vol. 6 (12). – P. 2835-2842.
- [10] Tokala R.K., Strap J.L., Jung C.M., Crawford D.L., Salove M.H., Deobald L.A., et al. Novel plant-microbe rhizosphere interaction involving *Streptomyces lydicus* WYEC108 and the pea plant (*Pisum sativum*) // Appl. Environ. Microbiol. – 2002. – Vol. 68. – P. 2161–2171.
- [11] Gopalakrishnan S., Kiran B.K., Humayun P., Vidya M.S., Deepthi K., Rupela O. Biocontrol of charcoal-rot of sorghum by actinomycetes isolated from herbal vermicompost // Afr. J. Biotechnol. – 2011. – Vol.10. – P. 18142-18152.
- [12] Полянская Л.М., Веди́на О.Т., Лысак Л.В. и др. Стимуляция роста растений культурами *Beierinckia* и *Clostridium* // Микробиология. – 2002. – Т. 71, № 1. – С. 123-129.
- [13] Романовская Т.В., Коломиец Э.И., Здор Н.А. и др. Биопрепарат Энатин с широким спектром антимикробного действия // Прикладная биохимия и микробиология. – 2002. – Т. 38, № 6. – С. 669-676.
- [14] Иванов А.А. Препарат «Эстрагран» для стимуляции роста и защиты растений от болезней // Пат. 2302114 Россия Заяв. 05.10.2005; Оpubл. 10.07.2007.
- [15] Побода Л.В. Алелопатична стимуляція біологічної фіксації азоту // Зб. матеріалів наук. практ. конф. «Алелопатія та азотфіксація в агроecosистемах». – Харків, 2007. – С. 74-83.
- [16] Маліновська І.М., Черниш О.О. Вплив комплексної обробки *Agrobacterium radiobacter* та фосформобілизуючими мікроорганізмами на врожайність ярої пшениці // Зб. матеріалів наук. практ. конф. «Алелопатія та азотфіксація в агроecosистемах». – Харків, 2007. – С. 100-102.
- [17] Урбах В.Ю. Статистический анализ в биологических и медицинских исследованиях. – М.: Медицина, 1975. – 295 с.

REFERENCES

- [1] Gagkaeva T.Ju., GavriloVA O.P., Levitin M.M., Novozilov K.V. Fuzarioz zernovykh kul'tur, SPb.: RASChN, 2011 (in Russ.).
- [2] Soldatenkov A.T., Koljadina N.M. Pesticidy i reguljatory rosta: prikladnaja organiceskaja chimija, M.: BINOM, 2010 (in Russ.).
- [3] Oliva T.V., Sevchenko G.V., Isaeva O.M. *Uspechi sovremennoego estestvoznanija*. **2007**,12, 42-43 (in Russ.).
- [4] Maksimov I.V., Abizgil'dina R.R., Pusenkova L.I. *Prikladnaja biochimija i mikrobiologija*, **2011**, 4, 373-385 (in Russ.).
- [5] Culkina V.A., Toropova E.Ju., Stecov G.Ja. *Ekologiceskie osnovy integrirovannojj zacsity rastenijj*, M.: Kolos, **2007** (in Russ.).
- [6] Sternsis M.V. *Zacsita i karantin rastenijj*, **2006**,6, 14-16 (in Russ.).
- [7] El-Tarabily K.A. *Plant and Soil*, **2008**, 308, 161-174.
- [8] Aldesuquy H.S., Mansour F.A., Abo-Hamed S.A. *Folia Microbiologica*, 1998, 43, 465-470.
- [9] Al-Askar A.A., Abdul Khair W.M., Rashad Y.M. *Afr. J. Agr. Res.*, **2011**, 6 (12), 2835-2842.
- [10] Tokala R.K., Strap J.L., Jung C.M., Crawford D.L., Salove M.H., Deobald L.A., et al. *Appl. Environ. Microbiol.*, **2002**, 68, 2161–2171.
- [11] Gopalakrishnan S., Kiran B.K., Humayun P., Vidya M.S., Deepthi K., Rupela O. *Afr. J. Biotechnol.*, **2011**, 10, 18142-18152.
- [12] Poljanskaja L.M., Vedina O.T., Lysak L.V. i dr. *Mikrobiologija*, **2002**, 71(1), 123-129 (in Russ.).
- [13] Romanovskaja T.V., Kolomiec E.I., Zdor N.A. i dr. *Prikladnaja biochimija i mikrobiologija*, **2002**, 38(6), 669-676 (in Russ.).
- [14] Ivanov A.A. Preparat «Estragan» dlja stimuljaccii rosta i zacsity rastenijj ot boleznejj, Pat. 2302114. Opubl. 10.07.2007.

[15] Poboda L.V. Zb. materialiv nauk. prakt. konf. Alelopattija ta azotfikscija v agroekosistemach, Char'kiv, 2007 (in Russ.).

[16] Malinovs'ka I.M., Cernis O.O. Vpliv kompleksnoї obrobki. Zb. materialiv nauk. prakt. konf. Alelopattija ta azotfikscija v agroekosistemach, Char'kiv, 2007 (in Russ.).

[17] Urbach V.Ju. Statisticeskij analiz v biologiceskich i medicinskih issledovanijach, M.: Medicina, 1975, (in Russ.).

Л. П. Треножникова, У Г. Д. лтанбекова, А. С. Балгимбаева, Р. Ш. Галимбаева, А. Масирбаева

Микробиология және вирусология институты, Алматы, Қазақстан

**СТРЕПТОМИЦЕТ ШТАМДАРЫНЫҢ НЕГІЗІНЕН ӘЗІРЛЕНГЕН
БИОПРЕПАРАТТАРДЫҢ *FUSARIUM OXYSPORUM* ЖҰҚТЫРЫЛҒАН ЖАҒДАЙЫНДА
БИДАЙДЫҢ ӨСУІНЕ ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ**

Аннотация. Астық тұқымдастарында фузариоз қоздырғыштары ең зиянды патогенді болып табылып, ол егіннің тікелей 30-40% жарамсыздығына яғни, астықтың 100 % нашарлауына келесебебін тигізеді. Жұмыстың мақсаты Қазақстанның экстремалді экожүйесінен *Fusarium oxysporum*-мен залалданған жағдайынан бөліп алып, стрептомицет штамы негізінде дайындалған астық тұқымын қорғау және өсуіне әсерін тигізетін жаңа биопрепаратты зерттеумен негізделеді. Жұмыстың мақсаты Қазақстанның экстремалді экожүйесінен *Fusarium oxysporum*-мен залалданған жағдайынан бөліп алып, стрептомицет штамы негізінде дайындалған астық тұқымын қорғау және өсуіне әсерін тигізетін жаңа биопрепаратты зерттеумен негізделеді. Зерттеу нысаны ретінде Қазақстанның экстремофильді экожүйесінен өзгешеленген *Streptomyces canofumeus* K-37 және *Streptomyces canofumeus* K-541 штамы бөліп алынды.

Жүргізілген өсімділікті зерттеу нәтижесінде көрсетілгендей, жаңа биопрепараттың барлық композициясы жасанды *Fusarium oxysporum*-мен залалдандыру арқылы түрлі экологиялық жағдайда өсімдіктің өсу жағдайына әсерін тигізеді. Өсімділік әсеріне А мен С композициясы едәуір әсер етеді. Ал инфекциялық фондағы бейтарап жағдайда бидайдың өсімділігі 2 есе, тамырының ұзындығы 1,3 есе, дымқыл өсімдік сабағының массасы 2,1 есе, дымқыл тамырының массасы 1,9 есе, дымқыл өсімдік массасы 2 есе жоғарылады. Тұздану жағдайында (NaCl 0,4%) жасанды инфекциялық фонда этанолды препарат құрамына кіретін А-541 антибитигі қатысында С композициясы өсу жағдайына едәуір жақсы тиімділік әсерін қалыптастырады.

Түйін сөздер: стрептомицет, антибиотик, биопрепарат, фузариоз, бидай.

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF BIOLOGICAL AND MEDICAL

ISSN 2224-5308

Volume 4, Number 322 (2017), 148 – 158

O. G. Cherednichenko, A. L. Pilugina

Institute of General Genetics and cytology CS MES RK, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: chero70@mail.ru

**STRESS-SIGNALING BETWEEN IRRADIATED
AND INTACT LYMPHOCYTES OF HUMAN
AT THE INDUCTION OF THE BYSTANDER EFFECT**

Abstract. Under the influence of small doses of mutagenic agents formed an adaptive response, in this case pretreated lymphocytes produced "bystander factor", which is released into the plasma and can be transmitted from irradiated cells to intact. In the process of studying the mechanisms of this process it was necessary to check the possible variant of stress - signaling between the irradiated and intact lymphocytes - apoptosis of radiosensitive cells - formation of extracellular DNA – TLR 9 activation of cellular receptors. The first stage of signal pathway - apoptotic - stopped by introducing into the medium an inhibitor of caspase 3 - Biotin - DEVD - FMK. The second stage - receptor - blocking TLR 9 blocked by the addition of chloroquine. Modification steps stress signaling between the irradiated and intact human lymphocytes using inhibitors to block apoptosis and receptor phases stress signaling showed that bystander induction - factors under the influence of ionizing radiation is transmitted from the irradiated lymphocytes to intact by fragments of extracellular DNA that are released during apoptosis radiosensitive cells and affect cells - witnesses through TLR 9 and other receptors. Inhibition of DNA synthesis, hydroxyurea, and the lack of response associated with the formation of the bystander effect may indicate that the extracellular DNA fragments, which are found in the culture medium or in the plasma of irradiated cells may be secreted into the medium alive, normally functioning cells.

Key words: bystander effect, extracellular DNA, stress signaling, chromosomal aberrations, radiosensitivity.

УДК 575.224.4; 575.1; 616.8

О. Г. Чердниченко, А. Л. Пилюгина

Институт общей генетики и цитологии МОН РК, Алматы, Казахстан

**СТРЕСС-СИГНАЛИЗАЦИЯ МЕЖДУ ОБЛУЧЕННЫМИ
И ИНТАКТНЫМИ ЛИМФОЦИТАМИ ЧЕЛОВЕКА
ПРИ ИНДУКЦИИ ЭФФЕКТА СВИДЕТЕЛЯ**

Аннотация. Под воздействием малых доз мутагенных факторов формируется адаптивный ответ, при этом преобработанными лимфоцитами вырабатываются факторы стресс-сигнализации, которые выделяются в плазму и способны передаваться от облученных клеток к интактным. Полученные результаты свидетельствуют, о том, что одним из механизмов принимающих участие в индукции эффекта свидетеля является усиленная экспрессия стрессорных белков и выделение вДНК, которые могут быть либо продуктом апоптоза, либо вновь синтезированными молекулами, либо вДНК с измененными свойствами. Высказано предположение о возможном варианте стресс - сигнализации между облученными и интактными лимфоцитами – апоптоз радиочувствительных клеток – образование вДНК – активация ими клеточных рецепторов TLR9. Первый этап сигнального пути – апоптотический – останавливали введением в культуральную среду ингибитора активности каспазы 3 - Biotin – DEVD – FMK. Второй этап – рецепторный – перекрывали блокированием TLR9, путем добавления в среду культивирования хлорокина, который изменяет рН в эндосомах, где происходит взаимодействие ДНК с TLR9, а его изменение делает невозможным

образование комплексов ДНК с рецепторами. Модификация этапов стресс-сигнализации между облученными и интактными лимфоцитами человека с помощью ингибиторов для блокировки апоптотического и рецепторного этапов стресс - сигнализации, показала, что индукция bystander - факторов под воздействием ионизирующей радиации передается от облученных лимфоцитов к интактным посредством фрагментов внДНК, которые высвобождаются при апоптозе радиочувствительных клеток и воздействуют на клетки - свидетели через TLR9 и другие рецепторы. Кроме того, ингибирование синтеза ДНК оксимочевинной и отсутствие реакции, связанной с формированием адаптивного ответа и эффекта свидетеля, может свидетельствовать, что фрагменты внДНК, которые обнаруживаются в среде культивирования или в плазме облученных клеток могут секретироваться в среду живыми, нормально функционирующими клетками.

Ключевые слова: эффект свидетеля, адаптивный ответ, внДНК, стресс-сигнализация, хромосомные aberrации, радиочувствительность.

Введение. Ионизирующее излучение изменяет состояние клеточных защитных механизмов: систем антиоксидантной защиты, репарации ДНК, регуляции клеточного цикла, апоптоза и др. Исследование молекулярных и клеточных механизмов, лежащих в основе эффектов облучения, является одной из ключевых и наиболее актуальных задач радиационной биологии.

Среди прямых повреждений ДНК, вызываемых ионизирующим излучением, особое внимание заслуживают двунитевые разрывы (ДР) ДНК, не устранение которых в ходе репарации ДНК, приводит к цитогенетическим нарушениям и гибели клеток. Возможно, что именно они являются основным триггером, запускающим процессы клеточного отклика на воздействие ионизирующего излучения. При этом индуцированные радиацией события могут наблюдаться как в облученных, так и в соседних клетках, избежавших попадания ионизирующих частиц. Это явление – показанное и для агентов разной природы – получило название эффекта “свидетеля”, при котором происходит передача сигнала (стресс-сигнализация) между облученными и интактными клетками. Таким образом, могут передаваться, например, сигналы индукции хромосомных aberrаций, инициации апоптоза или адаптивного ответа. Однако, открытие этих клеточных реакций, ставит вопрос о природе и происхождении в среде облученных клеток факторов стресс-сигнализации. Несмотря на активные исследования в этом направлении природа всех факторов сигнальной системы при радиорезистентности и эффекте свидетеля до конца не ясна.

«Эффект свидетеля» может быть обусловлен по крайней мере двумя механизмами: Межклеточными контактами («*gap junction*»), включающими Tr53-опосредуемый путь проведения сигнала повреждения. Другой механизм, не обусловленный непосредственными межклеточными контактами, может быть связан с секрецией биологически активных факторов в культуральную среду или плазму крови. Инкубационная среда от облученных клеток, использованная для культивирования необлученных клеток, индуцирует нестабильность генома [1]. Наблюдающийся эффект связан исключительно с результатом секреции неких факторов из облученных клеток. Секретируемые в среду факторы индуцируют повышение внутриклеточного уровня реактивных форм кислорода, включая супероксид-анион и перекись водорода, которые могут опосредовать повреждения ДНК и, в конечном итоге – нестабильность генома и гибель клеток. Эффект, передающийся факторами культуральной среды, в отличие от первого механизма, является Tr53-независимым как для продукции сигнала облученной клеткой, так и для ответа на сигнал клеткой-реципиентом. На роль факторов стресс-сигнализации предложено много кандидатов. Основное внимание сосредоточено на факторах белковой природы, которые могут секретироваться облученными клетками и при взаимодействии с клеточными рецепторами клеток свидетелей активировать сигнальные пути [2]. Вместе с тем в последние годы появляются данные о том, что фрагменты ДНК с определенными последовательностями при взаимодействии с соответствующими рецепторами клеток активируют белки семейства стресс-ассоциированных протеинкиназ. Возможными источниками таких факторов, отвечающих за индукцию радиорезистентности и возникновение эффекта свидетеля, могут быть ДНК разного происхождения. Либо это ДНК являющиеся результатом повышения экспрессии некоторых генов в ответ на радиационное воздействие, либо радиочувствительные клетки, гибнущие под действием радиации, т.е. фрагменты внеклеточной ДНК, переходящие в среду культивирования из апоптотических клеток [3]. Таким образом, механизмы индукции радиорезистентности могут включать участие процессов репарации ДНК, апоптоза, всевозможных каскадов сигнальных реакций, конформационных изменений ДНК, и др.

Материал и методы исследования. В работе для цитогенетических экспериментов использовали образцы периферической крови здоровых доноров, проживающих в г. Алматы.

Для выделения вДНК использовали образцы крови:

- 1) здоровых людей проживающих в Алматы (7 человек, возраст от 20 до 40 лет);
- 2) людей из экологически неблагоприятного региона (СИП) – 21 человек, возраст от 25 до 55 лет, людей;
- 3) контактирующих с источниками ионизирующей радиации в силу своей профессиональной деятельности – 44 человека, возраст от 25 до 50 лет;
- 4) людей получивших острое радиационное воздействие в отдаленный период (ликвидаторы ЧАЭС) - 21 человек, возраст от 40 до 60 лет.

Контрольную группу для цитогенетического анализа составили 42 человека из экологически чистого, поселка Таусугур, Талдыкурганской области.

Радиационную обработку цельной крови γ -излучением проводили на аппарате дистанционной лучевой терапии с кобальтовым зарядом «Терагам» с номинальной энергией ускоренных электронов 1,5 МЭВ с мощностью доз 0,1 Гр/мин. Использовали дозы 0,05; 2Гр.

Культивирование лимфоцитов и приготовление препаратов проводили по стандартной методике [4]. При анализе метафазных пластинок определяли число клеток с абберациями, а также их число и тип на 100 проанализированных метафаз. На каждый вариант просчитывали от 200 до 400 метафаз. Полученные данные обрабатывали статистическими методами [5].

Определение природы передачи фактора стресс-сигнализации - цельную кровь от доноров мужчин облучали в дозе 0,05 Гр. Через 2 ч. выделяли 3 варианта эксперимента:

- 1) цельная кровь;
- 2) отмытые лимфоциты (лимфоциты осаждали центрифугированием 10 минут при 3000 об/мин., далее к осажденным лимфоцитам добавляли 5 мл среды RPMI-1640, центрифугировали в том же режиме);
- 3) плазма (облученную цельную кровь центрифугировали 10 минут при 3000 об/мин., и отбирали плазму).

К каждому варианту добавляли цельную кровь от доноров женщин (совместимых по группе крови и резус-фактору). Далее смесь облучали дозой 2 Гр через 4 часа после воздействия малой дозой. Культивирование и хромосомный анализ проводили по описанной выше методике.

Выявление эффекта свидетеля – 1) образцы цельной крови облучали γ -излучением через 2 ч. клетки осаждали центрифугированием, выделяли плазму и замораживали; 2) облученные лимфоциты переводили в среду, содержащую питательную среду RPMI-1640 ("Sigma", США) и 10% эмбриональной телячьей сыворотки (ПанЭко, Россия). Суспензии лимфоцитов инкубировали 2 ч при 37°C, затем клетки осаждали центрифугированием, супернатанты замораживали. В дальнейших экспериментах из размороженных препаратов (плазма, культуральная среда) выделяли фрагменты вДНК с целью изучения их в качестве факторов стресс-сигнализации для клеток - свидетелей. Интактные лимфоциты из крови здоровых доноров инкубировали по стандартной методике описанной выше, добавляя к каждому варианту образцы облученной плазмы, среду культивирования облученных лимфоцитов или фрагменты выделенной из них вДНК. По истечении 48 ч инкубации (37°C) готовили цитогенетические препараты для анализа хромосомных аббераций.

Адаптивный ответ индуцировали облучением образцов крови в G₀-стадии клеточного цикла адаптирующей дозой 0,05 Гр γ -излучения, повреждающее воздействие (2 Гр) проводили через 4 ч. на этой же стадии клеточного цикла.

Выделение внеклеточной ДНК из плазмы периферической крови - к 0,5 мл плазмы крови прибавляли 0,1 мл лизирующего буфера (10%-ный лаурилсаркозилат натрия, 0.1 моль/л ЭДТА) и РНКазу А (75 мкг/мл), смесь инкубировали при 37°C 1ч, затем гидролизировали протеиназой К (200 мкг/мл, 37° С, 24 ч). Экстракцию ДНК из инкубационной смеси проводили насыщенным фенолом (2 раза), к фенольному экстракту затем прибавляли ацетат аммония (2 моль/л) и ДНК осаждали 0,8 объемами изопропанола (при -20° С). Осадок ДНК отделяли центрифугированием, промывали 75%-ным водным этанолом и растворяли в 30 мкл воды. Количественную и качественную оценку препаратов ДНК проводили с помощью спектрофотометрического и электрофоретического анализа.

Количественную и качественную оценку препаратов ДНК проводили с помощью спектрофотометрического и электрофоретического анализа.

Блокировка этапов стресс-сигнализации - первый этап сигнального пути – апоптотический – останавливали введением в культуральную среду ингибитора активности каспазы 3 Biotin-DEVD-FMK в конечной концентрации 2 мкмоль/л. Второй этап – рецепторный – перекрывали блокированием TLR9 путем добавления в среду культивирования хлорокина в концентрации 2 мкг/мл. После внесения в культуральную среду каждого из ингибиторов клетки инкубировали 30 мин при 37 °С, до радиационной обработки. Для ингибирования синтеза ДНК использовали – оксимочевину (ОМ) в концентрации $2 \times 10^{-3} \text{M}$.

Результаты исследования и их обсуждение

Индукция факторов стресс-сигнализации в клетках человека облученных разными дозами ионизирующей радиации. К настоящему времени на разных объектах получены не только доказательства существования эффекта свидетеля в различных типах клеток и при различных сочетаниях ионизирующих облучений, но сделаны также попытки проследить механизм его формирования в плане изучения последовательных процессов на пути его реализации. В ходе обсуждений возник вопрос о возможности передачи фактора стресс-сигнализации.

Исследование индукции эффекта свидетеля начато с решения вопроса выделяется ли он предоблученными клетками в плазму или передается при прямом контакте между клетками. (таблица 1). Для этого использован подход совместного культивирования клеток крови разнополых доноров (цитогенетический маркер - У-хромосома). Обнаружено, что предоблучение мужских лимфоцитов в дозе 0,05 Гр с последующим облучением смеси 2 Гр γ -излучения снижает частоту хромосомных aberrаций в женских лимфоцитах (до 12% по сравнению с 26% без предварительного облучения). Данный эффект наблюдается только в вариантах с предварительно облученной цельной кровью или плазмой, но не с отмытыми лимфоцитами (21%).

Таблица 1 – Определение фракции крови, содержащей фактор стресс-сигнализации

Вариант	Клетки с aberrациями	Всего aberrаций	Структурные aberrации	
			хромосомного типа	хроматидного типа
Мужская цельная Кровь (0,05 Гр) + женская Цельная кровь/2 Гр	12,00±1,40*	15,00±1,59*	4,00±0,88	11,00±1,30
Мужские отмытые Лимфоциты (0,05 Гр) + женская цельная кровь/2 Гр	21,00±1,35**	26,00±1,38**	6,00±1,06	20,00±1,34
Мужская плазма (0,05 Гр) + Женская цельная кровь/2Гр	12,70±1,50*	12,00±1,40*	3,00±0,76	9,00±1,28
2 Гр	26,00±1,38	30,00±1,45	7,00±0,80	23,00±1,33
0,05/2Гр	17,00±0,20	18,00±0,21	8,00±0,86	10,00±0,90
* p≤0,01; 2 ** p≥0,01.				

Таким образом, можно предположить, что фактор стресс-сигнализации вырабатывается предоблученными лимфоцитами и выделяется в плазму, а не передается при прямом контакте между клетками.

В то же время добавление плазмы, выделенной из облученной *invitro* крови к интактным клеткам увеличивает в них частоту хромосомных aberrаций в 3 раза ($3,0 \pm 0,54\%$ по сравнению с $1,0 \pm 0,44\%$, $p \leq 0,05$), т.е. наблюдается эффект свидетеля (bystandereffect).

Таким образом, показано, что фактор стресс-сигнализации выделяется клетками в плазму или культуральную среду, который, с одной стороны, вызывает повышение хромосомных нарушений в

интактных клетках (эффект свидетеля), с другой стороны, они же воспринимают его как защитный сигнал от повреждающей дозы облучения (адаптивный ответ), причем он не зависит от величины предварительного облучения.

Изучение биологической природы факторов стресс-сигнализации. Изучение клеточных реакций связанных с наличием факторов стресс-сигнализации, ставит вопрос о их природе и происхождении в среде облученных клеток. Несмотря на активные исследования в этом направлении природа всех факторов сигнальной системы при радиорезистентности и эффекте свидетеля до конца не ясна.

Предполагается, что, по крайней мере, в некоторых случаях в этот процесс могут вмешиваться, так «называемые» стресс-белки [6, 7]. Для выявления продуктов реакций, запускаемых в клетке малыми дозами радиации белкового происхождения, в предыдущих исследованиях проведено разделение белков плазмы, выделенной из крови не подвергавшейся, каким-либо воздействиям и плазмы, выделенной из цельной крови облученной малой дозой радиации или подвергавшейся температурной обработке [8].

В результате этих исследований показано, что в образцах плазмы, выделенных из цельной крови подвергавшейся тепловому шоку и радиационному воздействию в малой дозе, формируются белки, не обнаруживаемые в контрольной плазме. При этом индуцируемые белки можно разделить на 3 группы: специфичные только для радиационного воздействия (171,8; 164,1; 162,2 Кд), специфичные только для теплового шока (192,7 Кд), и общие при обоих воздействиях (195; 182; 180,9; 179,9 Кд), кроме того, обнаруживаются белки, экспрессия которых увеличивалась под воздействием ионизирующего излучения и теплового шока. Эти результаты вполне согласуются с данными по идентификации и характеристике плейотропических белков экспрессируемого ответа, которые активируются при X-облучении в клетках человеческой малигнизированной меланомы. При этом молекулярные массы обнаруженных 8 X-индуцированных полипептидов, как и в нашем случае, лежат в пределах 126-275 Кд.

Подтверждением участия белков в формировании адаптивного ответа и эффекте свидетеля явилось изучение влияния ингибитора синтеза белка циклогексимида (ЦГ) на выход aberrаций хромосом в культуре лимфоцитов человека, индуцированных γ -радиацией в G₀ стадии клеточного цикла (таблица 2). Добавление ЦГ к необлученной донорской крови не приводит к достоверному увеличению частоты хромосомных aberrаций.

Таблица 2 – Влияние ингибиторов синтеза белка и ДНК на частоту хромосомных aberrаций и формирование адаптивного ответа

Вариант	Клеток с aberrациями, %	Всего aberrаций, %	Хромосомного типа, %	Хроматидного типа, %
Контроль	1,89±0,43	1,89±0,43	-	1,89±0,43
0,05 Гр	7,00± 0,80	7,00±0,80	2,00±0,43	5,00±1,69
2 Гр	25,00±1,37	31,00±1,46	21,00±1,29	10,00±0,95
0,05 / 2 Гр	17,00± 1,19	18,70±1,23*	4,60± 0,66	14,10± 1,10
К + ЦГ	3,00±0,98	3,00±0,98*	-	3,00±0,98
0,05 Гр + ЦГ	12,00±1,87	13,00±1,94*	7,00±1,47	6,00±1,37
2 Гр+ ЦГ	40,00±2,82	48,00±2,88*	32,00±2,69	16,00±2,11
0,05Гр+ЦГ/2Гр	42,00±2,84	55,00±2,87*	35,00±2,75	20,00±2,30
0,05 Гр+ЦГ(3ч)/2 Гр	14,00±1,13	15,00±1,69*	13,00±0,98	2,00±0,81
* p≤0,01.				

При добавлении ЦГ к донорской крови сразу после γ -излучения независимо от дозы, наблюдалось значительное увеличение частоты хромосомных aberrаций по сравнению с частотой цитогенетических нарушений соответствующих повреждающих факторов. При этом добавление ЦГ сразу после адаптирующей дозы с последующей двукратной отмывкой и дальнейшая обработка повреждающей дозой радиации не приводило к формированию адаптивного ответа, напротив, наблюдалась радиосенсибилизация. Однако добавление его через 3 часа после адаптирующей дозы

не оказывало отрицательного воздействия на его формирование. По литературным данным время репарации индуцированных радиацией повреждений ДНК в не стимулированных лимфоцитах, связанных с синтезом белка составляет 1,5 часа [9]. В связи с этим полученные нами результаты вполне объяснимы – добавление ЦГ через 3 часа после адаптирующего воздействия не влияет на формирование адаптивного ответа и выход хромосомных aberrаций, так как белки, связанные этим процессом и/или процессом репарации к этому времени уже выделились и/или процесс репарации основных повреждений уже завершён. Таким образом, одним из компонентов факторов стресс-сигнализации, индуцируемых малыми дозами радиации, вероятно, является совокупность обнаруженных белков.

На роль факторов стресс-сигнализации кроме выявленных стрессорных белков претендуют также внДНК, содержащиеся в плазме крови [10]. К настоящему времени уже установлено, что небольшие количества ДНК обнаруживаются и вне клеток, прежде всего в плазме крови. Циркулирующая ДНК может появляться в кровотоке в результате гибели ядродержащих клеточных элементов, созревания эритроцитов и тромбоцитов путем некроза или апоптоза, а также активной секреции нуклеиновых кислот во внеклеточное пространство. Интерес к внеклеточной ДНК плазмы крови в настоящее время все более возрастает, что связано с прогностической и диагностической значимостью этого показателя при лучевом облучении, онкологических, аутоиммунных заболеваниях и др. Эта ДНК получила название внеклеточной ДНК (внДНК). Свойства и биологические функции фрагментов внДНК в норме и при патологии остаются малоизученными [11, 12].

В связи этим следующим этапом стало изучение наличия, уровня внДНК и частоты хромосомных aberrаций у людей подвергавшихся воздействию радиации и их возможная взаимосвязь. Чтобы определить, может ли внеклеточная ДНК быть фактором стресс-сигнализации при эффекте свидетеля в среду культивирования интактных лимфоцитов были добавлены внДНК, выделенные из плазмы крови здоровых доноров, облученной *in vitro* 0,05 Гр дозой радиации и необлученной (таблица 3).

Таблица 3 – Изучение эффекта добавления внДНК из плазмы облученной крови к интактным лимфоцитам

Вариант	Клеток с aberrациями	Всего aberrаций	Хромосомного типа	Хроматидного типа
внДНК (контроль) + интактные лимфоциты	1,28±0,42	1,28±0,42	0,14±0,14	1,14±0,40
Интактные лимфоциты	1,00±0,44	1,00±0,44	0	1,00±0,44
Лимфоциты 0,05 Гр	4,40±0,92*	4,40±0,92*	2,00±0,63	2,40±0,63
внДНК(0,05Гр) + интактные лимфоциты	2,90±0,75	2,90±0,75	1,0±0,44	1,90±0,63
* p≤0,05.				

Цитогенетический анализ показал, что в результате введения в культуральную среду, к интактным лимфоцитам, внеклеточной ДНК, выделенной из плазмы крови, облученной дозой 0,05 Гр γ -излучения в лимфоцитах-свидетелях (интактных лимфоцитах) эти фрагменты стимулируют развитие тех же реакций, что и в облученных клетках, т.е. наблюдается увеличение частоты хромосомных aberrаций, причем вне зависимости от концентрации внДНК в образце. В подтверждение этих результатов были проведены эксперименты по выделению внДНК из плазмы крови людей, профессионально контактирующих с ионизирующей радиацией, ликвидаторов ЧАЭС и изучению их влияния на интактные лимфоциты. Добавление внДНК, выделенной из плазмы крови *in vivo* облученных людей, в среду культивирования интактных лимфоцитов вызвало значительное увеличение частоты хромосомных aberrаций 3,02±0,32% и 2,91±0,51%, соответственно по сравнению с контрольным уровнем 1,00 ± 0,10% (p≤0,01). Полученные результаты свидетельствуют, во-первых, о наличие в плазме этих людей факторов стресс-сигнализации, которые могут сохраняться длительное время после облучения (ликвидаторы ЧАЭС облучились более 25 назад) и, во-вторых, что одной из составляющих этих факторов является внДНК. Полученные результаты согласуются с литературными данными, показывающими, что у ликвидаторов аварии на ЧАЭС повреждающие факторы в крови сохраняются в крови даже спустя более 20 лет после аварии [13]. Возможной причиной этого явления является то, что, как было показано нами, облучение крови

in vitro, способствует значительному повышению кластогенной активности, и облученные клетки, проинкубированные в необлученной культуральной среде, продолжают выделять факторы стресс-сигнализации.

Анализ молекулярных масс фрагментов *vnDNA* в культуральной среде или плазме облученной и необлученной крови показал, что количество и длина *vnDNA* в облученных и необлученных образцах принципиально не отличается. Это означает, что ни концентрация, ни молекулярные веса фрагментов *vnDNA* не являются маркерами радиационного воздействия. Но, тем не менее, как показано с помощью цитогенетических данных они оказывают стимулирующее воздействие на интактные лимфоциты. Все эти факты свидетельствуют, что, высвобождаемые фрагменты *vnDNA* после облучения имеют определенную модификацию по сравнению с фрагментами ДНК необлученных образцов, что позволяет им быть факторами стресс-сигнализации и индуцировать в интактных клетках хромосомные aberrации. Например, проведенная оценка концентраций двух повторяющихся последовательностей генома - T_{OR}ДНК и CatIII методом нерадиоактивной количественной гибридизации показала, что *vnDNA* облученных доноров существенно обогащена фрагментами T_{OR}ДНК по сравнению с яДНК, а содержание повтора CatIII во *vnDNA* плазмы человека снижено по сравнению с содержанием этого повтора в яДНК [14]. Другими исследователями было показано, что содержание повторяющихся последовательностей генома в составе *vcDNA*^R по сравнению с *vcDNA*^K не отличается, т.е. не происходит существенного изменения состава последовательностей *vcDNA* после облучения лимфоцитов, в то же время они сообщают, что ответ лимфоцитов на действие ионизирующего излучения можно значительно изменить, изменив состав *vcDNA* в среде облученных клеток, например, путем введения последовательностей, содержащих CpG- повторы [15]. Таким образом, одним из механизмов принимающих участие в индукции эффекта свидетеля является усиленная экспрессия стрессорных белков и выделение *vnDNA*, которые могут быть либо продуктом апоптоза, либо вновь синтезированными молекулами, либо *vnDNA* с измененными свойствами [16].

Ряд литературных данных показывает, что возможным источником *vnDNA* могут быть радиочувствительные клетки, гибнущие по механизму апоптоза. Т.е. фрагменты *vnDNA*, переходящие в среду культивирования или плазму крови из апоптотических клеток могут быть одним из возможных компонентов, отвечающих за возникновение эффекта свидетеля. На связь апоптоза и эффекта свидетеля также указывают работы, в которых показано, что супрессоры апоптоза – ингибитор моноаминоксидазы и лактат могут эффективно ингибировать эффект свидетеля [17]. Исходя из этого ингибируя процесс апоптоза радиочувствительных клеток можно судить о его участии в процессе стресс-сигнализации.

Также в последние годы появляются данные о том, что фрагменты ДНК с определенными последовательностями при взаимодействии с соответствующими рецепторами клеток активируют белки семейства стресс-ассоциированных протеинкиназ. Тем более, что для развития в клетках-свидетелях аналогичных эффектов как в облученных клетках необходим контакт интактных клеток с факторами стресс-сигнализации, что может быть опосредовано клеточными рецепторами. Одним из возможных рецепторов для *vnDNA* могут быть рецепторы TLR9, так как обнаружено увеличение мРНК этого рецептора и белка MyD88 (основного проводника сигнала от TLR9 к ядру) при окислительном стрессе, индуцированном радиацией в G₀-лимфоцитах [18]. В связи с этим, был рассмотрен возможный вариант стресс-сигнализации между облученными клетками и интактными лимфоцитами – апоптоз радиочувствительных клеток – образование *vnDNA* – активация ими клеточных рецепторов TLR9.

Для проверки этого предположения проведен ряд экспериментов с блокировкой этих этапов стресс-сигнализации (таблица 4). Первый этап стресс-сигнализации – апоптотический останавливали введением в культуральную среду ингибитора активности каспазы 3 Biotin-DEVD-FMK. Второй – рецепторный – перекрывали блокированием TLR9 путем добавления в среду хлорокина, который изменяет pH в эндосомах, где происходит взаимодействие ДНК с TLR9, а его изменение делает невозможным образование комплексов ДНК с рецепторами.

Культивирование интактных лимфоцитов в присутствии *vnDNA*, которые были выделены из плазмы облученной крови, как уже было показано в предыдущих экспериментах, приводит к увеличению частоты хромосомных aberrаций, как и при воздействии радиации в отличие от

Таблица 4 – Изменение частоты хромосомных aberrаций при изучении разных этапов стресс-сигнализации

Вариант	Клеток с aberrац.	Всего aberrаций	Хромосомного типа	Хроматидного типа
Инт. кл. (контроль)	1,00±0,37	1,00±0,37	0	1,00±0,37
Инт. кл. /2 Гр	26,00±1,66	26,00±1,66	16,00±1,38	10,00±1,13
Инт.кл+внДНК(к)	1,28±0,42	1,28±0,42*	0	
Инт.кл+внДНК(2 Гр)	7,00±0,96	8,00±1,02*	5,00±0,82	4,00±0,74
Инт.кл+ингиб. каспазы 3	1,20±0,41	1,20±0,41	0	1,20±0,41
Инт.кл+ингиб.каспазы 3+внДНК (2Гр)	3,20±0,66	3,20±0,66	1,20±0,41	2,00±0,53
Инт.кл+ингиб. каспазы 3 + внДНК (к)	1,50±0,46	1,50±0,46	0	1,50±0,46
Инткл (0,05Гр) + ингиб. каспазы 3/2 Гр	27,00±1,68	27,00±1,68	15,00±1,35	12,00±1,51
Инт.кл+хлорокин	1,30±0,37	1,30±0,37	0,14±0,14	1,16±0,40
Инт.кл+хлорокин+внДНК(2 Гр)	3,00±0,64	3,00±0,64	1,50±0,46	1,50±0,46
Инт.кл+хлорокин+внДНК(к)	1,20±0,41	1,20±0,41	0,14±0,14	1,06±0,39
* p≤0,01.				

внДНК из плазмы необлученной крови. Такой же результат наблюдается и при добавлении к интактным лимфоцитам внДНК, выделенной из плазмы облученных клеток, предварительно обработанных ингибитором каспазы 3, что свидетельствует о необходимости участия апоптоза в процессе стресс-сигнализации. Полученные результаты согласуются с данными ряда авторов - через 6 и 8 часов после облучения УФ светом лимфоцитов в дозе 1510 Дж/м² наблюдается статистически достоверное повышение уровня активности каспазы-3 [17].

Блокирование рецепторов TLR9 интактных клеток ингибитором – хлорокином не приводит к достоверному увеличению частоты хромосомных нарушений после добавления внДНК из плазмы облученной крови, что говорит об участии этих рецепторов в стресс-сигнализации. Однако тот факт, что увеличение частоты хромосомных aberrаций, тем не менее, происходит, позволяет предполагать существование других сигнальных путей развития адаптивного ответа и эффекта свидетеля. Артюхов, Наквасина и др (2009), полагают, что повышение уровня экспрессии Fas-рецепторов лимфоцитов через 4 и 5 часов после УФ-облучения связано не только с демаскированием ранее скрытых молекул Fas-рецепторов лимфоцитарных мембран, но и с синтезом их новых молекул, что свидетельствует о возможности реализации рецептор опосредованного пути апоптоза лимфоцитов в условиях воздействия УФ-света [19]. Также не исключена возможность экскреции клетками новых последовательностей ДНК в ответ на облучение [20].

Модификация повреждений хромосом и эффекта свидетеля с помощью ингибиторов синтеза ДНК опосредованно, через определение частоты хромосомных aberrаций позволяет подтвердить или опровергнуть участие вновь синтезированных ДНК в его формировании. Воздействие ингибитора синтеза ДНК – оксимочевины (ОМ) на лимфоциты сразу после γ -изучения при формировании адаптивного ответа и эффекта свидетеля выявило подавление этих процессов (таблица 5).

Таблица 5 – Влияние ингибитора синтеза ДНК (оксимочевины) на частоту хромосомных aberrаций и формирование адаптивного ответа

Вариант	Клеток с aberrациями	Всего aberrаций	Хромосомного типа	Хроматидного типа
Инт. кл. (контроль)	1,0±0,43	1,0±0,43	–	1,0±0,43
0,05 Гр	5,0± 0,80	5,0±0,80	3,0±0,43	2,0±1,69
2 Гр	25,0±1,37	31,0±1,46	21,0±1,29	10,0±0,95
0,05 / 2 Гр	16,0± 1,19	17,7±1,23	13,1 ± 1,10	4,6± 0,66
0,05 Гр + ОМ	10,0±1,73	11,0±1,80	6,0±1,37	5,0±1,25
0,05 ОМ / 2 Гр	22,0±2,39	30,0±2,64	21,0±2,35	9,0±1,65
Интактн. кл + ОМ	2,5±0,90	2,5±0,90	0,5±0,40	2,0±0,80
Инт.кл+внДНК(2Гр) + ОМ	2,0±1,69	2,0±1,69	–	2,0±1,69

Описанные цитогенетические данные о влиянии ингибитора синтеза ДНК на радиационно-индуцированный эффект свидетеля и адаптивный ответ дают почву для предположения, что фрагменты ДНК, которые обнаруживаются в среде культивирования или в плазме облученных клеток могут секретироваться в среду живыми, нормально функционирующими клетками.

Таким образом, в ходе данного исследования показано, что внеклеточная ДНК, источником которой вероятно служат погибшие вследствие апоптоза радиочувствительные клетки, является одним из компонентов факторов стресс-сигнализации в реализации эффекта свидетеля, вызванного действием ионизирующей радиации в малой дозе, которые могут быть либо продуктом апоптоза, либо вновь синтезированными молекулами, либо вДНК с измененными свойствами.

Источник финансирования исследований. Работа была выполнена в рамках Гранта 3765/ГФ4 по теме: «Моделирование динамической системы обобщенных цитогенетических показателей для оценки последствий радиационного воздействия на человека», финансируемой Государственным учреждением «Комитет науки Министерства образования и науки Республики Казахстан» на 2015–2017 гг.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ермаков А.В., Костюк С.В., Еголина Н.А., Малиновская Е.М., Вейко Н.Н., Спитковский Д.М. Фрагменты ДНК, обнаруживаемые в среде культивирования после воздействия ионизирующей радиации в адаптирующих дозах, являются фактором стресс-сигнализации между лимфоцитами и клетками –свидетелями // Радиационная биология. Радиоэкология.- 2007.- Т. 47, №2.- С. 133-140.
- [2] Simon H, Kai R. (2011) Candidate protein biomarkers as rapid indicators of radiation exposure, *Radiation Measurements*, 9:903-906. DOI:10.1016/j.radmeas.2011.02.001
- [3] Ермаков А.В., Конькова М.С., Костюк С.В., Вейко Н.Н. ДНК-сигнальный путь, обеспечивающий развитие радиационного эффекта свидетеля в клетках человека // Радиационная биология. Радиоэкология.- 2011.- Т.51, Вып. 6.- С. 651-659.
- [4] Moorhead PS, Nowell PC, Mellman WJ. (1960) Chromosome preparations of leucocytes cultured from human peripheral blood, *Experimental Cell Research*, 20: 613-616. DOI:10.1016/0014-4827(60)90138-5
- [5] Плохинский Н.А. Алгоритмы в биометрии.- 1967.- 82 с.
- [6] Osterreicher J, Prise KM, Michael BD, Vogt J, Butz T, Tanner JM. (2003) Radiation-induced bystander effects. Mechanisms, biological implications, and current investigations at the Leipzig LIPSION facility, *Strahlenther und Onkologie*. 2:69-77. DOI: 10.1007/s00066-003-1000-9
- [7] Balajee AS, Ponnaiya B, Baskar R Geard CR (2004) Induction of replication protein a in bystander cells, *Radiation Research Society*, 6:677–686. DOI: <http://dx.doi.org/10.1667/RR3269>
- [8] Чердниченко О.Г. Индукция белков в плазме крови человека при формировании адаптивного ответа Известия НАН РК. Серия биологическая 2006 № 4 с 66-71
- [9] Голуб Е.В., Севанькаев А.В. Влияние ингибиторов синтеза ДНК и белка на выход аберраций хромосом в культуре лимфоцитов человека при γ - и нейтронном облучении в различных стадиях митотического цикла. Цитогенетические эффекты в стадии G1 // Радиационная биология. Радиоэкология.- 1995.- № 6. -С. 730-735.
- [10] Конькова М.С. Внеклеточная ДНК фактор сигнализации при радиационном эффекте свидетеля: автореф. . . . канд. биол. наук.- М., 2011.- 21 с.
- [11] Туаева Н.О., Абрамова З.И., Мустафина Д.М. Внеклеточная ДНК в кровотоке человека. II. Биологическая роль внеклеточной ДНК. // Учебные записки Казанского государственного университета. - 2008. - Т. 150, №2.- С. 59-70
- [12] Костюк С.В., Алексеева А.Ю., Конькова М.С., Смирнова Т.Д., Ермаков А.В., Ефремова Л.В., Конорова И.Л., Вейко Н.Н. Внеклеточная ДНК влияет на функциональную активность клеток эндотелия. // Медицинская генетика. - 2010.- №1.- С. 38-46.
- [13] Морозник П.М., Моссе И.Б., Мельнов С.Б., Морозик М.С., Сеймур К.Б., Мазерсилл К.Е. Генетические эффекты «Байстэндер» факторов из сыворотки крови людей, облученных в результате аварии на ЧАЭС // Радиационная биология. Радиоэкология.- 2011.- Т. 51, № 1.- С. 76-80.
- [14] Костюк С.В., Вейко Н.Н., Калашникова Е.А., Кокаровцева С.Н., Иванова С.М., Рязанцева Т.А., Сперанский А.И. Периферическая кровь здоровых доноров содержит антитела к фрагментам ДНК рибосомного повтора человека (ТОрДНК) // Аллергология и иммунология: материалы 6 съезда аллергологов и иммунологов СНГ.- 2006.- Т.7, №3.- С.254.
- [15] Ермаков А.В., Конькова М.С., Костюк С.В., Калашникова Е.А., Кокаровцева С.Н., Еголина Н.А., Вейко Н.Н. СрГ-ДНК ингибирует клеточные реакции, сопровождающие развитие адаптивного ответа в лимфоцитах человека после воздействия рентгеновского излучения в малых дозах // Радиационная биология. Радиоэкология.- 2009.- Т. 49.- №1.- С.34-41.
- [16] Костюк С.В., Замулаева И.А., Агпова Р.К., Ермаков А.В., Саенко А.С., Орлова Н.В., Смирнова С.Г., Вейко Н.Н., Спитковский Д.М. Изменение свойств внеклеточной ДНК периферической крови и частоты TCR-мутантных клеток при действии на организм человека ионизирующей радиации // Радиационная биология. Радиоэкология. -2008. Т. 48, № 1.- С. 5-13.

- [17] Seymour CB, Mothersill C, Mooney R, Moriarty M, Tipton KF. (2003) Monoamine oxidase inhibitors l-deprenyl and clorgyline protect nonmalignant human cells from ionising radiation and chemotherapy toxicity, *British Journal of Cancer*, 89:1979–1986. DOI: 10.1038 / sj.bjc.6601361
- [18] Stacey K, Young G, Clark F, Sester DP, Roberts TL, Naik S, Sweet MJ Hume DA. (2003) The Molecular Basis for the Lack of Immunostimulatory Activity of Vertebrate DNA, *Immunology*, 170:3614-3620. DOI: 10.4049 /jimmunol.70.7.3614
- [19] Артюхов В.Г., Наквасина М.А., Трубицына М.С., Попова Т.Н., Искусных И.Ю. Рецепторные каспазо-зависимый и каспазо-независимый пути апоптоза, индуцированного УФ-излучением в лимфоцитах человека // Радиационная биология. Радиоэкология. - 2009. - Т. 49, № 4. - С. 432-437.
- [20] Борейко А.В., Чаусов В.Н., Красавин А., Ривначка И., Стукова С.И. Влияние ингибиторов синтеза ДНК на индукцию и репарацию двунигетевых разрывов ДНК в лимфоцитах человека при действии излучений с разной ЛПЭ // Письма в ЭЧАЯ. - 2011. - Т. 8, № 4(167). - С. 670-678.

REFERENCES

- [1] Ermakov AV, Kostiuk SV, Egolina NA, Malinovskaia EM, Veiko NN, Spitkovskii DM (2007) DNA fragments found in the culture medium after exposure to ionizing radiation in the adapting doses are a stress signaling factor between lymphocytes and scaffold cells // *Radiation Biology. Radioecology [Radiatsionnaibiologiya.Radioekologiya]* 2:133-140. (In Russian)
- [2] Simon H, Kai R. (2011) Candidate protein biomarkers as rapid indicators of radiation exposure, *Radiation Measurements*, 9:903-906. DOI:10.1016/j.radmeas.2011.02.001
- [3] Ermakov AV, Kon'kova MS, Kostiuk SV, Veiko NN (2011) "DNA-signaling" pathway, ensuring the development of the radiation effect of a witness in human cells // *Radiation Biology. Radioecology [Radiatsionnaibiologiya.Radioekologiya]* 6:651-659. (In Russian)
- [4] Moorhead PS, Nowell PC, Mellman WJ. (1960) Chromosome preparations of leucocytes cultured from human peripheral blood, *Experimental Cell Research*, 20: 613-616. DOI:10.1016/0014-4827(60)90138-5
- [5] Plokhinskii NA (1967) Algorithms biometrics [Algoritmybiometrii]. Moscow, Russia. ISBN 1702060000. (In Russian)
- [6] Osterreicher J, Prise KM, Michael BD, Vogt J, Butz T, Tanner JM (2003) Radiation-induced bystander effects. Mechanisms, biological implications, and current investigations at the Leipzig LIPSION facility, *Strahlenther und Onkologie*. 2:69-77. DOI: 10.1007 / s00066-003-1000-9
- [7] Balajee AS, Ponnaiya B, Baskar R Geard CR (2004) Induction of replication protein a in bystander cells, *Radiation Research Society*, 6:677–686. DOI: http://dx.doi.org/10.1667/RR3269
- [8] Cherednichenko OG (2006) Induction of proteins in human plasma in the formation of an adaptive response // *Proceedings of National Academy of Sciences of Kazakhstan. A series of biological [Izvestiia NAN RK.Seriibiologicheskaiia]* 4:66-71. (In Russian)
- [9] Golub EV, Sevankaev AV (1995) Effect of inhibitors of DNA and protein synthesis on the yield of chromosome aberrations in human lymphocyte culture under gamma and neutron irradiation in various stages of the mitotic cycle. Cytogenetic effects in stage G1 // *Radiation Biology. Radioecology [Radiatsionnaibiologiya.Radioekologiya]* 6:730-735. (In Russian)
- [10] Konkova MS (2011) Extracellular DNA signaling factor in radiation bystander effect: Abstract PHD [Avtoref. . . kand.biol.nauk]. Moscow, Russia. (In Russian)
- [11] Tuaeveva NO, Abramova ZI, Mustafina DM (2008) Extracellular DNA in the bloodstream of a person. II. The biological role of extracellular DNA // *Educational notes of the Kazan State University [Uchebnye zapiski Kazanskogo gosudarstvenno universiteta]* 2: 59-70. (In Russian)
- [12] Kostiuk CB, Alexeyev AY, Konkova MS, Smirnova TD, Ermakov AB, Yefremov LV, Konorova IL, Veiko HH (2010) Extracellular DNA affects the functional activity of endothelial cells // *Medical Genetics [Meditsinskaiagenetika]* 1: 38-46. (In Russian)
- [13] Moroznik PM, Mosse IB, Melnov SB, Morozik MS, Seymour CB, Mothersill KE (2011) Genetic effects of the " bystander " factors from blood serum of people irradiated as a result of the Chernobyl accident *Radiation Biology. Radioecology [Radiatsionnaibiologiya.Radioekologiya]* 1: 76-80. (In Russian)
- [14] Kostiuk SV, Veiko NN, Kalashnikova EA, Kokarovtseva SN, Ivanova SM, Riazantseva TA, Speranskii AI (2006) The peripheral blood of healthy donors contains antibodies to DNA fragments of human ribosomal repetition (TOP/ДНК) // *Allergology and Immunology [Allergologiiaimmunologiia]* 3:254. (In Russian)
- [15] Ermakov AV, Kon'kova MS, Kostiuk SB, Kalashnikova EA, Kokarovtseva SN, Egolina NA, Veiko NN (2009) CpG-ДНК inhibits cellular reactions accompanying the development of an adaptive response in human lymphocytes after exposure to low-dose X-rays // *Radiation Biology. Radioecology [Radiatsionnaibiologiya.Radioekologiya]* 1:34-41. (In Russian)
- [16] Kostiuk SV, Zamulaeva IA, Agapova RK, Ermakov AV, Saenko AS, Orlova NV, Smirnova SG, Veiko NN, Spitkovskii DM (2008) Change in the properties of the extracellular DNA of peripheral blood and the frequency of TCR mutant cells under the action of ionizing radiation on the human body // *Radiation Biology. Radioecology [Radiatsionnaibiologiya.Radioekologiya]* 1:5-13. (In Russian)
- [17] Seymour CB, Mothersill C, Mooney R, Moriarty M, Tipton KF. (2003) Monoamine oxidase inhibitors l-deprenyl and clorgyline protect nonmalignant human cells from ionising radiation and chemotherapy toxicity, *British Journal of Cancer*, 89:1979–1986. DOI: 10.1038 / sj.bjc.6601361
- [18] Stacey K, Young G, Clark F, Sester DP, Roberts TL, Naik S, Sweet MJ Hume DA. (2003) The Molecular Basis for the Lack of Immunostimulatory Activity of Vertebrate DNA, *Immunology*, 170:3614-3620. DOI: 10.4049 /jimmunol.70.7.3614
- [19] Artiukhov VG, Nakvasina MA, Trubitsyna MS, Popova TN, Iskusnykh IIu (2009) Receptor caspase-dependent and non-pathogen dependent pathways of apoptosis induced by UV radiation in human lymphocytes // *Radiation Biology. Radioecology [Radiatsionnaibiologiya.Radioekologiya]* 4: 432-437. (In Russian)

[20] Boreiko AV, Chausov VN, Krasavin A, Rivnachka I, Stukova SI (2011) Effect of DNA synthesis inhibitors on the induction and repair of double-stranded DNA ruptures in human lymphocytes under the action of radiation with different LET// Writing in the journal "Physics of Elementary Particles and Atomic Nuclei" [Pis'ma v zhurnal "Fizika elementarnykh chastits i atomnogo iadra"]4(167):670-678. (In Russian)

О. Г. Чердниченко, А. Л. Пилюгина

Жалпы генетика және цитология институты, Алматы, Қазақстан

АДАМНЫҢ СӘУЛЕЛЕНУГЕ ҰШЫРАҒАН ЖӘНЕ ҰШЫРАМАҒАН ЛИМФОЦИТ КЛЕТКАЛАРЫНЫҢ АРАСЫНДАҒЫ СТРЕСС-СИГНАЛИЗАЦИЯ

Аннотация. Аз мөлшерлі мутагенді факторлардың әсерінен бейімделу жауабының түзілуі қалыптасады және алдын-ала радиациялық сәулелермен өңделген лимфоцит жасушаларын өңделмеген жасушалармен араластырғанда сәулеленген жасушалар өзіндегі сәулелі стресс-сигналды интактылы жасушаларға береді. Мұндай қасиеттің көрінуіне апоптоз процесінің өнімдері, немесе қайта синтезделген молекулалар, немесе жасушаішілік ДНҚ молекуласының өзгерген жағдайынан пайда болатын стресске жауапты ақуыздар мен жасушаішілік ДНҚ молекуласы себепті болатыны анықталды. Осы нәтижелер негізінде стрестің туындауына мынадай болжам жасалды: сәулеленген және интактылы лимфоцит жасушалары арасында ақпарат алмасу – радиосезімтал жасушалардың апоптозы – жасушаішілік ДНҚ молекуласының пайда болуы – TLR9 жасуша рецепторының активтілігі. Сигналды жолдың бірінші апоптоздық кезеңі қоректік ортаға каспазы 3-Biotin-DEVD-FMK кешенін қосу арқылы тоқтатылды. Екінші кезең – рецепторлы, яғни қоректік ортаға хлорокинді қосу арқылы TLR9 геніне тосқауыл қоя отырып жүргізілді. Бұл өз кезегінде эндосомадағы рН көрсеткішін өзгертеді және ДНҚ молекуласы мен TLR9 байланыса отырып сол ДНҚ молекуласының рецепторлармен байланысуын болдырмайды. Адамның сәулеленген және интактылы лимфоциттері арасындағы стресс-сигналды сатыларының апоптоз ингибиторлары мен рецепторлы кезеңдерінің өзгерісі (модификация) сәулеленген жасушалардағы ақпараттар интактылы жасушаларға жасушаішілік ДНҚ арқылы берілетіндігін көрсетті және олар TLR9 және басқа да рецепторлар арқылы радиосезімтал жасушаларының апоптозы кезінде бөлініп шығады. Сондай-ақ ДНҚ синтезін оксимочевина арқылы ингибирлеу сәулеленген жасушалар плазмасында немесе қоректік ортада жасушаішілік ДНҚ молекуласы фрагменттерінің болатынын көрсетті.

Түйін сөздер: «*bystander*» әсер, бейімделу жауабы, жасушадан тыс ДНҚ, стресс-сигнал, хромосомалық абберрациялар, радиосезімталдылық.

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF BIOLOGICAL AND MEDICAL

ISSN 2224-5308

Volume 4, Number 322 (2017), 159 – 166

L. I. Sharapova, Sh. B. Nuriyeva, G. M. Minzhanova

Kazakh Scientific Research Institute of Fishery, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: kazniirh_gidro@mail.ru

**ZOOPLANKTON AS INDICATOR OF WATER QUALITY
OF THE KAPSHAGAY RESERVOIR**

Abstract. The quality of water was assessed by bioindication at zooplankton. Planctofauna of reservoir on the Ile river was represented by 50 species of invertebrates in spring and summer 2016. The number and biomass of plankton increased twice from spring to summer, but biomass classified very lowly size, no more 222 mg/m³. 33 species from all composition are well known as bioindicators of organic substance on European reservoirs. The row of widespread species in Kapshagay has no indicator value. Therefore the indexes of saprobes were little different from its regions. The Shannon – Weaver indexes of diversity by biomass were more differential at area of water. The integration of 5 indicators of coenosis to the biological index showed the difference between regions on area water. The reservoir characterized reductional ecological state in part nearby right coast comparatively on the left regions with the rise concentration of organic substance there.

Keywords: zooplankton, bioindication, indexes, saproby, organic substance.

УДК 591.524.12(28)

Л. И. Шарапова, Ш. Б. Нуриева, Г. М. Минжанова

Казахский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства, Алматы, Казахстан

**ЗООПЛАНКТОН КАК ИНДИКАТОР КАЧЕСТВА ВОДЫ
ВОДОХРАНИЛИЩА КАПШАГАЙ**

Аннотация. Качество водной среды оценивалось биоиндикацией по зоопланктону. Планктофауна водохранилища на реке Иле весной и летом 2016 г. была представлена 50 таксонами беспозвоночных. Численность и биомасса зоопланктона увеличивались вдвое от весны к лету, но биомасса была очень низкой, не более 222 мг/м³. 33 вида известны из всего состава как биоиндикаторы органики по европейским водоёмам. Ряд распространённых в водоёме видов не имеет индикаторной значимости. Поэтому индексы сапробности нивелируются по участкам водоёма. Индексы разнообразия Шеннона-Уивера по биомассе более дифференцированы по акватории. Интеграция 5 параметров ценоза в биологический индекс показала разницу планктона по районам. Правобережная часть водоёма характеризовалась пониженным экологическим состоянием по зоопланктону сравнительно с левобережными районами, за счёт повышения там концентрации органических веществ.

Ключевые слова: зоопланктон, биоиндикаторы, индексы, сапробность, органическое вещество.

Введение. Мониторинговые исследования биоты водоёмов дают возможность оценки качества водыс применением различных методик. В настоящее время суть оценок – в переходе от чисто химического контроля на биологический, основанный на системе биоиндикации. Обусловлено это тем, что основной стратегической задачей в природоохранном плане является сохранение биоразнообразия водоёмов [1]. Биоиндикация оценивает среду обитания по состоянию гидробионтов, в том числе, и по зоопланктону, по его составу, структуре и обилию видов ценоза. На основе

ряда указанных показателей, а также специальных индексов, указывающих на отклик организмов на условия обитания, судят и об экологии водоёма.

Комплексная оценка экологического состояния зоопланктона, а по нему и основных участков Капшагайского водохранилища проводилась ранее в период выраженной летней маловодности с началом заметного повышения воды [2,3].

Целью данной работы является выявление биоиндикацией современного состояния зоопланктона (корма молоди рыб) по основным промысловым районам водоёма (ПР) в многоводный год его наполнения.

Материалы и методы исследований

Весной и летом 2016 г. отобрано и обработано общепринятыми гидробиологическими методами 40 проб зоопланктона по постоянной сетке станций на четырёх рыбопромысловых участках водохранилища (рисунок).

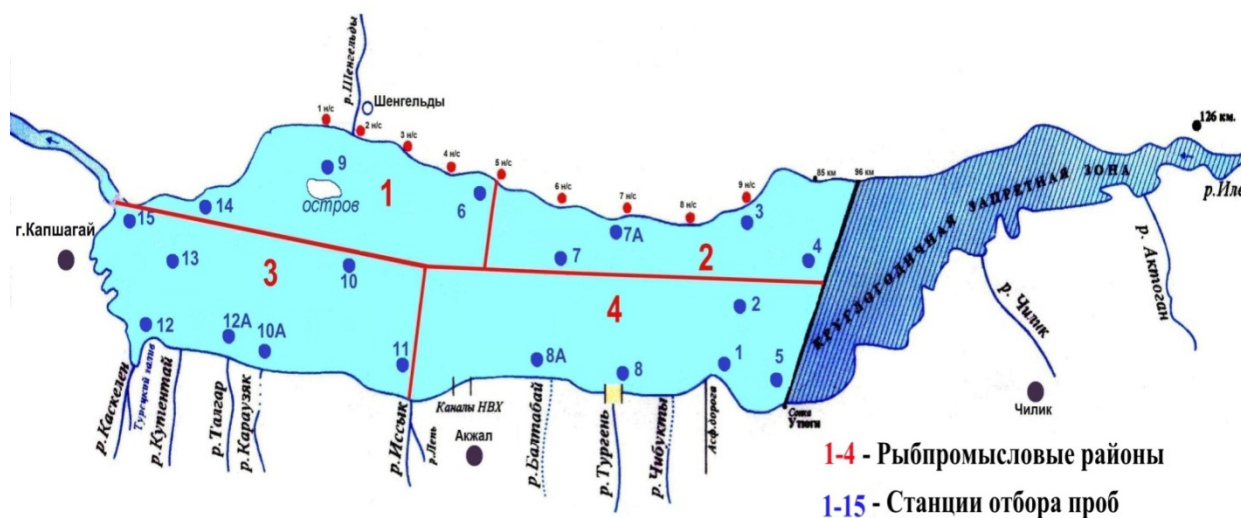


Схема станций отбора проб по Капшагайскому водохранилищу

Обработка проб велась в лаборатории гидробиологии и гидроаналитики КазНИИРХ с использованием микроскопической техники МБС10 и МСХ 300. Проведён анализ таксономического состава планктоценоза, встречаемости представителей, численности, биомассы видов (получены по уравнениям линейно-весовой зависимости), а также таксономических групп и всего сообщества [4, 5]. Выявлены виды индикаторы органики по известным, европейским сводкам [6-8]. На основе степени сапробности видов вычислены индексы сапробности (по загрязнению органикой) Пантлеи Букка в модификации Сладечека (S), информационные индексы Шеннона-Уивера (H') по биомассе [9, 10]. Все полученные показатели интегрировались в обобщённые индексы биологического состояния зоопланктона, измеряемые баллами [2].

Результаты исследований и их обсуждение

Водохранилище Капшагай, в среднем течении р. Иле, образовано для получения электроэнергии, а также для рыбного хозяйства и ирригации. Наполнение водохранилища Капшагай, зависит, главным образом, от объема стока р. Иле и ряда мелких водотоков. В 2016 г. уровень вод достиг максимальной отметки за последние пять лет, приблизившись по своей величине к показателям многоводных 2010, 2011 гг.

Среда обитания зоопланктона весной и летом различалась по акватории районов. Глубины I промрайона были, в основном, в пределах 3-4 м, достигая максимума -22 м, вблизи плотины ГЭС. Насыщенность воды кислородом летом составляла здесь 79% (6,8 мг/л), при уровне органических

веществ, 5,3 – 10,9 мгО/дм³, характерном, в большей степени, для β-мезосапробной зоны [11]. Для Прайона преобладали глубины от 3,5 до 5,0 м, с нарастанием к руслу водоёма до 12,0 м. Содержание кислорода в воде было оптимальным для биоты (114,8%), но наблюдалась пониженная концентрация органических веществ, в среднем 3,7 мг О/дм³, уровня олигосапробной зоны. В III промрайоне обследовались глубины в 2,0-3,5 м в прибрежной зоне и в пелагиали 16-20 м. Насыщенность водной толщи кислородом была также благоприятной для планктёров (90,4%). Количество органических веществ было повышенным, в пределах β и α-мезосапробных зон, от 8,6 до 16 мг О / дм³. Акватория IV района более мелководна, с достаточным насыщением водной толщи кислородом (119%) и с нарастающим содержанием органики в воде по акватории, 2,2-8,5 мг О/дм³, от олиго - до β-мезосапробной зоны.

На III и IV районах левобережья присутствует приток ряда впадающих рек.

Зоопланктон водохранилища весной и летом 2016 г. представлен 50 таксонами беспозвоночных. Это коловратки – 29, ветвистоусые и веслоногие рачки – по 8 видов, а также факультативные для водной толщи группы организмов – 5 (таблица 1). Наиболее разнообразна летняя планктофауна – 38 таксонов, относительно весенней – 23. Более широким разнообразием в ценозе характеризуется III и IV промрайоны, по акваториям притока речных вод.

В 2016 г. к фауне планктона добавилось 13 таксонов различного ранга: коловратки – 8, рачки – по 2 в каждой группе и в разряде «Прочие» - 1, сравнительно с нашими данными за предыдущие годы [2]. Количество выявленных таксонов планктона в 2016 г., наряду с аналогичным показателем 2010 г. оценивается как более разнообразное, характерное для сравнительно многоводных лет.

Весной, в мае повсеместным распространением по водоёму характеризовались веслоногие рачки *N. incongruens* и *T. crassus*, широко распространены были *D. Galeata* и личинки моллюсков (50 – 65% встречаемости). Из коловраток в число распространённых вошли также *S. kitina*, *P. dolichoptera* и *A. priodontapriodonta*, но присутствующие только в третьей части проб.

В летний период сохранилась доминирующая роль указанных видов веслоногих рачков, с появлением ещё одного вида термоциклопсов *T. taihokuensis*. Значительно увеличилась встречаемость ветвистоусых рачков, среди которых, помимо дафнии присутствовали более термофильные рачки *D. lacustris* и *D. mongolianum* (47-59%). Среди коловраток, наряду с аспланхной, широкой встречаемостью отличались теплолюбивая *P. luminosa*, а также *S. stylata*.

Сходным составом ядра характеризовался зоопланктон и по данным, полученным нами в предшествующие годы. Разница состава связана с переходом видов по разным категориям таксонов, в основном, из доминирующих в субдоминирующие, и, наоборот, в связи с температурным фоном водной среды по годам в периоды наблюдений.

Из общего числа видов, выявленных в 2016 г., 66% или 33 вида известны в качестве биоиндикаторов органики, определённых по их значимости в европейских водоёмах. Наиболее распространёнными в планктоне были две группы индикаторов – олигосапробы и β-мезосапробы, в половину меньше встречалось индикаторов промежуточных между ними групп О – β сапробов и β – О сапробов. Видов, из сильно загрязнённой зоны, β – α сапробов, было отмечено только 3.

Но следует указать на отсутствие показателей зоны сапробности для ряда видов ценоза: распространённой в водоёме коловратки *P. luminosa*, массовых в планктоне в летний период рачков диафанозом *D. lacustris* и *D. mongolianum*, веслоногого *T. taihokuensis*. Зона сапробности для повсеместно распространённого в водохранилище диаптомуса *N. incongruens* известна только из водоёмов Западной Сибири [8]. Помимо лидирующих в планктоценозе видов, присутствуют и менее значимые в его структуре, без указания зон сапробности.

Количественные показатели. В создании количественных показателей зоопланктона в 2016 г. участвуют три основные группы истинных планктёров, с указанными выше доминантами и планктонные личинки двустворчатых моллюсков (таблица 2).

Численность зоопланктона в среднем для водоёма формировали в оба сезона веслоногие рачки (81,6-60,8%), основу биомассы эта группа создавала только летом (51%). Наибольшие значения этого показателя в мае характерны для IV и I районов. В летний период максимальная численность группы сохраняется также на IV участке, затем на II, где многократно нарастает относительно показателя в мае.

Таблица 1 – Таксономический состав, частота встречаемости (%) и зоны сапробности (S)* зоопланктёров Капшагайского водохранилища, 2016 г.

Таксоны	S	Май	Июль
Rotifera			
<i>Trichocerca</i> (s.str.) <i>rattusrattus</i> (Mull.)	O		6
<i>T. pusilla</i> (Laut.)	O		6
<i>Polyarthradolicho</i> <i>pteradolicho</i> <i>ptera</i> Idels	O	28	-
<i>P. luminosa</i> Kut.	-		59
<i>P. major</i> Burck.	O		6
<i>Synchaetakitina</i> Rouss.	O	33	18
<i>S. stylata</i> (Wierz.)	O		47
<i>Asplanchna</i> <i>prionodonta</i> <i>prionodonta</i> Gosse	O-β	28	47
<i>A. prionodonta</i> <i>helvetica</i> Imhof	O		6
<i>A. sieboldi</i> (Leydig)	O-β		12
<i>Lecanella</i> <i>lunata</i> Mull.	O-β	6	12
<i>Epiphanida</i> gen. sp.	-	11	-
<i>Trichotriapocillum</i> <i>pocillum</i> Mull.	O	6	-
<i>T. p. bergi</i> Meiss.	O	6	6
<i>Brachionus</i> <i>quadridentatus</i> <i>quadridentatus</i> Herm.	β	17	18
<i>B.q. hyphalmyros</i> Tschug.	-	6	-
<i>B.q. brevispinus</i> Ehrb.	B		12
<i>Brachionus</i> <i>calyciflorus</i> <i>amphiceros</i> Ehrb.	β-α	6	-
<i>B.c. dorcas</i> Gosse	β-α		6
<i>B. plicatilis</i> Mull.	B		6
<i>Platya</i> <i>squadricornis</i> <i>squadricornis</i> Ehren.	B		12
<i>Keratella</i> <i>cochlearis</i> <i>cochlearis</i> Gosse	β-O	6	6
<i>K. cochlearis</i> <i>tecta</i> (Gosse)	β-O		12
<i>Notholca</i> <i>acuminata</i> <i>extensa</i> Oloff.	O	17	-
<i>N. foliacea</i> Ehrb.	β-O	11	-
<i>Notholca</i> sp.	-	6	-
<i>Filinia</i> <i>longisetata</i> <i>longisetata</i> Ehren.	B		6
<i>Filinia</i> sp.	-	6	-
<i>Bdelloidea</i> gen. sp.	-		6
Итого: 29	23	15	20
Cladocera			
<i>Diaphanosoma</i> <i>malacustris</i> Kor.	-		59
<i>D. mongolianum</i> Veno	-		47
<i>Daphnia</i> <i>galeata</i> Sars	O	61	53
<i>Alona</i> <i>guttata</i> Sars	O-β		6
<i>A. rectangula</i> Sars	O		24
<i>Disparalona</i> (<i>Rhynchotalona</i>) <i>rostrata</i> <i>rostrata</i> (Koch)	O		6
<i>Moina</i> <i>brachiata</i> Jurine	β-α		12
<i>Bosmina</i> <i>longirostris</i> (O.F.M.)	O-β	22	12
Итого: 8	6	2	8
Copepoda			
<i>Neurodiaptomus</i> <i>incongruus</i> Poppe	B	100	94
<i>Mesocyclops</i> <i>leuckarti</i> Claus	O		24
<i>Thermocyclops</i> <i>crassus</i> Fisch.	B	100	88
<i>T. rylovi</i> Smirnov	-		6
<i>T. taihokuensis</i> Harada	-		47
<i>Cyclops</i> <i>vicinus</i> Uljan.	B	6	-
<i>C. scutifer</i>	-	6	-
<i>Cyclops</i> sp.	-	6	-
Итого: 8	4	5	5
Others - Другие			
<i>Mollusca</i> larvae – Личинки моллюсков	-	50	82
<i>Amoebidae</i> gen sp.			24
<i>Turbellaria</i> gen sp.			29
<i>Nematoda</i> gen sp.			6
<i>Oligochaeta</i> juv.			6
Итого: 5		1	5
ВСЕГО: 50		23	38

Таблица 2 – Структурные показатели и оценка зоопланктона по районам водохранилища Капшагай в мае, июле 2016 г.

Группы	I	II	III	IV	Среднее
Численность, тыс. экз./м ³					
Коловратки	0,76 – 2,28	2,14 – 1,92	0,58 – 2,4	0,05 – 2,39	0,94 – 2,22
Ветвистоусые	0,20 – 0,72	0,05 – 5,35	0,15 – 2,91	0,25 – 8,63	0,16 – 3,99
Веслоногие	14,81 – 6,79	7,75 – 24,99	7,69 – 14,13	22,32 – 37,68	12,94 – 19,32
Моллюски молодь	3,48 – 2,42	0,46 – 18,04	1,65 – 2,65	0,02 – 2,1	1,46 – 7,01
Всего	19,25 – 12,21	10,4 – 50,3	10,07 – 22,09	22,64 – 50,8	15,50 – 32,54
Количество видов	7 -12	6 -10	9 – 19	6 -14	23 – 38
Индекс ¹ сапробности	1,62	1,60	1,59	1,67	–
Биомасса, мг/м ³					
Коловратки	0,66 – 5,74	0,50 – 22,71	1,03 – 17,67	0,20 – 34,97	0,56 – 18,70
Ветвистоусые	118,50 – 6,95	38,00 – 163,34	26,71 – 97,46	270,40 – 140,47	109,49 – 97,89
Веслоногие	5,00 – 35,83	5,80 – 166,29	6,77 – 75,60	60,10 – 148,75	17,77 – 103,48
Моллюски молодь	0,80 – 0,53	0,10 – 3,95	0,37 – 0,59	0,004 – 0,44	0,32 – 1,54
Всего	124,96 – 49,05	44,4 – 356,59	34,88 – 191,32	330,70 – 324,64	128,14 – 221,61
Индекс ¹ разнообразия	1,81	1,44	2,43	1,82	–
ИБС, баллы ¹	1,8	1,8	2,0	2,4	2,0
¹ По данным за летний период.					

Минимальное количество особей характерно в весенний период для термофильных ветвистоусых рачков, которых десятикратно меньше относительно данных 2015 г., в связи с пониженной температурой воды в мае 2016 г. – 19,4 °С (2015 г. – 22,3 °С). Но по величине биомассы небольшое количество крупных дафний по своей значимости превышает весной долю веслоногих рачков, представленных мелкими науплиусами. При летнем температурном фоне численность кладоцер возрастает в 25 раз.

Летом 2016 г. ветвистоусые рачки субдоминирующая группа (39% биомассы), высокие количественные показатели которой привязаны к зонам IV и II районов. Коловратки и личинки моллюсков представлены низкими количественными показателями повсеместно, особенно по биомассе групп.

В весенний период наибольшая величина биомассы приходится на акваторию IV и затем I промрайона (ПР) водохранилища за счёт ветвистоусых рачков (88-95%). Летом данный показатель выражен более высокими значениями для II и IV ПР в результате примерно равного соотношения ветвистоусых и веслоногих рачков (более 40 %) за счёт развития крупных диафаносом, дафний и половозрелых особей диаптомуса и термоциклопсов (таблица 2).

В среднем для водоёма, при возросшей вдвое численности планктёров от весны к лету, биомасса возрастает в меньшей степени, за счёт присутствия обильной, но мелкогабаритной молодёжи интенсивно размножающихся термоциклопсов.

Суммарная величина биомассы как в среднем, так и по отдельным участкам водохранилища оценивается в 2016 г. очень низкой величиной биомассы [3]. Такая его продуктивность бывает характерной для водохранилища, при малом притоке биогенов.

Биоиндикация. Из общего числа зоопланктёров, выявленных в 2016 г. 66% или 33 вида известны в качестве биоиндикаторов органики, определённых по их значимости в европейских водоёмах [5].

Наиболее распространёнными в планктоне были две группы индикаторов – олигосапробы и β-мезосапробы, что в определённой степени соответствовало распределению органических веществ в водоёме. В половину меньше встречалось индикаторов промежуточных между ними групп О – β сапробов и β – О сапробов. Видов, из сильно загрязнённой зоны, β – α сапробов, было отмечено только 3.

В настоящее время отсутствуют показатели сапробности для ряда распространённых в водоёме видов. Это коловратка *P. luminosa* (59 % встречаемости), массовые в ценозе в летний период ветвистоусые рачки диафанозомы *D. lacustris* и *D. mongolianum*, веслоногий *T. taihokuensis*. Для повсеместно распространённого в водохранилище диаптомуса *N. incongruens* зона сапробности известна только из водоёмов Западной Сибири [5].

На основе числа видов сваявленной индикаторной значимостью и количественных показателей определены индексы сапробности летнего сообщества, в виду недостаточного развития набора видов весенний период.

Этот критерий оценивает качество воды умеренным загрязнением вод (III класс), при малой дифференцированности по районам акватории. Величину индексов нивелирует отсутствие информации о зонах сапробности для ряда распространённых видов из ядра ценоза, типичных для водоёмов южного региона и не входящих в европейские классификации.

Дополнительным показателем состояния системы, при оценке влияния нарушений на видовую структуру, является также индекс видового разнообразия Шеннона-Уивера [2, 5]. Величина его в пределах от 2,0 до 4,1 указывает на ненарушенную структуру сообществ, снижаясь при загрязнении до 1 и ниже.

Наиболее оптимальной структурой планктона летом 2016 г. характеризовался I район, с достаточно благоприятным уровнем органических веществ. Близка к норме и структура ценоза I и IV ПР. Все три указанных района богаты постоянным притоком речных вод, несущих в водоём аллохтонную органику. Для III ПР, с уровнем олигосапробной зоны, отмечена упрощённая структура ценоза.

На основе набор полученных биологических показателей для оценки состояния гидробиоценоза на современном этапе гидробиологии применяются интегрированные индексы, в частности, индекс биологического состояния – ИБС, модифицированный нами для зоопланктона [11]. Для его расчёта на основе данных ряда предшествующих лет и зоопланктона 2016 г., величины пяти полученных биологических параметров сообщества ранжированы в группы, с градацией каждой в пределах от 1 до 4 баллов (таблица 3).

Таблица 3 – Градации показателей летнего зоопланктона водохранилища Капшагай за 2009–2016 гг., в баллах

Показатели	Баллы			
	1	2	3	4
Численность, тыс. экз./м ³	10,3 – 16,5	16,8 – 20,2	23,7 – 29,3	≥ 30
Биомасса, мг/м ³	100 – 300	400 – 600	610 – 1000	≥ 1000
Количество таксонов	5 – 10	11 – 20	21 – 30	≥ 30
Индекс сапробности	1,25 – 1,50	1,51 – 1,60	1,61 – 2,50	≥ 2,6
Индекс разнообразия Шеннона-Уивера, бит/мг	1,1 – 1,5	1,6 – 1,9	2,0 – 2,5	≥ 2,5

Оценка состояния летнего планктоценоза 2016 г. по различным районам водоёма проведена с использованием данного массива, интегрированного в баллах ИБС (таблица 2).

Величина индекса биологического состояния зоопланктона в июле 2016 г. варьировала по районам от 1,8 до 2,4 балла, в среднем для водоёма не превышая 2 баллов.

Идентичным по индексу оказалось состояние зоопланктона в условиях обитания I и II районов, с примерно малым и равным количеством видов и сходными индексами сапробности. Объединяет эти районы наличие на большей их части течения р. Иле, что способствует нестабильности присутствия органических веществ за счёт приноса и выноса их рекой.

Более высокие величины ИБС отмечены по III и особенно по IV ПР, с повышенным относительно предыдущих биотопов уровнем органики, которая приносится в левобережье рядом мелких рек, а также р. Иле. Здесь выше биоразнообразие ценоза, более устойчива его структура, слабее отклик гидробионтов на состояние среды (III ПР). Но более благоприятные условия для планктёров характерны по показателям для IV ПР, где на базе положительно оцениваемого разнообразия, индексов сапробности и структуры ценоза выражен высокими количественными показателями и соответственно максимальным ИБС, равным 2,4.

Индекс биологического состояния зоопланктона для всей акватории водоёма составил 2 балла, аналогичная его величина, среднегоуровня отмечалась и ранее, в годы повышенной водности [3].

Летом 2016 г. планктофауна прибрежной части водохранилища Капшагай, I и II промысловых районов, характеризовалась пониженным экологическим состоянием по сравнению с ценозом левобережных, III и IV районов, со средним уровнем соответствующих индексов (ИБС) сообщества.

Разница в состоянии планктона обусловлена более значительной концентрацией органических веществ за счёт речного притока в левобережной части водоёма.

Для более точной оценки состояния планктоценоза необходимо выявить или откорректировать зоны сапробности ряда его массовых представителей, отсутствующих в европейских сводках по видам индикаторов органики.

Работа выполнена по гранту № 1906/ГФ4 Министерства образования и науки Республики Казахстан.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Семенченко В.П., Разлуцкий В.И. Экологическое качество поверхностных вод. Минск, 2011. – 329 с.
- [2] Шарапова Л.И. Интегральная оценка экологического состояния зоопланктоценоза Капшагайского водохранилища // Вестник Казах. национал. универ, сер. биол.- 2011, № 5(51) - С. 105-109.
- [3] Шарапова Л.И. Биоиндикация качества вод Капшагайского водохранилища по зоопланктону (2009 – 2011 гг.) // Известия НАН РК, сер. биол. и мед. - 2013, № 4, - с. 133 – 138.
- [4] Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем – СПб.: Гидрометеиздат, 1992. – 318 с.
- [5] Методическое пособие при гидробиологических рыбохозяйственных исследованиях водоёмов Казахстана (планктон, зообентос). – Алматы, 2006. – 27 с.
- [6] Унифицированные методы исследования качества вод. Методы биологического анализа вод. Ч. III. - М. – 1975. – 176 с.
- [7] Цимдин П.А. Коловратки как биоиндикаторы сапробности // Гидробиол. журн., 1979, т.15, № 4. - С. 63 – 67.
- [8] Ермолаева Н.И., Двуреченская С.Я. Индикаторное значение различных групп зоопланктона лимнических систем Западной Сибири // Биоиндикация в мониторинге пресноводных экосистем, СПб, 2007. - С.217 – 220.
- [9] Иванова М.Б. Влияние загрязнения на планктонных ракообразных и возможность их использования для определения степени загрязнения рек // Методы биологического анализа пресных вод. – Л., 1976. – С. 68 – 80.
- [10] Одум Ю. Экология – М: Мир, 1986. – Т.2. – 376 с.
- [11] Оксийук О.П., Жукинский В.Н., Брагинский Л.П., Линник П.Н., Кузьменко М.И., Кленус В.Г. Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши // Гидробиол. журн., 1993.- Т.29.- №3.- С. 42-76.
- [12] Китаев С.П. Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов. - Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2007. - 395 с.

REFERENCES

- [1] Semenchenko V.P., Razluckyj V.I. Jekologicheskoe kachestvo poverhnostnyh vod. Minsk, 2011. – 329 s.
- [2] Sharapova L.I. Integral'naja ocenka jekologicheskogo sostojanija zooplanktocenoza Kapshagajskogo vodohranilishha // Vestnik Kazah. nacional. univer, ser. biolog.- 2011, № 5(51).- S. 105-109.
- [3] Sharapova L.I. Bioindikacijakachestvavod Kapshagajskogovodohranilishhapozooplanktonu (2009 – 2011 gg.) // Izvestija NAN RK, ser. biol. imed. - 2013, № 4, - s. 133 – 138.
- [4] Rukovodstvopogidrobiologicheskumonitoringupresnovodnyh jekosistem – SPB.:Gidrometeoizdat, 1992. – 318 s.
- [5] Metodicheskoe posobie prigidrobiologicheskih rybohozajstvennyh issledovanijah vodojmov Kazahstana (plankton, zoobentos). – Almaty, 2006. – 27 s.
- [6] Unificirovannyemetody issledovanijakachestvavod. Metody biologicheskogo analizavod.- Ch.III.- M. – 1975. – 176 s.
- [7] Cimdina P.A. Kolovratkikak bioindikatory saprobnosti // Gidrobiol. zhurn., 1979, t.15, № 4. - S. 63 – 67.
- [8] Ermolaeva N.I., Dvurechenskaja S.Ja. Indikator noeznachenie razlichnyh grupp zooplanktonalimnicheskijh sistem Zapadnoj Sibiri // Bioindikacijav monitoringepresnovodnyh jekosistem, SPB, 2007. - S.217 – 220.
- [9] Ivanova M.B. Vlijanie zagrjaznenija na planktonnyh rakoobraznyh i vozmozhnost' ih ispol'zovanija dlja opredelenija stepeni zagrjaznenija rek // Metody biologicheskogo analiza presnyh vod. – L., 1976. – S. 68 – 80.
- [10] Odum Ju. Jekologija – M: Mir, 1986. – Т.2. – 376 s.
- [11] Oksijuk O.P., Zhukinskij V.N., Braginskij L.P., Linnik P.N., Kuz'menko M.I., Klenus V.G. Kompleksnaja jekologicheskaja klassifikacijakachestvavpoverhnostnyh vod suši // Gidrobiol. zhurn., 1993.- T.29.- №3.- S. 42-76.
- [12] Kitaev S.P. Osnovy limnologii dlja gidrobiologov i ihtologov. - Petrozavodsk: Karel'skij nauchnyj centr RAN, 2007. - 395 s.

Л. И. Шарапова, Ш. Б. Нуриева, Г. М. Минжанова

Қазақ балық шаруашылығының ғылыми-зерттеу институты, Алматы, Қазақстан

**ҚАПШАҒАЙ СУҚОЙМАСЫНДАҒЫ СУ САПАСЫНЫҢ ИНДИКАТОРЫ РЕТІНДЕ
ЗООПЛАНКТОНДЫ ЗЕРТТЕУ**

Аннотация. Су ортасының сапасы зоопланктон бойынша биоиндикация әдісімен бағаланды. 2016 жылғы көктем және жаз айларында, Іле өзеніндегі суқоймада планктофауна омыртқасыздардың 50 таксонымен көрсетілді. Зоопланктонның саны мен сапасы көктемнен жазға дейін екі есеге өсті, бірақ сапасы өте төмен, яғни 222 мг/м^3 көрсеткішіне ие болды. Жалпы сан ішіндегі 33 түрі, еуропалық суқоймалардағы органика биоиндикаторлары ретінде танымал. Суқоймадағы таралған көптеп кездесетін түрлердің индикаторлық маңызы жоқ. Сондықтан, суқойма аудандары бойынша сапробтылық индексі ұқсас. Су айдынының сапасын анықтау нәтижесінде Шеннон–Уивер индексі өзгерді. Биологиялық индекс жағдайларындағы ценоздың 5 параметрлерін интегральді бағалауы арқылы суқойма аудандарындағы планктон жағдайындағы айырмашылықты көрсетті. Сол жағалаудағы органикалық заттар концентрациясының есебінен ценоз жоғары, ал оң жағалаудағы планктофаунаның экологиялық жағдайы төмен.

Түйін сөздер: зоопланктон, биоиндикаторлар, индекстер, сапробтылық, органикалық заттар.

Сведения об авторах:

Шарапова Людмила Ивановна – кандидат биологических наук, заведующая лабораторией гидробиологии и гидроаналитики ТОО «Казахский НИИ рыбного хозяйства», kazniirh_gidro@mail.ru

Нуриева Шырайлым Бекболатқызы – старший лаборант лаборатории гидробиологии и гидроаналитики, n.shyrailym.1994@mail.ru

Минжанова Гульдана Маратовна – кандидат химических наук, доцент кафедры «ЮНЕСКО по устойчивому развитию» географического факультета КазНУ им. аль-Фараби.

МАЗМУНЫ

<i>Аубакирова Б.Н., Бейсенова Р.Р., Жамангара А.Қ.</i> Балдырлар өсуіне фармацевтикалық ингредиенттердің әсері...5	
<i>Бияшева З.М., Жумабай А.Н., Шайзадинова А.М., Тлеубергенова М.Ж., Саржанова С.Д.</i>	
Дрозофиланың тест-жүйесіндегі α -сәулеленудің мутагенді әсерін талдау.....	12

Медицина

<i>Батпенев Н.Ж., Оспанов Қ.Т., Нәбиев Е.Н., Досмаилов Б.С., Секенова Р.Қ.</i> Егде жастағы адамдар арасында орган жіліктің проксималдық бөлігі сынуының қауіп-қатер факторлары және эпидемиологиясы.....	19
<i>Бойко В.В., Бежуашивили И.Г., Прасол В.А., Коновалова Е.А.</i> Хирургическое лечение критической ишемии нижних конечностей на фоне атеросклероза.....	27

Биология

<i>Белкожаев А.М., Ботбаев Д.М., Балмуханов Т.С., Төлепбаева Н.О., Мирошник Т.Н., Қазымбет П.К., Бахтин М., Айтхожина Н.А.</i> Атом өнеркәсіп объектілерінің маңайындағы тұрғындардың RAD51, XPD және XRCC1 гендерінің полиморфизмдері.....	32
<i>Жансүгірова Л.Б., Жантаева К.Б., Нұржібек, Жүнісова Г.С., Кузовлева Е.Б., Мусралина Л.З., Эвингер Ш., Қустар А., Иксан О.А., Хусаинова Э.М.</i> Ғұн кезеңіне жататын адамның сүйек қалдықтарынан ДНҚ молекуласын бөліп алу және талдау.....	39
<i>Елеманова Ж.Р., Дауылбай А.Д., Қудасова Д.Е., Көмек Г.Ә., Қарлыбай И.А.</i> Биотехнологиялық әдіспен бүлінген түт жемісі шырынынан сірке қышқыл бактерияларын қолданумен шырынды сірке суын алу.....	51
<i>Жайлыбай К.Н., Жайлыбаева Г.К.</i> Жалпы экология және биологиялық экология ғылымының қалыптасуының қысқаша тарихы.....	58
<i>Ильясова А.Б., Қудасова Д.Е., Султанғалиева К.У., Дауылбай А.Д., Ибраимова Ж.Қ.</i> Картоп өсімдігінің будандастырудан алынған тұқымдарының өнгіштік қарқынын зерттеу.....	65
<i>Ибраимова Ж.Қ., Қудасова Д.Е., Дауылбай А.Д., Лесбекова С.Ж., Оспанова А.А.</i> Сиырларды азықтандыру үшін <i>Lactobacillus plantarum</i> -52 негізіндегі биоұйытқылардан құрама сүрлем дайындау.....	71
<i>Жансүгірова Л.Б., Зайберт В.Ф., Китов Е.П., Иксан О.А., Нұржібек, Жүнісова Г.С., Жантаева К.Б., Кузовлева Е.Б., Хусаинова Э.М.</i> Энеолит кезеңіне жататын ботай мекенінен табылған адамның сүйек қалдықтарын палеогенетикалық зерттеу.....	78
<i>Кебекбаева К.М., Молжигитова А.Е., Джакибаева Г.Т.</i> Консорциум құрамына кіретін сүт қышқылды бактериялардың экзополисахаридтерді синтездей алу қабілеттілігі.....	89
<i>Оспанова А.А., Аубакирова А.А., Дауылбай А.Д., Құдасова Д.Е., Баймирзаева Ж.Н.</i> Ерекшеліктерін Оңтүстік Қазақстан аймағына жерсіндіруді зерттеу.....	95
<i>Кенжеғалиев А.М., Есенбекова П.А.</i> Іле-Алатау МҰТП жыртқыш жартылай қаттықанаттылары (heteroptera).....	103
<i>Маденова А.К., Кохметова А.М., Ғалымбек Қ., Атишова М.Н.</i> Болашағы бар күздік бидай линияларынан төзімділік <i>Lr</i> -генінің тасымалдаушыларын идентификациялау.....	109
<i>Нурдинов Н.С., Аймаханов М.С., Калиева У.О.</i> Табиғи компоненттерден ауыл шаруашылығы құстарына арналған биопрепараттар шығару технологиясын жасау.....	119
<i>Отарбекова А.А., Исаева А.У., Бердибекова А.Т., Қудасова Д.Е., Байсеитова Г.А.</i> Полиметаллды кен орындары құрамындағы кездесетін ацидофильды бактериялардың негізгі өкілдерін зерттеу.....	128
<i>Ибраимова Ж.Қ., Қудасова Д.Е., Әсілбекова Б.Қ., Аубакирова А.А., Баймирзаева Ж.Н.</i> Сүтқышқыл бактериялары негізінде алынған биоұйытқылардың әртүрлі өсімдік шикізаттарын сүрлеу тиімділігі.....	134
<i>Треножникова Л.П., Ултанбекова Г.Д., Балгимбаева А.С., Галимбаева Р.Ш., Масирбаева А.</i> Стрептомицет штамдарының негізінен әзірленген биопрепараттардың <i>Fusarium oxysporum</i> жұқтырылған жағдайында бидайдың өсуіне әсерін зерттеу.....	142
<i>Чередниченко О.Г., Пилюгина А.Л.</i> Адамның сәулеленуге ұшыраған және ұшырамаған лимфоцит клеткаларының арасындағы стресс-сигнализация.....	148
<i>Шарапова Л.И., Нуриева Ш.Б., Минжанова Г.М.</i> Қапшағай суқоймасындағы су сапасының индикаторы ретінде зоопланктонды зерттеу.....	159

СОДЕРЖАНИЕ

Аубакирова Б.Н., Бейсенова Р.Р., Жамангара А.Қ. Влияние фармацевтических ингредиентов на рост водорослей..... 5
Бияшева З.М., Жумабай А.Н., Шайзадинова А.М., Тлеубергенова М.Ж., Саржанова С.Д. Анализ мутагенного эффекта α -излучения в тест-системе дрозофилы..... 12

Медицина

Батпенов Н.Д., Оспанов К.Т., Набиев Е.Н., Досмаилов Б.С., Секенова Р.К. Эпидемиология и факторы риска переломов проксимального отдела бедренной кости среди пожилых людей..... 19
Бойко В.В., Бежуашивили И.Г., Прасол В.А., Коновалова Е.А. Хирургическое лечение критической ишемии нижних конечностей на фоне атеросклероза..... 27

Биология

Белкожаев А.М., Ботбаев Д.М., Балмуханов Т.С., Толепбаева Н.О., Мирошник Т.Н., Казымбет П.К., Бахтин М., Айтхожина Н.А. Полиморфизмы в генах *RAD51*, *XPB* и *XRCC1* среди населения, проживающего в регионах, прилегающих к объектам атомной индустрии..... 32
Джансугурова Л.Б., Джантаева К.Б., Нуржибек, Жунусова Г.С., Кузовлева Е.Б., Мусралина Л.З., Эвингер Ш., Кустар А., Иксан О.А., Хусаинова Э.М. Выделение и анализ древней ДНК из костных человеческих останков гуннского периода..... 39
Елеманова Ж.Р., Дауылбай А.Д., Кудасова Д.Е., Комек Г.А., Карлыбай И.А. Получения сочного уксусас биотехнологическими методами с использование муксунокислых бактерий поврежденных плодов сока тута..... 51
Жайлыбай К.Н., Жайлыбаева Г.К. Краткая история возникновения и формирования общей и биологической экологии..... 58
Ильясова А.Б., Кудасова Д.Е., Султаналиева К.У., Дауылбай А.Д., Ибраимова Ж.Қ. Исследование динамики всхожести семян растений, полученных от скрещивания картофеля..... 65
Ибраимова Ж.К., Кудасова Д.Е., Дауылбай А.Д., Лесбекова С.Ж., Оспанова А.А. Заготовка силоса биологическими заквасками на основе *Lactobacillus plantarum-52* для кормления коров..... 71
Джансугурова Л.Б., Зайберт В.Ф., Китов Е.П., Иксан О.А., Нуржибек, Жунусова Г.С., Джантаева К.Б., Кузовлева Е.Б., Хусаинова Э.М. Палеогенетическое исследование человеческих останков энеолитического периода с поселения Ботай..... 78
Кебекбаева К.М., Молжигитова А.Е., Джакибаева Г.Т. Способность молочнокислых бактерий, входящих в консорциум, синтезировать экзополисахариды..... 89
Оспанова А.А., Аубакирова А.А., Дауылбай А.Д., Кудасова Д.Е., Баймирзаева Ж.Н. Исследование биологических особенностей семейств *Lilium L.* для акклиматизации в Южно-Казахстанской области..... 95
Кенжегалиев А.М., Есенбекова П.А. Хищные полужесткокрылые (heteroptera) Иле-Алатауского ГНПП..... 103
Маденова А.К., Кохметова А.М., Галымбек Қ., Атишова М.Н. Идентификация носителей Lg-генов в перспективных линий озимой пшеницы..... 109
Нурдинов Н.С., Аймаханов М.С., Калиева У.О. Разработка технологии производства витаминных биопрепаратов из натуральных компонентов для сельскохозяйственной птицы..... 119
Отарбекова А.А., Исаева А.У., Бердибекова А.Т., Кудасова Д.Е., Байсеитова Г.А. Исследования основных ацидофильных бактерий, встречающихся в месторождениях полиметаллов..... 128
Ибраимова Ж.К., Кудасова Д.Е., Әсілбекова Б.Қ., Аубакирова А.А., Баймирзаева Ж.Н. Эффективность силоса различного растительного сырья биологических заквасок полученных из молочнокислых бактерий..... 134
Треножникова Л.П., Ултанбекова Г.Д., Балгимбаева А.С., Галимбаева Р.Ш., Масирбаева А. Изучение влияния биопрепарата на основе штаммов стрептомицетов на рост пшеницы в условиях инфицирования *Fusarium oxysporum*.. 142
Чередниченко О.Г., Пилюгина А.Л. Стресс-сигнализация между облученными и интактными лимфоцитами человека при индукции эффекта свидетеля..... 148
Шарапова Л.И., Нуриева Ш.Б., Минжанова Г.М. Зоопланктон как индикатор качества воды водохранилища Капшагай..... 159

CONTENTS

<i>Aubakirova B.N., Beisenova R.R., Zhamangara A.K.</i> The effect of pharmaceutical ingredients to the growth of algae.....	5
<i>Biyasheva Z.M., Zhumabai A.N., Shaizadinova A.M., Tleubergenova M.Zh., Sarzhanova S.D.</i> Mutagenic effects of alpha radiation in drosophila test-system.....	12

Medicina

<i>Batpenov N., Ospanov K., Nabiyeu E., Dosmailov B., Sekenova R.</i> Epidemiology and risk factors of proximal femoral fractures in the elderly.....	19
<i>Boyko V.V., Bezhuashvili I.G., Prasol V.A., Konovalova E.A.</i> Surgical treatment of critical ischemia of lower limbs on the background of atherosclerosis.....	27

Biology

<i>Belkozhaev A.M., Botbayev D.M., Balmukhanov T.S., Tolepbayeva N.O., Miroshnick T.N., Kazymbet P.K., Bakhtin M.M., Aitkhozina N.A.</i> Polymorphisms at <i>RAD51</i> , <i>XPD</i> and <i>XRCC1</i> genes among population living in the regions adjacent sites of the atomic industry.....	32
<i>Dzhansugurova L.B., Dzhantaeva K.B., Nurzhibek, Zhunussova G.S., Kuzovleva E.B., Musralina L.Z., Evinger Sh., Kustar A., Ixan O.A., Khussainova E.M.</i> Isolation and analysis of ancient DNA from human bones of the Hun period.....	39
<i>Yelemanova Zh.R., Dauylbai A.D., Kudasova D.E., Komek G.A., Karlybai I.A.</i> Production of vinegar by biotechnological methods with use of acetic bacteria of the damaged fruits of mulberry juice.....	51
<i>Zhailybay K.N., Zhailybayeva G.K.</i> Short history of emergence and formation of the common and biological ecology.....	58
<i>Ilyassova A.B., Kudasova D.E., Dauylbay A.D., Sultangaliyeva K.Y., Ibraimova Zh.K.</i> Research of germinating ability dynamics of plant seeds received from potato crossing.....	65
<i>Ibraimova Zh.K., Kudasova D.E., Dauylbai A.D., Lesbekova S.Zh., Ospanova A.A.</i> Purveyance of silo biological starter on the basis of <i>Lactobacillus plantarum-52</i> for feeding of cows.....	71
<i>Dzhansugurova L.B., Zaibert V.F., Kitov E.P., Ixan O.A., Nurzhibek, Zhunussova G.S., Dzhantaeva K.B., Kuzovleva E.B., Khussainova E.M.</i> Paleogenetic investigation of the human remains of the eneolithic period from the settlement of Botai.....	78
<i>Kebekbaeva K.M., Molzhigitova A.E., Jakibaeva G.T.</i> The ability of lactic acid bacteria entering into a consortium to synthesize exopolysaccharides.....	89
<i>Ospanova A.A., Abubakirova A.A., Dauylbai A.D., Kudasova D.E., Baibirzayeva Zh.N.</i> Investigation of the biological features of <i>Lilium L.</i> families for acclimatization in the South Kazakhstan region.....	95
<i>Kenzhegaliyev A.M., Esenbekova P.A.</i> Fauna of predatory true bugs (heteroptera) of the state national nature park «Ile-Alatau».....	103
<i>Madenova A.K., Kokhmetova A.M., Galymbek K., Atishova M.N.</i> Identification of carriers of Lr-genes in advanced winter wheat lines.....	109
<i>Nuridinov N.S., Aymakhanov M.S., Kaliyeva U.O.</i> Development of technology for the production of vitamin biologics from natural ingredients for poultry.....	119
<i>Otarbekova A.A., Isayeva A.U., Berdibekova A.T., Kudasova D.E., Bayseitova G.A.</i> Study of the major acidophilic bacteria found in the mine of polymetals.....	128
<i>Ibraimova Zh.K., Kudasova D.E., Asilbekova B.K., Abubakirova A.A., Baimirzaeva Zh.N.</i> Effectiveness of silo from various vegetable raw materials of biological starter obtained from <i>Lactobacillus</i>	134
<i>Trenozhnikova L.P., Ultanbekova G.D., Balgimbayeva A.S., Galimbaeva R.Sh., Masirbayeva A.</i> Study on the effect of bioprotection based on streptomycete strains on wheat growth under conditions of <i>Fusarium oxysporum</i> infection.....	142
<i>Cherednichenko O.G., Pilugina A.L.</i> Stress-signaling between irradiated and intact lymphocytes of human at the induction of the bystander effect.....	148
<i>Sharapova L.I., Nuriyeva Sh.B., Minzhanova G.M.</i> Zooplankton as indicator of water quality of the Kapshagay reservoir.....	159

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 27.07.2017.
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
10,7 п.л. Тираж 300. Заказ 4.