

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық  
университетінің

*ҒЫЛЫМ ЖАРҒЫСЫ*  
(пәнаралық)

---

---

*ВЕСТНИК НАУКИ*

Казахского агротехнического университета  
им. С. Сейфуллина  
(междисциплинарный)

*№ 2 (109)*  
*(дополнение)*

**Нұр-Сұлтан 2021**

## РЕДАКЦИЯЛЫҚ АЛҚА

*М.Т. Мырзабаева* – бас редактор

*Д.Н. Сарсекова* - ауылшаруашылық ғылымдарының докторы, доцент;

*В.К. Швидченко* - ауылшаруашылық ғылымдарының кандидаты, доцент;

*С.А. Джатаев* - биология ғылымдарының кандидаты, доцент;

*А.К. Булашев* - ветеринария ғылымдарының докторы, профессор;

*С.К. Шауенов* - ауылшаруашылық ғылымдарының докторы, (мамандығы. 06.02.04), профессор;

*А.Е. Усенбаев* - ветеринария ғылымдарының кандидаты, доцент;

*В.С. Киян* - PhD, (6D060700- Биология), қауымдастырылған профессор;

*Д.Т. Конысбаева*- биология ғылымдарының кандидаты, доцент;

*М.А. Адуов* - техника ғылымдарының докторы, профессор;

*А.Т. Канаев* - техника ғылымдарының докторы, профессор;

*А.К. Абдина* - философия ғылымдарының докторы, доцент;

*Г.Р. Шеръязданова* - саясаттану ғылымдарының кандидаты, доцент;

*Т.А. Кусаинов* - экономика ғылымдарының докторы, профессор.

## РЕДАКЦИЯЛЫҚ АЛҚА МҮШЕЛЕРІНІҢ ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҚҰРАМЫ

*Яцек Цеслик (Jacek Cieřlik)* - PhD, АҒН ғылым және технологиялар университеті, Польша.

Мария Побожняк (Maria Pobożhnyak), ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, Краков ауылшаруашылық университеті, Польша.

*Кристиан Маттиас Бауэр (Christian Matthias Bauer)* - ветеринария ғылымдарының докторы, профессор, Ю. Либих атындағы Гиссен университеті, Германия.

*Рейне Калеви Кортет (Raine Kalevi Kortet)* - PhD докторы, профессор, Шығыс университеті, Финляндия.

*Дуглас Дуэйн Роадс (Douglas Duane Rhoads)* - Ауылшаруашылық және биология ғылымдары, PhD, профессор, Арканзас университеті, АҚШ.

*Вайшля Ольга Борисовна (Vaishlya Olga Borisovna)* - Биология ғылымдарының докторы, Томск мемлекеттік университеті, Ресей.

*Павел Захродник (Paul Zahradnik)* - техника ғылымдарының кандидаты, профессор, Чех техникалық университеті, Чехия.

*Караиванов Димитр Петков (Dimitar Petkov Karaivanov)* - техника ғылымдарының докторы, профессор, Химиялық технологиялар және металлургия университеті, Болгария.

*Ибрагим Бин Че Омар (Ibrahim Bin Che Omar)* - инженерия ғылымдарының докторы, профессор, Малайзиядағы Келантан университеті, Малайзия.

*Сонг Су Лим (Song Soo Lim)* - PhD экономика, Корея университеті, Корея.

*Ху Инь-Ган (Hu Yin-Gang)* - PhD, Өсімдік шаруашылығы және технология, Солтүстік-Батыс

ауылшаруашылық және орман шаруашылығы университеті, ҚХР.

**Зураини Закария (Zuraini Zakaria)** - Scopus Author ID: 41262857800, Биология ғылымдарының докторы, Малайзиядағы Путра университеті, Малайзия.

**Бюлент Тургут (Bulent Turgut)** - Асс.профессор, Артвина Чорух университеті (Artvin Çoruh University), Туркия.

**Бу Жигао (Bu Zhigao)** - Харбин ветеринарлық ғылыми-зерттеу институты, ҚХР.

**Жан Жемао (Zhang Zhengmao)** - Солтүстік-Батыс ауыл шаруашылығы және орман шаруашылығы университеті, ҚХР.

ISSN 2710-3757

ISSN 2075-939X

Басылым индексі – 75830

© С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, 2021.

# АҒЫЛША АЛФАБЫҚ ЖЫЛДЫМАҚАТЫ

[https://doi.org/10.51452/kazatu.2021.2\(109\)](https://doi.org/10.51452/kazatu.2021.2(109))

UDK 633.85:574.5(045)

## MULTIPLE SPATIAL CHANGES IN THE ARGAN ECOSYSTEM- (*Argania spinosa* (L.) Skeels) - CASE STUDY (MOROCCO)

Said LAARIBYA

*Ibn Tofail University- (FSHS-Kenitra) Morocco*

*Geography Department- Laboratory of Environment, Territories and Development*

### Abstract

*Argania spinosa* L. endemic to Morocco, is a multipurpose tree with an important socio-economic and ecological interest. The study was carried out in an Argan forest Laqliaa municipality, South West Morocco, which is located in semi-arid bioclimatic region. The objective is to present a diagnosis for the state and dynamics of forest degradation through cartography, GIS and socioeconomic analyses between two periods (1986-2018). For this purpose, we analyzed and estimated all multiple change in the forest area surfaces. The method used is based on the comparison of two digital forest map files from the National Forest Inventory (1986 mission) and from the most recent aerial photography (2018).

The cartographic analysis of the spatial forest area and socio-economic dynamics revealed a regressive dynamic of change resulting from agriculture under Argan forest, urbanization, human and pastoral pressure.

The rescue and restoration of the Argan forest remains conditional on vigorous actions in time and space and especially in the duration of sustainable development.

**Keywords:** *Argania spinosa* L.; GIS; spatial changes; degradation; urbanization; Morocco.

### Introduction

The geographical position of encounter between the European, Saharan and Macaronesian flora make Morocco a true floristic crossroads of a diversity and an undeniable complexity. This diversity results in a great floristic and faunal wealth of forest areas covering nearly 9 million hectares, a cover rate of 12.7% of the national territory and an average afforestation rate of 8% (IFN, 1994).

Among the noble and endemic forest species of Morocco, the Argan species (*Argania spinosa* L.) Skeels is a wild tree native to southwestern Morocco. It is an open and multifunctional ecosystem that has assets in relation to its great biodiversity and the support it represents for the environment. Nevertheless, it is undergoing profound changes that have led to the emergence of conflicting issues and interests (Alaoui, A., Laaribya, S., & Ayan, S., 2020).

The Argan forest of Morocco (Fig. 1) occupies approximately 800,000 ha, is recognised by the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) as a Biosphere Reserve with a rich biodiversity. The forest is also threatened by the impact of climate change upon its regeneration.

The Argan forest suffers from the lack of a forest practice appropriate to ecological and socio-economic conditions (Bencheekroun F & Buttoud G., 1989). Argan tree is widely distributed from Safi in the north to Draa River in the south, and both in the Souss plain and the High and Anti-Atlas piedmont (Peltier 1982). The tree growth extends from sea level up to 1300–1500 m. Despite their biogeographical, historical, and socioeconomic value, vegetation structures are vulnerable and threatened by human activities (Msanda et al, 2021). But, it is clear that despite the effort made for its restoration, the overriding objective on which they have emphasized namely, regeneration and sustainability not only has not been achieved, but the degradation continues with an alarming pace in terms of degradation and clearing. Argan woodlands provide various economic opportunities in relationship with ecotourism and local products which can contribute to socioeconomic development of rural communities (Laaribya et al. 2017). The Argan oil is highly prized as an edible and cooking oil by the local people.

The advance of desertification into the Argan orchard areas increasingly threatens the livelihoods of local communities. Argan trees are a true

bastion against desertification. At maturity, Argan trees (*Argania spinosa* L.), may reach 10 meters in height and individuals may live for 200 years. By boring deep into the ground, they play a key role in halting soil erosion. The tree also has an amazing ability to adapt to severe droughts by simply going dormant until it can sense moisture once again (Laaribya et al., 2021). To decrease the pressure on the species and to satisfy the growing demand for its oil, the preservation and characterization of the high diversity of endangered populations of Argan trees and its cultivation, constitute a crucial step toward their preservation (Mouhaddab et al, 2017 Ait Aabd et al, 2019). Argan forest degradation has become a serious problem, especially in Morocco. Among other impacts, it was an urgent need to measure and analyse it, in order to design action

to reverse the process (Laaribya et al, 2021). The sustainability of the Argan agro-forestry system is now threatened by overgrazing and over-exploitation leading to an alarming decline in the number of trees (Yatrib et al, 2015).

This study contributes to a better understanding of dryland Argan forest degradation as a basis for conservation policies. In order to present a diagnosis of the situation in the Argan forest, our investigations aim to:

- Present an in-depth inventory through a case study (Laqliaa municipality)
- Participatory socio-economic analysis and spatial dynamics through cartographic analysis (1986-2018)
- Propose participative solutions with a view to reversing degradation trends.

**(*Argania spinosa* (L.) Skeels)**

The Argan tree (*Argania spinosa*) is a member of the tropical family Sapotaceae, endemic to Morocco from the arid regions of south-western Morocco (Emberger 1925), where it has been traditionally cultivated for centuries. It's a thorny tree from the arid and semi-arid regions of Morocco. It is mainly cultivated for its oil and it is an important fodder tree in Morocco, particularly for goats. The fruit pulp and the oil extraction by-products are also fed to livestock. The nutritional quality of the oil is due to the presence of a high percentage of unsaturated fatty acids especially oleic and linoleic acids (Yaghmur et al. 1999; Khallouki et al. 2003).

The Argan tree is a major source of forage for sheep, goats, camels and cattle in Morocco

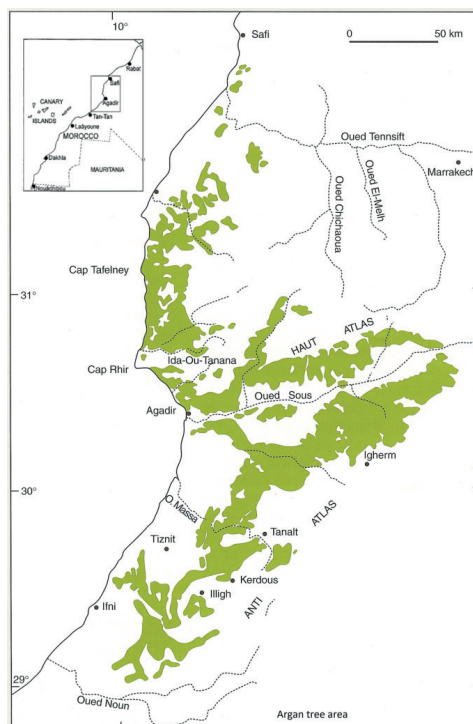


Fig. 1. Geographic location of the Argan forest in Morocco

### Materials and methods of research

The present work aims to make a diagnosis of the socioeconomic and spatial changes of the situation through a detailed analysis of the dynamics of space for the case of Laqliaa municipality (Fig.2) located in the Argan forest. To do this, we used several approaches.

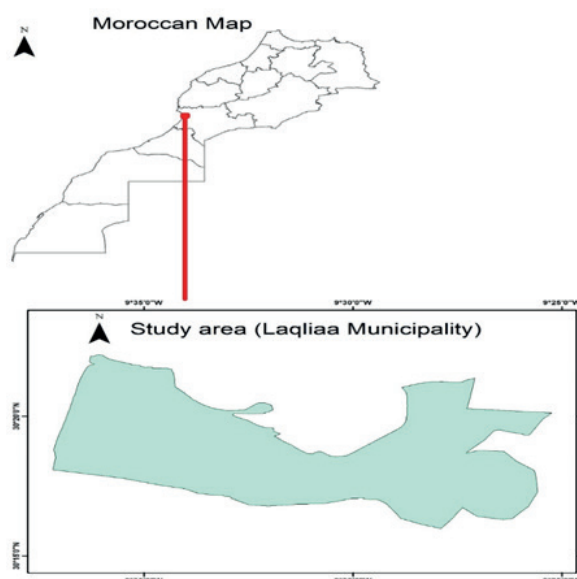


Fig. 2: Study area

### Workshops and consultations with stakeholders and local population

Participatory and concerted workshops with all stakeholders took place. The main problems related to the definition and development of the concerted development plan and restoration of the Argan tree have been synthesized. Six rural locality (douars in Moroccan language) involved in the investigations in question are: Laazib, Benaanfar, Lakhmaiss, Lajnan, Jnanate, Hay Qliaa

At these workshops took part various actors related from near or far to this problematic. The recommended development principles are:

- The interest of preserving the Argan tree and promoting local development for sustainable local development;
- The development of inter-communal infrastructures;
- Special attention to gender for the promotion

### Cartography and Development of spatial dynamic Maps

The classification of forest formations to form homogeneous strata has led directly to the mapping of stand types. It consists in interpreting the aerial photography that is to say to carry out an examination of the photographs aiming to determine the characters of the vegetal formations which it represents. The purpose of the study is to analyze and estimate forest area surfaces for a

of ancillary activities;

- The integration of the various actions with a view to a harmonious change of the agro-silvo-pastoral area and the promotion of the production sectors;
- Measures to restore the forest environment.

We used the SWOT method, which is a tool for strategic analysis of our space. This tool has been very useful to help us define our plan and strategy for development and restoration.

The participatory diagnosis of the situation highlights the dynamics, strengths and weaknesses within the area. This analysis of the situation was realized with the implication of the various stakeholders acting on the territory of the study area.

period from 1986 to 2018 from a comparison of the state of the most recent forest cover and its reference state in 1986. The method used is based on the comparison of two digital forest map files from the National Forest Inventory (IFN 1986 mission) and that compiled in this study from the most recent aerial photography. To do this, three major classes were selected for the development

of the evolution map. We cite:

- Areas that have evolved positively (progressive evolution): these are non-forested lands that have evolved in the forest. This is the case of reforestation or restocking;
- Areas that have evolved negatively (regressive evolution): this is the degradation of the forest in non-forested lands. This is the case of deforestation, cutting, etc. ;
- Stable areas.

The results of the treatments made it possible

## Results

### Sociodemographic and urbanization dynamics

In 2008 the municipality moved to the rank of urban municipality, which triggered a dynamic urban and demographic very marked. Indeed, between the two censuses 2004 and 2014, we see that the average annual growth rate is high at the commune level (+5.54). The number of households has increased at a much higher rate as

to draw up matrices of confusion that is to say the tables, which show the changes in the surfaces and in the densities of the different strata of the maps resulting from the most recent aerial shots compared to the reference state (1986 mission). We proceeded to the verification of the evolution polygons (closure, codification, etc.) while paying particular attention to the analysis of the results in order to make a real interpretation of the various changes that took place in the space studied.

well. According to the results of the participatory diagnosis with the actors of the municipality, this rampant trend is mainly the result of urbanization and the rural exodus towards the urban center Lqliaa Municipality. Indeed, the rate of urbanization recorded is of the order of 108% between 2004 and 2014.

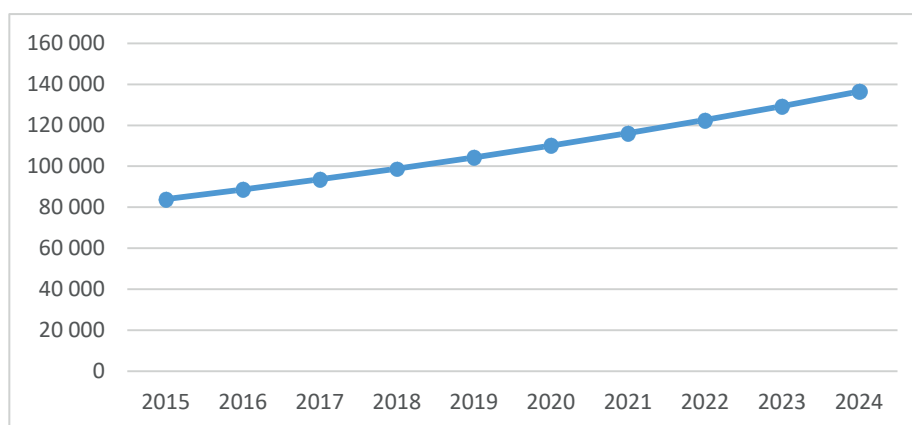


Fig 3: projection of the population of Lqliaa Municipality (2004-2014)

### Dynamics of socio-economic development

According to the results of the participatory diagnosis, in addition to the urbanization of the environment by the proliferation of anarchic habitat, the poverty and the degradation of the Lqliaa Argan forest often go hand in hand in the environment, by various mechanisms of articulation and in various forms. This situation has resulted in the loss of biodiversity, land degradation, and water resources in the environment (Laaribya, S., Alaoui, A., Gmira, N, 2017).

For most users of Lqliaa, forest areas and their resources are one of the main sources of life and the exploitation of which must not be restricted. The notion of poverty in the commune is first understood as a lack of purchasing power and

living conditions of local populations; but it also translates into precarious living conditions and the risk of social exclusion. This may be due to the "subjective" feeling of confiscation, dispossession and powerlessness in the face of life's demands and the search for access to health care, education and basic support infrastructure, in terms of roads, electrification, drinking water ... services that can eventually lead to the renunciation and abandonment of any form of struggle to change a situation deemed unacceptable. The evolution of the Gini index shows income inequality in the municipality of around 36%. This dispersion of income has been evoked by local populations and is reflected in an inequality between the



masculine and feminine gender. In fact, poverty in the commune has a feminine face. All the time, the women who practice the exploitation of the Argan tree contribute to the income of the family household. We note the presence of a single cooperative called Lakhmaiss production of Argan oil. Indeed, Argan oil is a plant oil produced from the kernels of the Argan tree (*Argania spinosa* L.) that is endemic to Morocco. The Argan oil is used to dip bread in at breakfast or to drizzle on couscous or pasta. It is also used for cosmetic purposes.

There has been a “market boom” in Argan oil, and its rising demand has improved household

income for local communities but generated serious pressure on the natural forest, threatening its sustainability.

In our study area, the dependency ratio is 0.8, which reflects that almost two-thirds of local populations depend on the activity of other active people. Indeed, this obtained report means that each active person supports about two people. It is important to note that this report does not accurately reflect the reality, as long as even if some people are of working age, they are economically dependent. This is the case, in particular, of active unemployed, schooling of more than 15 years, women in homes, ... etc.

### Spatial dynamics and degradation factors

One of the characteristics of the Argan ecosystems in the study area is their rapid evolution due to the ecological, social and economic constraints that lead to different forms of degradation following the gradual opening of the forest cover. It is in fact the social function and its socio-economic interest that make it vulnerable to human degradation.

To the degradation of the climate-related environment (droughts, erosion) are added the effects of rapid urbanization and the development of economic sectors that have great needs for natural resources. The overexploitation of these resources contributes to accentuate the dysfunction of the physiological, biological and socio-economic mechanisms specific to the Argan tree.

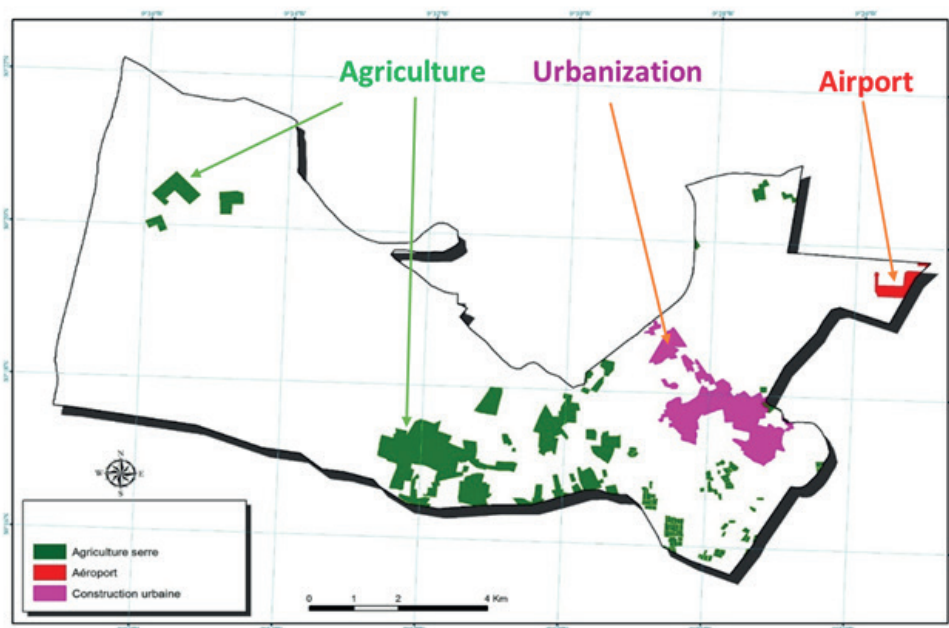


Fig 4 : Urban and agricultural areas in the Municipality of Lq liaa

The components of the Argan tree are exploited in a systemic framework giving rise to a production system dominated by livestock farming associated with agriculture mostly subsistence because of the very limited areas aggravated by the continuous fragmentation of plots (Fig 4). The overgrazing coefficient is evaluated at 40%. Goats and sheep graze in the Argan forest. The cattle benefit from

these spaces during the year.

The main characteristic that emerges from the map analysis and the forest composition of the municipality of Laqliaa (Fig 5 and Table 1) is the abundance of reforestation which occupies 3.788 ha, or 70% of the forest cover and 35% of the total surface area of the municipality in question. . They are present particularly in the western half of this



commune. The Argan tree totaled only 1 608 ha with 15% of the total area of the town currently and is coveted by everyone. Indeed, in the absence of sources of income, the local populations fall back on this space and this to draw the means of subsistence.

In order to be able to realize the evolution of the forest areas in our study area, we proceeded to the superposition of the recent data made in the framework of this study to those of the first

edition of the National Forest Inventory maps that were carried out in 1990 (based on the photo-air missions of 1986). This allows us to compare the data of the two dates by crossing them in order to elucidate the dynamics of the spaces and the changes that affected the plant cover during this period. Evolution statistics are based on matrices of confusion resulting from spatial cross-tabulations between the cartographic themes of the two aerial photography dates (Table 1).

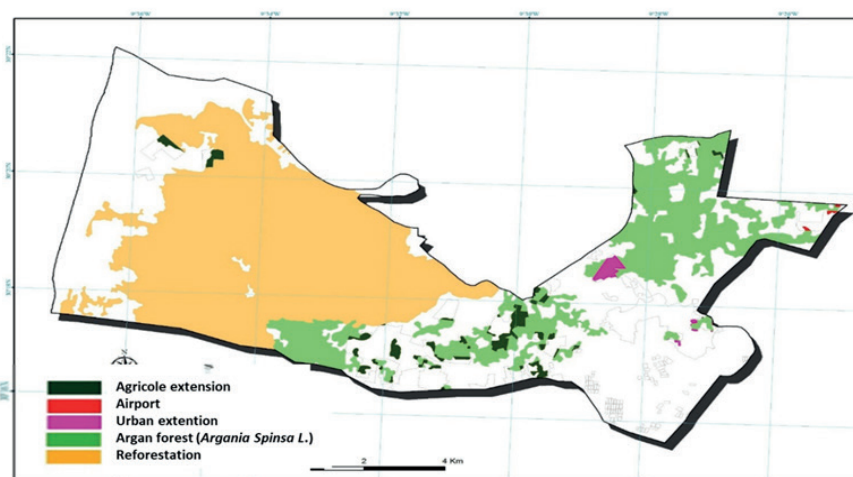


Fig 5 : Spatio temporal space dynamics

Table 1. Confusion matrix of Laqliaa municipality

		Recent occupation (Hectare)							
		Airport	Agri culture	Argania spinosa	Others species	Refore station	Empty	Urbani sation	Total
Old occupation 1986 (Hectare)	Argania spinosa	4	143	1 608				36	1 791
	Others species				34				34
	Reforestation		25	-	-	3 788	-	-	3 813
	Vide	30	519				4 220	270	5 039
	Total	34	687	1 608	34	3 788	4 220	306	10 676

The results of the above cartographic analysis (Table 1) show that the study area has undergone a regressive dynamic in its vegetation cover and in particular the Argan tree which has experienced a negative regression evaluated at 183 ha with an average annual loss of 13 ha. year. In fact, the Argan spaces of this town have given way to 40 ha for urbanization, and 143 ha for agriculture. The commune experienced 306 ha of urbanization between 1990 and 2014. Reforestation also experienced a slight decrease, from 3,813 ha in 1990 to 3 788 ha in 2014. The analysis shows that in this area, forest areas are in decline and the state

of the Argan stands is marked by hyperbole and excessive degradation. Thus, many of the towns in the Argan forest region have had their urban extension, although necessary, to be in the forest domain, given its proximity and ease of occupation. This situation has generated a large number of distractions dedicated to the urbanization of these centers which have become invasive cities:

For example, for the Admine forest, which includes the forest areas of our studied municipality, the distractions total nearly 1901 ha, intended for the urbanization of the city of Ait Melloul; and the establishment of a new airport for the Agadir city.

Investment in the various activities requires land, so the forest estate in the region is highly sought after and even coveted.

- Intensive agriculture: The area has acquired a great deal of experience in intensive agricultural production and has imported new technologies to comply with and meet the requirements of importing countries. The total area under cultivation varies constantly;

### **Measures of restoration and reversal of degradation trends**

The fragility and sensitivity of Argan ecosystems and their current evolution require a profound thought on the vectors of change, a set of dynamic factors that can influence the problem of degradation and lead to the maintenance of the balance between conservation and development of its resources.

Development and reconstruction projects must involve the local population more in a concerted planning approach.

The Argan tree sector cannot be considered in isolation from the social reality. The majority of usufructuaries live in areas that are poor and deprived of basic social services. It is important

### **Discussion of the results and conclusion**

The analysis of the dynamics of Argan ecosystem reveals several indicators of degradation. In addition to the dedensification of stands and the reduction of cover, the Argan tree provides only a limited quantity of goods and services and retains only limited biological diversity. She lost structure, function, and productivity. The Argan tree develops in difficult conditions that constitute its ecological limit. The absence of natural regeneration and the presence of voids are the good indicators of this regression.

The complexity of Argan tree management, stemming from a number of factors including: expanded user rights, high levels of urbanization and resource pressure, intensive agriculture and

- Tourism development: the area is known for its diversified tourism products, and has managed to make an image among the various players in the field.

- Urbanization: the growth rate is among the highest in Morocco. To respond to this growth, demands for occupation of forestland are increasing.

to set up local development projects, ranging from infrastructure to income-generating actions, without forgetting the capacity building of the operators' structures, particularly the cooperatives and their unions. The involvement of the private sector in the area will further support the restoration of the Argan forest.

The regulation of the Argan forest gives wide rights of enjoyment to the inhabitants. These rights, which include, among other things, deadwood collection, fruit picking and land use, should be reviewed so that they can be reconciled with a good agro-forestry balance.

high demand for water resources, demonstrate the importance of interactions between this ecosystem and its human environment and constitutes both challenges and assets for its preservation.

In order to no longer be content to accompany the current dynamic toward a situation of decline by limiting itself to preserving what already exists, it is considered imperative to focus the bulk of the interventions on the overhaul of the existing regulations, and renewal of forest resources. The formulation of the projects should be based on the consideration of regeneration as the main nucleus around which other accompanying actions will be carried out making it possible to facilitate the adhesion of the populations concerned.

### **References**

1. Ait Abd N, Bouharroud R, Tahiri A, Wifaya A, Mimouni A, El Mousadik A (2019) Genetic Diversity and Breeding of Argan Tree (*Argania spinosa* L. Skeels). In: Al-Khayri J, Jain S, Johnson D (eds) *Advances in Plant Breeding Strategies: Nut and Beverage Crops*. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-23112-5\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-030-23112-5_2)
2. Alaoui A., Laaribya S., Gmira N.(2011).Production, croissance et modèles de conduite sylvicoles des principales essences (le pin maritime et le pin d'Alep) de reboisement au Maroc. *Journal of Forestry Faculty-Kastamonu University – Turquie* pp. 68-84, Kasım 2011 Vol: 10 Mai 2011.

3. Alaoui, A., Laaribya, S., & Ayan, S. (2020). The Evolution of The Forest Cover with The Effect of Anthropic Pressure (The Case Study of Sehoul Cork-Oak Forest in Morocco, North Atlantic). *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 20 (1), 62-73.
4. Khallouki F, Younos C, Soulimani R, Oster T, Charrouf Z, Spiegelhalder B, Bartsch H, Owen RW (2003) Consumption of argan oil (Morocco) with its unique profile of fatty acids, tocopherols, squalene, sterols and phenolic compounds should confer valuable cancer chemopreventive effects. *Eur J Cancer Prev* 12(1):67–75
5. Benchekroun F, Buttoud G. (1989 ) : L'Arganeraie dans l'économie rurale du Sud-Ouest marocain. *Rev For Méditerranéenne* ; 11 : 127-36.
6. Emberger L (1925) Le domaine naturel de l'Arganier. *Bull de la Société Botanique de France* 72(4):770–774- <https://doi.org/10.1080/00378941.1925.10832788>
7. El Yousfi M (1988) La dégradation de l'arganeraie dans le sud marocain : cas de la forêt d'Admine (Souss) entre 1969 et 1986. Thesis, IAV Hassan II, Rabat.
8. IFN, (1994) : Inventaire Forestier National- Maroc
9. Laaribya, S., Alaoui, A., Gmira, N (2017): The Moroccan forest and sustainable development case of the Argan tree (*Argania spinosa* (L.) Skeels) in Morocco-Volume 10 Number 2 (S2)- Biological Diversity and Conservation-ISSN 1308-8084 Online; ISSN 1308-5301 Print
10. Laaribya, S., Alaoui, A., Gmira, N. & Gmira, Na., (2014). Contribution à l'évaluation de la pression pastorale dans la forêt de la Maâmora. *Parcours forestiers et surpâturage. Revue « Nature et Technologie »*. C-Sciences de l'Environnement, n°10, Janvier 2014 : 39-50.
11. Laaribya, S., Alaoui, A., Ayan, S., & Benabou, A. (2021). Spatial Analysis of the Degraded Forest Areas in Idmine Forest-Morocco Using Geoscience Capabilities. *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 21 (1), 1-11
12. Msanda, F., Mayad, E.H. & Furze, J.N. (2021) Floristic biodiversity, biogeographical significance, and importance of Morocco's Arganeraie Biosphere Reserve. *Environ Sci Pollut Res* . <https://doi.org/10.1007/s11356-020-11936-0>
13. Mouhaddab J, Msanda F, Maltouf AF et al (2017) Using microsatellite markers to map genetic diversity and population structure of an endangered Moroccan endemic tree (*Argania spinosa* L. Skeels) and development of a core collection. *Plant Genet* 10:51–59. <https://doi.org/10.1016/j.plgene.2017.05.008>
14. Peltier JP (1982) La végétation du bassin versant de l'Ouest Souss (Maroc). Thèse es-sciences Université Scientifique et médicale. Grenoble, France
15. Romero-Sanchez, M.E. & Ponce-Hernandez, R. (2017). Assessing and monitoring forest degradation in a deciduous tropical forest in Mexico via remote sensing indicators. *Forests*, 8(9), 302. <https://doi.org/10.3390/f8090302>.
16. Sguenfle M, Sadki A (2018) The endemic Argan tree as a tool for territorial marketing for tourism development in Souss Massa. *Int J Sci Manag Tour* 4(2):501–519
17. Yagmur A, Aserin A, Mizrahi Y, Nerd A, Garti N (1999) Argan oil-in-water emulsions: Preparation and stabilization. *J Am Oil Chem Soc* 76:15–18
18. Yatrib C, Belkadi B, Pakhrou O et al (2015) Assessment of genetic diversity of *Argania spinosa* L. growing in arid and semi-arid areas of Morocco as revealed by inter-simple sequence repeats. *J Agric Sci Technol B* 5:336–346. <https://doi.org/10.17265/2161-6264/2015.05.005>

[https://doi.org/10.51452/kazatu.2021.2\(109\).798](https://doi.org/10.51452/kazatu.2021.2(109).798)  
UDC 632.7.018

## RESULTS OF FOREST PATHOLOGICAL SURVEY OF TUGAI FORESTS IN THE FLOODPLAIN OF THE SYRDARYA AND ILE RIVERS

*Dukenov Zh.S.<sup>1</sup>, Abayeva K.T.<sup>2</sup>,*

*Borissova Yu.S.<sup>1</sup>, Akhmetov R.S.<sup>1</sup>, Dosmanbetov D.A.<sup>1</sup>.*

*<sup>1</sup>Almaty branch of the Kazakh Scientific Research Institute of Forestry  
and Agroforestry named after A.N. Bukeikhan,*

*Almaty, Kazakhstan*

*<sup>2</sup>Kazakh National Agrarian Research University,*

*Almaty, Kazakhstan*

*E-mail: 1 7078786694@mail.ru*

### Abstract

This article presents the results of a reconnaissance and detailed forest pathological survey of tugai forests of the floodplain of the Syrdarya and Ile rivers. The studies were carried out at KSU “Otyrar forestry” along the floodplain of the Syrdarya River and KSU “Bakanas forestry” along the floodplain of the Ile River. The reconnaissance surveillance was carried out by an overground visual method from May to September 2021. Also, detailed surveys of the infestation and degree of damage to trees and shrubs by insect pests were carried out. According to the survey results, the sanitary condition of tugai forests is satisfactory. At the same time, the average degree of damage by leaf-gnawing and gall-forming pests of *Populus diversifolia* and *Eleagnus angustifolia* is more than 50%, which confirms the need for forest pathological monitoring.

**Key words:** Tugai forests, floodplain river, forest pathological survey, pests, diseases, forest plantations, insects, degree of damage.

### Introduction

Tugai forests are among the most degraded forest types in countries where they represent a significant part of the state forest lands, namely in Azerbaijan, Kazakhstan, Turkmenistan, and Uzbekistan. In Soviet times, areas occupied by tugai forests were destroyed for agriculture. The subsequent increase in water withdrawal from rivers for irrigation has led to a decrease in river flow and seasonal flooding, increasing their degradation. The remaining tugai forests are under increased pressure because of tree felling, firewood and livestock grazing. Tugai forests are one of the most important ecosystems in the region and provide vital ecosystem functions in drylands, because of which there is a significant increase in the need for their urgent restoration [1].

Tugai forests always have their own special microclimate, which significantly distinguishes them from ecosystems located around deserts. Tugai forests are called oases of deserts [2]. They do not form continuous forests along the river, but grow in a narrow, intermittent band, interspersed with open meadow spaces and reed thickets.

Due to the frequent changes in the river and the accumulation of new deposits, there are changes in the water table, which leads to a natural change of vegetation. Narrow bands along

the coastal drifts, as well as flat depressions of floodplains, flooded by spring flood waters, are usually occupied by thickets of shrubby willows. In more elevated places, the first terraces are occupied by the plantations of the Russian olive (*Elaeagnus angustifolia*). The second terraces with undulating relief are usually occupied by the sparse plantations of the Turanga which is *Populus diversifolia* and *Populus pruinosa*. The soils under such plantations are alluvial-meadow loamy or silty-sandy loamy saline. The ground waters here are at a depth of 2-3 meters. On the second terraces there are dense, difficult-to-pass thickets of salt tree (*Halimodendron halodendron*) and tamarix. Among the tugai forests, a special place is occupied by the floodplain of the Charyn River in the Almaty region, where relict plantations of Sogdian ash grow on alluvial meadow soils [3].

Among shrub vegetation in tugai forests, you can find, in addition to tamarix, and salt tree, also goat's-wheat (*Atraphaxis*), barberry, sea buckthorn. Many different herbs and lianas are also found in tugai: reed, kendyr, licorice, cattail, reed grass, clematis, blackberry, and chiy (*Achnatherum*). In total, about 600 plant species grow here [4].

The main reason for the anthropogenic degradation of tugai in Central Asia is the



regulation of river flow, which leads to a change in the flood flooding regime (usually leading to a decrease in flood water content), a change in the character and renewal of tugai tree-shrub and herbaceous communities. Climate change, along with anthropogenic regulation of runoff, is also the main reason for the widespread degradation of relict tugai ecosystems in Central Asia, since

### Materials and methods of research

The study of increasing resilience, restoring tugai forests and afforestation in the southern regions of Kazakhstan is based on information from literary sources and scientific works. The studies of foreign scientists were also studied [5-9].

The purpose of forest pathological survey and forest pathological monitoring is collection and analysis of information on the sanitary state of forests (size and degree of littering, drying out, pollution) and forest pathological state of forests (area of foci and degree of damage, damage by pests), modern detection, assessment and forecast of changes in sanitary and forest pathological state of forests and ensuring sanitary safety in forests.

Special observation over forest pests is carried out to timely detect their mass reproduction, predict the development of foci and plan extermination measures. Forest pest surveillance is subdivided into reconnaissance and detailed surveillance.

Reconnaissance surveillance is a visual method of detecting mass leaf-eating insects and their eye registration. During the reconnaissance survey in the state forestry institution, three areas of the same taxation composition with an area of at least 10 hectares are selected. The presence of pests in the plantations is judged by the most characteristic and simplest signs: the presence of insects at different stages of their development, the damage they cause, as well as characteristics specific to certain species: nests, feces, larvae, leaf bits. For each species, the lightest but most reliable signs are selected to ensure the correct recognition of the pest. Reconnaissance supervision with minimal labor and time costs allows to quickly identify foci of pests, to notice a sharp change in their number.

Accurate digital data on population dynamics

### Results

The current state of tugai forests was characterized based on forest inventory materials of past and recent forest inventory, information from literary sources and scientific

the main trends in climate change (an increase in temperatures and a decrease in precipitation in the warm half of the year, in summer and autumn, as well as a lengthening of the warm period) contribute to an increase in the desiccation of floodplains. and delta areas during the growing season.

can be obtained with detailed surveillance. In this case, it is most expedient to select areas of plantations in which an increased number of pests has been revealed by reconnaissance supervision. The area of each allotment, homogeneous in nature, should be at least 10 hectares. In the allotment, one permanent trial plot is laid with a size of at least 0.1 hectares (20x50 m). The main accounting period is autumn. Methods for recording a pest on a permanent test plot depends on its biology.

When considering pests wintering in litter or soil, the test plot is divided into 5 parts of 200 m<sup>2</sup> (20x10 m) and the next part is taken annually. The litter or soil is carefully examined to the depth of occurrence of the pest and not only individuals of one species, but also other detected pests, as well as pupae or cocoons, are selected. A common sign of pest detection is the droppings of their larvae. Wintering eggs are counted over the entire sample plot, the results are recalculated on average per tree and multiplied by the number of trees in the sample. The data on the number and condition of the pest obtained during the surveillance make it possible to assess the quantitative and qualitative indicators of its outbreak.

The question of carrying out the fight against leaf-eating insects is decided considering several circumstances - the state of the foci, natural and economic conditions. The most important is the average number of pests established during supervision and accounting. It is compared with the number that is critical for a given species, considering the age of the stands. The fight is prescribed if the threat of eating up the leaves of tree species is 50%. Assessment of the resistance of trees to pests and diseases in the presence of damage is carried out on the scale of A.Ya. Ogorodnikov [10].

works, cartographic materials and the results of instrumental observations performed on permanent and temporary sample plots.

In 2021, the Almaty branch of Kazakh

Scientific Research Institute of Forestry and Agroforestry named after A.N. Bukeikhan began to work on the development of scientific foundations for increasing resilience, restoring tugai forests and afforestation in the southern regions of Kazakhstan.

In the tugai forests of the floodplain of the Syrdarya and Ile rivers, forest pathological surveys and forest pathological monitoring are carried out, the purpose of which is to collect and analyze information on the sanitary (size and degree of littering, drying out, pollution) and forest pathological state of forests (areas of foci and degree of damage, damage by pests), timely detection of foci of insect pests, assessment and forecast of changes in the sanitary and forest

pathological state of forests and ensuring sanitary safety in forests.

The reconnaissance surveillance was carried out in the tugai forests of the “Otyrar forestry” of the Turkestan region and the “Bakanas forestry” of the Almaty region (Figure 1). The reconnaissance survey was carried out on specially selected areas in plantations characteristic of the emergence of foci of harmful forest insects or by examination along special route routes crossing such plantations. The extent of damage to the stand is assessed using a tree condition category scale.

The results of the reconnaissance forest pathological survey of the tugai forests of the floodplains of the Syrdarya and Ile rivers are presented below in the (Table 1).



Figure 1 - Reconnaissance survey of tugai forests of the Ile River floodplain

Table 1 - Results of reconnaissance forest pathological survey of tugai forests of the floodplain of the Syrdarya and Ile rivers

KSU, Route number	Inspection method	Examination terms	Survey results	Damage degree
Otyrar forestry, Route No.1	Ground, visual	May-September	Found damage to trees by leaf-gnawing, gall-forming pests. There are dead standing trees.	4 - points - no more than ¼ part of plants are damaged (0.8)
Otyrar forestry, Route No.2	Ground, visual	May-September	Found damage to trees by leaf-gnawing, gall-forming pests. There are dead standing trees.	4 - points - no more than ¼ part of plants are damaged (0.8)
Bakanas forestry, Route No.3	Ground, visual	May-September	Found damage to trees by leaf-gnawing, gall-forming pests. There are dead standing trees.	4 - points - no more than ¼ part of plants are damaged (0.8)
Bakanas forestry, Route No.4	Ground, visual	May-September	Found damage to trees by leaf-gnawing, gall-forming pests. There are dead standing trees.	4 - points - no more than ¼ part of plants are damaged (0.8)



During the reconnaissance survey of tugai forests in the floodplain of the Syrdarya and Ile rivers, the presence of damage by leaf-gnawing and gall-forming pests was established. There are dead standing and dry-topped trees.

Also, in the tugai plantations of the floodplains of the Syrdarya and Ile rivers, a detailed forest pathological survey is carried out, that is, the fluctuations in the number of species of harmful forest insects under examination are clarified, the causes of these fluctuations are established, and based on the data obtained, short-term and long-term forecasts of the development of outbreaks of their mass reproduction are developed.

During a detailed examination, several sites are selected for each type of pest, which are examined twice a year at a time frame set considering the biology of the pests. Planting areas are selected in which reconnaissance supervision revealed an

increased number of pests. In the allotment, one permanent trial plot is laid with a size of at least 0.1 hectares (20x50 m). The main accounting period is autumn. Methods for recording a pest on a permanent test plot depends on its biology. When considering pests wintering in litter or soil, the test plot is divided into 5 parts of 200 m<sup>2</sup> (20x10 m) and the next part is taken annually.

During the detailed observation there were found that leaves of *Populus diversifolia* damage by leaf beetles. Foliage of *Eleagnus angustifolia* is damaged by leaf-gnawing insects. Root-gnawing pests (beetles) were found in insignificant quantities (less than 1 pc. per 1 sq. m.) (Figure 2). Also, according to the results of the detailed survey, the average degree of damage by leaf-gnawing and gall-forming pests of *Populus diversifolia* and *Eleagnus angustifolia* is more than 50%.



Figure - 2. Forest pathological monitoring in tugai forests of the floodplain of the Syrdarya and Ile rivers

### Discussion of the results and conclusion

According to the results of the reconnaissance and detailed forest pathological survey, the sanitary condition of the tugai plantations is satisfactory. No active foci of pests and diseases were found. However, it is recommended to conduct forest pathological monitoring in the tugai forests.

In tugai forests, it is recommended to carry out silvicultural and forestry activities, including sanitary felling, cleaning up debris, selecting places for forest crops that meet the conditions for favorable plant growth, fulfilling agrotechnical conditions for growing and caring for crops,

creating mixed and rapidly closing crops, and of forest plantations to damage by pests. others. All these measures increase the resistance

### Acknowledgment

This research work was carried out within the framework of the scientific and technical program “Development of scientific foundations for preserving and increasing the sustainability of forest ecosystems in the regions of Kazakhstan” for 2021-2023 under the budget program 267 “Increasing the availability of knowledge and scientific research” under subprogram 101 “Program-targeted funding of scientific research and activities” for 2021 - 2023.

### References

1. Treshkin, S.E. Degradation of the tugai of Central Asia and the possibility of their restoration // Author. diss. Doctor of Agricultural Sciences - Volgograd, 2011.47 p.
2. Bayzakov S.B., Medvedev A.N., Iskakov S.I., Mukanov B.M. Forest crops in Kazakhstan. - Almaty, 2007. - book. 2. - P.18-19.
3. Besschetnov P.P., Grudzinskaya L.M. Turanga poplars of Kazakhstan. - Alma-Ata, - 152 p.
4. Sinadsky Yu.V. Pests of tugai forests of Central Asia and measures to combat them. – 1962. – 76p.
5. O. Nakládal, V. Novák, Y. Kolesnichenko Research on Alleculinae (Coleoptera: Tenebrionidae: Alleculinae) in tugai forests of Almaty Region in Kazakhstan using by window traps // Turkish Journal of Zoology, Turkey, 2017. – 41 (1). – p. 271-278. IF 0.88.
6. Ding, J., Zhao, W., Daryanto, S., Wang, L., Fan, H., Feng, Q., and Wang, Y. The spatial distribution and temporal variation of desert riparian forests and their influencing factors in the downstream Heihe River basin, China, Hydrol. Earth Syst. Sci., 21, p.p. 2405–2419, <https://doi.org/10.5194/hess-21-2405-2017>, 2017.
7. Aishan T, Halik Ü, Betz F, Gärtner P, Cyffka B. Modeling height–diameter relationship for *Populus euphratica* in the Tarim riparian forest ecosystem, Northwest China. Journal of Forestry Research 2016 Vol.27 No.4 p.p.889-900 ref.42.
8. Imada S, Yamanaka N, Tamai S. Water table depth affects *Populus alba* fine root growth and whole plant biomass. *Funct Ecol.* 2008;22: p.p. 1018–1026.
9. Merritt D, Poff N. Shifting dominance of riparian *Populus* and *Tamarix* along gradients of flow alteration in western North American rivers. *Ecol Appl.* 2010;20: p.p. 135–152. 10.1890/08-2251.1.
10. Ogorodnikov A.Ya. Experience in the introduction of evergreens in the botanical garden of Rostov University. Botanical research. Ed. Rostov University. Rostov, 1968, p. 71-75.

## СЫРДАРИЯ ЖӘНЕ ІЛЕ ӨЗЕНДЕРІ ЖАЙЫЛМАСЫНДАҒЫ ТОҒАЙ ОРМАНДАРЫН ОРМАН ПАТОЛОГИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУ НӘТИЖЕЛЕРІ

*Дукенов Ж.С.<sup>1</sup>, Абаева К.Т.<sup>2</sup>, Борисова Ю.С.<sup>1</sup>, Ахметов Р.С.<sup>1</sup>,  
Досманбетов Д.А.<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>А.Н. Бөкейхан атындағы «Қазақ орман шаруашылығы және агрорманмелиорация ғылыми-зерттеу институты» ЖШС Алматы филиалы, Алматы, Қазақстан;*

*<sup>2</sup>КАҚ «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті»,  
Алматы, Қазақстан;*

*E-mail: 7078786694@mail.ru*

### Түйін

Бұл мақалада Сырдария өзені мен Іле өзені жайылмасындағы тоғайлы ормандарды барлаушылық және орман патологиялық зерттеудің нәтижелері келтірілген. Аталған зерттеу Сырдария өзені жайылмасының бойындағы "Отырар орман шаруашылығы" КММ-де және Іле өзені жайылмасының бойындағы "Бақанас орман шаруашылығы" КММ-де жүргізілді. Барлаушылық қадағалауды тексеру барысында орман ішіндегі жер бетін визуальды тәсілмен

жүргізілді. Екі аумақты зерттеу 2021 жылдың мамыр-қыркүйек айларында жүргізілді. Ағаштар мен бұталардың зақымдануын және зақымдану дәрежесін егжей-тегжейлі зерттеу сипатталды. Зиянкестердің әр түрі үшін бірнеше учаскелер таңдалды, олар зиянкестердің биологиясын ескере отырып белгіленген мерзімде жылына екі рет тексерілді. Зиянкестердің дамуының қысқы кезеңіне дайындалатын уақытқа болжау жасау кезінде қолданылатын індеттің сандық және сапалық көрсеткіштерін анықтай отырып есепке алу жүргізілді.

**Кілт сөздер:** тоғайлы ормандар, жайылма, орман патологиялық зерттеулер, зиянкестер, ауру, екпелер, жәндіктер, зақымдану дәрежесі.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ЛЕСОПАТОЛОГИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ ТУГАЙНЫХ ЛЕСОВ ПОЙМЫ РЕК СЫРДАРЬЯ И ИЛЕ

*Дукенов Ж.С.<sup>1</sup>, Абаева К.Т.<sup>2</sup>, Борисова Ю.С.<sup>1</sup>, Ахметов Р.С.<sup>1</sup>,  
Досманбетов Д.А.<sup>1</sup>*

*1Алматинский филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации имени А.Н. Букейхана»,*

*г. Алматы, Казахстан*

*2Казахский национальный аграрный исследовательский университет,*

*г. Алматы, Казахстан*

*E-mail: 7078786694@mail.ru*

### **Аннотация**

В данной статье приведены результаты рекогносцировочного и детального лесопатологического обследования тугайных лесов поймы рек Сырдарья и Иле. Исследования были проведены в КГУ «Отырарское лесное хозяйство» вдоль поймы р. Сырдарья и КГУ «Баканаское лесное хозяйство» вдоль поймы р. Иле. Рекогносцировочный надзор был проведен надземно-визуальным способом с мая по сентябрь 2021 года. Также были проведены детальные обследования зараженности и степени повреждения деревьев и кустарников насекомыми-вредителями. По результатам обследований, санитарное состояние тугайных лесов является удовлетворительным. При этом средняя степень повреждения листогрызущими и галлообразующими вредителями туранги Литвинова и разнолистной и лоха узколистного составляет более 50%, что подтверждает необходимость проведения лесопатологического мониторинга.

**Ключевые слова:** Тугайные леса, пойма реки, лесопатологическое обследование, вредители, болезни, лесные насаждения

[https://doi.org/10.51452/kazatu.2021.2\(109\).803](https://doi.org/10.51452/kazatu.2021.2(109).803)  
УДК 631(45:874)633.2/3:574.2

## КАЧЕСТВО ПОЧВЫ И ЕЕ ПЛОДОРОДИЕ, КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ НОВОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ «ЗДОРОВЬЕ ПОЧВЫ»

*Жлоба Л.Д.<sup>1</sup>, Зуева Н.Б.<sup>1</sup>, Кунанбаев К.К.<sup>1</sup>*

*ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства имени А.И.Бараяева»,  
п. Научный, Казахстан  
E-mail: l\_zhloba1@mail.ru*

### Аннотация

Плодородная и здоровая почва – это продукционная, средообразующая, биоресурсная экосистема Земли. Здоровье почвы можно считать составной частью плодородия, важнейшей функциональной биологической категорией. Целью данных исследований было изучение влияния органических фонов с запахивание в почву пластов многолетних трав, на увеличение поступления органического вещества в почву в виде растительных остатков, что позволит сохранить проблему воспроизводства и сохранения плодородия и качество почвы. Изучение проводилось в сравнении с традиционным фоном, где вносились минеральные удобрения. В почвенных образцах определяли содержание органического вещества и его лабильных фракций, а также содержание органических поллютантов (микроэлементов и тяжелых металлов). Содержание органического вещества и его лабильных фракций на органическом фоне, находилось на одном уровне в сравнении с традиционным, отличаясь по годам в зависимости от условий вегетационного периода. Накопление микроэлементов, тяжелых металлов так же различалось по годам и по вариантам, но полученные результаты не превышали рекомендованной предельно допустимой концентрации.

**Ключевые слова:** традиционное земледелие, органическое земледелие, микроэлементы, плодородие почвы, лабильный гумус, водорастворимый гумус, здоровье почвы

### Введение

Здоровье почвы относится к биологическим, химическим и физическим характеристикам почвы, которые необходимы для долгосрочной и устойчивой продуктивности сельского хозяйства с минимальным воздействием на окружающую среду. Хотя здоровье почвы нельзя измерить напрямую, можно сделать вывод о состоянии почвы путем анализа конкретных свойств почвы (например, содержание органического вещества) и наблюдения за состоянием почвы (например, плодородия). Одна из ключевых задач при определении здоровья почвы - это получение показателей, которые можно использовать для оценки текущего состояния почвы и, следовательно, для развития устойчивых сельскохозяйственных систем [1].

Понятие о здоровье почвы определялось различными авторами на протяжении многих лет. Doran J. W. определил это понятие как постоянную способность почвы функционировать как жизненно важная система для

поддержания биологической продуктивности, качества окружающей среды для укрепления здоровья растений, животных и человека. Это определение возникло из концепций качества почвы и дискуссий 1990-х годов. Несмотря на то, что эти концепции существовали в течение долгого времени, возобновление интереса к уточнению понятия здоровья почвы наблюдается с 1996 года и по сей день [1,2,3].

По мнению Kibblewhite M. G. термины «качество почвы» и «здоровье почвы» часто используются как синонимы и разработаны на основе одних и тех же общих концепций, но между ними есть существенные различия. Качество почвы относится к пригодности конкретной почвы для конкретного вида использования (пашни, сенокос, пастбища и т.д.), в то время как здоровье почвы является понятием более общим и включает многочисленные функции почвы [4].

Основная задача в рамках устойчивого управления почвами заключается в сохра-



нении экосистемных услуг при оптимизации урожайности сель-скохозяйственных культур. Предполагается, что здоровье почвы зависит от поддержки четырех основных функций: преобразования углерода, питательные циклы, поддержание структуры почвы, и регулирование

### Материалы и методы исследований

Исследования проводились в зернопаровых трехпольных севооборотах с органической и традиционной системой земледелия на поле № 9 ТОО «НПЦЗХ им. А.И. Бараева». Яровая пшеница и тритикале чередовались в севооборотах: пар-пшеница-пшеница и пар-тритикале-тритикале. Использовались сорта: яровая мягкая пшеница Шортандинская – 95 улучшенная, яровой тритикале Росинка. Опыты развернуты во времени и в пространстве в 4-х кратной повторности, размер делянки 4,3х30 м. По традиционной системе земледелия пшеница и тритикале высевались по пласту многолетних трав с применением минеральных удобрений, аммофос (11-46-0) вносился в пар в дозе Р40, аммиачная селитра (34-0-0) вносилась ежегодно под предпосевную культивацию дозой N20, N40, N60, N80. При органической системе, по

### Результаты

Цель исследований, изучение влияния органических фонов с запахиванием в почву пластов многолетних трав, на увеличение поступления органического вещества в почву в виде растительных остатков, что позволит сохранить проблему воспроизводства и сохранения гумуса и качество почвы. Для сохранения естественного и достижения расширенного воспроизводства почвенного плодородия, обеспечивающего стабильный рост урожайности с.-х. культур, прежде всего необходимо внесение минеральных и органических удобрений

вредителей и болезней. Каждая из этих функций проявляется как совокупность множества биологических процессов, обеспечиваемых разнообразием взаимодействующих почвенных организмов под влиянием абиотической почвенной среды [5].

пласту многолетних трав, варианты удобрений включают внесение в пар надземную биомассу бобовых трав: эспарцет – 47,1, люцерна - 43,2, донник - 47,1 ц/га и злаковых трав – кострец - 57,1, житняк - 48, 5 ц/га. Дозы органических и минеральных удобрений рассчитаны с учетом обеспечения бездефицитного баланса элементов питания в почве. Отбор проб почвы проводился согласно стандарта ГОСТ 28168-89. Определение органического вещества почвы проводили по ГОСТу 26213-91, лабильного углерода по Кононовой-Бельчиковой, водорастворимого углерода по методическим указаниям Иорганского А.И. Определение микроэлементов делали согласно Методическим указаниям по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства [6].

в той или иной форме. Только они могут компенсировать потери органического вещества, связанные с его минерализацией и отчуждением с основной и побочной продукцией [7].

Метеорологические условия в годы исследований, в целом, были благоприятными для роста и развития многолетних трав, пшеницы и ярового тритикале. Однако, в течение вегетационных периодов, температурный режим характеризовался неустойчивостью, а выпавшие атмосферные осадки – неравномерностью распределения по месяцам и декадам.

Таблица 1 –Агрометеорологические показатели вегетационного периода за 2018 - 2020 годы, ТОО «НПЦЗХ им. А.И. Бараева»

Месяцы	Декады	2018 г.		2019 г.		2020 г.		Среднемноголетние показатели	
		ср. сут. t0 C	осадки, мм.	ср. сут. t0 C	осадки, мм.	ср. сут. t0 C	осадки, мм.	ср. сут. t0 C	осадки, мм.
Июнь	I	17,0	5,6	12,9	5,0	19,2	5,6	16,8	11,8
	II	16,1	13,8	12,7	24,1	17,4	5,0	18,7	14,2
	III	17,7	49,9	16,8	11,4	11,0	39,5	19,6	13,5
<b>Среднее</b>		<b>16,9</b>	<b>69,3</b>	<b>14,1</b>	<b>40,5</b>	<b>15,8</b>	<b>50,1</b>	<b>18,3</b>	<b>39,5</b>
Июль	I	22,0	3,0	20,0	2,3	14,8	24,9	20,1	18,9
	II	21,9	9,8	26,4	0,0	22,0	6,0	20,0	20,4
	III	16,5	34,3	19,9	13,2	16,3	15,7	19,6	17,7
<b>Среднее</b>		<b>20,1</b>	<b>47,1</b>	<b>22,1</b>	<b>15,5</b>	<b>17,7</b>	<b>46,6</b>	<b>19,9</b>	<b>57,0</b>
Август	I	19,8	0,3	19,2	0,3	23,0	8,7	18,8	13,4
	II	15,9	48,0	19,6	4,0	17,9	18,3	18,1	12,6
	III	10,1	37,5	15,6	21,7	18,0	0,3	15,5	13,8
<b>Среднее</b>		<b>15,3</b>	<b>85,8</b>	<b>18,1</b>	<b>26,0</b>	<b>19,6</b>	<b>27,3</b>	<b>17,4</b>	<b>39,8</b>
За вегетационный период		17,4	202,2	18,1	82,0	20,3	124,0	18,5	136,3

Май 2018 года был холодным. Осадки в июне месяце превышали мно-голетнюю норму (39,5 мм) на 29,8 мм (таблица 1), что благоприятствовало формированию хорошей зеленой массы трав, росту и развитию пшеницы и ярового тритикале. Погодные условия июля, на уровне среднемноголетних показателей способствовали хорошему росту и развитию пшеницы и ярового тритикале. Осадки, выпавшие в августе, превысили среднемноголетнюю норму на 46 мм, при этом температурный режим (15,30С) был ниже средне-многолетней нормы (17,40С), что способствовало задержке развития зерно-вых культур и появлению болезней.

В мае 2019 года наблюдался недобор осадков в 3 раза. Осадки в июне месяце - на уровне среднемноголетней нормы (39,5 мм), способствовали формированию хорошей зеленой массы многолетних трав, росту и развитию пшеницы и ярового тритикале. Отсутствие осадков в первой и второй декадах июля при температуре 20,0-26,40С, сдерживало ростовые процессы пшеницы и ярового тритикале. В третьей декаде – ливневый дождь. В августе месяце также наблюдался недобор осадков в первой-второй декадах. В третьей декаде месяца ливневые дожди (21,7 мм) и обильные дожди первой декады сентября 32,1 мм, при норме 8,7 мм и холодный температурный фон 9,60С при

норме 13,80С замедлили процесс созревания зерна пшеницы и ярового тритикале. Отсутствие осадков второй декады и повышенный температурный фон 13,10С при норме 11,70С способствовали формированию урожая, созреванию зерна и качественной уборке зерна.

Климатические условия 2020 года характеризуются более высокими температурами в начале весны и летом. Весенний период был более засушливым, в марте и мае практически отсутствовали осадки. Также наблюдалась активная ветровая деятельность с порывами до 20 м/с и более, что способствовало интенсивной потере почвенной влаги и проявлению атмосферной засухи, которая наблюдалась более 50 дней, вплоть до 26 июня, когда за два дня выпала месячная норма осадков -39,5 мм, что благоприятно сказалось на развитии растений пшеницы и тритикале. Выпавшие в начале июля осадки способствовали хорошему увлажнению корнеобитаемого слоя и развитию вторичной корневой системы яровой пшеницы и тритикале. Сухая погода, установившаяся в первой, третьей декаде августа, способствовала быстрому созреванию зерна и уже в начале сентября позволила приступить к уборке урожая яровых пшеницы и тритикале.

Черноземы южные карбонатные в зоне Северного Казахстана характеризуются не высоким содержанием органического вещества



(3-5%). На изучаемых вариантах в среднем за 2018-2020 годы содержание гумуса составило 3,34%, что по градации Тюрина соответствует низкой обеспеченности почв гумусом. Учитывая климатические условия изучаемых лет, со-

держание гумуса в почве на разных культурах по разным предшественникам отличалось по годам. В среднем содержание гумуса варьировало от низкого (2,90%) к среднему (4,20%).

Таблица 2 - Содержание органического вещества в почве, %, в слое 0-20 см.

Культура	Традиционное земледелие			Органическое земледелие		
	2018г.	2019г.	2020г.	2018г.	2019г.	2020г.
По пласту донника						
Яровая пшеница	3,48	3,30	3,26	3,24	3,37	3,18
Яровой тритикале	3,38	3,41	3,43	3,57	3,03	4,15
По пласту житняка						
Яровая пшеница	2,94	2,95	3,26	3,48	2,90	4,15
Яровой тритикале	3,18	2,70	3,26	3,52	2,91	4,20

Не большое количество летних осадков 2019 года повлияло на накопление органического вещества в почве по пласту житняка на двух культурах и по органическому и традиционному земледелию, по сравнению с другими годами, в среднем составило - 2,86% гумуса. Обильные осадки 2020 года благоприятно отразились на органическом фоне по пласту житняка подняв содержание гумуса в среднем до 4,17%, что соответствует среднему уровню по градации Тюрина (таблица 1).

Потеря лабильных форм органического вещества, определяет жизнь почвы, ее важнейшие агрономические свойства и урожай. Дегградация гумуса возникает при длительном

дефиците в почве свежих растительных остатков или когда исчерпываются запасы органического вещества лабильных компонентов[8].

Содержание лабильного углерода и по фоновым и по предшественникам и высеваемым культурам было различно, но в среднем и по пласту донника и по пласту житняка составило 0,68%. Недостаточное количество осадков 2019 года отразилось на формировании лабильного углерода на органическом фоне, составив среднее содержание 0,56%. Самое высокое содержание лабильного углерода, было на органическом фоне в 2018, 2019 годах когда дефицита в почвенной влаги не было (таблица 2).

Таблица 3 - Содержание лабильного углерода (Слаб) в почве, %, в слое 0-20 см.

Культура	Традиционное земледелие			Органическое земледелие		
	2018г.	2019г.	2020г.	2018г.	2019г.	2020г.
По пласту донника						
Яровая пшеница	0,75	0,68	0,68	0,74	0,68	0,71
Яровой тритикале	0,76	0,67	0,55	0,74	0,40	0,65
По пласту житняка						
Яровая пшеница	0,66	0,75	0,66	0,76	0,65	0,81
Яровой тритикале	0,74	0,52	0,65	0,80	0,51	0,75

К легко минерализуемой части органического вещества относят растительные остатки, микробную биомассу и подвижный гумус. Подвижный, водорастворимый гумус – это комплекс веществ, гумусовой природы, который легко переходит в растворимую форму. Водорастворимые соединения, составляющие периферическую часть гумуса, довольно быстро подвергаются минерализации и служат

основным источником для синтеза гумусовых веществ. Поступление в почву корневых и пожнивных остатков многолетних трав повышает обеспеченность почвы легко минерализуемыми соединениями, которые исключительно важны для формирования новой микробной биомассы и других быстротекущих процессов в почве[9].

Таблица 4 - Содержание водорастворимого углерода (Сн2о) в почве, %, в слое 0-20 см

Культура	Традиционное земледелие			Органическое земледелие		
	2018г.	2019г.	2020г.	2018г.	2019г.	2020г.
По пласту донника						
Яровая пшеница	0,040	0,082	0,029	0,040	0,073	0,044
Яровой тритикале	0,046	0,053	0,018	0,052	0,061	0,037
По пласту житняка						
Яровая пшеница	0,090	0,066	0,025	0,060	0,058	0,048
Яровой тритикале	0,042	0,076	0,061	0,028	0,078	0,066

Анализируя полученные данные по годам по традиционному и органическому земледелию, можно увидеть, что недостаточное количество атмосферных осадков и почвенной влаги в 2019 году способствовало формированию водорастворимого углерода. Полученные значения составили в среднем 0,068%, что на 0,019% выше по сравнению с 2018 годом и на 0,027% выше по сравнению с 2020 годом (та-

блица 3).

Роль меди в организме растений взаимосвязана с ее ролью в ферментативных процессах. Входя в состав оксидаз, она увеличивает напряженность дыхания, а еще стабилизирует воздействие на хлорофилл, сохраняя его от разрушения, играя огромную роль в процессах фотосинтеза, углеводного и азотного обмена.

Таблица 5 - Содержание меди в почве, мг/кг, в слое 0-20 см.

Культура	Традиционное земледелие			Органическое земледелие		
	2018г.	2019г.	2020г.	2018г.	2019г.	2020г.
По пласту донника						
Яровая пшеница	4,49	3,77	4,63	4,73	3,99	4,76
Яровой тритикале	4,67	3,99	3,87	4,72	3,82	4,54
По пласту житняка						
Яровая пшеница	4,65	3,73	4,78	4,31	3,54	5,15
Яровой тритикале	4,55	3,50	4,66	4,27	3,79	4,96
Limit (ПДК)	6,0					

В 2018-2019 годы на полевых опытах по возделыванию яровой пшеницы и тритикале был проведен анализ на традиционном и органическом фонах на уровень накопления микроэлементов и тяжелых металлов в почве. По результатам исследования при внесении минеральных и органических удобрений в посевах пшеницы и тритикале содержание меди в почве не превышает ПДК (6,0 мг/кг), и характеризуется средним уровнем содержания элемента (таблица 4).

Нет четкой зависимости влияния различных вариантов на традиционном фоне и раз-

личных культур на органическом фоне на содержание меди в почве. Но можно отметить также, что дефицит атмосферных осадков сказался на накоплении меди в почве, и на традиционном и на органическом фоне и по доннику и житняку содержание меди составило в среднем 3,77 мг/кг, ко-гда как 2018 и 2020 годах эти значения равнялись в среднем 4,55 и 4,66 мг/кг соответственно. Эти различия обусловлены разной способностью культур к накоплению меди в почве при внесении зеленых удобрений [10].

Таблица 6 – содержание цинка в почве, мг/кг, в слое 0-20 см.

Культура	Традиционное земледелие			Органическое земледелие		
	2018г.	2019г.	2020г.	2018г.	2019г.	2020г.
По пласту донника						
Яровая пшеница	3,82	7,35	3,18	3,82	7,20	3,22
Яровой тритикале	3,78	4,82	3,29	3,78	7,57	3,30
По пласту житняка						
Яровая пшеница	3,72	7,44	3,38	3,33	6,23	3,74
Яровой тритикале	3,60	5,26	3,61	3,50	4,89	3,63
Limit (ПДК)	23,0					

В свою очередь содержание подвижного цинка в почве с применением минеральных и органических удобрений находится в пределах ПДК (23,0 мг/кг) и характеризуется низким содержанием. Цинк, как медь, является жизненно важным микроэлементом, от содержания которого зависит полноценность зерна по микроэлементному составу. В изучаемые годы

содержание цинка по годам было различно, стоит отметить, что и по традиционному и по органическому фону накопление цинка в почве в 2019 году было выше, чем в 2018 и 2020 годах. Условия 2019 года способствовали накоплению цинка в почве почти в 2 раза больше на всех вариантах исследования (таблица 5).

Таблица 7 – Содержание кадмия в почве, мг/кг, в слое 0-20 см.

Культура	Традиционное земледелие			Органическое земледелие		
	2018г.	2019г.	2020г.	2018г.	2019г.	2020г.
По пласту донника						
Яровая пшеница	0,12	0,14	0,14	0,1	0,10	0,15
Яровой тритикале	0,20	0,07	0,21	0,19	0,12	0,19
По пласту житняка						
Яровая пшеница	0,12	0,10	0,11	0,10	0,07	0,17
Яровой тритикале	0,16	0,15	0,12	0,12	0,11	0,09
Limit (ПДК)	1,0					

Кадмий является тяжелым металлом, оказывающим токсическое действие на рост и развитие растений. Поэтому мониторинг за содержанием данного элемента является одним из обязательных аспектов экотоксикологических наблюдений. Химический анализ на содержание кадмия в почве (кислоторастворимой формы) показывает незначительное содержание

его в почве по всем фонам, при ПДК<sub>Cd</sub> = 1,0 мг/кг (таблица 6). Поэтому мы можем говорить только о тенденциях по содержанию данного элемента на различных вариантах. Анализ данных по кадмию показывает, что при посеве пшеницы и тритикале содержание ТМ в почве не превышает ПДК.

#### Обсуждение результатов и заключение

Длительное использование почвенного плодородия, без возмещения выноса питательных веществ минеральными и органическими удобрениями, приводит к истощению почвы, снижению качества продукции.

Анализируя полученные данные можно отметить, что без внесения минеральных удобрений на органическом фоне, с запахиванием многолетних трав, содержание органического вещества не было потеряно, а сохранилось на уровне с традиционным земледелием, где вно-

сились минеральные удобрения.

На изучаемых вариантах в среднем за 2018-2020 годы содержание гумуса составило 3,34%, что по градации Тюрина соответствует низкой обес-печенности почв гумусом. В среднем содержание гумуса варьировало от низкого (2,90%) к среднему (4,20%). Содержание лабильных фракций органического вещества на изучаемых вариантах было различно и менялось в зависимости от климатических условий вегетационного периода. Недостаток

летней влаги 2019 года, сказался на формировании лабильного углерода на органическом фоне, где полученные значения 0,56%, ниже на 0,09 % , по сравнению с традиционным фоном в этом же году. Но недостаток влаги 2019 года не помешал сформировать водорастворимый углерод и на органическом фоне и на традиционном, где полученные значения составили в среднем 0,068%, что на 0,019% выше по сравнению с 2018 годом и на 0,027% выше по сравнению с 2020 годом.

Содержание микроэлементов меди, цинка и тяжелого металла кадмия на изучаемых вариантах по органическому и традиционному фону не превышало предельно допустимых концентраций, а между годами отличалось в

зависимости от вегетационного периода.

В целом можно сделать вывод, что применение сидеральных культур, а именно запахивание многолетних трав, способствовало сохранению органического вещества на одном уровне с применением минеральных удобрений и не растерять его, сохраняя качественные характеристики без загрязнения органическими поллютантами.

Рациональное применение нетрадиционных форм органических удобрений, таких как сидераты, обеспечивает ведение экологически сбалансированного и безопасного земледелия за счет повышения устойчивости агробиocenозов к воздействию природных стресс-факторов.

### Список литературы

1. Doran J.W., Zeiss M.R. Soil health and sustainability: managing the bio-tic component of soil quality. – Applied Soil Ecology 15 (2000) 3-11
2. Doran J.W. Soil health and global sustainability: translating science into practice. - Agriculture, Ecosystems & Environment.- Volume 88, Issue 2, February 2002, P. 119-127
3. Bruggen van A.H.C, Semenov A.M. In search of biological indicators for soil health and disease suppression.-Applied Soil Ecology, - Volume 15, Issue 1, August 2000, P. 13-24
4. Kibblewhite M.G., Ritz K., Swift M.J. Soil health in agricultural systems.- Philosophical transactions of the royal society B.-2002.- 363:685-701
5. Rattan Lal Soil health and carbon management Food and Energy Security.- Volume 5, Issue 4, November 2016, P. 212-222
6. Практикум по агрохимии [Текст]: учебное пособие/ В.Г. Минеев, В.Г. Сычев, О.А. Амеляничик и др.- Москва: Изд-во МГУ, 2001-689с.
7. Шевцова, Л.К., Романенков, В.А., Канзыва, С.О. и др. Влияние длительного применения удобрений на способность органического углерода почв в минерализации [Текст]/ Л.К.Шевцова, В.А.Романенков, С.О.Канзыва и др //Агроэкологические функции органического вещества почв и использование органических удобрений и биоресурсов в ландшафтном земледелии: Владимир, 2004. -С. 43–52.
8. Семенов, В.М. Почвенное органическое вещество [Текст]/ В.М. Семенов, Б.М. Когут. – Москва: ГЕОС, 2015.-238с.
9. Семенов, В.М., Иванникова, Л.А., Кузнецова, Т.В., Семенова, Н.А. Роль растительной массы в формировании органического вещества[Текст]// Почвоведение.-2004.-№11- С.1350-1359
10. Протасова, Н.А. Микроэлементы (Cr, V, Ni, Mn, Zn, Cu, Co, Ti, Zr, Ga, Be, Ba, Sr, B, I, Mo) в черноземных и серых лесных почвах Центрально-го Черноземья[Текст]/ Н.А. Протасова, А.П. Щербаков.-Воронеж: Воронеж. Гос. Ун-т, 2003-368с.

## ТОПАРАҚТЫҢ САПАСЫ ЖӘНЕ ОНЫҢ ҚҰНАРЛЫЛЫҒЫ «ТОПАРАҚ ДЕНСАУЛЫҒЫ» ЖАҢА СИПАТТЫ ҚҰРАМЫ РЕТІНДЕ

*Жлоба Л.Д.<sup>1</sup>, Зуева Н.Б.<sup>1</sup>, Құнанбаев Қ.Қ.<sup>1</sup>*

*«А.И.Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орта-лығы» ЖШС,  
Научный кенті, Қазақстан*

### Түйін

Құнарлы және сау топырақ - бұл жердің өнімді, қоршаған ортаны қалыптастыратын, биоресурсты экожүйесі. Топырақтың саулығын құнарлылықтың құрамдас бөлігі деп санауға болады, ең маңызды функционалды биологиялық категория деп санауға болады. Бұл зерттеулердің мақсаты - топыраққа көпжылдық шөптердің қабаттарының жыртылуымен органикалық фонның, өсімдік қалдықтары түрінде топыраққа органикалық заттардың берілуінің ұлғаюына әсерін зерттеу, бұл жаңғыру және құнарлылық пен топырақ сапасын сақтау проблеманы сақтайды. Зерттеу минералды тыңайтқыштар енгізілген дәстүрлі фонмен салыстырғанда жүргізілді. Топырақ сынамаларында органикалық заттардың құрамы мен оның тұрақсыз фракциялары, сондай-ақ органикалық ластаушылардың (микроэлементтер мен ауыр металдар) мөлшері анықталды. Органикалық заттардың мөлшері және оның органикалық фондық лабильді фракциялары дәстүрлі фонмен салыстырғанда бір деңгейде болды, вегетациялық кезеңнің жағдайына байланысты жылдан жылға ерекшеленді. Микроэлементтердің, ауыр металдардың жинақталуы да жыл бойынша және нұсқалар бойынша ерекшеленді, бірақ алынған нәтижелер рұқсат етілген шекті рұқсат етілген концентрациядан аспады.

**Кілт сөздер:** дәстүрлі егіншілік, органикалық егіншілік, микроэлементтер, топырақтың құнарлылығы, тұрақсыз қарашірік, суда еритін қарашірік, топырақ денсаулығы

## INFLUENCE OF AGROTECHNOLOGIES ON SOIL HEALTH IN NORTHERN KAZAKHSTAN

*Zhloba L.D.<sup>1</sup>, Zueva N.B.<sup>1</sup>, Kunanbaev K.K.<sup>1</sup>*

*LLP "Scientific and Production Center of Grain Farming named after A.I. Baraev",  
Nauchnyi settlement, Kazakhstan*

### Abstract

Fertile and healthy soil is a productive, environment-forming, bioresource ecosystem of the Earth. Soil health can be considered an integral part of fertility, the most important functional biological category. The purpose of these studies was to study the effect of organic backgrounds with plowing layers of perennial grasses into the soil, on increasing the input of organic matter into the soil in the form of plant residues, which will preserve the problem of reproduction and preservation of fertility and soil quality. The study was carried out in comparison with a traditional background where mineral fertilizers were applied. In soil samples, the content of organic matter and its labile fractions, as well as the content of organic pollutants (microelements and heavy metals) were determined. The content of organic matter and its labile fractions on an organic background was at the same level in comparison with the traditional one, varied over the years depending on the conditions of the growing season. The accumulation of trace elements, heavy metals also differed by year and by variants, but the results obtained did not exceed the recommended maximum permissible concentration.

**Key words:** traditional farming, organic farming, trace elements, soil fertility, labile humus, water-soluble humus, soil health



[https://doi.org/10.51452/kazatu.2021.2\(109\).797](https://doi.org/10.51452/kazatu.2021.2(109).797)

УДК 597

**О РЕЗУЛЬТАТАХ АККЛИМАТИЗАЦИИ БЕЛОГО АМУРА (*СТЕ-NOPHARINGODON IDELLA*) И БЕЛОГО ТОЛСТОЛОБИКА (*HYPO-PHTALMUSCHTHYS MOLITRIX*) НА КАПШАГАЙСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ**

*Исмуханов Х.К., Асылбекова С.Ж., Сансызбаев Е.Т.*  
*«Научно-производственный центр рыбного хозяйства»*  
*г. Алматы, Казахстан*  
*E-mail: iio@fishrpc.kz*

**Аннотация**

В настоящей статье представлен обобщающий целостный материал по акклиматизации растительноядных рыб (белого амура и белого толстолобика) в Капшагайском водохранилище. Основными вопросами её обсуждения являются сроки и объемы вселения разновозрастного рыбопоса-дочного материала, периоды натурализации вселенцев в экологических условиях нового водоема, годы формирования промысловой популяции и начало вступления их в промысел. По результатам многолетних исследований и анализа представлены сведения по уловам акклиматизантов начиная со времени учета их улова в промысловой статистике. Показаны хозяйственно-ценные биологические признаки, характеризующие их как ценных объектов промысла, пользующихся высоким спросом. Также приведены сведения по ареалу распространения по водоему (нагул, нерестовая миграция, зимовка) и представлены рекомендации по дальнейшему сохранению этих ценных видов рыб в составе ихтиофауны водохранилища.

Исследование финансируется Министерством экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан (Грант №BR10264205).

**Ключевые слова:** Акклиматизация, белый амур, белый толстолобик, натурализация, промысловая популяция, ареал обитания, охрана рыбных ресурсов.

**Введение**

К настоящему времени со времени создания Капшагайского водохранилища и начало акклиматизационных работ по вселению растительноядных рыб прошло более 50 лет. За указанный период времени в научных публикациях не было полноценных обобщающих материалов по результатам многолетних исследований о ходе натурализации указанных вселенцев в условиях нового водоема, показателям их биологических характеристик, состоянию промысловой популяции и по ряду других сведений. С учетом этого настоящая статья подготовлена для восполнения сложившегося пробела в этих вопросах. В целом рыбохозяйственные исследования на Капша-

гайском водохранилище выполнены по заказу профильного Мини-стерства – уполномоченного органа управления рыбным хозяйством, согласно технического задания на выполнение НИР. По результатам изучения экологического состояния водоема и условий обитания гидробионтов, состояния развития и использования рыбных ресурсов на основании анализа отобранных проб Заказчику были представлены биологические обоснования прогноза улова рыбы на последующий год, который служит основой для утверждения лимита в целом по водоему, а также по каждому конкретному виду промысловых рыб.

**Материалы и методы исследований**

Материалом для подготовки настоящей статьи послужили полевые сборы и другие наблюденные данные авторов в периоды полевых экспедиционных работ, а также анализ обработанных проб по направлениям иссле-

дований (гидрология, гидрохимия, гидробиология, ихтиофауна). Пробы отбирались на установленных сетках станции. Вылов рыбы для анализа проводился набором разноячеистых ставных сетей ячеей 20-80 мм в водохра-



нилище и сплавными ряжевными сетями ячеей 90-100 мм в реке Иле. При подборе материалов для подготовки настоящей статьи особое внимание было уделено изучению состояния натурализации белого амура и белого толстолобика, вселенных в начальные годы заполнения водоема, процесса их адаптации и формирования промысловой популяции, их обобщения и освещения в научных публикациях. В статье также представлены материалы к биологической характеристике акклиматизантов, их рас-

### Результаты

Капшагайское водохранилище один из крупных искусственных водоемов страны, созданный на среднем течении реки Иле Алма-тинской области во второй половине 60-х годов прошлого столетия. Его проектная площадь при НПУ 485 м составляет 1850 км<sup>2</sup>, объем воды 28,14 км<sup>3</sup>. Длина водоема 180 км, наибольшая ширина 22 км, средняя глубина воды 15,2 м, максимальная - 45 м. Основное назначение водохранилища – выработка электроэнергии, а также ирригация, сельхозорошение и развитие рыбного хозяйства. Заполнение Капшагайского водохранилища началось 1970 г. Уже через несколько лет начального периода заполнения водохранилища стало очевидным, что его проектные показатели (площадь залития, объем воды) значительно завышены и дальнейшее продолжение заполнения могут вызвать реальную угрозу существованию основного водоема Балкаш-Илийского бассейна – озеру Балкаш. Поэтому было принято Правительственное решение о прекращении дальнейшего наполнения водохранилища. В последующий период, уже в течение ряда десятилетий его максимальный среднегодовой уровень поддерживается в пределах отметки 476,4-478,5 мБС, что более чем на 6-8 м ниже от показателей первоначального проекта. При этом площадь водохранилища составляет около 1250 км<sup>2</sup>, а объем воды 14,5 км<sup>3</sup>.

В вопросах перспективы развития рыбного хозяйства на водохранилище с самого начала его залития стояла проблема направленного формирования ихтиофауны хозяйственно-ценным быстрорастущими видами рыб. Среди них наряду с другими местными ценными видами (сазан, судак, жерех, лещ и др.) также перспективными представлялись растительноядные рыбы из семейства карповых – белый амур (*Ctenopharingodon idella*) и белый толстолобик

пространении по акватории и сезонам года, даны рекомендации по охране и воспроизводства промысловых запасов.

Вылов рыбы для анализа производился набором стандартных орудий лова – ставными разноячейными сетями (20-90 мм) в водохранилище и ряжевными сетями (70-90 мм) в реке Иле. Отбор проб, их обработка и анализ выполнены согласно общепринятых при рыбохозяйственных исследованиях методикам [1-6].

(*Hypophthalmichthys molitrix*), основными объектами питания которых являются высшие и низшие виды водного фитоценоза. При этом также было принято во внимание, что ко времени начала залития водохранилища в основной водоем бассейна – оз. Балкаш, и в нижнее течение реки Иле ранее были вселены в целях акклиматизации белый амур и белый толстолобик. Так, по данным научных публикации в озеро Балхаш растительноядные рыбы впервые были вселены осенью 1962 года, когда из бассейна реки Амур в небольшое озеро Орта-Арал (район пос. Мынарал) на карантин были завезена около 800 разновозрастных амуров, среди которых 23 экз. были половозрелыми массой 9-11 кг, а остальные неполовозрелые размерами 27-35 см и массой 400-700 г. Вместе с белым амуром также были завезены 578 экз. белого толстолобика массой 0,4-0,7 кг. В 1963 году, после карантина они были выпущены в Балхаш, а к 1972 году уценный прилов белого амура в промысле уже составил 8,7 т [7]. В последующем, в результате расширенных исследований, выполненных в 1978-1982 годах было установлено, что в Балхаш-Илийском бассейне сформировалось самовоспроизводящаяся популяция белого амура, что подтверждено данными непосредственных наблюдений и изучения ската икры и личинок на участках реки Иле от плотины Капшагайской ГЭС и до вершины ниже дельты (пос. Арал-Тобе). К этому времени белый амур достиг промысловой численности, уловы его составили до 20 т [8]. При этом основными местами обитания белого амура были низовья реки Или и придельтовые водоемы оз. Балкаш. В отличие от белого амура хозяйственного эффекта от вселения толстолобика не было. Наиболее достоверной причиной этого, вероятно, является недостаточный объем интродукции рыбопосадочного

материала для приживания вселенцев в условиях нового водоема.

Зарыбление Капшагайского водохранилища растительноядными рыбами проводилось в начальные годы его заполнения. Согласно отчетным данным Казахской производственно-акклиматизационной станции (КазПАС) в 1970-1971 гг. сюда вселили около 550 экз. разновозрастного белого амура из реки Иле и из Алматинского рыбопитомника, а в 1970-1988 г.г. – около 4,5 млн. сеголетников белого амура из этого же рыбопитомника. Наряду с этим с 1972 по 1978 годы в водохранилище вселены 5,8 млн. сеголетков и 0,6 млн. двухлеток белого толстолобика [7,9]. В последующем, с вступлением в 1979 году в эксплуатацию Капшагайского нерестовыростного хозяйства, зарыбление водохранилища сеголетками белого амура и белого толстолобика были продолжены из этого рыбоводного хозяйства.

Следует отметить что несмотря на большое количество завезенного в течение ряда лет рыбобосадочного материала растительноядных рыб (особенно белого амура) формирование промысловой популяции этих видов происходило чрезмерно медленно, в течение многих лет. Так, по данным промысловой статистики белый амур, отмечены в качестве незначительного прилова уже 1974 году, более 20 лет (за исключением 1989 и 1990 г. г.) не имел существенного промыслового значения. Только в последующем, начиная с 1998 года показатели его уловов стали стабильно расти по годам с 5-ти до 24,87 тонн. В отличие от белого амура, белый толстолобик, впервые отмеченный в качестве прилова в 1989 году, постепенно стал наращивать численность и уже через 9 лет (1998 г.) достиг промыслового значения с последующим существенным увеличением уловов (табл. 1).

Таблица 1 – Динамика уловов белого амура и белого толстолобика из Капшагайского водохранилища со времени их промыслового освоения, в тоннах

Растительноядные рыбы	Годы промысла										
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
белый амур	5,0	8,37	7,73	10,0	9,8	10,5	14,3	9,63	14,52	16,30	16,51
белый толстолобик	4,37	7,95	16,37	67,0	62,1	44,7	50,9	89,74	89,16	92,06	80,73

продолжение таблицы 1

Растительноядные рыбы	Годы промысла										
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
белый амур	17,31	24,87	20,3	11,0	15,0	13,9	17,0	17,1	15,7	11,7	16,83
белый толстолобик	69,66	83,27	67,8	59,2	65,0	56,8	56,6	42,6	39,9	16,8	34,44

Как следует из представленных данных таблицы, в отличие от невысокого улова белого амура объем вылова белого толстолобика в течение ряда лет остается значительным, достигая в отдельные годы (2005-2010 гг.) до 80-90 тонн, что для такой ценной рыбы считается высоким. Здесь следует уточнить, что в отличии от местных ценных видов, в связи особенностями биологии их размножения, формирование промысловой популяций растительно-ядных рыб значительно осложнено. Производители этих рыб вымётывают икру и молоки только на быстром течении крупных рек, что непосредственно связаны с уровнем воды и её температурным режимом, а также длительно-стью пути прохождения развивающиеся пелагической икры до завершения влия-

ния течения реки (до впадения в водохранилище). Оплодотворенная развивающаяся икра, из которой не успели выключиться личинки до водохранилища в условиях отсутствия течения в последнем оседает на дно и, как правильно, погибает. Поэтому, для поддержания высоких уловов растительно-ядных рыб наряду с созданием оптимальных условий для размножения необходимо также систематическое зарыбление водоема жизнестойкими сеголетками, выращенных рыбоводных хозяйствах.

Считаем необходимым отметить, что одной из причин низких показателей улова белого амура и белого толстолобика в статистике рыбо-добычи в начальный период их натурализации является и то, что эти ценные виды в связи с высоким спросом на них укрываются

рыбаками от сдачи, а браконьеры отлавливали их в периоды нерестовой миграции, подрывая тем самым численность производителей.

В то же время следует особо отметить, что основной причиной чрезмерно длительного периода формирования промысловой популяций растительноядных рыб (около 25 лет) является неудовлетворительный уровень режим водохранилища. Впервые высокий подъем уровня воды начался в 1990 году при отметке 447,8 м и достиг максимальной отметки 478,4 м в 1994 году. Затем, в 1995 году в течение 15 лет отмечался постепенный длительный период подъема уровня воды достигший отметки 478,6 м. А в последующем снова начался снижение уровня и как следствие этого обмеление устья реки Иле при впадении ее в водохранилище, что привело к резкому снижению нерестовой миграции производителей растительноядных рыб и соответственно снижению эффективности их естественного воспроизводства. Следовательно в перспективе следует ожидать существенного снижения уловов этих видов рыб.

Оценивая экологические условия Капчагайского водохранилища, его климат, температурный и гидрологический режимы, качество водной среды, состояние развития естественной кормовой базы и особенно водного растительного сообщества, основного объекта питания растительноядных рыб по данным систематических мониторинговых исследований считаем их в целом благоприятными для обитания гидробионтов и в том числе и для успешной натурализации растительноядных рыб.

Местами основного обитания белого амура и белого толстолобика являются предустьевая зона водохранилища и придаточные водоемы реки Иле. Наибольшее количество этих рыб отмечается в реке Иле в периоды нерестовой миграции, которая начинается с третьей декады мая и продолжается по июль месяцы. Основные места нереста белого толстолобика отмечены на среднем и верхнем течении реки Иле до государственной границы с КНР (за-става имени «А.Онопка»). Предположительно его нерест происходит и выше по реке на со-

предельной стороне. Воспроизводство белого амура отмечается значительно ниже по течению реки от госграницы. Конкретные факты размножения указанных видов рыб подтверждаются многочисленными наблюдениями по отбору проб ската пелагической икры и личинок.

Основные зимовальные концентрации растительноядных рыб находят-ся в глубоководной части водохранилища (I - рыбопромысловый район), где ведется специализированный подледный зимний промысел. В связи с отличиями ареала распространения по водоему и особенностями биологии размножения организация такого промысла является наиболее эффективным способом использования промысловых запасов указанных рыб. Во все другие сезоны года эти рыбы обитают разреженно, не создавая промысловой концентрации. Потому в орудиях лова отмечаются крайне редко как случайный прилов и поэтому не во все промысловые сезоны года присутствуют в статистике улова рыбы по рыбоучасткам. Для полноценной характеристики объектов изучения представляем основные хозяйственно-ценные показатели акклиматизантов, составленные исходя из данных анализа многолетних мониторинговых исследований (табл. 2)

Из данных представленной таблицы следует, что акклиматизанты являются относительно крупными высокопродуктивными рыбами. Средняя масса популяции белого амура по годам составляет до 6 - 8 кг, а белого толстолобика до 10-12 кг. Причем, среди стада белого толстолобика изредка встречаются единичные особи массы от 30 до 45 кг. Максимальные показатели плодовитости белого толстолобика (АИП) по годам колеблется от 920 тыс. до 1,49 млн. икринок, а белого толстолобика от 1,2 до 2,0 млн. икринок. Средний возрастной состав популяции как белого амура так и белого толстолобика составляют от 7 - 8 до 9 - 10 лет. Все эти хозяйственно-ценные показатели растительноядных рыб позволяют отнести их к ценным видам, пользующихся высоким спросом потребителей.

Таблица 2 - Динамика биологических показателей растительных рыб за последний десятилетний период (2010 – 2019 гг.)

Годы	Белый амур (средние показатели)					
	Длина тела, (l) см	Масса тела, (Q)	Упитанность по Фульгону	АИП, тыс. икр.	Возраст, лет	Кол-во, экз.
2010	63,3	5401	2,0	922,2	9,7	32
2011	54,1	4112	2,0	-	7,9	19
2012	60,0	4194	1,9	1489,8	8,7	49
2013	66,5	5314	1,8	-	8,5	18
2014	67,1	6163	2,0	796,0	8,4	11
2015	73,8	8071	1,9	1325,1	9,3	10
2016	55,4	4831	1,9	835,7	6,2	21
2017	48,6	2712	1,9	917,2	5,3	18
2018	40,6	1674	1,9	-	4,8	43
2019	53,5	3228	1,9	-	6,4	41
Белый толстолобик (средние показатели)						
2010	77,3	9688	1,8	1993,4	8,7	21
2011	64,9	7325	2,0	2017,2	7,5	15
2012	78,5	10397	1,7	1238,1	6,7	23
2013	79,5	10236	1,7	-	9,5	4
2014	80,8	12445	1,9	1206,0	9,5	35
2015	68,3	5891	1,8	1244,3	8,3	20
2016	54,8	5078	1,8	1395,7	6,3	27
2017	47,9	3511	1,7	1237,4	5,4	19
2018	62,7	4870	1,8	-	7,5	25
2019	59,4	3681	1,7	-	6,3	11

### Обсуждение результатов и заключение

К настоящему времени свое-временные принятые меры по акклиматизации белого амура и белого толсто-лобика в Капшагайское водохранилище завершились успешно. Несмотря на чрезмерно длительный период натурализации вселенцы сформировали самовоспроизводящую популяцию производителей и стали ценными объектами промысла.

В связи со снижением объема стока и уровня воды в реке и соответственно ухудшением условий нерестовой миграции производителей из водо-хранилища в реку Иле в послед-

ние годы резко снижается значение и эффективность естественного воспроизводства растительных рыб. Поэтому перспективы дальнейшего сохранения объема вылова этих ценных видов будут зависеть от эффективности предпринимаемых мер по улучшению условий естественного воспроизводства, пресечению браконьерства во время нерестовой миграции производителей и в другие сезоны года, а также систематического зарыбления водоема жизнестойкой молодью (сеголетками) из рыбоводных хозяйств.

### Список литературы

1. Руководство по гидрометеорологическим наблюдениям на озерах и водохранилищах [Текст]. – Алматы, 2005, 316 с.
2. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши [Текст]. –Л. Гидроиздат, 1977, 542 с.
3. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологиче-

ских исследованиях на пресноводных водоемах /Зоопланктон и его продукция [Текст]. – Л., 1982, 33 с.

4. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах / Зообентос и его продукция [Текст]. – Л., 1983. 51 с.

5. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных) / И.Ф. Правдин [Текст]: — М.: Пищевая промышленность, 1966. - 376 с.

6. Сечин Ю.Т. Методические указания по оценке численности рыб в пресноводных водоемах / Ю.Т. Сечин [Текст]: - М.: ВНИИПРХ, 1986. - 50 с.

7. Некоторые теоретические и практические аспекты акклиматизации рыб в Казахстане [Текст]: книга / Митрофанов [и др.]. Рыбы Казахстана. – Алма-Ата: Гылым, 1992. –Т.5. –464 с.

8. Цой В.Н. Особенности естественного воспроизводства и оценка численности белого амура (*Ctenopharyngodon idella Valenciennes*) в условиях зарегулированного стока реки Или / В.Н. Цой [Текст]. Ж.Биологические науки, 2020, № 11-3(73). –5 с.

9. Акклиматизация рыб и водных беспозвоночных в водоемах Казахстана: Коллективная монография / Асылбекова С.Ж. [и др.]. – Алматы, 2018, –238 с.

### References

1. Guidelines for hydrometeorological observations on lakes and reservoirs [Text]. - Almaty, 2005, 316 p.

2. Manual on chemical analysis of surface waters of the land [Text]. -L. Hydrometeoizdat, 1977, 542 p.

3. Methodological recommendations for the collection and processing of materials in hydrobiological studies in freshwater reservoirs / Zooplankton and its products [Text]. - L., 1982, 33 p.

4. Methodological recommendations for the collection and processing of materials in hydrobiological studies in freshwater reservoirs / Zoobenthos and its products [Text]. - L., 1983. 51 p.

5. Pravdin I.F. Guide to the study of fish (mainly pre-modern) / I.F. Pravdin [Text]: - M.: Food industry, 1966. - 376 p.

6. Sechin Yu.T. Methodological guidelines for assessing the number of fish in freshwater reservoirs / Yu.T. Sechin [Text]: - M.: VNIIPRH, 1986. - 50 p.

7. Some theoretical and practical aspects of fish acclimatization in Kazakhstan [Text]: book / Mitrofanov [et al.]. Fish of Kazakhstan. - Alma-Ata: Gylym, 1992. -Vol.5. -464 p.

8. Tsoi V.N. Features of natural reproduction and estimation of the abundance of the white Amur (*Ctenopharyngodon idella Valenciennes*) in the conditions of the early flow of the Ili River / V.N. Tsoi [Text]. J.Biological sciences, 2020, № 11-3(73). -5 p.

9. Acclimatization of fish and aquatic invertebrates in Kazakh reservoirs: A collective monograph / Asylbekova S.Zh. [et al.]. - Almaty, 2018, -238 p.



**ABOUT THE RESULTS OF ACCLIMATIZATION OF THE WHITE CU-PID  
(CTENOPHARYNGODON IDELLA) AND THE WHITE CARP  
(HYPOPHTHALMICHTHYS MOLITRIX)  
ON THE KAPSHAGAI RESERVOIR**

*Ismukhanov H.K., Assylbekova S.Zh., Sansyzbayev E.T.  
LLP «Fisheries Research and Production Center»  
Almaty, Kazakhstan  
E-mail: iio@fishrpc.kz*

**Annotation**

This article presents a generalizing holistic material on the ac-climatization of herbivorous fish (white amur and white carp) in the Kapshagai reservoir. The main issues of its discussion are the timing and volumes of the in-troduction of fish-bearing material of different ages, the periods of naturalization of settlers in the ecological conditions of a new reservoir, the years of the for-mation of the fishing population and the beginning of their entry into the fishery. Based on the results of many years of research and analysis, information on the catches of acclimatizers is presented starting from the time their catch was rec-orded in fishing statistics. The economically valuable biological signs characteriz-ing them as valuable objects of fishing in high demand are shown. It also pro-vides information on the distribution area of the reservoir (feeding, spawning mi-gration, wintering) and provides recommendations for the further conservation of these valuable fish species as part of the ichthyofauna of the reservoir.

The research is funded by the Ministry of Ecology, Geology and Natural Resources of the Republic of Kazakhstan (Grant no. BR10264205).

**Keywords:** Acclimatization, white Amur, white silver carp, naturalization, commercial population, habitat, protection of fish resources.

**АҚ АМУР (CTENOPHARYNGODON IDELLA) ЖӘНЕ АҚ ДӨҢМАЙДЫ  
(HYPOPHTHALMICHTHYS MOLITRIX) КАПШАҒАЙ СУ ҚОЙМАСЫНДА  
АККЛИМАТИЗАЦИЯЛАУ НӘТИЖЕЛЕРІ ТУРАЛЫ**

*Исмукханов Х. К., Асылбекова С. Ж., Сансызбаев Е. Т.  
"Балық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы",  
Алматы қ., Қазақстан  
E-mail: iio@fishrpc.kz*

**Аннотация**

Осы мақалада Қапшағай су қоймасындағы шөпті ба-лықтарды (ақ амур және ақ дөңмаңдай) жерсіндіру бойынша тұтас материал ұсынылған. Оны талқылаудың негізгі мәселелері-әр түрлі жастағы балық ау-лауды енгізу мерзімі мен көлемі, жаңа су қоймасының экологиялық жағдайында ғаламдарды қабылдау кезеңдері, балық аулау популяциясының қалыптасу жылдары және олардың балық аулауға кірісуінің басталуы. Көп жылдық зерттеулер мен талдау нәтижелері бойынша кәсіпшілік статистикада оларды аулауды есепке алу уақытынан бастап жерсіндіру бойынша мәлімет-тер ұсынылды. Оларды жоғары сұранысқа ие балық аулаудың құнды объ-ектілері ретінде сипаттайтын экономикалық және құнды биологиялық бел-гілер көрсетілген. Сондай-ақ, су қоймасы бойынша таралу аймағы (азықтан-дыру, уылдырық шашу көші-қоны, қыстау) туралы мәліметтер келтірілген және су қоймасының ихтиофауна құрамында осы құнды балық түрлерін одан әрі сақтау бойынша ұсыныстар берілген.

Зерттеуді Қазақстан Республикасының экология, геология және табиғи ресурстар министрлігі қаржыландырады (№BR10264205 Грант).

**Түйін сөздер:** Жерсіндіру, ақ амур, ақ дөңмай, натурализация, кәсіпшілік популяция, мекендеу орны, балық ресурстарын қорғау.



**EXPRESSION OF RECOMBINANT P24 PROTEIN IN ESCHERICHIA COLI FOR SEROLOGICAL DIAGNOSIS OF BOVINE LEUKOSIS***Baltin K.<sup>1</sup>, Shustov A.<sup>1</sup>, Khassenov B.<sup>1</sup>**<sup>1</sup>National center for biotechnology 13/5, Kurgalzhyn road,**Nur-Sultan, Kazakhstan**Email: khassenov@biocenter.kz***Abstract**

Bovine leukemia is an infectious lymphoproliferative disease in cattle caused by the bovine leukemia virus (BLV). Production losses associated with BLV include increased cull rates, decreased milk production, or reduced fertility. Serological tests are used for diagnosis of BLV, of which the most sensitive is enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). Capsid p24 protein is a diagnostically important antigen of the BLV. The gene of p24 protein was cloned into pET-28 plasmid vector. The recombinant p24 antigen was obtained by using *Escherichia coli* ArcticExpressRP(DE3)\_pET-28/p24 strain. The total yield of the purified p24 protein was 76 mg. Testing of the recombinant p24 protein on control sera showed that the p24 binds to positive control sera and has high antigenic activity. The pilot testing of the recombinant p24 protein on 48 animal samples resulted in 83% positive and 17% negative. The results indicate that the recombinant p24 protein is promising in enzyme-linked immunosorbent assay for the diagnosis of bovine leukemia.

**Keywords:** bovine leukemia virus, antigen, ELISA, retrovirus, DNA, recombinant protein, expression

**Introduction**

Bovine leukemia is an infectious lymphoproliferative disease in cattle caused by the bovine leukemia virus (BLV) [1,2]. A feature of this disease is that the majority of animals remain constantly infected without any external signs of infection. Approximately 29% of BLV-infected cattle develop persistent lymphocytosis, while less than 5% of BLV-infected cattle develop lymphosarcoma [3]. Production losses associated with BLV include increased cull rates, decreased milk production, or reduced fertility [4-6]. The economic impact of BLV infection is also related to restrictions on commercialization between countries in the field of animal husbandry.

Bovine leukemia virus belongs to the Retroviridae family, Oncovirinae subfamily, Oncovirus genus. Viruses are spherical, 40-90 nm in size and consist of a nucleocapsid with a cubic type of symmetry and a lipoprotein shell that forms protrusions on the surface. The nucleotide contains a diploid genome, represented by two single-stranded linear RNA molecules. The virus is unstable to environmental factors and is inactivated at high temperatures (56 °C

and above), UV radiation, under the influence of ultrasound. Virus contain external glycoprotein and internal polypeptide antigens. Glycoprotein antigens have hem-agglutinating activity and induce the formation of virus neutralizing antibodies that protect animals from infection. Polypeptide antigens induce the formation of precipitating and complement-binding antibodies. BLV strains are related to each other, but differ from other retroviruses and viruses of other genera in antigenic properties, morphogenesis, formation in monolayer cell cultures, and the property of reverse transcriptase.

The virus is localized in the lymphoid cells of various organs, although it can be detected only in a colostrum and a milk. Structural proteins of BLV: gp51 (Env) and p24 (Gag) have diagnostic value and are present in cow's milk exosomes from BLV-infected cattle [7]. In cells of infected animals, the virus persists for life. In infected lymphocytes (in provirus stage), the virus is protected from the action of neutralizing antibodies and can be transmitted to offspring during cell division. A provirus can change the expression of

a cell's genes, which leads to its transformation and the development of a tumor stage of leukemia.

The diagnosis of leukemia is made based on epizootological, clinical, pathological data and laboratory results, which play the main role. Serological tests are used for diagnosis, of which the most sensitive are agar gel immunodiffusion (AGID) and enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). They allow the detection of specific antibodies in infected animals from 6 months of age and older. ELISA is used to detect specific antibodies in blood serum, milk and colostrum. Diagnostic kits for indirect and competitive ELISA variants are used. This method allows large-scale studies of epizootic leukemia in cattle herds. Seropositivity can serve as a reliable indicator of infection, since animals infected with the BLV develop a stable immune response characterized by a high titer of antibodies directed both to the gp51 envelope glycoprotein and to the capsid protein p24 [8]. AGID and ELISA are diagnostic tests approved by the World Organization for Animal Health, and both are accepted as recommended diagnostic methods for sanitary services. Both

## Materials and methods of research

### Strain and vector

To express the p24 gene of the bovine leukemia virus, the *Escherichia coli* ArcticExpress(DE3)RP strain with genotype ompT hsdS(rB – mB–) dcm+ Tetr gal λ(DE3) endA Hte [cpn10 cpn60 Gentr] [argU proL Str] was used. Plasmid pET-28/p24 from Biobank NCB was used as an expression vector.

### Media

The Lennox Broth (LB) (1% tryptone, 0.5% yeast extract, 0.5 % NaCl, pH 7.5) and Super Optimal Broth (SOC) (2% tryptone, 0.5% yeast extract, 0.05% NaCl, 2.5 mM KCl, 20 mM MgSO<sub>4</sub>, 20 mM glucose, pH 7.5) were used. Preparation of media was carried out in accordance with the Maniatis protocol [22].

### SDS-PAGE and determination of protein concentration

SDS-PAGE was performed as described by Laemmli [23] in 12% polyacrylamide. The gel was stained with 10% acetic acid in 50% ethanol containing 2% Coomassie Brilliant Blue R-250 (AppliChem, Darmstadt, Germany) for 2 h. The gel was destained in 7.5% acetic acid with 25% ethanol. The results were analyzed using the molecular weight marker - Pierce Unstained Protein MW Marker (Cat.#26610,

methods are a good diagnostic tool in BLV serological diagnosis [9-11].

Capsid protein of BLV – p24 is a diagnostically important antigen of the virus [12, 13]. This antigen with gp51, is actively used as a marker for diagnosing diseases in cattle and in experimental studies to study the resistance of BLV to antibodies and the action of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. [14,15]. The activity of human immunoglobulins against the p24 capsid protein was used to detect antibodies in human serum [16]. Obtaining natural viral p24 antigen seems to be a laborious and costly work, however, the use of recombinant DNA technology makes it possible to effectively solve this problem.

To obtain antigens in retroviral serology, recombinant technology is used: the expression of gp51 and p24 proteins in heterologous expression systems, such as *Escherichia coli*, *Saccharomyces cerevisiae*, baculoviruses [17-21].

The aim of the work is the expression of the recombinant capsid p24 protein of the bovine leukemia virus in *Escherichia coli* cells and its testing as an antigen in the serum of bovine leukemia.

Thermo Scientific). Protein concentration was determined by Bradford method [24] using Bio-Rad assay reagent (Bio-Rad Protein Assay Day, Munich, Germany) and bovine serum albumin as the standard. The measurements were carried out in three repetitions, with the average of the three repetitions being reported as the specified results.

### Expression of p24 in E.coli cells

Competent cells of *E.coli* ArcticExpressRP(DE3) were transformed with pET-28/p24 plasmid vector by electroporation (MicroPulser, Bio-Rad). The selection of clones was carried out on agar LB medium with 50 µg/mL kanamycin. The selected clone was cultured in 1000 mL of LB broth supplemented with kanamycin (50 µg / mL) in the incubator shaker (Climo-Shaker ISF1-X, Kuhner, Switzerland) at 37 °C and 150 rpm. In the middle of the logarithmic growth phase (OD<sub>600</sub> = 0.6) 0.2 mM isopropyl β-d-1-thiogalactopyranoside (IPTG) was added and the culture was incubated for 16 hours at 30 °C and 150 rpm. The cells were collected by centrifugation at 6,000 × g for 7 min at 4 °C.

### Purification of p24 protein

Inducted cells of ArcticExpressRP(DE3)\_pET-28/p24 strain were suspended in lysis buffer

(20 mM NaCl, 20 mM Hepes-NaOH pH 7.6) and lysed with lysozyme (2 mg/mL) at room temperature (RT) for 30 minutes followed by ultrasound sonication. The lysate was clarified by centrifugation (40000 × g, 1 hour, 4 °C) on Beckman Coulter Avanti J-26S XP. The prepacked HiTrap Chelating HP 1 mL (General Electric) column was washed with 100 mM NiCl<sub>2</sub> for activation with Ni<sup>2+</sup> ions and equilibrated by buffer (500 mM NaCl, 20 mM Imidazole, 20 mM Hepes-NaOH pH 7.6). The supernatant was loaded into the column. The column washed with the same buffer and the recombinant protein was eluted by linear gradient with imidazole (20-500 mM) using FPLC (AKTA Purifier 10, General Electric). The purity of fractions was checked by SDS-PAGE, the positive fractions were pooled and dialyzed against phosphate-buffered saline (PBS) in 1000 mL volume for 18 hours at 4 °C. The membrane with 14 kDa cut-off (Sigma-Aldrich, St. Louis, USA) was used for dialysis and the buffer was changed every 6 hours.

#### ELISA

The NUNC immuno plates were coated overnight at 4 °C with 100 µL per well of recombinant p24 antigen at a concentration of 1 µg/mL in 50 mM carbonate/bicarbonate buffer (pH 9.6). Plates were washed 100 mL PBST 3

fold and blocked with 100 µL of PBS with 10% of equine serum and 0.2% Tween 20 (PBST) for 1 hours at 37°C. Serum samples were incubated in a 1/10 dilution in PBST for 60 minutes at RT. After serum incubation plates were washed with PBST and 100 µL of diluted 10000 anti-Bovine IgG peroxidase labelled conjugate horseradish peroxidase (HRP) was added and incubated for 60 minutes at RT. Color development was carried out with 3,3',5,5' tetramethylbenzidine (TBM, Abcam, UK) according to the manufacture's recommendations. After 10 minutes the reaction was stopped with 1M sulphuric acid and absorbance was read immediately in a microplate reader at 450 nm.

**Results** pET-28/p24 vector is a plasmid with an integrated gene for the p24 capsid protein of the BLV. The p24 protein gene has a length of 657 bp and is inserted under the control of the bacteriophage T7 promoter. Figure 1 shows the plasmid map of pET-28/p24 vector. The open reading frame of p24 polypeptide carries a hexahistidine tag from the N-terminus (6His-tag) fused to p24 with the serine-glycine joint. The calculated mass of the recombinant p24 protein with additional amino acid residues is 26.1 kDa. pET-28/p24 vector contains the resistance marker (KanR) to the antibiotic kanamycin.

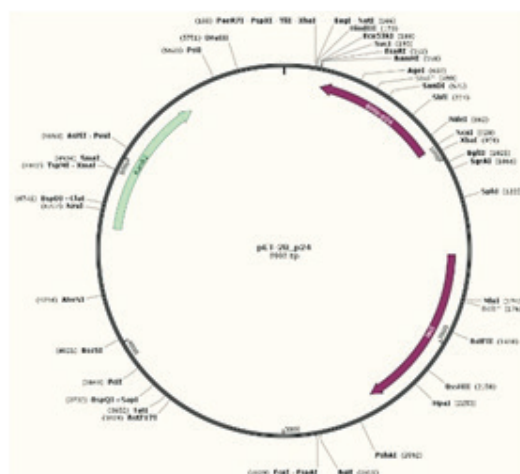


Figure 1 – Plasmid map of pET-28/p24 vector

*Escherichia coli* ArcticExpress(DE3)RP was used as a host strain. The proteome of the strain contains two chaperons from psychrophile *Oleospira antarctica* – Cpn10 and Cpn60. Due to the action of these chaperones in the ArcticExpress(DE3) RP strain, the process of folding of heterologous proteins proceeds more efficiently, including at low temperatures: 18°C-30°C. This strain also contains eukaryotic codons for proline and arginine. After

transformation of competent ArcticExpress(DE3) RP cells with the pET-28/p24 and selection of clones on LB-agar with kanamycin, the producing strain of the recombinant p24 protein was obtained. The presence of 6His-tag in the structure of the recombinant p24 protein made it possible to quickly and efficiently purify it by metal affinity chromatography (Figure 2).

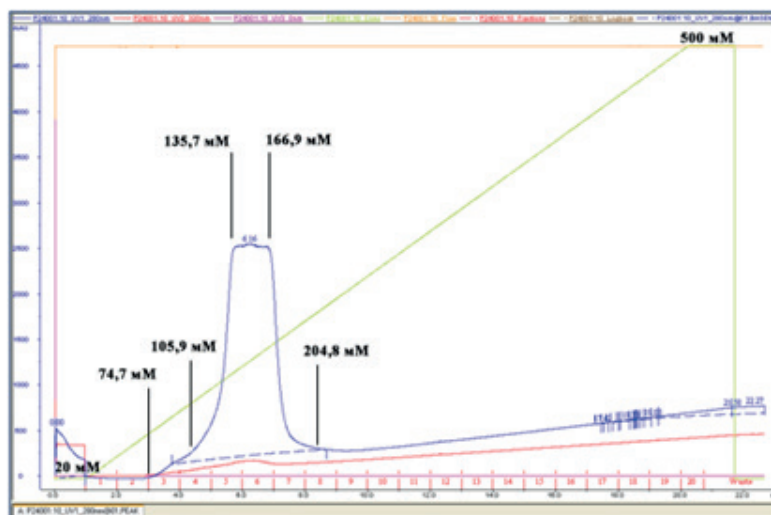
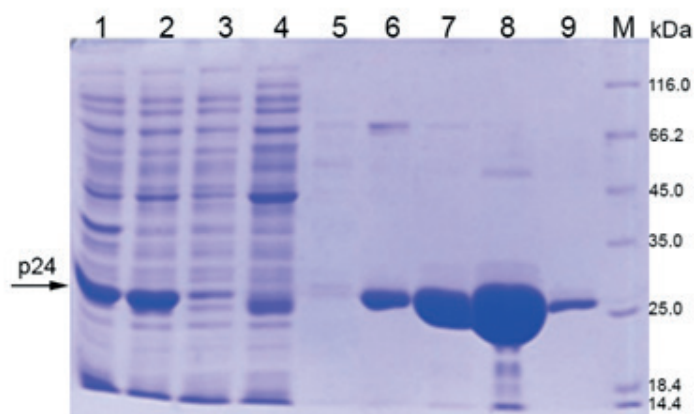


Figure 2 – Chromatogram for purification of the recombinant p24 protein



1-total lysate; 2-clarified lysate; 3-flow through; 4-wash with 20 mM imidazole; 5-elution with 74.7 mM imidazole; 6-elution with 100 mM imidazole; 7-elution with 105.9 mM imidazole; 8-elution with 135.7-166.9 mM imidazole; 9-elution with 204.8 mM imidazole; M-protein marker

Figure 3 – Purification of recombinant p24 protein from induction ArcticExpress(DE3)RP\_pET-28/p24 culture

Table. Results of ELISA with recombinant p24

No	OD <sub>450</sub>	Result	No	OD <sub>450</sub>	Result
1	0.270	NC1	26	0.836	POS
2	1.510	PC1	27	0.261	NEG
3	0.742	POS	28	1.181	POS
4	0.632	POS	29	0.923	POS
5	0.461	POS	30	0.577	POS
6	0.613	POS	31	1.136	POS
7	0.647	POS	32	0.689	POS
8	0.238	NEG	33	0.993	POS
9	0.551	POS	34	1.385	POS
10	0.444	POS	35	0.722	POS
11	0.839	POS	36	1.267	POS
12	0.352	NEG	37	1.333	POS

13	1.288	POS	38	1.268	POS
14	0.244	NEG	39	1.204	POS
15	0.300	NEG	40	0.287	NEG
16	0.510	POS	41	0.854	POS
17	0.672	POS	42	1.136	POS
18	0.549	POS	43	0.533	POS
19	0.285	NEG	44	0.616	POS
20	0.723	POS	45	0.711	POS
21	1.161	POS	46	0.805	POS
22	1.183	POS	47	1.241	POS
23	0.641	POS	48	0.261	NEG
24	1.156	POS	49	0.986	POS
25	0.753	POS	50	0.653	POS

### Discussion of the results and conclusion

The recombinant p24 protein was overexpressed in the ArcticExpress (DE3)RP\_pET-28/p24 strain. The p24 protein collected in cytosol fraction without transition in including bodies. This process can be explained by the nature of the p24 protein, the folding activity of the Cpn10 and Cpn60 chaperones, and the presence of eukaryotic codons for Pro and Arg. Prolines in the p24 are 17 and Arginine are 10. The concentration of purified p24 in pooled eluates was 15.2 mg/mL. The total yield of the purified p24 protein was 76 mg from 1000 mL, which is a very high result. For comparison, Gutierrez et al carried out a similar work on obtaining p24 from *E. coli* and the yield was 10 mg from 200 mL induced bacterial culture [13]. Yield of p24 recombinant protein in [17] was 55 mg from 1 liter of *E. coli* culture.

Testing of the recombinant p24 protein on control sera showed that the recombinant p24 antigen binds to positive control sera and has high antigenic activity. The results of the pilot testing of the recombinant p24 protein on animal samples

showed that the samples showed 83% positive and 17% negative results.

In addition to ELISA, an actively used serological method is the AGID [25]. However, with comparatively the same indicators of the specificity of both methods, the enzyme immunoassay, in contrast to the immunodiffusion reaction, revealed 2 times more positively reacting animals, which is an undoubted advantage in the mass examination of animals [13]. Gutierrez G et al investigating the analytical sensitivity and specificity of ELISA based on recombinant p24, determined that ELISA detected antibodies against the p24 antigen in all positive control sera with a high degree of sensitivity [13]. In general, it can be noted that the use of enzyme-linked immunosorbent assay for mass studies of cattle is the best test when carrying out measures to eliminate the disease, since the sensitivity and specificity of the test systems used was 88-100 % [25].

### Acknowledgment

This research was funded by the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan (STP No. BR10764944).

### References

1. Burny A., Cleuter Y., Kettmann R., Mammerickx M., Marbaix G., Portetelle D., Van den Broeke A., Willems L., Thomas R. Bovine leukemia: facts and hypotheses derived from the study of an infectious cancer // *Adv Vet Sci Comp Med.* – 1988. – Vol. 32. – P. 149-70.
2. Mukherjee S., De Buck J. Autotransporter-based surface expression and complementation of split TreA fragments utilized for the detection of antibodies against bovine leukemia virus // *J Immunol Methods.* – 2021. – Vol. 495. – P. 113084.
3. Ferrer J. F. Bovine leukosis: natural transmission and principles of control // *J Am Vet Med*



Assoc. – 1979. – Vol. 175, No 12. – P. 1281-1286.

4. Brenner J., Van-Haam M., Savir D., Trainin Z. The implication of BLV infection in the productivity, reproductive capacity and survival rate of a dairy cow // *Vet Immunol Immunopathol.* – 1989. – Vol. 22, No 3. – P. 299-305.

5. Pollari F. L., DiGiacomo R. F., Evermann J. F. Use of survival analysis to compare cull rates between bovine leukemia virus seropositive and seronegative dairy cows // *Am J Vet Res.* – 1993. – Vol. 54, No 9. – P. 1400-1403.

6. Rhodes J. K., Pelzer K. D., Johnson Y. J., Russek-Cohen E. Comparison of culling rates among dairy cows grouped on the basis of serologic status for bovine leukemia virus // *J Am Vet Med Assoc.* – 2003. – Vol. 223, No 2. – P. 229-231.

7. Yamada T., Shigemura H., Ishiguro N., Inoshima Y. Cell Infectivity in relation to bovine leukemia virus gp51 and p24 in bovine milk exosomes // *PLoS One.* – 2013. – Vol. 8, No 10. – P. e77359.

8. Van Der Maaten M. J., Miller J. M. Chapter 39 - Bovine Leukosis Virus // *Virus Infections of Ruminants / Dinter Z., Morein B. Elsevier, 1990.* – P. 419-429.

9. Trono K. G., Pérez-Filgueira D. M., Duffy S., Borca M. V., Carrillo C. Seroprevalence of bovine leukemia virus in dairy cattle in Argentina: comparison of sensitivity and specificity of different detection methods // *Vet Microbiol.* – 2001. – Vol. 83, No 3. – P. 235-248.

10. Buzala E., Dereń W. Comparison of PLA with AGID and ELISA results in serology diagnosis of bovine leukosis // *Pol J Vet Sci.* – 2003. – Vol. 6, No 3 Suppl. – P. 9-11.

11. Monti G. E., Frankena K., Engel B., Buist W., Tarabla H. D., de Jong M. C. Evaluation of a new antibody-based enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of bovine leukemia virus infection in dairy cattle // *J Vet Diagn Invest.* – 2005. – Vol. 17, No 5. – P. 451-457.

12. Miller J. M., Schmerr M. J., Van Der Maaten M. J. Comparison of four serologic tests for the detection of antibodies to bovine leukemia virus // *Am J Vet Res.* – 1981. – Vol. 42, No 1. – P. 5-8.

13. Gutiérrez G., Alvarez I., Fondevila N., Politzki R., Lomónaco M., Rodríguez S., Dus Santos M. J., Trono K. Detection of bovine leukemia virus specific antibodies using recombinant p24-ELISA // *Vet Microbiol.* – 2009. – Vol. 137, No 3-4. – P. 224-234.

14. Juliarena M. A., Poli M., Ceriani C., Sala L., Rodríguez E., Gutierrez S., Dolcini G., Odeon A., Esteban E. N. Antibody response against three widespread bovine viruses is not impaired in Holstein cattle carrying bovine leukocyte antigen DRB3.2 alleles associated with bovine leukemia virus resistance // *J Dairy Sci.* – 2009. – Vol. 92, No 1. – P. 375-381.

15. Bondzio A., Blankenstein P., Risse S. Effects of hydrogen peroxide on bovine leukemia virus expression // *Biol Chem.* – 2003. – Vol. 384, No 7. – P. 1063-1072.

16. Buehring G. C., Philpott S. M., Choi K. Y. Humans have antibodies reactive with Bovine leukemia virus // *AIDS Res Hum Retroviruses.* – 2003. – Vol. 19, No 12. – P. 1105-1113.

17. Bicka L., Kuźmak J., Kozaczyńska B., Plucienniczak A., Skorupska A. Expression of bovine leukemia virus protein p24 in *Escherichia coli* and its use in the immunoblotting assay // *Acta Biochim Pol.* – 2001. – Vol. 48, No 1. – P. 227-232.

18. Legrain M., Portetelle D., Dumont J., Burny A., Hilger F. Biochemical and immunological characterization of the bovine leukemia virus (BLV) envelope glycoprotein (gp51) produced in *Saccharomyces cerevisiae* // *Gene.* – 1989. – Vol. 79, No 2. – P. 227-237.

19. De Giuseppe A., Feliziani F., Rutili D., De Mia G. M. Expression of the bovine leukemia virus envelope glycoprotein (gp51) by recombinant baculovirus and its use in an enzyme-linked immunosorbent assay // *Clin Diagn Lab Immunol.* – 2004. – Vol. 11, No 1. – P. 147-151.

20. van den Heuvel M. J., Jefferson B. J., Jacobs R. M. Purified bovine plasma blocking factor decreases Bovine leukemia virus p24 expression while increasing protein synthesis and transcriptional activity of peripheral blood mononuclear cells in short-term culture // *Can J Vet Res.* – 2005. – Vol. 69, No 3. – P. 186-192.

21. van den Heuvel M., Portetelle D., Jefferson B., Jacobs R. M. Adaptation of a sandwich enzyme-linked immunosorbent assay to determine the concentration of bovine leukemia virus p24 and optimal conditions for p24 expression in short-term cultures of peripheral blood mononuclear cells // *J Virol Methods.* – 2003. – Vol. 111, No 1. – P. 61-67.



22. Wood E. J. Molecular Cloning. A Laboratory Manual: by T Maniatis, E F Fritsch and J Sambrook. pp 545. Cold Spring Harbor Laboratory, New York. 1982. \$48 // Biochemical Education. – 1983. – Vol. 11, No 2. – P. 82.
23. Laemmli U. K. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4 // Nature. – 1970. – Vol. 227, No 5259. – P. 680-685.
24. Bradford M. M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding // Anal Biochem. – 1976. – Vol. 72. – P. 248-254.
25. Simard C., Richardson S., Dixon P., Bélanger C., Maxwell P. Enzyme-linked immunosorbent assay for the diagnosis of bovine leukosis: comparison with the agar gel immunodiffusion test approved by the Canadian Food Inspection Agency // Can J Vet Res. – 2000. – Vol. 64, No 2. – P. 101-106.

### **ЭКСПРЕССИЯ ГЕНА РЕКОМБИНАНТНОГО БЕЛКА P24 В КЛЕТКАХ *ESCHERICHIA COLI* ДЛЯ СЕРОЛОГИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ ЛЕЙКОЗА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

*Балтин К.<sup>1</sup>, Шустов А.<sup>1</sup>, Хасенов Б.<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>Национальный центр биотехнологии, Кургальжинское шоссе 13/5,*

*Нур-Султан, Казахстан*

*Email: khassenov@biocenter.kz*

#### **Аннотация**

Лейкоз крупного рогатого скота является инфекционным лимфопролиферативным заболеванием животных, вызываемое вирусом лейкоза КРС. Потери производства, связанные с данным заболеванием, включают повышенный процент выбраковки, снижение производства молока и фертильности животных. Для диагностики лейкоза используются серологические тесты, из которых наиболее чувствительным является иммуноферментный анализ. Капсидный белок р24 является важным антигеном для диагностики лейкоза КРС. В рамках данной работы ген белка р24 клонировали в плазмидный вектор рЕТ-28. Рекombинантный антиген р24 был получен с использованием штамма *Escherichia coli* ArcticExpressRP (DE3)\_рЕТ-28/p24. Общий выход очищенного белка р24 составил 76 мг с 1 литра культуры. Тестирование рекомбинантного белка р24 на контрольной сыворотке показало, что рекомбинантный антиген р24 связывается с сывороткой положительного контроля и обладает высокой антигенной активностью. Результаты пилотного тестирования рекомбинантного белка р24 на 48 образцах животных показали, что образцы показали 83% положительных и 17% отрицательных результатов. Полученные результаты свидетельствуют о перспективности полученного рекомбинантного р24 белка в иммуноферментном анализе для диагностики лейкоза КРС.

**Ключевые слова:** вирус лейкоза крупного рогатого скота, антиген, ИФА, ретровирус, ДНК, рекомбинантный белок, экспрессия

### **ІРІ ҚАРА ЛЕЙКОЗЫНЫҢ СЕРОЛОГИЯЛЫҚ ДИАГНОСТИКАСЫ ҮШІН *ESCHERICHIA COLI* ЖАСУШАЛАРЫНДА P24 РЕКОМБИНАНТТЫ АҚУЫЗ ГЕНІНІҢ ЭКСПРЕССИЯСЫ**

*Балтин К.<sup>1</sup>, Шустов А.<sup>1</sup>, Хасенов Б.<sup>1</sup>*

*ІҰлттық биотехнология орталығының, Қорғалжын тас жолы 13/5,*

*Нұр-Сұлтан, Қазақстан*

*(Email: khassenov@biocenter.kz)*

#### **Түйін**

Ірі қара малдың лейкозы-бұл жануарлардың жұқпалы лимфопролиферативті ауруы. Осы аурумен байланысты өндірістік шығындарға қабылдаудың жоғары пайызы, сүт өндірісінің

төмендеуі және жануарлардың құнарлылығының төмендеуі жатады. Лейкозды диагностикалау үшін серологиялық сынақтар қолданылады, олардың ішіндегі ең сезімтал иммуноферменттік талдау болып табылады. Капсид ақуызы р24 лейкозды диагностикалау үшін маңызды антиген болып табылады. Осы жұмыс аясында р24 ақуыз гені рЕТ-28 плазмид векторына клондалды. Рекомбинантты р24 антигені ArcticExpressRP (DE3)\_рЕТ-28/р24 штаммын қолдану арқылы алынды. Тазартылған р24 ақуызының жалпы өнімі 1 литр дақылдан 76 мг құрады. Р24 рекомбинантты ақуызын бақылау сарысуында сынау рекомбинантты р24 антигенінің оң бақылау сарысуымен байланысатынын және жоғары антигендік белсенділікке ие екенін көрсетті. Жануарлардың 48 сынамасындағы рекомбинантты ақуызды р24 пилоттық тестілеу нәтижелері үлгілердің 83% оң және 17% теріс нәтиже бергенін көрсетті. Алынған нәтижелер ІҚМ лейкозын диагностикалау үшін иммуноферменттік талдауда алынған рекомбинантты р24 ақуызының перспективасын көрсетеді.

**Кілт сөздер:** ірі қара малдың лейкозның вирусы, антиген, ИФТ, ретровирус, ДНҚ, рекомбинанттық ақуыз, экспрессия

[https://doi.org/10.51452/kazatu.2021.2\(109\).809](https://doi.org/10.51452/kazatu.2021.2(109).809)

УДК 68.39.13

## БУАЗДЫҚҚА БАЙЛАНЫСТЫ ГЛИКОПРОТЕИНДЕРГЕ ТӘН МОНОКЛОНДЫ АНТИДЕНЕЛЕРДІ АЛУ

*Сарина Н.И., Искакова И.Т., Рыскельдина А.Ж.  
ҚР БҒМ ҒК «Биотехнология Ұлттық орталығы» РМК,  
Нұр-Сұлтан қ. Қазақстан  
E-mail: indiraabenova@mail.ru*

### Түйін

Тышқандардың имундық спленоциттерді және миеломды жасушаларын гибридтеудің нәтижесінде, PAG1 рекомбинатты антигеннің эпитопына телімді моноклоналды антиденелердің продуцент-штамдары алынды. Және де, ары қарай зерттеулер жүргізу үшін, авторлық атауы 3D9D9 гибридті жасушаның штамы мен өсінді сұйықтығындағы антиденелер ИФТ-да 1:3200 ден 1:6400-ге титрді көрсеткен субклондар талдап алынды. In vivo жағдайында моноклоналды антиденелердің препараттық мөлшері жинап алынып, олардың басты иммунды химиялық қасиеттері зерттелді. Тазартылған асцит сұйықтығындағы антиденелердің титрі 1:12800-ге тең болғаны анықталып, олардың каппа типіндегі L тізбегінде, G класының G1 тармағының имуноглобулиндеріне жататыны анықталды. Иммуноблоттинг нәтижесінде МКА молекулалық салмағы 57 кД, рекомбинантты PAG1 антигендік детерминантасына жататындығы айқындалды. Осылай, алынған моноклоналды антиденелердің PAG1 рекомбинантты антигендерге телімділігі дәлелденді, және ол буаздықты анықтауға арналған тестті әзірлеу кезінде қолданылауы мүмкін.

**Кілт сөздер:** буаздықты диагностикалау, буаздыққа байланысты гликопротеиндер, PAG1 рекомбинантты антигені, иммундау, гибридтеу, клондау, моноклонды антиденелер.

### Кіріспе

Буаздықты ерте және дәл диагностикалау малдың көбеюін жақсы басқарудың, төлдеу аралықтарын қысқартудың, ұрықтанбаған малдарды анықтаудың, ұрықтандыруды бақылаудың, емдеудің немесе жоюдың маңызды критерийі болып табылады. Қазіргі уақытта ветеринарлардың арсеналында буаздықты анықтаудың тікелей және жанама әдістері бар. Тікелей әдістерге трансректалды пальпация және ультрадыбыстық зерттеу кіреді. Техникалық сараптама деңгейі, ветеринардың біліктілігі және зерттеу жүргізілетін ұрықтандырудан кейінгі кезең талдаудың ерекшелігі мен сезімталдығына айтарлықтай әсер етуі мүмкін [1].

Буаздыққа байланысты гликопротеиндер (pregnancy associated glycoproteins, PAG) сияқты арнайы антигендерді анықтауға негізделген зертханалық әдістер буаздықты диагностикалауға балама ретінде жиі қолданылуда. Буаздықпен байланысты гликопротеиндер аспарагикалық протеиназалар тұқымының мүшелері болып табылады.

Гликопротеиндердің бұл тобы трофобласттың өзгерген эндометрияға соңғы бекітілгеннен кейін көрінеді және олардың концентрациясы жүктілік кезеңіне, ұрық санына байланысты және ұрықтың өміршеңдігінің көрсеткіші болып табылады.

Молекулалық-генетикалық әдістермен жүргізілген зерттеулер күйіс қайыратын жануарлардың геномында PAG кодтайтын 100-ден астам гендер бар екенін көрсетті, олардың көпшілігі плацентаның беткі қабаттарында экспрессияланады. Сондай-ақ жануарларда буаздықтың әртүрлі кезеңдерінде PAG гендерінің экспрессиялану мүмкіндігін орнату мүмкін болды [2]. Ірі қара малда кем дегенде 22 PAG түрі анықталған, олар аминқышқылдық құрамы мен филогенетикалық систематикасы бойынша үш топқа топтастырылған [3,4]. Ірі қара ұрықтың котиледондарынан бөлінген бірінші PAG түрі boPAG1 деп аталды. Гликопротеидтердің бұл түрі буаздықтың ерте кезеңдерінде (ірі қара малында ұрықтанудың 19-шы күнінен бастап) бөлініп шығады,

анасының қанына түседі және буаздықтың бүкіл кезеңінде ерекше маркер қызметін атқара алады. PAG1 гликопротеиндері өміршеңдігін бағалаудағы және ұрықтың ерте өлімін анықтаудағы маңыздылығына байланысты таңдаулы буаздық маркері болып саналады. Осы себепті, зерттеу объектісі ретінде PAG1 гликопротеині алынды. Дүниежүзілік тәжірибеде жануарлардың буаздығын

серологиялық диагностикалау буаздыққа байланысты гликопротеидтерді анықтауға негізделген, сондықтан сынаманың телімділігі мен сезімталдығының негізгі нүктесі антиденелерді анықтау болып табылады. Осыған байланысты, бұл жұмыстың мақсаты - рекомбинантты PAG1 эпитоптарына тән моноклоналды антиденелерді алу болды.

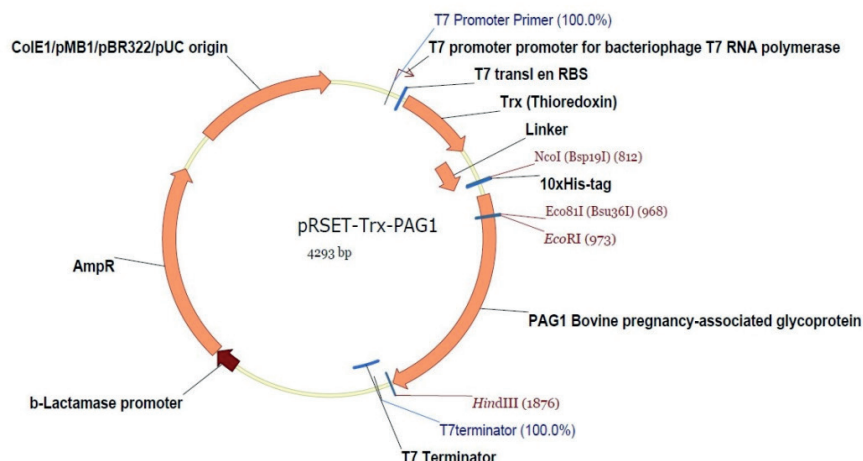
### Материалдар және зерттеу әдістері

Зерттеу жұмыстары Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің «Ұлттық биотехнология орталығы» РМК Қолданбалы генетика зертханасының базасында жүргізілді.

pRSET-Trx-PAG1 плазмидасымен экспрессияланған рекомбинантты PAG1 антигені иммуноген ретінде пайдаланылды

(1-сурет).

Пайдаланылған құрылымда мақсатты ақуыз қайта қатпарлану және тазарту процедурасын жеңілдету үшін теоредоксинмен байланыстырылады. Тазартылған ерігіш ақуыз Balb/c тышқандарын иммундау үшін пайдаланылды.



1-сурет - pRSET векторы негізінде жасалған PAG1 антигенінің бактериялық экспрессиясына арналған экспрессиялық плазмида

Тәжірибелік жануарлар ретінде Balb/c тышқандарының екі тобы таңдалды (жасы, салмағы, физиологиялық жағдайы бірдей), әрқайсысы үшеуден. Әр топ бөлек торда ұсталды, азықтандыру және тұру жағдайлары да бірдей болды. Бірінші топтағы жануарларға үш апта бойы антиген енгізілді, екінші топ - бақылау тобы болды. Иммундеу схемасы келесідей болды: бірінші күні эксперименталды жануарларға 0,1 мл Фрейдтің толық адьюванты қосылған 50 мкг рекомбинантты антиген құрсақ қуысына енгізілді. 7 және 14-ші күндері 0,1 мл Фрейдтің толық емес адьюванты қосылған 50 мкг рекомбинантты антиген құрсақ қуысына енгізілді.

Иммунизацияның 21-ші күні жануарларға PBS (рН 7,2-7,4) араластырылған 50 мкг антиген енгізілді. Телімді антиденелердің деңгейін сынау соңғы иммунизациядан кейін 4-ші күні иммунды ферменттік талдаудың (ИФТ) жанама қойылымымен жүргізілді.

Телімді моноклоналды антиденелерді (МКА) өндіретін гибридомалар иммунизацияланған Balb/c тышқандарынан алынған NS0/SP2 миелома жасушалары мен иммундық спленоциттерді будандастыру арқылы алынды. Декантация агенті ретінде PEG1500 (Sigma, 10783641001) пайдаланылды. Жасушалары бар пластиналар 2% Aminopterin (SigmaA5159) және 10% FetalBovineSerum

(Sigma, F2442) бар Opti-MEM™ қоректік ортада (Gibco™ 22600134) 5% CO<sub>2</sub> бар 37°C температурада инкубацияланды. 14 күннен кейін жасуша өсінділерін инверттелген микроскоппен қарау арқылы гибридті жасушалардың өсуі бақыланды. Гибридті жасушалардың өсінді сұйықтығын телімді антиденелерге сынау үшін иммунжы ферменттік талдаудың жанама қойылымы қолданылды.

Гибридті жасушаларды клондау лимитті сұйылту әдісімен орындалды [5].

Моноклоналды антиденелердің изотиптерін анықтау Pro-Detect™ Rapid Antibody Isotyping Assay Kit - Mouse (Thermo Scientific, A38550) көмегімен ИФТ әдісімен жүргізілді.

МКА препараттық мөлшерлерін алу үшін гибридті жасушалар BALB/c тышқандарының құрсақ қуысында өсірілді, оларға алдын ала толық емес Фрейд адьюванты (Сигма,

### Зерттеу нәтижелері

Иммунделген тышқандардың қан сарысуын сынау нәтижесінде пайдаланылған рекомбинантты PAG1 антигендік дәрежесі жеткілікті, жануарлардың иммундық жүйесін ынталандырады, бұл қажетті антиденелерді өндіретін В-лимфоциттердің клондарының белсенді индукцияландыратындығы айқындалды және қан сарысуының құрамындағы телімді антиденелердің титрлері 1:6400-1:12800 болды. Ең жоғары антидене титрлерін көрсеткен тышқандар таңдалып алынып, олардың көк бауырларынан алынған иммундық спленоциттер миелома жасушаларымен будандастыру үшін пайдаланылды. Миелома жасушаларының саны - 9×10<sup>6</sup>, иммундық спленоциттер - 60×10<sup>6</sup>, қатынасы 1: 7 болды. Гибридома штамдарының қалыптасуы екі апта ішінде орын алды. Жасуша өсінділерін бақылау инверттелген микроскоппен қарау арқылы орындалды. Жасушаларды өсіруге арналған планшеттің 384 шұңқыршасының 175-інен гибридті жасушалардың өсуі байқалғаны анықталды, гибридті жасушалардың пайда болу пайызы 45,5% құрады. Клондардың өсінді сұйықтығын ИФТ әдісімен телімді антиденелердің болуына сынау қоректік ортаның аздап сарғаюы байқалған және гибридті жасушалар шұңқырша беткейінің 30%-дан астамын алып жатқан сәттен басталды. Бастапқы тестілеу өсінді сұйықтығында рекомбинантты PAG1-ге тән антиденелерді өндіретін гибридомалар 29 шұңқыршадан

АҚШ) 0,5 мл дозада енгізілді. Алынған асцит сұйықтығы стерильді жағдайда құрсақ қуысынан жинап алынды және центрифугалау арқылы гибридті жасушалардан ажыратылды. Асцит сұйықтығынан иммуноглобулиндерді тазарту жұмыстары NAb™ ProteinA / GSpinColumns, 1 мл (Thermo Scientific, 89958) көмегімен орындалды.

SDS-PAGE электрофорезі U. Laemmli [6] әдісі бойынша 10% полиакриламидті геледе (PAAG) орындалды.

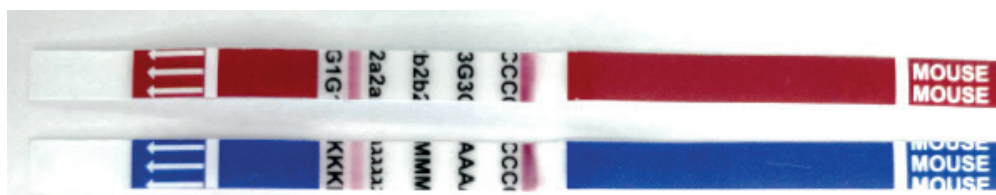
Иммуноблоттинг (Westernblotting) Towbin P. et al. әдісі бойынша орындалды [7].

ҚР БҒМ ҒК "Ұлттық биотехнология орталығы" РМК жергілікті этикалық комиссиясының отырысында жануарлардың қатысуымен жүргізілетін зерттеулер хаттамасы қарастырылып, мақұлданды.

анықталды. Белсенді гибридомалардың жасушалары мұздату арқылы сақталды. Әрі қарай жұмыс жүргізу үшін ең белсенді гибридоманың 3D9 штаммы таңдалды. Әрі қарай құрылымы мен қасиеттері бойынша біртекті моноклоналды антиденелерді алу үшін 3D9 гибридомасы лимитті сұйылту әдісімен клондалды. Гибридомалардың белсенділігін анықтау үшін микроскопияда бір жасушалы шоғыры бар гибридті жасушалар таңдалды. Клондау нәтижелері таңдалған қосалқы клондардың біртектілігін көрсетті, өйткені олардың 78% дейін телімді иммуноглобулиндерді синтездейтіндігін сақтады. Әрі қарай жұмыс жүргізу үшін ИФТ-да ең жоғары оптикалық тығыздыққа ие болған 3D9D9 субклоны таңдалды. ИФТ-да иммуноглобулиндердің антигендермен байланысуы тіркелген субклондардың өсінді сұйықтығының құрамындағы антиденелердің титрі 1:3200-ден 1:6400-ге дейінгі аралықта ауытқыды.

Моноклоналды антиденелердің класы мен класс тармағын анықтау иммуноглобулиндерді тазартудың оңтайлы әдісін таңдау кезінде қажет. Осы мақсатта Pro-Detect™ Rapid Antibody Isotyping Assay Kit - Mouse (Thermo Scientific, A38550) иммунохроматографиялық сынақтар жинағы пайдаланылды. Сынақ үшін 3D9D9 штаммының өсінді сұйықтығы алынып, 1:10 қатынасында сұйылтылып, зерттеу жүргізілді. Нәтижелері 2-суретте берілген.

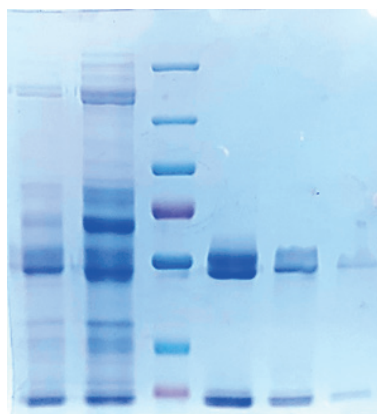




2-сурет – МКА тобы мен қосалқы топты анықтаудың нәтижесі

1-суретте көрсетілгендей, 3D9D9 штаммының МКА G иммуноглобулиндер тобына, G1 класс тармағына жатады және каппа типті L тізбегі бар. Әдебиеттерден белгілі болғандай, тышқан IgG1 pH 8-9 кезінде А ақуызымен жақсы байланысады. Бұл аффинитті тазарту кезінде иммуноглобулиндердің жақсы байланысуы үшін буферлерді дайындау кезінде ескерілді.

МКА препараттық мөлшерін алу үшін *in vivo* әдісі қолданылды, нәтижесінде олар асцит сұйықтығы түрінде алынды. NAb™ ProteinA / GSpinColumns ұқсастық бағандары арқылы асцит сұйықтығын тазарту процесінде тазалығы жоғары антиденелердің 3 фракциясы алынды (3-сурет). ИФТ-да асцит сұйықтығынан тазартылған антиденелердің титрі 1: 12800 болды.



3-сурет - 10% PAAG ішіндегі SDS-PAGE

1 - асцит сұйықтығы (1/10), 2 - серпіліс, М - ақуыз PageRulerPlus маркерлері (молекулалық салмақтары 10-250 кДа), 4 - №1 фракция, 5 - №2 фракция, 6 - №3 фракция.

Алынған МКА-дің тиоредоксинге ықтимал ерекшелігін болдырмау үшін тестілеу гетерологиялық рекомбинантты ақуыздарды қолдану арқылы жүргізілді (1-кесте).

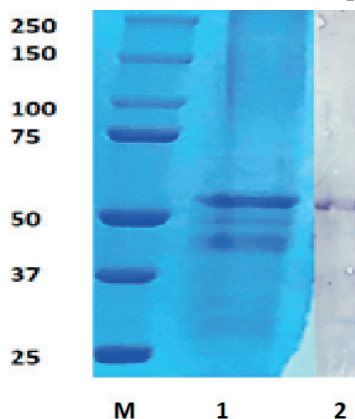
1-кесте – Алынған МКА штаммының 3D9D9 тиоредоксинге телімділігін анықтау

Сұйықту	450 нм кезіндегі оптикалық тығыздықтың көрсеткіші			
	3А аусыл Вирусының рекомбинантты құрылымсыз ақуызы	3В аусыл вирусының рекомбинантты құрылымсыз ақуызы	NP 3 Құтыру вирусының рекомбинантты нуклеопротеині	Рекомбинантты PAG1
1:100	0,144	0,093	0,090	0,626
1:200	0,072	0,052	0,065	0,501
1:400	0,040	0,022	0,032	0,447
1:800	0,021	0,018	0,018	0,402
1:1600	0,013	0,011	0,012	0,334
1:3200	0,008	0,008	0,009	0,232
1:6400	0,008	0,009	0,011	0,168
1:12800	0,008	0,007	0,012	0,167

1-кестеден көрсетілгендей, ферментке байланысты иммунды ферменттік талдаудағы 3D9D9 штаммының МКА гетерологиялық рекомбинантты ақуыздармен әрекеттеспейді.

Иммуноблоттинг нәтижесінде алынған

МКА-дің рекомбинантты PAG1 антигендік детерминанттарына телімділігі анықталды, антиденелердің өзара әрекеттесуі және молекулалық массасы 57 кД антигеннің белоктық фракциясы анықталды (4-сурет).



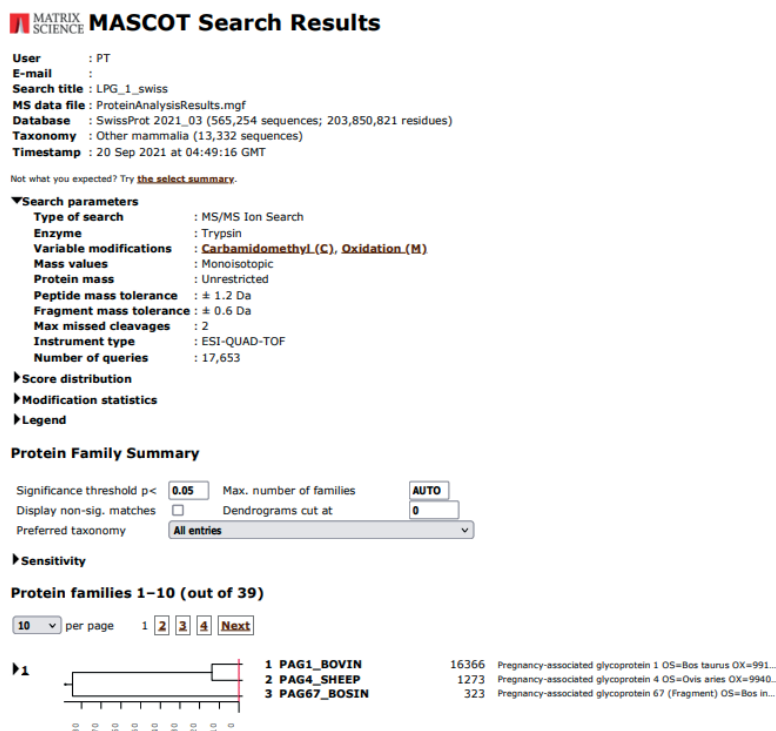
4-сурет - 3D9D9 штаммының иммуноблоттау МКА нәтижелері

M - PageRulerPlus ақуыздарының молекулалық массасының маркерлері (10-250 кДа),

1 - рекомбинантты PAG1 (SDS-PAGE 10% PAAG),

2 - МКА штаммының 3D9D9 иммуноблоттауы

Рекомбинантты PAG1 үлгісінде масс-спектрометриялық талдауға жіберілген полиакриламидті гелден 57 кД молекулалық массаға сәйкес жолақ кесілді (5-сурет).



5-сурет - Иммунореактивті ақуыздардың масс-спектрометриялық талдауының нәтижелері

5-суретте көрсетілгендей, масс-спектрометриялық талдау нәтижесінде иммунореактивті ақуыз «Буаздыққа байланысты гликопротеин 1 OS = Bos taurus» (PAG1\_BOVIN) ретінде анықталды. Бұрын айтылғандай, гликопротеиндердің бұл

түрі буаздықтың ерте бөлінуі (ірі қара мал ұрықтанудың 19-шы күнінен бастап), анасының қанына енеді және буаздықтың бүкіл кезеңінде спецификалық маркер қызметін атқара алады [8].

### Зерттеу нәтижелерін талқылау және қорытынды

Бүгінгі таңда буаздықты диагностикалаудың көптеген әдістері ұсынылған: тік ішекті пальпациялау, ультрадыбыстық зерттеу және иммунохимиялық әдістер иммунды ферменттік талдауға негізделген. Сиырлардың буаздығын диагностикалаудағы ең перспективті әдістің бірі болып сезімталдығы жоғары ИФТ табылады. Бастапқыда оны қолдану ұрықтандырудан кейін аналық бездер өндіретін гормондарды анықтау мүмкіндігіне байланысты болды. Дегенмен, аналық бездердегі патологиялық процестердің дамуы кезінде гормондардың әртүрлі деңгейлерін өндіруге байланысты ИФТ әдісі кең қолдануды таба алмады.

Ғалымдар плацента арқылы экспрессияланатын және жануарлардың қанында айналатын PAG гликопротеидтер тобын ашқаннан кейін [8], қан сарысуында осы маркерлерді анықтауға негізделген буаздықты диагностикалау әдістері әзірленді. Бұл бағыттағы жұмыстардың келешегі ұрықтанғаннан кейін 19-шы күннен бастап сиырлардың қанында осы антигендердің болуына және буаздықтың бүкіл кезеңінде қан айналымына байланысты. Сонымен қатар, олардың сүтте табылу мүмкіндігі туралы деректер бар, бұл әсіресе құнды, өйткені бұл әдіс жануарларға стресссіз буаздықты орнатуға мүмкіндік береді [9]. Мы-

салы, R.V. Oliveira Filho және басқалары ірі қара малдың буаздығын диагностикалау үшін айналымдағы PAG гликопротеиндерін пайдалану мүмкіндігін зерттеді. Буаз сиырлардағы бұл ақуыздардың концентрациясы 24-ші күні жоғарылағаны анықталды, бұл сиырлардағы буаздықты ерте анықтау үшін пайдалы маркер және эмбриональды жоғалуды болжау үшін әлеуетті маркер болуы мүмкін [10]. Ғалымдар тобы (Ahmed O. Gatea және т.б.), коммерциялық сынақтармен салыстырғанда, қан құрамындағы PAG ақуыздарының концентрациясын анықтау үшін, иммунды ферменттік талдауда моноклоналды және поликлоналды антиденелерді қолданған. Зерттеу нәтижесінде ең дәл нәтижелер (95%) моноклоналды антиденелердің комбинациясын қолдану арқылы алынды [11].

Осылайша, 3D9D9 гибридті жасуша өсіндісі штаммының моноклоналды антиденелерінің иммунды химиялық сипаттамаларының алдын ала нәтижелері олардың PAG1 буаздыққа байланысты рекомбинантты гликопротеинге телімділік көрсетеді, бұл оларды сиырлардың буаздығын ерте анықтау үшін отандық серологиялық тесттердің құрамдас бөлігі ретінде пайдалану мүмкіндігін болжайды.

### Әдебиеттер тізімі

1. Cowie TA. Pregnancy diagnosis tests: a review // Commonwealth agricultural bureaux joint publication. – 1948. – No. 13. – P. 11–7.
2. J. Coding Antibody production by hybridoma. // J. Immunol. Meth. – 1980. – V. 39. – Iss.1. – P.285-308.
3. Sousa, N. M., Ayad, A., Beckers, J. F., & Gajewski, Z. Pregnancy-associated glycoproteins (PAG) as pregnancy markers in the ruminants // J PhysiolPharmacol. – 2006. – No. 57. – P.153-171.
4. Green JA, Xie S, Quan X, Bao B, Gan X, Mathialagan N, et al. Pregnancy-associated bovine and ovine glycoproteins exhibit spatially and temporally distinct expression patterns during pregnancy // BiolReprod. – 2000. – No.62. – P.24–31.
5. J. Coding Antibody production by hybridoma. // J. Immunol. Meth. – 1980.– Volume 39. – № 1, – P. 285-308.
6. Laemmli U.K. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. // Nature. – 1970. – Volume 227. P. 680-685.
7. Towbin P.K., Staehelin T., Gordon J. Electrophoretic transfer of proteins from polyacrylamide gels to nitrocellulose sheets. // Proc. Natl. Acad. Sci. – 1979. Volume 76. – № 9, – P. 4350-4354.
8. Sousa, N. M., Ayad, A., Beckers, J. F., & Gajewski, Z. Pregnancy-associated glycoproteins (PAG) as pregnancy markers in the ruminants. // J PhysiolPharmacol. – 2006. Volume 57. №1 8, – P.153-171.
9. Green JA, Xie S, Quan X, Bao B, Gan X, Mathialagan N, et al. Pregnancy-associated bovine and ovine glycoproteins exhibit spatially and temporally distinct expression patterns during pregnancy //

BiolReprod. – 2000. No.62. – P.24–31.

10. R V Oliveira Filho , G A Franco , S T Reese , F G Dantas , P L P Fontes , R F Cooke , J D Rhinehart , K W Thompson , K G Pohler. Using pregnancy associated glycoproteins (PAG) for pregnancy detection at day 24 of gestation in beefcattle // Theriogenology. – 2020. No.1. – P.128 – 133.

11. Ahmed O Gatea, Michael F Smith, Ky G Pohler, Tina Egen, Marcos H C Pereira, José L M Vasconcelos , John C Lawrence, Jonathan A Green. The ability to predict pregnancy loss in cattle with ELISAs that detect pregnancy associated glycoproteins is antibody dependent // Theriogenology. – 2018. No.1. – P.269-276.

#### **Қаржыландыру көзі**

Зерттеулер "2020-2022 жылдарға арналған ғылыми және ғылыми-техникалық жобалар бойынша ағасғалымдарды гранттық қаржыландыру", ЖТН АР08052441 шеңберінде жүргізілді.

### **ПОЛУЧЕНИЕ МОНОКЛОНАЛЬНЫХ АНТИТЕЛ СПЕЦИФИЧНЫХ К ГЛИКОПРОТЕИНАМ СВЯЗАННЫХ СО СТЕЛЬНОСТЬЮ**

*Сарина Н.И., Искакова И.Т., Рыскельдина А.Ж.  
РГП «Национальный центр биотехнологии» КН МОН РК,  
г. Нур-Султан, Казахстан  
E-mail: indiraabenova@mail.ru*

#### **Аннотация**

В результате гибридизации иммунных спленоцитов и клеток миеломной линии мышей, получены штаммы-продуценты моноклональных антител к эпитопам рекомбинантного антигена PAG1. Для дальнейших исследований отобран штамм гибридных клеток с авторским названием 3D9D9, титры антител культуральной жидкости данного субклона ИФА составили от 1:3200 до 1:6400. Нарботано препаративное количество моноклональных антител методом *in vivo* изучены их основные иммунохимические свойства. Титр очищенных антител из асцитной жидкости оказался равен 1:12800, они относятся к иммуноглобулинам класса G подкласса G1 и имеют L цепь типа каппа. В результате иммуноблотинга определена эпитопная направленность МКА как антигенным детерминантам рекомбинантного PAG1 с молекулярной массой 57 кД. Таким образом доказано, что полученные моноклональные антитела имеют специфичность к антигенам рекомбинантного PAG1 и могут быть использованы при конструировании теста для определения стельности.

**Ключевые слова:** диагностика стельности, гликопротеины, связанные со стельностью, рекомбинантный антиген PAG1, иммунизация, гибридизация, клонирование, моноклональные антитела

### **OBTAINING MONOCLONAL ANTIBODIES SPECIFIC TO GLYCO-PROTEINS ASSOCIATED WITH PREGNANCY**

*Sarina N.I., Iskakova I.T., Ryskeldina A.Zh.  
RSE «National Center for Biotechnology» CS MES RK,  
Nur-Sultan, Kazakhstan  
E-mail: indiraabenova@mail.ru*

#### **Abstract**

As a result of hybridization of immune splenocytes and cells of the myeloma line of mice, strains producing monoclonal antibodies to the epitopes of the recombinant PAG1 antigen were obtained. For further studies, a strain of hybrid cells with the author's name 3D9D9 was selected, the antibody titers of the culture fluid of this subclone of ELISA comprised from 1:3200 to 1:6400. A preparative amount of

monoclonal antibodies was obtained by the in vivo method and their main immunochemical properties were studied. The titer of purified antibodies from ascites fluid was 1: 12800, they belong to class G immunoglobulins, subclass G1 and have an L chain of the kappa type. As a result of immunoblotting, the epitope orientation of MCA to antigenic determinants of recombinant PAG1 with a molecular weight of 57 kD was determined. Thus, it was proved that the obtained monoclonal antibodies have specificity for the antigens of the recombinant PAG1 and can be used in the design of a test for determining pregnancy.

**Keywords:** pregnancy diagnostics, glycoproteins associated with pregnancy, recombinant antigen PAG1, immunization, hybridization, cloning, monoclonal anti-bodies.



### Уважаемый автор!

В соответствии с приказом Министра образования и науки Республики Казахстан №170 от 30 апреля 2020 года, редакцией журнала «Вестник науки Казахского агротехнического университета имени С.Сейфулина» был разработан сайт с онлайн-системой подачи и рецензирования статей.

В этой связи при подаче статьи для публикации в журнале необходимо осуществить регистрацию в качестве автора на сайте журнала и загрузить статью, предлагаемую к рассмотрению на онлайн-платформе. Регистрация автора осуществляется по следующей ссылке: (видеоинструкция прилагается) <http://bulletinofscience.kazatu.edu.kz/index.php/bulletinofscience/user/register>

Видеоинструкция по регистрации автора <https://www.youtube.com/watch?v=UeZlKY4bozg>

### ТРЕБОВАНИЯ К НАУЧНЫМ СТАТЬЯМ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ В ЖУРНАЛЕ «ВЕСТНИК НАУКИ КАЗАХСКОГО АГРОТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМ.С.СЕЙФУЛЛИНА»

*Редакция журнала просит авторов ознакомиться с правилами и придерживаться их при подготовке работ, направляемых в журнал.*

Научный журнал «Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С.Сейфуллина» издается с 1994 года выходит 4 раза в год. Журнал принимает статьи последующим направлениям:

- Сельскохозяйственные науки;
- Ветеринарные науки;
- Биологические науки;
- Технические науки;
- Гуманитарные науки;
- Экономические науки.

#### Порядок оформления статей

К публикации принимаются статьи по научным направлениям журнала, ранее нигде не опубликованные. Одному автору разрешается только одна публикация в одном журнале. Статья представляется в электронном формате (в форматах .doc, .docx) посредством ее загрузки через функционал сайта журнала (Open Journal System) (инструкция по размещению публикации по следующей ссылке: <https://youtu.be/mYZnWUSxOL8?list=PLLeLU2OkoHcK2QbehUeOfC7Qp6hySH6717&t=2>)

#### Структура и оформление статьи:

1. УДК;
2. Название статьи должно быть представлено на русском, казахском и английском языках, оформляется жирным шрифтом прописными буквами, выравнивание – по центру;
3. Информация об авторе (-ах)- Инициалы и фамилия, – выравнивание по центру. Выделить основного автора полиграфическими средствами (жирным шрифтом).
4. Полное наименование организации, город, страна - выравнивание по центру, курсив.
5. Электронный адрес (E-mail) основного автора;
6. Аннотация текста публикуемого материала предоставляется на 3 (трех) языках объемом не менее 100 и не более 300 слов.  
Слово «Аннотация» на 3 (трех) языках должен соответствовать формату: на русском языке «аннотация»; на казахском языке - «түйін»; на английском языке «abstract».
7. Ключевые слова (7 слов или словосочетаний). «Ключевые слова» в структуре статьи на казахском языке должны соответствовать формату «кілт сөздер». 8. Полный текст статьи:

- Введение;
- Определение объекта, предмета, целей, задач работы;
- Материалы, гипотезы, этапы, применяемые методы исследований и значения работы;
- Результаты исследования;
- Обсуждение результатов и заключение;

9. Список литературы;

10. Благодарность (Acknowledgement): в разделе необходимо отразить информацию о публикации статьи в рамках реализации грантового или иного финансирования, либо указываются слова благодарности коллегам или иным лицам, при содействии которых проводилось исследование и т.п.

### О содержании статьи

Статья должна содержать только оригинальный материал, отражающий результаты исследований автора/-ов. Объем аннотации составляет не менее 100 и не более 300 слов на казахском, русском и английском языках.

Для публикации принимаются рукописи статей объемом 7-12 страниц (включая рисунки и таблицы) на одном из следующих языков: казахском, русском, английском. Текст должен быть набран в редакторе Microsoft Word, шрифт Times New Roman размера 14, одинарный интервал. Абзацный отступ-1,25.

Текст следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: верхнее и нижнее – 2 см, левое и правое - 2 см. Выравнивание - по ширине (с автоматической расстановкой переносов).

В верхнем левом углу листа проставляется УДК. Ниже, выравнивание по центру – заглавным буквами название статьи, ниже через один интервал выравнивание по центру инициалы, фамилия автора(-ов) (не более 5 соавторов), строкой ниже полное название организации(й), через запятую необходимо указать город, наименование страны (для иностранных авторов). Далее ниже через строку помещается текст аннотации (не менее 100 и не более 300 слов) и ключевые слова на языке текста публикуемого материала (7слов/словосочетаний). Ещё через строку помещают основной текст статьи.

При написании аннотации на русском языке, необходимо привести аннотацию на казахском и английском языках, если статья на казахском языке, то аннотация на русском и английском языках, если же статья написана на английском языке, то аннотация приводится на трех языках.

- в аннотации должны быть отражены следующие моменты: актуальность, тема и цель научного исследования, описание научной и практической значимости работы, краткое описание методов и методологии исследования, основные результаты и выводы исследовательской работы, ценность проведенного исследования (внесенный вклад данной работы в соответствующую область знаний), а также практическое значение итогов работы.

**1. Введение (Introduction).** Этот раздел должен включать краткий литературный обзор, актуальность темы или проблемы. Необходимо описать обоснование выбора темы на основе опыта предшественников, а также привести формулировку конкретных вопросов или гипотезы.

**2. Материалы и методы исследований (Material and methods).** Данный раздел должен соответствовать следующим критериям:

- представленные методы должны быть воспроизводимыми;
- кратко описывать используемые методы, не вдаваясь в методологические особенности;
- для стандартных методов обязательна ссылка на источник;
- при использовании нового метода требуется его подробное описание.

**3. Результаты (Results).** В данном разделе необходимо четко обозначить суть статьи и привести анализ полученных результатов исследований и конкретных рекомендаций. Результаты проведенного исследования необходимо охарактеризовать достаточно полно, чтобы читатель мог проследить его этапы и оценить обоснованность сделанных автором выводов. Результаты при необходимости подтверждаются иллюстрациями — таблицами, графиками, рисунками, которые представляют исходный материал или доказательства в структурированном/графическом

виде.

#### 4. Обсуждение результатов и заключение (Discussion and conclusion).

Раздел включает обобщение и подведение итогов работы, подтверждение истинности выдвигаемого утверждения, высказанного автором, и заключение автора об изменении научного знания с учетом полученных результатов. Выводы не должны быть абстрактными, они должны быть использованы для обобщения результатов исследования в той или иной научной области, с описанием предложений или возможностей дальнейшей работы. Обсуждение не должно повторять описание результатов исследования.

**5. Список литературы (References).** Важно использовать международные актуальные источники, не менее 50% источников из базы данных Web of Science и/ или Scopus. А также ссылки в тексте должны соответствовать источникам в списке библиографии, избегайте самоцитирования на уровне автора и журнала.

- после литературы на языке статьи (кроме англ.) приводится REFERENCES, литература в латинской транслитерации;

- если статья на англ. языке, то источники только на русском и казахском языке даются в латинской транслитерации;

Список литературы должен быть пронумерован в порядке цитирования или в порядке английского алфавита, а также должен содержать только источники (), на которые имеются ссылки в тексте работы. Не допускаются ссылки на неопубликованные работы.

Оформление списка литературы: Осуществляется в соответствии с общими требованиями и правилами составления по ГОСТ 7.1-2003 СИБИД. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления принятых Межгосударственным Советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол №2 от 2 июля 2003 г. (docs.cntd.ru))

После списка литературы приводится References транслитерированный список литературы, в случае если литература на английском языке, то транслитерация не осуществляется. Транслитерация с использованием онлайн переводчика по ссылке <http://translit-online.ru>. Данный переводчик не проводит транслитерацию специфических букв казахского алфавита. Здесь после транслитерации казахского текста должны провести корректировку, руководствуясь правилами:

ә	ғ	ң	ө	ұ	ұ	к	і
а	г	п	о	у	у	к	Я

**Формулы.** Простые внутрострочные и однострочные формулы должны быть набраны символами без использования специальных редакторов (допускается использование специальных символов из шрифтов Symbol, GreekMathSymbols, Math-PS, Math A Mathematica ВТТ). Сложные и многострочные формулы должны быть целиком набраны в редакторе формул Microsoft Equation 2.0, 3.0. Не допускается набор – часть формулы символами, а часть – в редакторе формул.

**Список литературы.** В тексте должны содержаться ссылки на источники информации (**не менее 10, и не более 25 источников**). Список использованных источников должен содержать 50% из баз данных Web of Science и/или Scopus. Ниже основного текста (или текстов примечаний) печатается по центру заглавие «Список литературы» и через строку помещается пронумерованный перечень источников в порядке ссылок по тексту в соответствии с действующими требованиями к библиографическому описанию. В одном пункте перечня следует указывать только один источник информации. Ссылки на источники информации оформляются числами, заключенными в квадратные скобки (например, [1, с.15]).

**Таблицы помещаются по тексту.** Нумерация таблиц производится в порядке ссылок по тексту. Нумерационный заголовок таблицы набирается нежирным шрифтом с выравниванием по левому краю (например, Таблица 1). Тематический заголовок (если имеется) размещается на этой же строке нежирным шрифтом с выравниванием по левому краю. Ссылка на таблицу в основном тексте оформляется нежирным шрифтом в скобках - например, (таблица 1). Если таблица имеет большой объем, она может быть помещена на отдельной странице, а в том случае, когда она имеет значительную ширину на странице с альбомной ориентацией.

**Рисунки размещаются по тексту.** Нумерация рисунков производится в порядке ссылок по

тексту. Нумерационный заголовок набирается нежирным шрифтом с выравниванием по центру (например, Рисунок 1). Тематический заголовок (если имеется) размещается в той же строке сразу же после нумерационного заголовка (например, Рисунок 1 - Зависимость...). Ссылка на рисунок в основном тексте оформляется нежирным шрифтом в скобках - например, (рисунок 1). Если рисунок имеет большой формат, он должен быть помещен на отдельной странице, а в том случае, когда он имеет значительную ширину – на странице с альбомной ориентацией. Рисунки могут быть сканированными с оригинала (150 dpi в градациях серого) или выполнены средствами и компьютерной графики. Подписи к рисункам должны быть выполнены непосредственно под рисунком.

#### **Информация по оплате публикации**

Оплата производится после принятия редакцией статьи на издание.

Размер оплаты за размещение статей в журнале «Вестник науки КАТУ им.С.Сейфуллина» установлен на основании решения приказа № 268-Н от 25.05.2021 года в размере 1000 (одна тысяча) тенге за 1 (одну) страницу для авторов публикаций ППС Университета так и иных сторонних организаций. Оплата производится в кассах Народного банка, с пометкой «За публикацию статьи».

**Оплата.** Авторам, получившим положительное заключение к публикации статьи, необходимо произвести оплату по следующим реквизитам.

#### **Реквизиты НАО «КАТУ им. С.Сейфуллина» в АО «Народный банк Казахстана»**

РНН620300249590

БИН070740004377

ИИККZ446010111000037373KZТИ

ИККZ536010111000212490RURИИ

ККZ596010111000215292EURИИК

KZ866010111000215291USDБИКНС

ВККZКX, Код16

КНП: 890

Банк: АРФАОН№119900 «Народный Банк Казахстана»

Свидетельство о постановке на учет по НДС, серия 62001, №0003805, от 20.10.2009г.

Контактный телефон: 8(7172)31-02-45;

e-mail: vestnik\_katu@kazatu.kz

Адрес: 010011, Республика Казахстан, г. Нур-Султан, пр. Желіс, 62

Статьи, переведенные через автопереводчик с допущением многочисленных грамматических и орфографических ошибок и не соответствующие указанным требованиям, к публикации не принимаются.

Для публикации статей необходимо предоставлять соответствующие документы в редакцию журнала до 20 числа каждого квартала (20 февраля, 20 мая, 20 августа, 20 ноября).

**Образец оформления статьи**

УДК (ӘОЖ), (UTC) 577.2:577.29

**ИДЕНТИФИКАЦИЯ ГЕНОВ ПШЕНИЦЫ, ОБУСЛАВЛИВАЮЩИХ УСТОЙЧИВОСТЬ  
ПО ОТНОШЕНИЮ К ПАТОГЕННЫМ ГРИБАМ**

*Абдуллоев Ф.М.<sup>1</sup>, Киян В.С.<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Научно-исследовательская платформа сельскохозяйственной биотехнологии  
Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина  
г. Нур-Султан, Казахстан*

*<sup>2</sup>Назарбаев университет, г. Нур-Султан, Казахстан  
E-mail: labdulloev\_f@mail.ru*

**Аннотация**

Автор статьи на основе собственно проведенных исследований доказывает, что наличие генов устойчивости пшеницы к патогенным грибам является ключевым фактором для использования в селекционной работе. В статье представлены результаты идентификации генов пшеницы Sr32, Vt9 и Vt10 отвечающих засухоустойчивость к патогенным грибам, вызывающим заболевания стеблевой ржавчины, а также твердой головни...[100-300 слов].

**Ключевые слова:** гены устойчивости, стеблевая ржавчина, твердая головня, патогенные микроскопические грибы, электрофорез, ПЦР, пшеница (7 слов или словосочетания).

**Основной текст** статьи должен содержать:

- введение,
- материалы и методы исследований,
- результаты,
- обсуждение результатов,
- заключение/выводы.

**Список литературы**

**БИДАЙДЫҢ ПАТОГЕНДІК САҢЫРАУҚҰЛАҚТАРҒА ТӨЗІМДІЛІГІН  
АНЫҚТАЙТЫН ГЕНДЕРДІ ИДЕНТИФИКАЦИЯЛАУ**

*Абдуллоев Ф.М.<sup>1</sup>, Киян В.С.<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Ауылшаруашылық биотехнологиясының ғылыми-зерттеу платформасы  
С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті,  
Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан*

*<sup>2</sup> Назарбаев университеті, Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан  
E-mail: labdulloev\_f@mail.ru*

**Түйін**

Мақалада автор өзінің зерттеуі негізінде бидайдың патогенді саңырауқұлақтарға төзімді гендердің болуы тұқымдық жұмыстарда пайдаланудың шешуші факторы екендігін дәлелдейді. Бидай гендерін идентификациялау нәтижелері Sr32, Vt9 және Vt10 гендердің саңырауқұлақтарда сабақ таты, тозанды қара күйе ауруларының төзімділігін тудыратыны дәлелденеді [100-300 сөз].

**Кілт сөздер:** төзімді гендер, сабақ таты, патогендік микроскопиялық саңырауқұлақтар, электрофорез, бидай, ПТР, тозанды қара күйе. ( 7 сөз немесе сөз тіркесі)



## IDENTIFICATION OF GENES THAT DETERMINE THE RESISTANCE OF WHEAT TO PATHOGENIC FUNGI

*Abdulloev F.M.<sup>1</sup>, Kiyan V. S.<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Scientific research platform for agricultural biotechnology,  
S. Seifullin Kazakh Agrotechnical University", Nur-Sultan, Kazakhstan,*

*<sup>2</sup>Nazarbayev University, Nur-Sultan, Kazakhstan*

*E-mail: labdulloev\_f@mail.ru*

### **Abstract**

The author of the article proves on the basis of the actual research that the presence of wheat resistance genes to pathogenic fungi is a key factor for use in breeding work. The article presents the results of identification of wheat genes Sr32, Bt9 and Bt10 responsible for resistance to pathogenic fungi that cause diseases of stem rust, as well as hard smut [100-300 words].

**Keywords:** resistance genes, stem rust, hard smut, pathogenic microscopic fungi, electrophoresis, wheat, PCR (7 words and sentences).

**Далее приводятся сведения по каждому из авторов (научное звание, ученая степень, место работы, служебный адрес, телефон, электронная почта).**

## МАЗМҰНЫ

### *АУЫЛШАРУАШЫЛЫҚ ҒЫЛЫМДАРЫ*

**Said LAARIBYA**

MULTIPLE SPATIAL CHANGES IN THE ARGAN ECOSYSTEM- (Argania spinosa (L.) Skeels) - CASE STUDY (MOROCCO)..... 4

**Dukenov Zh.S., Abayeva K.T., Borissova Yu.S, Akhmetov R.S., Dosmanbetov D.A.**

RESULTS OF FOREST PATHOLOGICAL SURVEY OF TUGAI FORESTS IN THE FLOODPLAIN OF THE SYRDARYA AND ILE RIVERS..... 12

**Жлоба Л.Д., Зуева Н.Б., Кунанбаев К.К.**

КАЧЕСТВО ПОЧВЫ И ЕЕ ПЛОДОРОДИЕ, КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ НОВОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ «ЗДОРОВЬЕ ПОЧВЫ»..... 18

**Исмуханов Х.К., Асылбекова С.Ж., Сансызбаев Е.Т.**

О РЕЗУЛЬТАТАХ АККЛИМАТИЗАЦИИ БЕЛОГО АМУРА (СТЕ-NOPHARINGODON IDELLA) И БЕЛОГО ТОЛСТОЛОБИКА (HYPO-RHTALMUSCHTHYS MOLITRIX) НА КАПШАГАЙСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ..... 26

### *ВЕТЕРИНАРЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР*

**Baltin K., Shustov A., Khassenov B.**

EXPRESSION OF RECOMBINANT P24 PROTEIN IN ESCHERICHIA COLI FOR SEROLOGICAL DIAGNOSIS OF BOVINE LEUKOSIS..... 33

**Сарина Н.И., Искакова И.Т., Рыскельдина А.Ж.**

БУАЗДЫҚҚА БАЙЛАНЫСТЫ ГЛИКОПРОТЕИНДЕРГЕ ТӘН МОНОКЛОНДЫ АНТИДЕНЕЛЕРДІ АЛУ..... 41

# ҒЫЛЫМ ЖАРШЫСЫ

(толықтыру)

## ***С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті***

***№ 2 (109) 2021***

Журнал Қазақстан Республикасы  
Мәдениет, ақпарат және спорт министрлігінің  
Ақпарат және мұрағат комитетінде тіркелген  
(№ 5770-Ж куәлік)

***Бас редактор:***

*М.Т. Мырзабаева*

***Құрастырған:***

*Ғылым бөлімі*

***Компьютерде беттеген:***

*С.С. Романенко*

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық  
университетінің баспасында басылды.

Форматы 60 x 84<sup>1</sup>/<sub>8</sub> Шартты б.т. 14.00

Таралымы 300 дана

11.05.2021 ж. басуға қол қойылды. Тапсырыс № 2163

010011, Нұр-Сұлтан қ., Жеңіс даңғылы, 62 «а»

Анықтама телефондары: (7172)317564; факс 316072;

e-mail: agun.katu@gmail.com