



RS Global

WORLD SCIENCE

No 6(34)
Vol.4, June 2018

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws

Copies may be made only from legally acquired originals.
A single copy of one article per issue may be downloaded for personal use (non-commercial research or private study). Downloading or printing multiple copies is not permitted. Electronic Storage or Usage Permission of the Publisher is required to store or use electronically any material contained in this work, including any chapter or part of a chapter. Permission of the Publisher is required for all other derivative works, including compilations and translations. Except as outlined above, no part of this work may be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted in any form or by any means without prior written permission of the Publisher.

Publisher –
RS Global Sp. z O.O.,
Scientific Educational Center
Warsaw, Poland

Numer KRS: 0000672864
REGON: 367026200
NIP: 5213776394

Publisher Office's address:
Dolna 17, lok. A_02
Warsaw, Poland,
00-773

Website: <https://ws-conference.com/>
E-mail: rsglobal.poland@gmail.com
Tel: +4(857) 898 55 10

The authors are fully responsible for the facts mentioned in the articles. The opinions of the authors may not always coincide with the editorial boards point of view and impose no obligations on it.

CHIEF EDITOR

Laputyn Roman PhD in transport systems, Associate Professor, Department of Transport Systems and Road Safety, National Transport University, Ukraine

EDITORIAL BOARD:

Nobanee Haitham Associate Professor of Finance, Abu Dhabi University, United Arab Emirates

Almazari Ahmad Professor in Financial Management, King Saud University-Kingdom of Saudi Arabia, Saudi Arabia

Lina Anastassova Full Professor in Marketing, Burgas Free University, Bulgaria

Mikiashvili Nino Professor in Econometrics and Macroeconomics, Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, Georgia

Alkhalwaldeh Abdullah Professor in Financial Philosophy, Hashemite University, Jordan

Mendebaev Toktamys Doctor of Technical Sciences, Professor, LLP "Scientific innovation center "Almas", Kazakhstan

Yakovenko Nataliya Professor, Doctor of Geography, Ivanovo State University, Shuya

Mazbayev Ordenbek Doctor of Geographical Sciences, Professor of Tourism, Eurasian National University named after L.N. Gumilev, Kazakhstan

Sentyabrev Nikolay Professor, Doctor of Sciences, Volgograd State Academy of Physical Education, Russia

Ustenova Gulbaram Director of Education Department of the Pharmacy, Doctor of Pharmaceutical Science, Kazakh National Medical University name of Asfendiyarov, Kazakhstan

Harlamova Julia Professor, Moscow State University of Railway Transport, Russia

Kalinina Irina Professor of Chair of Medicobiological Bases of Physical Culture and Sport, Dr. Sci. Biol., FGBOU VPO Sibirsky State University of Physical Culture and Sport, Russia

Imangazinov Sagit Director, Ph.D. Pavlodar affiliated branch "SMU of Semei city", Kazakhstan

Dukhanina Irina Professor of Finance and Investment Chair, Doctor of Sciences, Moscow State Medical Dental University by A. I. Evdokimov of the Ministry of health of the Russian Federation, Russian Federation

Orehowskyi Wadym Head of the Department of Social and Human Sciences, Economics and Law, Doctor of Historical Sciences, Chernivtsi Trade-Economic Institute Kyiv National Trade and Economic University, Ukraine

Peshcherov Georgy Professor, Moscow State Regional University, Russia

Mustafin Muafik Professor, Doctor of Veterinary Science, Kostanay State University named after A. Baitursynov

Ovsyanik Olga Professor, Doctor of Psychological Science, Moscow State Regional University, Russian Federation

Kuzmenkov Sergey Professor at the Department of Physics and Didactics of Physics, Candidate of Physico-mathematical Sciences, Doctor of Pedagogic Sciences, Kherson State University

Safarov Mahmatali Doctor Technical Science, Professor Academician Academia Science Republic of Tajikistan, National Studies University "Moscow Power Institute" in Dushanbe

Omarova Vera Professor, Ph.D., Pavlodar State Pedagogical Institute, Kazakhstan

Koziar Mykola Head of the Department, Doctor of Pedagogical Sciences, National University of Water Management And Nature Resources Use, Ukraine

Tatarintseva Nina Professor, Southern Federal University, Russia

Sidorovich Marina Candidate of Biological Sciences, Doctor of Pedagogical Sciences, Full Professor, Kherson State University

Polyakova Victoria Candidate of Pedagogical Sciences, Vladimir Regional Institute for Educational Development name L. I. Novikova, Russia

Issakova Sabira Professor, Doctor of Philology, The Aktyubinsk regional state university of K. Zhubanov, Kazakhstan

Kolesnikova Galina Professor, Taganrog Institute of Management and Economics, Russia

Utebaliyeva Gulnara Doctor of Philological Science, Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan

Uzilevsky Gennady Dr. of Science, Ph.D., Russian Academy of National Economy under the President of the Russian Federation, Russian Federation

Krokhmal Nataliia Professor, Ph.D. in Philosophy, National Pedagogical Dragomanov University, Ukraine

Chorny Oleksii D.Sc. (Eng.), Professor, Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University

Pilipenko Oleg Head of Machine Design Fundamentals Department, Doctor of Technical Sciences, Chernigiv National Technological University, Ukraine

Nyyazbekova Kulanda Candidate of pedagogical sciences, Kazakhstan

Cheshmedzhieva Margarita Doctor of Law, South-West University "Neofit Rilski", Bulgaria

Svetlana Peneva MD, dental prosthetics, Medical University - Varna, Bulgaria

Rossikhin Vasily Full dr., Doctor of Legal Sciences, National Law University named after Yaroslav the Wise, Ukraine

Pikhtirova Alina PhD in Veterinary science, Sumy national agrarian university, Ukraine

Temirbekova Sulukhan Dr. Sc. of Biology, Professor, Federal State Scientific Institution All-Russia Selection-Technological Institute of Horticulture and Nursery, Russian Federation

CONTENTS

AGRICULTURE

- Aziz Omonov, Jumanazar Khalmuminov*
ECOLOGICAL-LEGAL AND SOCIO-ECONOMIC ISSUES OF WATER RESOURCES
USE AND MANAGEMENT OF ARAL SEA BASIN IN CENTRAL ASIA..... 4
- Аликулова Г. А., Батурич В. Е., Алимова Ф. А., Саидова М. Т.*
АНАЛИЗ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ ПРЯМЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ТЯГОВОГО
СОПРОТИВЛЕНИЯ НАВЕСНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН..... 16
- Кусаинова Гульжан Салибаевна, Смагулова Дина Элтказықызы,
Мажитова Роза Сабитовна*
МАУСЫМНАН ТЫС МЕЗГІЛДЕ САЛАТ ӨНІМІНІҢ
ТҮСІМІНІҢ КОНВЕЙЕРІН ҚҰРАСТЫРУ 22
- Хуршида Нарбаева, Гульнара Джуманиязова, Умида Бекмирзаева, Фарход Раджапов*
СОЛЕУСТОЙЧИВЫЕ ФОСФОРМОБИЛИЗУЮЩИЕ РИЗОБАКТЕРИИ
ХЛОПЧАТНИКА В БИОКОНТРОЛЕ ФИТОПАТОГЕНА FUSARIUM SOLANI..... 28
- Пузік Л. М., Гайова Л. О.*
ЕКОЛОГІЧНА СТАБІЛЬНІСТЬ РАННЬОСТИГЛИХ ГІБРИДІВ КАПУСТИ ЦВІТНОЇ..... 32
- Яровий Г. І., Щербина Є. В.*
ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ КАПУСТИ КОЛЬРАБИ
В ЛІВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ..... 36

BIOLOGY

- Tamar Matitaishvili, Tamar Domianidze, Ia Labadze*
PSYCHOGENIC STRESS IMPAIRS SHORT-TERM MEMORY
IN RATS OF DIFFERENT HIERARCHICAL LEVEL..... 39
- Дрогомирецька М. С., Білоус М. К., Якимець А. В.*
ВИВЧЕННЯ ПРОЦЕСІВ ОСТЕОГЕНЕЗУ
У ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ТВАРИН ІЗ ПАТОЛОГІЄЮ ПРИКУСУ..... 44

CHEMISTRY

- Valyuk V. F.*
MOLECULAR GEOMETRY AND ELECTRON STRUCTURE OF 8-ARYL-3,5-DI[(E)-1-
ARYLIDEN]-1,2,3,5,6,7-HEXAHYDROCYCLOPENTANO[b,e]PYRIDINES..... 47
- Порчхидзе А. Д.*
ПОЛЗУЧЕСТЬ КАК ВАЖНЕЙШЕЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЕ
СВОЙСТВО ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ..... 54
- Купаташвили Н. Н., Кахидзе Н. А.*
ИЗУЧЕНИЕ АЛКАЛОИДОВ ЭНДЕМИЧЕСКИХ РАСТЕНИЙ
ГРУЗИИ GLAUCIUM CORNICULATUM..... 57
- Кахидзе Н. А., Самхарадзе М. Г., Купаташвили Н. Н., Махвиладзе М. Г.*
ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА И СТРУКТУРЫ ПРИРОДНЫХ ЦЕЛИТОВ ГРУЗИИ
МЕТОДАМИ АНАЛИЗА РЕНТГЕНОГРАФИИ И ТЕРМОГРАФИИ..... 61
- Татиашвили Л. Т., Уридия Р. З., Долидзе Л. А., Кочиашвили К. Н., Дгебуадзе Т. А.*
НОВЫЕ МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ АЛЮМОЖЕЛЕЗАМАГНИЕВЫХ
КАТАЛИЗАТОРОВ ДЕГИДРИРОВАНИЯ..... 66

ECOLOGICAL-LEGAL AND SOCIO-ECONOMIC ISSUES OF WATER RESOURCES USE AND MANAGEMENT OF ARAL SEA BASIN IN CENTRAL ASIA

¹*Aziz Omonov,*

²*Jumanazar Khalmuminov Doctor of Law, Professor*

¹*Republic of Uzbekistan, Agency for Agro-Industrial Complex and Food Supply under the Cabinet Ministry of the Republic of Uzbekistan, Senior Environmental Specialist;*

²*Republic of Uzbekistan, Tashkent State Law University of the Ministry of Justice, Department of Ecological and Agrarian Law; Academician of the Academy of Law Sciences of the Republic of Kazakhstan; Academician of the International Academy of Ecology, Human and Nature Safety (IAEB)*

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/12062018/5832

ARTICLE INFO

Received: 11 April 2018

Accepted: 04 May 2018

Published: 12 June 2018

KEYWORDS

global environmental problems, regional environmental issues, national environmental problems, water policy, transboundary waters, water-use issues, environmental safety, regional use of natural resources, global climate change, increase of salinity, water use and protection, pollution of transboundary water, transboundary rivers, socio-political and economic development, water supply problem, water-energy opportunities, interstate water resources, international convention on water use, drying up of Aral sea, environmental catastrophe of the Aral sea

ABSTRACT

The article deals with environmental and legal issues of protection and use and international cooperation of transboundary water resources of the Republic of Uzbekistan and Central Asia. In particular, the legal regulation of relations is being analyzed, the development of the cooperation norm of transboundary water resources, as well as a theoretical and practical proposal for the legal improvement of this institution.

Copyright: © 2018 **Omonov A., Khalmuminov J.** This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Background. Rapid and cardinal changes in the natural environment throughout the world, caused by both climatic factors and increasing anthropogenic stress, under the impact of economic activity have led to significant environmental disasters of our time. Today we observe the nature's response to the unreasonable activity of human. Floods, mudflows, tornados, tsunamis, earthquakes, landslides, desertification, frost, drought, volcanic eruptions, water and wind erosion of soils, hail, etc. became concomitant phenomena of the Earth planet's modern life. Therefore, there are many global, regional and national environmental problems.

At present, the characteristic feature of the ecological situation in the world is its interregional nature. In our opinion, this has to do directly with the solution of the ecological problems of our time, in particular, the rational use and protection of water resources and the protection of the environment. It can be seen that the world, on the basis of its historical experience, became convinced that it is impossible to develop the economy without meeting the requirements of ecology and protection of the natural environment and rational use of nature management.

The further development of the ecological policy of the Republic of Uzbekistan and Central Asia of the state of ecology and the environment depends on the degree of development and perfection of the mechanism for the implementation of environmental and water legislation.

One of the largest global environmental disasters in the recent history, experienced by countries and by the 62 millionth population in Central Asia is the tragedy of the Aral Sea, which by its ecological and environmental, socio-economic and humanitarian consequences poses a direct threat to the region's sustainable development, health, genetic and future of people living in it.

The problems of the Aral Sea arose and took on alarming proportions in the 60s of the XX century because of the result of thoughtless regulation of the large transboundary rivers in the region - the Syrdarya and the Amudarya, due to which the Aral in the past received about 56 cubic meters km of water annually. The significant growth of the population living here, the scale of urbanization and intensive development of lands, the large hydrotechnical construction in the past and irrigation facilities on the watercourses of the Aral Sea basin, without taking into account the environmental consequences, created the conditions for the drying out of one of the most beautiful reservoirs on the planet.

Until 1960, the Aral Sea had been one of the largest closed water reservoirs in the world with an area of 68.9 thousand square meters km and a water volume of 1083 cubic meters km, its length was 426 km, width - 284 km, the greatest depth - 68 m. The Aral Sea area was a region with a great variety of flora and fauna, 38 species of fish and several of rare species of animals inhabited there, the number of saga reached 1 million heads, and the floristic composition comprised 638 species of higher plants.

On the exposed part of the Aral, a 5.5 million hectare new salt desert appeared. More than 90 days a year, dust storms rage over it, spreading over 100 million tons of dust and poisonous salts into the atmosphere for thousands of kilometers each year.

Today the threatening impact of the Aral catastrophe is observed all over the world. According to international experts, poisonous salts from the Aral region are found on the coast of Antarctica, on the glaciers of Greenland, in the forests of Norway and many other parts of the globe.

Therefore, the Aral problem was also considered at the World Water Forum in Kyoto, Japan in 2003. The World Water Forums have been launched by the decision of the World Water Council since 1997. Within the framework of the Kyoto Forum in 2003, a special session "Regional Cooperation on Shared Water Resources in Central Asia" was held. On the proposal, the delegation representatives decided to include the Aral Sea problem in the register of global environmental problems.

Relevance of the problem. In the narrow sense, as a state water fund that is state property and performs ecological, economic and cultural-recreational function, the term "waters" can therefore be conditionally considered in a broad and narrow sense.¹

Therefore, the President of the Republic of Uzbekistan, Shavkat Mirziyoyev, particularly showed some direction of environmental problems in the Strategy of Action for the five priority development directions of the Republic of Uzbekistan in 2017-2021, in particular;

further improvement of the reclamation state of irrigated lands, the development of a network of reclamation and irrigation facilities, the widespread introduction of intensive methods into agricultural production, primarily modern water and resource-saving agricultural technologies, the use of high-performance agricultural machinery.²

President of the Republic of Uzbekistan Shavkat Mirziyoyev, speaking at the first Summit of the Organization of Islamic Cooperation in Science and Technology, emphasized: "I would like to note that we fully support the 10-year Program of Action of the Organization of Islamic Cooperation for 2016-2025 in this area and its priority areas, and we also consider it important to pay special attention to the following tasks".

¹Summary of the National Review of the Assessment of the Progress Made by the Republic of Uzbekistan on the Implementation of Agenda 21, Tashkent, 2002.

²Strategy of actions on five priority directions of development of the Republic of Uzbekistan in 2017 - 2021. // Collection of legislation of the Republic of Uzbekistan, 2017, № 6, art. 70, No. 20, art. 354, No. 23, art. 448, No. 29, art. 683, art. 685, No. 34, art. 874

Firstly, these issues are related to global climate change. In most regions of the world, the processes of soil degradation, shrinking of cultivated land, desertification, increasing droughts, and the scarcity of water necessary for agriculture and the population have become a serious problem.

These challenges are of particular relevance for our region in connection with the environmental disaster in the Aral Sea area. We offer cooperation in the development of the concept of "personalized agriculture". This concept implies the choice of a specific genotype of crops, taking into account its response to a specific environment, soil, fertilizer, water and biostimulants.¹

In this regard, the President of the Republic of Uzbekistan, Shavkat Mirziyoyev, speaking at the 72nd session of the United Nations General Assembly on September 19, 2017, said: "Speaking about the problems of ensuring security and stability in Central Asia, one cannot avoid such an important issue as sharing common water resources of the region. We fully share the position of the Secretary-General of the United Nations that "the problems of water, peace and security are inextricably linked". I am convinced that there are no alternatives to the solution of the water problem, which takes into account equally the interests of the countries and peoples of the region. Uzbekistan supports the draft conventions on the use of water resources in the Amudarya and Syrdarya river basins, developed by the UN Regional Center for Preventive Diplomacy. I would like to once again draw your attention to one of the most acute environmental problems of our time, the Aral catastrophe. In my hands is a map of the Aral Sea tragedy. I think the comments here are superfluous. Today, overcoming the consequences of the desiccation of the sea requires the active consolidation of international efforts. We are in favor of implementing in full this year's adopted UN special program for the effective assistance to the population affected by the Aral Sea crisis. 2

This statement is directly related to the field of environmental and legal problems of the use and management of transboundary water resources and international cooperation of the Republic of Uzbekistan and the state of Central Asia.

It is no coincidence that the Strategy for Action on the five priority development directions of the Republic of Uzbekistan in 2017-2021 emphasizes that the adoption of systematic measures to mitigate the negative impact of global climate change and the drying up of the Aral Sea on the development of agriculture and livelihoods of the population.³

Also, in Uzbekistan, documents were adopted of complying with international standards and norms, including the Resolution of the President of the Republic of Uzbekistan "On the State Program for the Development of the Aral Sea Region for 2017-2021".⁴

The laws clearly indicate the amount of work done in the field of ecology and the rational use of transboundary water resources and international cooperation. The implementation of such an environmental policy should become one of the conditions for the sustainable development of the national economic complex and society as a whole.

A few years ago, First President of the Republic of Uzbekistan Islam Karimov emphasized: "Over the past 50 years, the total flow of the Amudarya and Syrdarya rivers to the Aral has been reduced by almost 5 times, the volume of the Aral Sea water mass has decreased by more than 14 times, and the level of its salinity increased almost 25 times, which led to the almost complete disappearance of fish and marine organisms that had previously inhabited the waters of the Aral Sea. In the Aral Sea region, which until recently was famous for its huge biodiversity, the number of plants growing there and the population of wild animals is rapidly decreasing, 12 species of mammals, 26 bird species and 11 plant species are on the verge of total extinction. Formed on the site of the reservoir, the new sand desert Aralkum with an area of more than 5.5 million hectares gradually spreads throughout the Aral Sea region, annually poisoning the atmosphere with about 100 million tons of dust and poisonous salts carried by sandstorms and hurricanes far beyond the Aral Sea.⁵

¹Speech of the President of the Republic of Uzbekistan Shavkat Mirziyoyev at the first Summit of the Organization of Islamic Cooperation on Science and Technology. // People's Word, 2017, September 11

²Speech of the President of the Republic of Uzbekistan Shavkat Mirziyoyev on September 19, 2017 at the 72nd session of the United Nations General Assembly.// People's Word, 2017, September 20

³Collection of legislation of the Republic of Uzbekistan, 2017, No. 6, art. 70, No. 20, art. 354, No. 23, art. 448, No. 29, art. 683, art. 685, No. 34, art. 874

⁴Collection of legislation of the Republic of Uzbekistan, 2017, No. 4, art. 49, No. 20, art. 354, No. 29, art. 682, art. 685, No. 35, art. 923;

⁵Congratulation of the First President of the Republic of Uzbekistan Islam Karimov to the participants of the international conference "Development of cooperation in the Aral Sea region to mitigate the consequences of an environmental disaster". // The Popular Word, 2014, October 30.

Proceeding from the foregoing, the state of the Aral makes a special sharpness in the water supply problem of the CAR. In Soviet times, large-scale works on irrigation of Central Asian lands were carried out to increase the area of rice cultivation, and, most importantly, cotton. This led to a dramatic reduction of runoff to the Aral Sea of the Amudarya and Syrdarya, disassembled for irrigation, the degradation of tugai forests along the channels of these rivers, the gradual disappearance of the 4th largest lake in the world, the actual cessation of fishing in it, reaching 44 thousand tons per year, and the loss of 60 thousand jobs.

In Central Asia, the problem of water use has always been acute, and in recent years it has become particularly relevant. According to experts, the main reason for this is that when the water in the region is scarce, it is not used economically and does not introduce new water saving technologies. This, in turn, leads to salinization of the soil and deterioration of the ecological situation as a whole. Without effective measures in this area, the problem of water use in the region will become even more acute, experts say. Observers note that in Central Asian countries, where most rivers originate, proposals are already being made to consider water as natural wealth as oil and gas and distribute it on market principles.

The solution of the problem of using water problems representing a real external threat to the country's environmental security is ensured by joint actions of neighboring states within the framework of international treaties. A specific role in regulating the transboundary use and pollution of water problems is required to include a national legislation as well. However, as a rule, this role will be a derivative of the adoption and legal fixation of relevant international rules.

It should be emphasized that at all times water resources of the region were considered the basis of the economy, the development of social processes and the provision of a favorable ecological situation, that is an indispensable condition for people's lives, therefore, in our view, further development of this issue has great scientific, theoretical and practical implications.¹ The countries of Central Asia are united by the water reserves of the Syrdarya and Amudarya rivers, as well as a network of hydraulic structures, including dams, canals and reservoirs.

In modern conditions, the system of these resources acquires for the states of the region a new qualitative context, which is determined by the following factors.²

- Firstly, the emergence of water shortages in any of the Central Asian countries is perceived as a direct threat to national interests and security.

- Secondly, the optimization of the river systems operation, the exploitation of the economy, which is claimed by the two branches (irrigation and energy), and they seem a difficult task if they belong to different states.

The peculiarity of the hydrographic network of Central Asia is the extremely uneven distribution of its water bodies. The main sources of water of all five republics of the region are within two states. The main arterial basin of the Aral Sea Basin is formed mainly in Kyrgyzstan- Syrdarya (80%) and Tajikistan- Amudarya (83%), the last-largest river in Central Asia, with a length of 2,540 km. The Amu Darya basin accounts for about 62.9 cubic meters. km from the total volume of water reserves (64 cubic km) that are formed on the territory of Tajikistan. In addition, huge volumes of water in the glaciers-over 60% of the Central Asian reserves that regulate the river balance of the region are concentrated in the republic. Syrdarya is formed at the confluence of the Naryn and Karadarya rivers in the eastern part of the Ferghana Valley and has a length of 2,337 km; its hydro resources amount is 40.6 cubic meters. km.

Now the question of the use of the Syrdarya water reserves is one of the most problematic for the states of the region. The main contradiction lies in the fact that the interests of water users do not coincide with the operating regimes (irrigation and energy) of the Toktogul reservoir, the largest reservoir in the Syrdarya basin. Kyrgyzstan and Tajikistan (due to their limited oil and gas reserves) are vitally interested in exploiting the energy potential of the hydro resources that form in the upper reaches. In Uzbekistan and Kazakhstan, the vast majority of land suitable for agriculture is

¹Cherkashina I.A. The right of water use of inter-farm, agricultural enterprises in modern conditions. // Abstract Science of Law . Alma-Ata, 1991; Khalmuminov Zh.T. Ecological and legal issues of protection and rational use of irrigated lands in the Republic of Uzbekistan. / Abstract of Science of Law. Almaty, 1997; Fayziev Sh.H. Theoretical problems of legal support of environmental policy of the Republic of Uzbekistan. -T.: TGUI, 2004,246-p; Yusupov U.Zh.Pravo agricultural water use in the Kyrgyz Republic. / Abstract Science of Law.Tashkent, 2008; Skripnikov N.K. The right of water use, water consumption and water protection. - Tashkent, TGUE, 2011, 382-p.

²Guseva L.Yu. The problem of water resources use in Central Asia // Analytic, -2000, №1.

concentrated, which objectively determines the interest of these countries in the irrigation regime for the use of the region's water reserves.

It must be remembered that the network of hydraulic structures created during the Soviet period in the Syrdarya basin allowed the Toktogul reservoir to be operated in the irrigation regime on the basis of a mechanism for compensating energy supplies-the accumulation of water in reservoirs in winter for subsequent use in the vegetation period.

However, this does not guarantee a complete settlement of emerging problems.

– Third, without multilateral agreement, Uzbekistan took a course on water supply by building on its territory accumulating reservoirs to redistribute the winter runoff to vegetation, and thereby intends to overcome dependence on Kyrgyzstan in the summer.

Thus, due to the disagreement by the states of the region of the operation regime of the Syrdarya reservoir cascade, unoccupied water discharges are almost annually permitted in winter, destroying engineering structures, flooding settlements and, accordingly, creating an acute water shortage in summer.

Meanwhile, many experts in this field, who know how painful the topic of water reserves in Central Asia are calling not to aggravate the situation and say that while some energy development projects in the upper Amudarya are hardly justified because of their capital intensity, others - with proper exploitation they will not create significant problems for their neighbors. But, in general, this does not reduce the relevance of the issue.

Thus, in our opinion, today the serious risks of stability in Central Asia for the use of transboundary hydro resources are appearing due to a number of reasons:

- the lack of an adequate legal framework necessary for the joint operation of water reserves;
- priority of the self-interests of the republics of the region, which essentially means the division of a single water system that cannot function in a local territorial regime;
- differences in the socio-political and economic development of the countries of the region;
- an ever-growing demand for hydro resources.

It is likely that today the situation would not have taken such negative forms if the water user states had possessed a highly efficient economy, created competitive products, and accordingly could allocate sufficient financial resources to maintain water bodies and hydraulic facilities located in their territories in the proper condition. Therefore, the task of convergence of positions in the use of water reserves cannot be considered isolated from the efforts to develop effective models for the development of the economy of each country. In fact, we are talking about ensuring sustainable progress in the region, where the "water" policy is an important part of it.

At the same time, the problems of coordinated exploitation of Central Asian water reserves are not only technical, but also international legal in nature (first of all). However, the process of rapprochement of the states of the region in solving the problems of joint use of the hydropower resources of the Syrdarya and Amudarya basin is proceeding at a slow pace and is characterized by low economic efficiency of the decisions made, since most of the concluded treaties and agreements are of a framework nature.

Sources and regulatory framework of the topic. It can not be said that the leaders of the Central Asian countries did not attempt to resolve the problems of water use in the region. Back in 1992, all countries in the region signed an agreement on cooperation in the field of joint management, use, protection of water resources of interstate sources. Thus, they recognized the commonness of the hydro resources of the basin, the equal rights to exploit them, the responsibility for adequate provision and rational use, and also agreed to create conditions for strict compliance with the agreed order and established rules for the operation and protection of water reserves. In addition, the Interstate Commission for Water Coordination (ICWC) was established, in which two basin water management associations joined the executive bodies of this structure: BWO "Amudarya" and BWO "Syrdarya".

Also, on September 20, 1995, at the international conference in Nukus, the heads of state of Central Asia solemnly proclaimed their commitment to the ideas of equality and interstate cooperation on water issues. As the Nukus Declaration adopted, the presidents of the five countries of the region reaffirmed their "commitments for full cooperation at the regional level on the basis of mutual respect, good-neighborliness and determination" on the water and energy problem of Central Asia. This was followed by the Bishkek Declaration of State Heads on May 6, 1996, which for the first time recognized the need to "accelerate the development of a new strategy for water allocation and economic management practices in the use of water and energy resources."

In 1998, the agreement "On Cooperation in the Field of Environmental Protection and Rational Nature Management" was adopted, which stressed the need to establish a Water and Energy Consortium in Central Asia.

Then the heads of these states repeatedly stated the need to accelerate the development of a strategy for water allocation and the formation of economic governance mechanisms in the use of water and energy resources in the region, as well as the creation of a water and energy consortium in Central Asia.

In 2003, a Program of concrete actions on improving the ecological and socio-economic situation in the Aral Sea basin for the period 2003-2010, prepared with the participation of all countries of the region, was adopted, where priority areas of activity include "the development of coordinated mechanisms for integrated water resources management in the Aral Sea basin". The problems of regional exploitation of water reserves were again considered at an informal meeting of the leaders of Central Asian states held in September 2006 in Astana. In addition, the issues of "wise use of water and energy resources in the Central Asian region" were raised in 2007 within the framework of the SCO Summit.¹

Thus, it is possible to solve some issues, however, it is not possible to achieve the desired results and launch a really working mechanism for managing the transboundary hydro resources of the region at a sufficient level. It is already becoming commonplace when the republic, once again declaring the need for an agreed solution at the interstate level, looks at the use of water reserves in different ways. The matter has reached the point where each country of a transboundary river basin tries to develop its own economic strategies based on the same hydro resources.

It should be emphasized that in September 2006, An informal Summit of the leaders of the Central Asian states took place in Astana, where the problems of the regional use of water resources were again considered. However, no practical decisions were taken, the parties only once again declared the need for a concerted solution to the problems of water use and consumption at the interstate level.

According to international organizations and experts, the main problems between the countries of the region in regulating water and energy relations remain at the same level:

- the recommendatory nature of the decisions to be made and the absence of any responsibility for their implementation;
- the disunity of actions at the regional and national levels between the structures of the water management and energy departments;
- Contradictions between the interests of states that control and consume water resources;
- lack of efficient interstate structures with powers in joint management of water and energy resources;
- the absence of any disinterested party between the conflicting parties with the possibility of a real impact on the resolution of contentious issues

The above shows that, for a long time, countries have been trying to solve water-related problems by diplomatic methods. Therefore, the environmental and legal regime for the use and management of transboundary waters is regulated in accordance with international conventions and treaties, which apply to the signatory states and the countries that have acceded to them.

Review of internationally agreed standards and recommendations. In this context, there are two main global documents:

In recent time, there are hundreds, if not thousands of international legal acts aimed at regulating water relations in the world. The basic international legal acts regulating water relations for the use and protection of rivers, lakes, canals, reservoirs include the "Rules for the Use of Waters of International Rivers", signed in Helsinki in 1966 and the "Convention on the Protection and Use of Transboundary Watercourses and International Lakes",² adopted also in Helsinki on 17 March 1992, at the United Nations level and the United Nations Convention on the Protection and Use of Transboundary Watercourses and International Lakes of 18 September 1992;³

The Convention on the Protection and Use of Transboundary Watercourses and International Lakes (1992) first introduced the concept of "transboundary waters".

¹The initiative of the First President of the Republic of Uzbekistan Islam Karimov at the SCO Summit, August 15-16, 2007 in Bishkek Kyrgyzstan [<http://russ.Politikaon line.ru>].

²The Convention on the Protection and use of Transboundary Watercourses and International Lakes in 1966.

³The UN Convention on the Protection and use of Transboundary Watercourses and International Lakes of 18 September 1992

Transboundary water use is a complex legal relationship related not only to the terms and procedure of use from interstate water bodies, but also to the emergence and termination of the right of transboundary water use by objects and entities, the establishment of rights and obligations, and so on. The object of water use in the republic is a certain water body and water sources, and the object of transboundary water use is a river, parts of which are located on the territory of different states. Consequently, the subject of water use of transboundary rivers is the states where the transit river flows through.

In the Preamble of the Convention, special attention is paid to uniting the efforts of states that have transboundary watercourses on their territory to achieve mutually beneficial, equitable and, most importantly, environmentally safe water use, joint measures to prevent natural disasters in transboundary water bodies, and international water protection programs and actions.

The main task of the states that have signed this Convention is the protection of transboundary waters from transboundary impact. Under such an impact, the Convention understands "any significant adverse effects arising from changes in the status of transboundary waters caused by human activities whose physical source is located wholly or partly in an area under the jurisdiction of a party for the environment in an area under the jurisdiction other Party".

Among the measures ensuring the protection of waters from transboundary impact, the Convention calls:

- Prevention, limitation and reduction of water pollution, which has or may have a transboundary impact;
- Ensure the use of transboundary waters for the environmentally sound and rational management of water resources, their conservation and protection of the environment;
- Ensure the use of transboundary waters in a "reasonable and fair manner" (art. 2).

Also, the fundamental principles and basic procedural rules of water law are also established in the UN Watercourses Convention (1997). The majority and importance in the practical application of this international legal instrument, especially for the states of Central Asia, is that it clearly defines the rights and duties of each state that is a part of one water basin. The Convention was adopted by the decision of the UN General Assembly on May 21, 1997 with the support of 104 states, and members of the UN. The UN Convention on the Protection and Use of Transboundary Watercourses and International Lakes of 18 September 1992,¹ The Convention on the Law of the Use of International Watercourses, adopted by the UN General Assembly on May 21, 1997, obliges to consider "ensuring the use of transboundary waters in a reasonable and equitable way, with special regard to their transboundary nature in carrying out activities that have or are likely to have a transboundary impact"².

In addition to global international conventions, great importance is attached to relevant documents directly related to transboundary water reserves. In this case, as a rule, bilateral agreements prevail. Thus, out of 106 basins with water management institutions, two-thirds cover three riparian countries (or more), but only about 20% of the documents relevant to these basins belong to the multilateral³.

The UN decisions emphasize that "watercourse States cooperate on the basis of sovereign equality, territorial integrity, mutual benefit and good faith". In case of damage, all measures should be taken to eliminate or reduce it, and if necessary, the question of compensation is raised. According to the fundamental requirements of the above-mentioned UN conventions by authoritative international experts, guarantees must be given that the construction of hydraulic facilities will not have irreparable environmental consequences, will not violate the established balance of the use of the watercourse of transboundary rivers by all states located in their basin.

Therefore, the legal regime established by the Helsinki Convention obtained the further development as a result of the approval of two additional protocols to it: the London Protocol on Water and Health (1999) and the Kiev Protocol on Civil Liability and Compensation for Damage Caused by the Transboundary Effects of Industrial Accidents on Transboundary water (2003). The provisions of both protocols are directly related to transboundary water resources.

Carrying out and acting together is an optimal solution. It should be emphasized that many of the environmental and water problems that arise in Central Asia are regional in nature and can be resolved more efficiently and at lower cost with the cooperation of states. The steps taken by the

¹The UN Convention on the Protection and Use of Transboundary Watercourses and International Lakes of 18 September 1992

²The UN General Assembly Convention on the Law of the Use of International Watercourses, dated May 21, 1997.

³Human Development Report, 2006, UNDP.

Central Asian states caused by the ecological catastrophe in the Aral Sea basin show the mutual benefit of joint actions.

Environmental problems and issues of the water and energy complex belong to the second dimension of the OSCE. Due to its mandate, the Organization cannot provide financial assistance to overcome the problems themselves, but due to its unique composition, extensive network of field missions, the political influence in the region, the OSCE renders advisory assistance to states, provides the necessary expertise, conducts training for representatives of state and non- bodies. But, first of all, the Organization generates the political will of the countries, aimed at joint search for the solution of existing problems. Speaking about the concrete practical participation of the Organization in solving these problems of the region, it should be noted that, thanks to its efforts, the implementation of the joint project of Kazakh-Kyrgyz transboundary water use in the Chu-Talas river basin¹ was carried out.

Solving theoretical and practical problems and improving international cooperation in modern conditions. Recently, in order to solve the environmental problems of the Aral Sea and the nearby areas, as well as the problems of using transboundary waters, joint actions are being carried out and a new direction is open in Central Asia.

To solve the environmental problems of the Aral Sea and the Aral Sea area, a special Resolution of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan was adopted on " A comprehensive program of measures to mitigate the consequences of the Aral catastrophe, rehabilitation and socio-economic development of the Aral Sea region for 2015-2018" dated August 29, 2015, No. 2552 as well as, the Decree of the President of the Republic of Uzbekistan "On the State Program for the Development of the Aral Sea Region for 2017-2021".³

In particular, on March 22, 2017, the President of the Republic of Uzbekistan Shavkat Mirziyoyev arrived with a state visit to the Republic of Kazakhstan, on the invitation of the country's President, Nursultan Nazarbayev. At the meeting, the presidents also agreed on the rational use of water and energy resources in accordance with the common interests of these states.⁴

Also, the traditional cooperation between Uzbekistan and Kyrgyzstan was enriched with new content; the interrelationships became noticeably more active. The meeting of the heads of states was held at the highest level, visits of delegations at the level of governments and regions took place. President of the Republic of Uzbekistan Shavkat Mirziyoyev, on the invitation of former President of the Kyrgyz Republic Almazbek Atambaev, arrived on September 5, 2017 with a state visit to that country. At the invitation of the President of the Republic of Uzbekistan Shavkat Mirziyoyev, on October 5, 2017, former President of the Kyrgyz Republic Almazbek Atambayev arrived in our country on a state visit. At these meetings, the presidents also agreed on the rational use and management of water resources in accordance with the common interests of states.⁵

Also, with regard to the rational use and management of water resources, the joint statement of the President of the Republic of Uzbekistan Shavkat Mirziyoyev and the President of Turkmenistan Gurbanguly Berdimuhamedov plays a special role.⁶

In particular, the heads of state discussed issues of restoring the ecosystem of the Aral Sea basin, improving the socio-economic and environmental situation in the Aral Sea area, rational use of water resources and ensuring a high level of environmental protection in the region, and expressed readiness for further development of cooperation in this direction within the Turkmenistan's chairmanship in the International Fund for Saving the Aral Sea (IFAS).

The parties consider IFAS as a universal platform for interaction between the countries of the region in the implementation of environmental and scientific and technical projects and programs aimed at the ecological rehabilitation of the areas affected by the Aral catastrophe, as well as addressing the socio-economic problems of the region.

¹A turning point for the OSCE. Interview with K.Abdrakhmanov, Chairman of the OSCE Permanent Council. August.2010.

²Collection of legislation of the Republic of Uzbekistan, 2015, No. 35, art. 469

³Collection of legislation of the Republic of Uzbekistan, 2017, No. 4, art. 49, No. 20, art. 354, No. 29, art. 682, art. 685, No. 35, art. 923;

⁴Meeting with the President of the Republic of Uzbekistan Shavkat Mirziyoyev, who arrived in Kazakhstan on a state visit (22 March 2017). Akorda.kz-official site of the President of the Republic of Kazakhstan.

⁵Cooperation based on friendship and mutual trust. // The Popular Word, 2017, on September 6; The peoples of Uzbekistan and Kyrgyzstan welcome today's level of relationships. // The Peoples Word, 2017, October 6

⁶Joint statement of the President of the Republic of Uzbekistan Sh.M. Mirziyoyev and the President of Turkmenistan G.M. Berdimuhamedov. // The Peoples Word, 2017 on March 10

The heads of state noted that the water resources of the transboundary rivers in Central Asia are the common good of the local population, and that the fate of tens of millions of people depends on rational resource use, the stability and well-being of the entire region. The presidents of Uzbekistan and Turkmenistan support the view that the construction of new hydraulic structures on transboundary rivers in Central Asia should be carried out on the basis of a constructive approach and a compromise that the interests of other interested states are not infringed, and in accordance with generally recognized norms of international water law, attached in the UN conventions that provides the conduct of an appropriate independent international expertise and agreement with the countries of the lower reaches of the of projects carrying a transboundary impact.

Taking into account the aforesaid, every person, including scientists and managers - in the Central Asian region should show maximum restraint, thoughtfulness in any water management activities related to interstate water relations.

Experience of foreign countries: improvement of international and national legal norms.

Based on the above, taking into account the experience of foreign countries, it can be concluded that in order to improve the rational use and protection, as well as the management of water resources and the solution of transboundary water problems in the region, it is necessary:

- The agreements of Uzbekistan with neighboring states stipulate the responsibility of the parties in case of over limiting water intake or discharge of waste water, which significantly worsens the condition of the water body. One should envisage in the agreements of Uzbekistan, measures of responsibility for the inaction of one of the parties, which led to damage on the territory of the other side;

- It is possible that at present Uzbekistan should further develop the practice of bilateral agreements, transferring it to the plane of multilateral negotiations, involving all interested states;

- we must recognize that the water dependence of the states located in the basins of the Syr Darya and Amu Darya rivers is so strong that it simply condemns these states to the need for joint management of all the waters forming here, which are truly common to all peoples living in this region;

- it is advisable to improve the organizational structure of water resources management by creating new, efficient management bodies and their organizations that could provide the real needs of the states of the region in water resources;

- In the solution of complex problems on interstate water allocation, rational use and protection of water, compliance with the requirement of transboundary international water law, green economy and international green diplomacy plays a major role. Therefore, the world experience shows that the emerging conflict situations in the interstate use of transboundary waters should be resolved and strictly observed on the legal and economic basis laid down in international law and international water law.¹

It should be emphasized that at present more than 30 interstate declarations, agreements and other types of international acts have been signed between the states of Central Asia on the problems of use and protection of transboundary waters;

- it is useful to improve existing and develop new agreements between the countries of the region on planning, management and use of water resources in modern conditions, as well as ensuring economic stability in the Central Asian region, taking into account the subsequent meetings of the heads of state;

- Develop the environmental and legal basis for ensuring the rights of citizens to information and the state of rational use and protection of natural resources, in particular, water resources and measures taken for its environmental and sanitary protection. The fulfillment of these and other requirements should be mandatory in the implementation of various projects for the creation of hydroelectric facilities in Central Asia with the participation of both national and transnational companies in order to prevent a catastrophic deterioration of the ecological situation in the region.

¹«Time for universal water metering?»Innovations Report. May 2006;«Water-Use It Wisely.»U.S. multi-city public outreach program.Park & Co., Phoenix, AZ. Accessed 2010-02-02; U.S. Environmental Protection Agency (EPA). Cases in Water Conservation (2002). Verified on February 2, 2010. It was archived on September 12, 2012.Document No.EPA-832-B-02-003;Albuquerque Bernalillo County Water Utility Authority. Xeriscaping Rebates (February 6, 2009). It was checked on February 2, 2010. It was archived on September 12, 2012; Environment Canada. Municipal Water Use,2001 Statistics (2005). Checked February 2, 2010.Cat. No.En11-2/2001E-PDF. ISBN 0-662-39504-2. p. 3.

It should be remembered that the position of the Republic of Uzbekistan on the use of water resources of transboundary rivers in Central Asia is clearly stated at a meeting of the Council of Heads of State of the Shanghai Cooperation Organization on August 16, 2007 in Bishkek.1

– the issues related to the use of water resources of the transboundary rivers of Central Asia should be addressed taking into account the interests of more than 50 million people living in all countries of the region;

– any actions carried out on transboundary rivers should not have a negative impact on the existing ecological water balance of the region;

– the current international legal framework in the field of water use and ecology should be the basis for building an effective system for joint use of the resources of the transboundary rivers in Central Asia.

It should be remembered that the centuries - old and new history of Central Asia convincingly proves that joint use of water should serve as a unifying factor, and with the skillful, coordinated use of interstate water sources, water resources will suffice to meet the needs of all peoples living here.

Meanwhile, today there is a system of international norms regulating various types of transboundary pollution. However, as a whole, the set of operating water norms does not completely satisfy modern ecological requirements, the modern level of science, and international cooperation.

In our opinion, further development of international legal regulation of the transboundary water resource and its protection from pollution should go along with the detailing and concretising the norms enshrined in international treaties and Conventions, taking into account the experience of foreign countries.

Therefore, we represent the experience of Japan as an example. It can not be fully applied in other countries, but it can be used for water management, especially in developing countries.

Major international issues related to water. Currently, there is a discussion at the international level on the following issues considered as major water problems: 1) provision of safe drinking water and sanitation facilities; 2) provision of water for food production; 3) protection of river ecosystems; 4) managing the risk of floods and other disasters; 5) efficient use and distribution of water resources, etc.2.

Water availability. The annual rainfall in Japan is approximately 650 billion m³ (average for a 30-year period from 1971 to 2000), of which about 230 billion m³ (35%) is lost with evaporation. The remaining 420 billion cubic meters theoretically represent the maximum volume that can be used by a person and are considered as water resources.

Use of water by purpose. Types of water use (1999): 57.9 billion m³ (66% of total use) - agriculture; 13.5 billion cubic meters (15%) - industry; 16.4 billion cubic meters (19%) - household purposes. Regarding distribution by region, the highest water use rate is observed in the densely populated urbanized regions of Kanto and Kinki.

A large proportion of household water is used for bathing (26% of the total household water consumption), toilets (24%), cooking (22%) and washing (20%).3

The importance of facilities for water resource development. Until now, Japan has built about 600 multi-purpose dams and 1,600 special dams for agricultural, municipal and industrial water supply, which has ensured a stable water supply (approximately 16.6 billion m³ / year) in the domestic sector and industry. Now 70% of domestic and industrial water supply in Japan is provided by rivers, of which 77% (55% of total water consumption) comes from such facilities for water development. In the coastal area of Kanto, where there is a high concentration of population and economic activity, 90% of the water supply from rivers is guaranteed by similar facilities.4

Protection of water quality in sources. About 70% of drinking water is provided by rivers, lakes and marshes. Deterioration of water quality in these reservoirs leads to a deterioration in the taste of tap water and the appearance of an unpleasant smell in it. In recent years, operators of waterworks that have introduced advanced water treatment technology have reduced the problems of smell and poor taste of tap water. The quality of river water has improved in recent years, which cannot be said about the water of lakes and marshes, where environmental standards are provided only by 40%. In order to ensure safe water of good quality, it is important to improve water quality in main sources such as rivers, lakes, marshes, etc.5

¹ Materials of the SCO meeting of the Heads of State of August 16, 2007.

² Water Resources of Japan, Scientific and Information Center of ICWC, 2005: 28-page-translation, design.

³ Water Resources of Japan, Scientific and Information Center of ICWC, 2005: 7-page-translation, design

⁴ Water Resources of Japan, Scientific and Information Center of ICWC, 2005: 9-page-translation, design

⁵ Water Resources of Japan, Scientific and Information Center of ICWC, 2005: 18-page-translation, design

Water Consumption in Japan. It is estimated that tens of billions of cubic meters of water are used for food production, which is annually imported into Japan. Therefore, global water problems also affect Japan. The Japanese experience and technologies accumulated in the water sector are applied in developing countries through numerous projects of technical and financial assistance. For Japan, it is necessary to show interest and play an active role in solving the water problems of the world.¹

Degradation and pollution of water resources. Water quality began to deteriorate even before the modernization of Japan, in the Meiji era, which began in 1868. The first major case of pollution, which caused great damage, was a case of poisoning from the copper mine Ashio, which took place in the 1890s. With the increased load of pollution as a result of industrial modernization, the problem of water quality degradation has become a nationwide.²

Japanese Experience. As a result of economic growth, Japan has experienced an increase in the degree and load of pollution, which has led to a serious deterioration of water quality nationwide and has become an unprecedented pollution problem with many victims. Subsequently, Japan moved from "corrective" to preventive measures, which include the introduction of environmental quality standards for all public water bodies and groundwaters, air pollution control and expanding sewage systems, assessing through monitoring. As a result of such policies and measures, the quality of water in Japan has more or less improved.³

Conservation and restoration of the riverine environment: a "nature-oriented" approach. In the revised River Law of 1997, "improvement and protection of the riverine environment" is established as one of the objectives of this law. In the new version of the law "the creation of nature-oriented river nodes" has become the main goal of improving the state of rivers. Currently, work is underway to exclude or, if it is not possible, minimizes the change in a healthy habitat while ensuring the necessary level of flood safety and create conditions in which a healthy riverine environment can be restored. In the case of the Izumi River in Kanagawa Prefecture, its bed, which was completely covered with steel shields, was restored to a natural healthy state.⁴

Water policy, planning and institutional structures. Mentioned in the Japan Law on Rivers, the Ministry of Construction was so called until January 6, 2001, when the department was reorganized, the Ministry of Transport, the Ministry of Construction, the Hokkaido Development Agency and the National Land Agency merged. After the reforms, the IPU became known as the Ministry of Land, Infrastructure and Transport (MLITT), and since 2008 (January 08) it was given a name the Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism (MLITT), after the next organizational reforms.⁵

Conclusions. Thus, the basin principle necessarily presupposes an appropriate water policy at the basin level, including planning (current, medium-term, long-term) use and development of water resources, availability of financial and other mechanisms for practical implementation of the planned activities, discussion and coordination of plans with key stakeholders, etc. However, if these issues are reflected in the national water legislation of the Central Asian states, their implementation leaves much to be desired. In this context, familiarization with water policy, experience in the legal regulation of water relations and OIA in different countries of the world provides enough food for thought for improving the management of national water resources.

Discussion and conclusions. Taking into account the above, it should be noted that in the field of ecology and environmental protection, in other words, to solve environmental and transboundary water problems, an order should be put in place that would meet modern legislation taking into account the following requirements:

– firstly, we will achieve an effect only if the law is implemented by all residents, enterprises, institutions, organizations. To do this, it is necessary to conduct agitation and propaganda work, increase knowledge and ecological culture in relation to the environment. In the right application, a significant role belongs to environmental lawyers who need to be trained; this is a requirement of the time. In this connection, according to the requirements of the Laws of the Republic of Uzbekistan "On Education", "On Nature Protection and the National Program for Personnel Training", whose goal is the preparation of highly qualified personnel, the central place is given to the study of subjects "Agrarian Law", "Environmental Law", "Energy Law", "International Law of Transboundary Waters

¹ Water Resources of Japan, Scientific and Information Center of ICWC, 2005: 29-page-translation, design

² Water Resources of Japan, Scientific and Information Center of ICWC, 2005: 40-page-translation, design

³ Water Resources of Japan, Scientific and Information Center of ICWC, 2005: 42-page-translation, design

⁴ Water Resources of Japan, Scientific and Information Center of ICWC, 2005: 50-page-translation, design

⁵Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism //[http://en.wikipedia.org/wiki/Ministry_of_Land,_Infrastructure, Transport and Tourism \(Japan\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Ministry_of_Land,_Infrastructure,_Transport_and_Tourism_(Japan))

and the Environment" and are designed primarily to provide students and masters, as well as the public with knowledge in the field of ecology and environmental protection food, as well as rational use of transboundary water resources;

– secondly, to increase the influence of non-state non-profit organizations and the public on lawbreakers, that every makhalla (is a living block in the Muslim world where residents exercise self-governance) and every resident of the region bears responsibility for the environmental cleanliness of the environment and rational use of transboundary water resources;

– thirdly, to make greater use of the experience of developed foreign countries (Britain, Japan, the United States, France, Germany, Holland, Israel, China, Korea, Sweden, etc.) that have achieved effective results in environmental and environmental safeguard issues, resources and its transboundary protection and rational use;

– fourthly, priority tasks are to increase the environmental culture of the population, to develop a system of environmental education and training, to improve international cooperation in the field of environmental protection, to unite efforts, to coordinate the activities of non-state non-profit organizations active in the field of environmental protection and rational use of transboundary water resources . Therefore, in our opinion, by joint efforts we will be able to protect the native environment from danger, preserve the crystal purity of our water sources; in particular lakes and rivers, the clear sky, preserve our heritage for future generations.

In our opinion, for the successful solution of the task of controlling transboundary pollution of water resources, a combination of a number of factors, both objective and subjective characters (mutual trust and cooperation in the relations of states) is necessary. Therefore, we believe that ecology scientists, economists, irrigators, and lawyers should play a special role in this regard, through a deep theoretical study of the transboundary pollution problem, the development of a set of environmental and legal means and mechanisms for its limitation, and the improvement of practical recommendations.

Based on the foregoing, we tried to highlight some theoretical and practical priorities, taking into account the experience of some foreign countries of legal regulation in this field, environmental and legal issues of the use and international cooperation of transboundary water resources that should contribute to improving the environmental situation, in particular, water use in the Republic of Uzbekistan and Central Asia.

Thus, we hope that international experience in this respect will help international cooperation in creating a deep awareness and responsibility for strict compliance with the norms of international law in the design of new hydraulic structures on the transboundary rivers of Central Asia and will save tens of millions of citizens residing in the Amudarya and Syrdarya basins from new adventures, the consequences of which we observe bitterly in the example of the ecological catastrophe Aral sea and the region.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ ПРЯМЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ТЯГОВОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ НАВЕСНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Аликулова Г. А. к. т. н.,
Батуринов В. Е.,
Алимова Ф. А. к. т. н.,
Саидова М. Т. магистр

Узбекистан, Ташкент, Институт Механизации и Электрификации Сельского хозяйства,
Ташкентский государственный технический университет

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/12062018/5833

ARTICLE INFO

Received: 14 April 2018

Accepted: 09 May 2018

Published: 12 June 2018

KEYWORDS

measurement facility, metrological features, standard to the test, review and analysis, outboard agricultural machines, tractive resistance, farm machinery, tractors, dynamometric avtocoupler, tenzometric finger, measurement the efforts

ABSTRACT

In the article are presented the data by the measurement facility's review and their metrological features, which are a central to development and performing the measurements, being the basis of standards to the tests. Review and analysis of methods and measurement facilities of tractive resistance of outboard agricultural machines and development of possible constructive deciding the measurement facilities are conducted on the base of studying the literary sources by testing the tractors and farm machinery, considering particularities of outboard mechanism or accomodation of agricultural machines. Analysed the known methods and measurement facilities of tractive resistance of outboard agricultural machines. Considering background of experience and study data, as measurement facilities of tractive resistance of outboard agricultural machines with tractors a mark MT3 and TT3 is offered to use dynamometric avtocoupler with tenzometric fingers for the measurement the efforts, put to them regardless of spots of their exhibit.

Copyright: © 2018 Аликулова Г. А., Батуринов В. Е., Алимова Ф. А., Саидова М. Т. This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Введение. Тяговое сопротивление сельскохозяйственных машин и их рабочих органов является основополагающим фактором или параметром при энергетической оценке сельскохозяйственной техники в целом и почвообрабатывающих машин, и орудий в частности. Большое прикладное значение энергетической оценки сельскохозяйственной техники вызвано тем, что эта оценка дает исходные данные для оценки оптимальности конструктивного решения сельскохозяйственных машин и их рабочих органов и рационального агрегатирования при комплектовании сельскохозяйственных агрегатов, разработки энергосберегающих технологий.

Средства измерений и их метрологические характеристики являются основой для разработки и выполнения измерений, которые в свою очередь лежат в основе стандартов на испытания. Таковым является отраслевой стандарт Тст 63.03: 2001, введенный в действие с 2001 года взамен РД 10,2,2 – 86. В отличие от РД 10,2,2 - 86 этот стандарт исключил из списка измеряемых параметров основной метод энергетической оценки - динамометрирование.

Практикуемая в настоящее время методика выполнения измерений тягового сопротивления машин основана на измерении усилий в трех шарнирах навесной системы с последующим вычислением результирующей как тягового сопротивления. Следует отметить, что на практике эта методика не только громоздка, но и метрологически несовершенна.

Результаты исследования. Основываясь на необходимости изыскания более совершенных средств и методов прямых измерений тягового сопротивления навесных сельскохозяйственных машин в институте Механизации и Электрификации Сельского

хозяйства Узбекистана (ИМЭСХ) исследовательским проектом предусмотрена разработка динамометрической автосцепки, обладающей большой универсальностью, применение которой позволит решить ряд метрологических вопросов при её использовании.

Обзор и анализ методов и средств измерений тягового сопротивления навесных сельскохозяйственных машин и разработка возможных конструктивных решений средств измерений проведены на основе изучения литературных источников по испытаниям тракторов и сельскохозяйственной техники, исходя из особенностей навески или размещения сельскохозяйственных машин, а также опыта отдела технических измерений ИМЭСХ.

Известна динамометрическая автосцепка, разработанная на основе серийной автосцепки СА-1, на которой смонтирован шарнирный механизм приведения сил трех тяг навесной системы трактора к одному звену, снабженному кольцевым тяговым звеном (рис.1.) [1]. Как видно из схемы в установленной вертикально между трактором и орудием динамометрической автосцепке, как и в автосцепке СА-1, в верхней части рамы 3 в проушинах 6 уложен валик 7, на котором в шарикоподшипниках помещен Г-образный равноплечий рычаг 8. К верхнему плечу этого рычага через валик 5 крепится тяга 4 динамометрического параллелограмма, а за нижнее плечо крепится центральная тяга В навески трактора. На стойках 2 в нижней части рамы в шарикоподшипниках уложен вал 1, на котором с помощью шлицев насажены проушины 9. С проушинами с помощью оси и шарикоподшипников соединена нижняя головка тяги динамометрического параллелограмма 4, а также нижняя тяга Н навесной системы трактора. Длину тяги 4 можно регулировать стяжной гайкой. Между рамой 3 и тягой 4 с помощью кронштейнов подвешено тяговое динамометрическое звено 10. Зазор *a* в измерительной цепи служит для разгрузки динамометрического звена в нерабочем состоянии. Эта динамометрическая автосцепка имеет большой вес и, следовательно, погрешность измерения тягового сопротивления будет больше чем погрешность кольцевого тягового тензометрического звена. К сожалению, в литературе отсутствует описание методики и средств калибровки этой автосцепки.

Известна переходная тензометрическая платформа для динамометрирования трактора Т- 150 с навесными орудиями (рис. 2) [1]. Как видно из рисунка, это тоже шарнирный механизм, приводящий усилия в тягах навесной системы трактора к кольцевому тяговому тензометрическому звену.

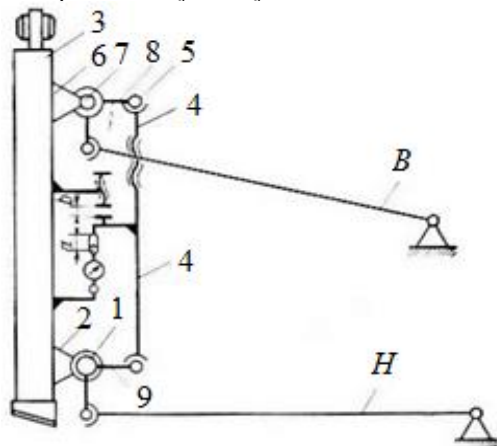


Рис. 1. Схема динамометрической автосцепки: 1-вал; 2-стойка; 3-рама; 4-тяги; 5,7-валик; 6,9-проушина; 8-рычаг; 10-динамометрическое звено; В-центральная тяга; Н-нижняя тяга

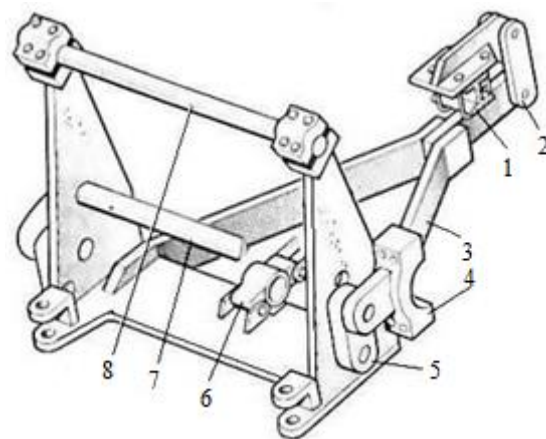


Рис. 2. Переходная тензоплатформа для динамометрирования трактора с навесными орудиями: 1-рама; 2-подвеска; 3- тяга; 4-бугель; 5-подвеска; 6-тяговое звено; 7-нижний вал; 8-верхний вал

Платформа крепится к трактору в трех точках на шарнирных подвесках 2 и 5, пальцы которых установлены в щеках на шарикоподшипниках. Передняя подвеска прикреплена к поперечной балке рамы 1 трактора и соединена с платформой тягой 3, приваренной к платформе. Задние подвески закреплены на бугелях 4 заднего моста трактора. Верхний и нижний валы 7 и 8 навесной системы установлены в стойках платформы, таким образом навесная система отделена от трактора. Горизонтальное тяговое усилие передается на трактор через тяговое звено 6 динамографа. Горизонтальное перемещение рамы ограничено упорами,

приваренными к тяге 3 спереди и сзади балки рамы 1. Недостатки этой тензометрической автосцепки такие же, как и у динамометрической автосцепки.

Технически более просто решается вопрос с использованием тензометрических пальцев, обладающих одинаковой чувствительностью и их включением в электрические схемы, которые осуществляют алгебраическое суммирование показаний (рис 3).

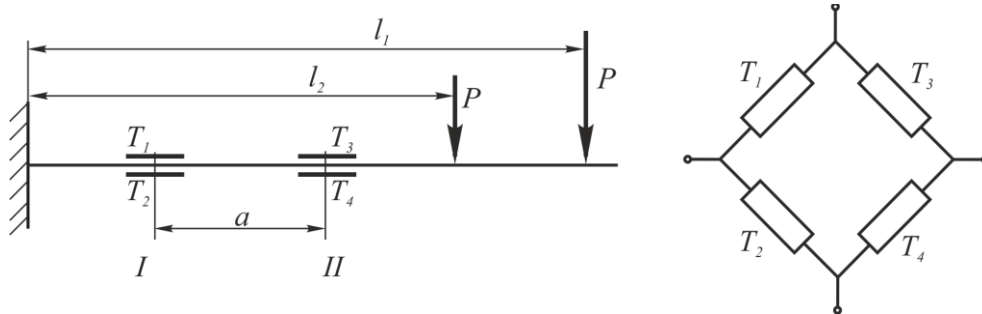


Рис. 3. Схема размещения тензометрических резисторов на консольной балке и сборки измерительного моста

Принцип измерения усилий или сил независимо от точки их приложения поясняется рисунком 3., где показана консольная балка, на которую наклеены тензометрические датчики T_1, T_2 и T_3, T_4 , которые на мостовой схеме наклеены как полумосты, осуществляющие вычисление показаний согласно представленной схеме. Несложно убедиться, что разность изгибающих моментов в этих сечениях, разнесенных на конструктивный размер a будет:

$$M_{из} = Pa,$$

Из представленного равенства следует, что разность изгибающих моментов в сечениях не зависит от плеча приложения силы.

Нашли применение динамометрические переходные рамы, которые оснащены двухопорными или консольными тензометрическими пальцами [2]. Такая рама, навешиваемая на трактор в вертикальном положении, показана на рисунке 4. Концы горизонтальной оси 6 выполнены в виде консольных тензометрических пальцев к которым присоединены нижние тяги навесной системы. На оси 6 установлены два нижних кронштейна 3 заканчивающиеся сферическими шарнирами 1 для соединения с навесной машиной пальцами 10.

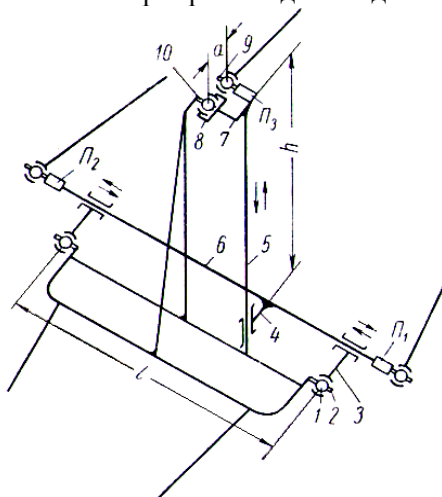


Рис. 4. Схема динамометрической рамы НАТИ: 1-сферический шарнир; 2-тензометрический палец; 3-нижний кронштейн; 4-кронштейн; 5-стойка; 6-горизонтальная ось; 7-вилка; 8-сферический шарнир; 9-тензометрический палец; 10-соединительный палец машины

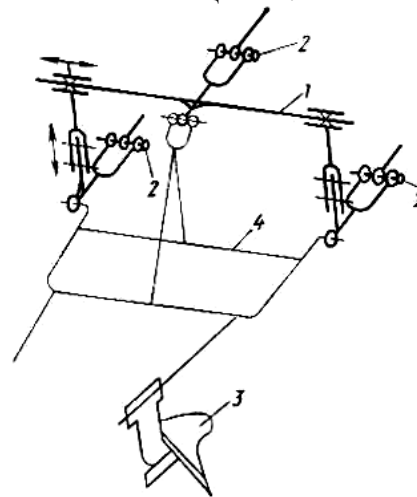


Рис. 5. Переходная рама с двух опорными тензометрическими пальцами 1 – тензометрическая рама; 2 – тяги навесной системы; 3 – тензометрические пальцы; 4 – сельскохозяйственное орудие

На оси b жестко установлен кронштейн 4 , в котором размещена стойка 5 . Вилка 7 в верхней части стойки снабжена тензометрическим пальцем 9 со сферическим шарниром 8 верхней (центральной) тяги навесной системы, в передней части вилки 7 установлен сферический подшипник верхней тяги с соединительным пальцем машины 10 . Кронштейны 3 и 4 устанавливаются на требуемой ширине l и закрепляются, тоже самое делается с кронштейном 4 при установке по высоте h , что придает раме универсальность применения.

Известна подобная переходная рама с двухопорными тензометрическими пальцами с регулировкой только по ширине (рис.5) [1]. Рама крепится болтами к заднему мосту трактора, а к ней с помощью тензометрических пальцев присоединяются тяги навески.

Необходимо отметить, что в литературных источниках не нашли отражение вопросы методики и технических средств калибровки и оценки погрешности всех этих устройств.

На рисунке 6 представлен двухопорный тензометрический палец конструкции НАТИ, в котором имеется четыре датчика. Датчики расположены в пазах, предназначенных для установки тензометрических резисторов, диаметрально, в вертикальной и в горизонтальной плоскостях.

Если установить датчики в паз, расположенный в горизонтальной плоскости, то будет измерена горизонтальная составляющая усилия, которым нагружена тяга, независимо от угла ее наклона к плоскости движения сельскохозяйственной машины. Датчики, наклеенные в вертикальной плоскости, измеряют вертикальную составляющую усилия.

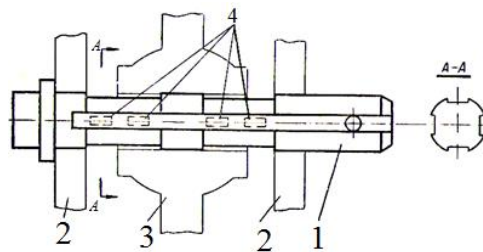


Рис. 6. Тензометрический палец

1–палец; 2–проушины кронштейна; 3–тяга навесной системы; 4–места установки датчиков

В ИМЭСХ при применении тензометрических двухопорных пальцев на навесную машину крепятся проушины 2 (рис.7) с отверстиями под тензометрический палец 1 . Для ограничения значительного смещения сферического подшипника тяги по пальцу служат распорные втулки 3 , внутренний диаметр которых больше, чем диаметр пальца. Для обеспечения постоянной фиксации положения пальца, в передней его части имеется проточка и на проушине 2 жестко закрепленный фиксатор 9 , который удерживает палец от проворачивания. Это позволяет обеспечить фиксированную установку пальца при калибровке и при осуществлении измерений (установка с применением уровня).

Фиксация пальца с использованием резиновой шайбы 6 имеет цель обеспечения статической определенности.

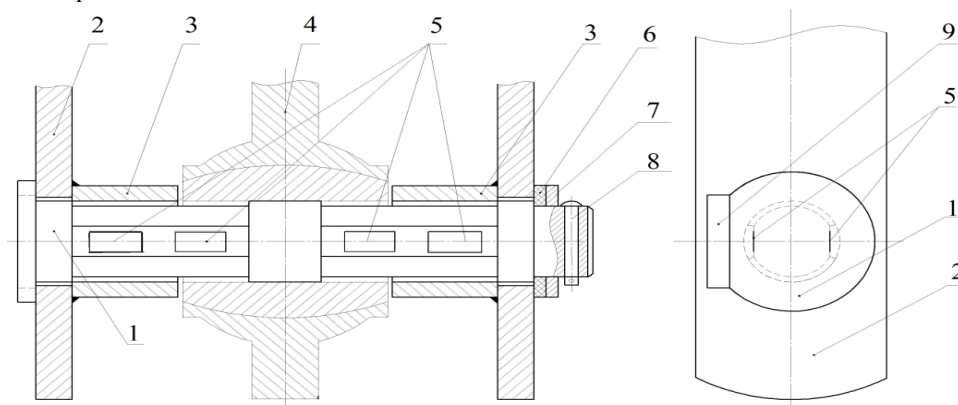


Рис. 7. Тензометрический палец ИМЭСХ:

1–тензометрический палец; 2–проушины кронштейна; 3–распорная втулка; 4–тяга навесной системы; 5–тензометрические датчики; 6–резиновая шайба; 7–стопорная шайба; 8–стопор; 9–фиксатор положения

Возможные варианты выполнения динамометрической автосцепки, по сути заключаются в выборе типа тензометрических пальцев, так как автосцепка в сборе с тягами навески образуют подвижную систему. На рисунках 8 и 9 представлены схема стандартной автосцепки СА-1 с основными конструктивными размерами и схема нижней части навесных систем тракторов марок ТТЗ и МТЗ с приведенными конструктивными размерами. Из рисунка 4 видно, что при установке автосцепки продольные тяги образуют углы β , синусы и значения которых могут быть определены как:

$$\sin \beta_{ТТЗ} = 0.34; \beta_{ТТЗ} = 20^\circ; \sin \beta_{МТЗ} = 0.15; \beta_{МТЗ} = 8^\circ 40'$$

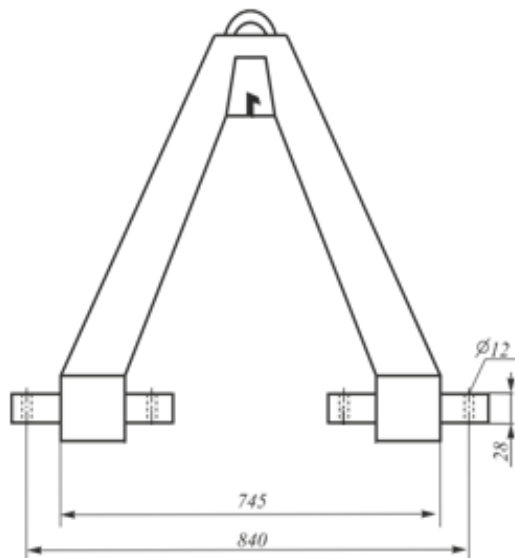


Рис. 8. Автосцепка СА-1

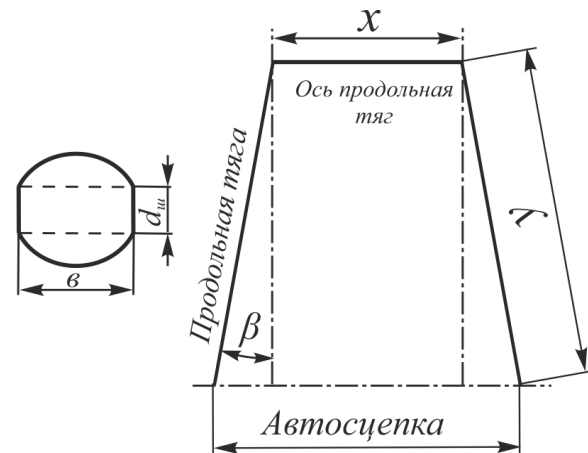


Рис. 9. Схема нижней части навесной системы тракторов ТТЗ и МТЗ

Согласно исследованиям, проведенным в ИМЭСХ при применении автосцепки, снабженной консольными тензометрическими пальцами, происходит смещение линии действия силы P , что сказывается на значениях изгибающих моментов (рис 10). Как показано на рисунке, применяемые тензометрические пальцы снабжены четырьмя тензорезисторами, собранными в полумосты T_1, T_2 и T_3, T_4 в двух сечениях разнесенных на величину a . Полумосты включены в мост таким образом, что осуществляется измерение разности их показаний. Разность показаний, которая определяется разностью изгибающих моментов и равна произведению значения действующей силы P , H , на величину a , мм. Так как a - постоянная конструктивная величина, этот тип тензометрических пальцев даёт возможность измерять усилие независимо от точки приложения силы и при испытаниях в ходе калибровок тензометрические пальцы бракуются по этому показателю.

Недостатком, присущим тензометрическим пальцам, реализующим независимость показаний от точки приложения силы, является низкая чувствительность, определяемая малой величиной a , а возможность ее увеличения ограничена по обеспечению прочности и другим конструктивными причинами.

Возможно применение на автосцепке тензометрического пальца, обладающего большей чувствительностью (рис.11) [2].

Как было отмечено выше при этом имеет место изменение точки приложения силы P от центра шарнира на величину K , которая может быть определена как:

$$K = l - l', \text{ мм.}$$

Выводы. Для тракторов марки ТТЗ $K = 5,1$ мм, что составит при $l = 100$ мм, чувствительность 5 %. Для тракторов марки МТЗ $K = 2,1$ мм и при $l = 100$ мм, чувствительность-2 %. Суммарно для двух нижних пальцев, обладающих одинаковой чувствительностью это будут систематические погрешности для тракторов марки ТТЗ-10 % и для тракторов марки МТЗ -4 %.

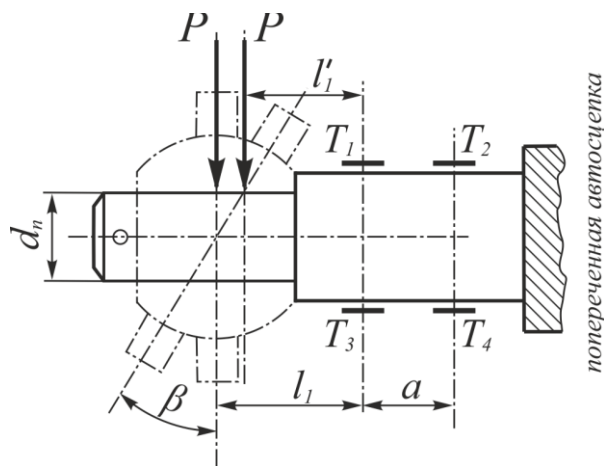


Рис.10. Схема сил действующих на тензометрический палец ИМЭСХ

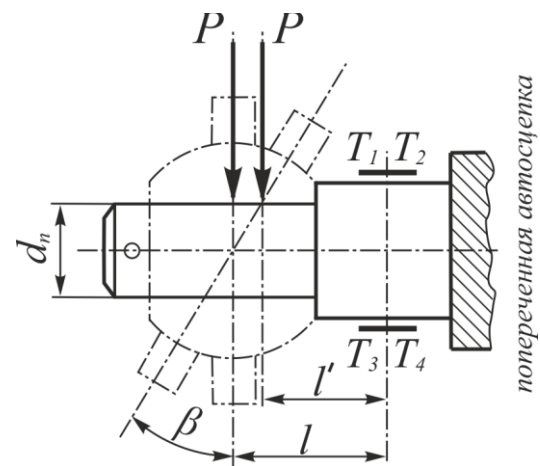


Рис.11. Схема сил действующих на тензометрический палец повышенной чувствительности

Проанализировав известные методы и средства измерений тягового сопротивления навесных сельскохозяйственных машин, учитывая накопленный опыт разработки, изготовления и применения тензометрических пальцев для измерения прикладываемых к ним усилий, независимо от точки их приложения, динамометрическая автосцепка будет создана на их применении, и обеспечит универсальность применения для тракторов марок МТЗ и ТТЗ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коробейников А. Т., Лихачев В. С., Шолохов В. Ф., Испытания сельскохозяйственных тракторов, Москва, 3-е изд. перераб. и дополн. 2005.-244 с.
2. Высоцкий А. А., Динамометрирование сельскохозяйственных машин, Москва, 2-е изд. перераб. и дополн. 2008.-291 с.

МАУСЫМНАН ТЫС МЕЗГІЛДЕ САЛАТ ӨНІМІНІҢ ТҮСІМІНІҢ КОНВЕЙЕРІН ҚҰРАСТЫРУ

Кусаинова Гульжан Салибаевна а. ш. з. к.,
Смағұлова Дина Әлтқазықызы PhD докторант,
Мажитова Роза Сабитовна а. ш. з. м.

Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы, Қазақ ұлттық аграрлық университеті

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/12062018/5834

ARTICLE INFO

Received: 17 April 2018

Accepted: 11 May 2018

Published: 12 June 2018

ABSTRACT

In Kazakhstan, in the framework of diversification of vegetable production, special attention is paid to low-prevalence vegetable crops. Conveyor cultivation of green vegetables is important for year-round supply of fresh vegetables to consumers.

KEYWORDS

lettuce head, lettuce leaf, variety,
greenhouse, conveyor, yield

Copyright: © 2018 Кусаинова Г. С., Смағұлова Д. Ә., Мажитова Р. С. This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Кіріспе. Салат ерте пісетін көкөніс дақылы. Жапырақтарында аз мөлшерде клетчатка, дәрумендер, органикалық (алма, лимон,фоли, қымыздық) қышқылдар мен минералды тұздар және басқа пайдалы емдік қасиеттері жоғары заттардың мөлшері көп болғандықтан салат дақылын Европа, Америка, Азия елдері күнделікті тағамға қолданады. Құрамында аскорбин қышқылы, тиамин, рибофлавин (В₁, В₂, В₆, РР, Е, С) никотин қышқылы, рутин және каротин бар. Ондағы шырын (сүт) адамның жүйке жүйесін тыныштандырып, ұйқысын қалыпқа келтіреді [1,2]. Биохимиялық құрамы жағынан салат көкөністердің ішінде ерекше орын алады. Сонымен қатар көмірсулар, 2,5-3,8 % қанттар, кальций, калий, йод, цинк, темір, магний, натрий, фосфор, аминқышқылдары және қышқылдары бар [3]. Көкөністердің ішінде құрамындағы кальций тұзы жағынан – бірінші орынды, темір бойынша – саумалдық пен шнит-пиязынан кейінгі үшінші орынды, магний бойынша бұршақ пен кольраби капустаcынан кейінгі орынды иеленеді [4].

Салат дақылы дәрумендердің қайнар көзі саналады. Сонымен қатар микроэлементтерге – марганец, кобальт, мыс, йод, мырышқа өте бай. Үнемі пайдаланса, қанқысымына, семіздікке қарсы, ішек ауруларына ем. Жаңадан сығылған шырынымен созылмалы гастритті емдеуге болады [5,6,7]. Ертедегі рим дәрігері Гален салатты ұйқы қашқанда өзі пайдаланған және ауруларды салаттың балғын жапырағымен, сүтті шырыны - Латекспен емдеген. Аңыздарда айтылғандай Рим дәрігері Антонио Музо салатпен император Августтың бауыр ауруын жазған [8].

Соңғы 30 жылда жасыл жапырақты дақылдардың түрлері көбейіп, оларды жыл бойы өсіру дұрыс жолға қойылуда. Джеймс Монаганның мәліметі бойынша жасыл жапырақты дақылдарды өндіріп, сату бойынша бірінші орынды Ұлыбритания мемлекеті, содан кейін Италия, Франция, Испания, Германия, Нидерланды, Португалия мемлекеттері алады. Бүкіл әлем бойынша жасыл жапырақты дақылдардың ішінде кең таралған және көп қолданылатыны – салат болып саналады [9].

Салат ерте пісетін, суыққа және жарыққа төзімді, вегетациялық кезеңі қысқа диетикалық дақыл. Сондықтан салаттан көктемде ашық танаптан ерте өнім алуға мүмкүндік бар. Салатты жылыжайға да, ашық танапқа да өсіруге болады [10,11]. Әртүрлі сорттарын, себу мерзімдерін және өсіру түрлерін қолданып, салат дақылының; жасаң өнімімен халықты қамтамасыз ету мақсатында салаттың конвейерін құрастырып өсіруге болады. D. Gray (1977) мәліметтері бойынша +26 және +28°C температурада өскін пайда болу қаблеттілігі 24,1 және

9,9 % төмендейді, ал температура +30...+34°C бірен саран өскін пайда болады. Температура +36°C тұқым мүлдем өнбейді [12]. Тура осындай мәліметтерді «РайкЦваан» фирмасының мамандары да ұсынды (2007) [13].

Зерттеу әдісі. Ғылыми зерттеу жұмыстары теңіз деңгейінен 1050 м биіктікте орналасқан ҚазККҒЗИ пленкамен жабылған қысқы жылыжайында тәжірибе қойылып, жүргізілді. Тәжірибеге Қазақстанның оңтүстік-шығыс аймағына (Алматы облысына) өсіруге рұқсат етілген, Ресейден әкелінген салат сорты алынды.

Өнімнің конвейерлік түсімін тәжірибе қойып, зерттеу үшін, салаттың жапырақты және қауданды 2 түрі және соған сай 2 сорты – Кучерявец одесский; Крупнокочанный алынды.

Зерттеулерді зертханалық және зертханалық танаптық тәжірибелер әдісімен жүргіздік. Тәжірибені жоспарлау, қою және жүргізу Б. А. Доспехов [14]; В. Ф. Белик; Г. Л. Бондаренконың [15]; жазған әдістемелері, сорт айырмашылық белгілерін «Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» [16] әдістемесі бойынша іске асырылды.

Өсімдіктегі жалпы қышқылын С. М. Прокошев әдісімен титрлеу арқылы; канттылығын Бертран әдісін микромодификациялау арқылы; «С» дәруменін Мурри (С дәруменін 1 % тұз қышқылының ерітіндісін 2,6 дихлорфенолиндофенол Тильманса сырымен титрлеу арқылы) әдісімен жүргізілді. Нитраттарды анықтау электродтарды пайдалана отырып потенциометрикалық әдіспен жүргізілді [17].

Макро және микро элементтерді Сербия мемлекетіндегі Нови сад қаласындағы Егін шаруашылығы және көкөніс шаруашылығы ғылыми зерттеу институтының зертханасында ТА-Эколаб, ТА-LAB.аппаратында анықтадық.

Жапырақты және қауданды салаттардан алынған мәліметтерінің нақтылығын растау үшін статистикалық өңдеу жүргізілді [18].

Зерттеу нәтижелері. Өсіру әдісі мен тұқым себу мерзімдерін салат түрлерінің вегетация кезеңінің ұзақтығына, өсіру барысында температураға байланысты фазалар кезеңінің өзгеруіне байланысты анықтадық. Конвейерлік түсім бойынша жапырақты және қауданды салатты 4 мерзімде 10 күндік арақашықтықпен тұқымдарын септік. Тұқым себу тереңдігі -0,5-1 см, көшеттік әдіспен себу мөлшері 0,01-0,02 кг/м². Жылыжайда өскіндер пайда болғаннан кейін қолайлы ауа температурасы 2-3 күн +22 °С, ауа ылғалдылығы 90 %. Содан кейін жылыжайдағы күндізгі ауа температурасы +18...+22 °С, түнгі +16...+17 °С, ауа ылғалдылығы – 75-80 % болды. Қаңтар-ақпан айларында жарық мөлшері 1000 люкстан аз болғанда тәулік бойы 15 күн, содан кейін тәулігіне 14-16 сағат қосымша жарық берілді. Қосымша жарықтандыру үшін ДНАТ-400 лампасын қолдандық. Жылыжай ішіндегі микроклимат, яғни жылу, ылғал, желдету, СО₂ беру жүйесі қолмен және автоматты түрде басқарылады. Бұл мақсатта жапырақты салаттан Кучерявец одесский (Ресей), ал қауданды салаттан Салат цикорий (Белоруссия) сортын алдық.

Салат дақылының көшеттерінің жасы себу мерзіміне, жылдың мезгіліне және температура түзіміне байланысты. Жылыжайда салат тұқымдарын 10 қаңтарда сепкенде жапырақты салаттың көшетінің жасы –26 күн, қауданды салатта–32күн; ал 20 қаңтарда – 25 және 30 күн; 30 қаңтарда – 23 және 30 күн; 10 ақпанда – 23 және 28 күн. Бұл уақытта жақсы дамыған 4-7 жапырағы қалыптасады (1 кесте).

Кесте 1. Жылыжайда салат дақылының себу мерзімі және көшет жасы

Себу мерзімі	Себу күні	Көшет жасы (күн)	Себу мерзімі	Себу күні	Көшет жасы (күн)
Жапырақты салат			Қауданды салат		
I мерзім	10.01	26	I мерзім	10.01	32
II мерзім	20.01	25	II мерзім	20.01	30
III мерзім	30.01	23	III мерзім	30.01	30
IV мерзім	10.02	23	IV мерзім	10.02	28

Жапырақты және қауданды салаттың өсуі мен даму қарқындылығын, өсімдіктің биомассасын және өнімді мүшелерін қалыптастырғанын анықтау үшін біз биометриялық көрсеткіштерін зерттедік (2, 3 кесте). Салат дақылының жапырақтануы мен жапырақ тақтайшасының ауданы өнімділікке әсер етеді.

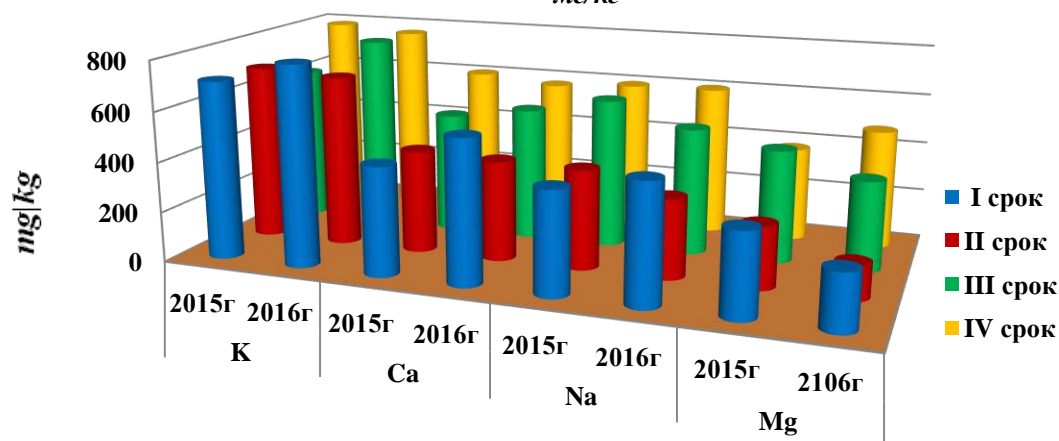
Кесте 2. Жылыжайдағы жапырақты және қауданды салаттың тауарлық пісу дәрежесіндегі биометриясы

Салаттың себу мерзімдері	Дегелек диаметрі, см	Өсім. Биіктігі, см	Жапырақ			Қаудан		Жапырақ дегелегінің ауданы, см ²
			ұзындығы, см	Ені, см	саны	Биіктігі, см	диаметр, см	
Жапырақты салат, сорт Кучерявец одесский								
I мерзім	25,9	22,0	15,4	28,6	17,0	-	-	2326
II мерзім	28,0	22,7	16,0	28,1	16,0	-	-	2499
III мерзім	29,1	23,8	16,9	30,4	20,5	-	-	3224
IV мерзім	30,1	24,6	18,6	30,2	22,0	-	-	3530
Sx, % НСР ₀₅	0,13							0,04
S _{стан.ауытқу}	0,04							2,19
	2							1151
Қауданды салат, сорт Крупнокочанный								
I мерзім	29,0	24,1	17,0	20,7	19,5	13,4	12,7	2885
II мерзім	30,6	23,9	19,6	20,2	22,5	14,4	13,6	3264
III мерзім	30,9	25,2	19,5	21,0	21,5	16,0	13,9	3266
IV мерзім	32,0	25,0	21,0	21,3	24,0	17,8	14,1	3738
Sx, % НСР ₀₅	0,13							0,05
S _{стан.ауытқу}	0,13							5,14
	1,3							832

Халқытың денсаулығына негізгі әсер ететін көрсеткіштің бірі сапалы көкөніс дақылын тұтыну. Көкөністерді дәрумендердің қайнар көзі санағандықтан, күнделікті адамдардың рационындағы құнды бөліктің бірін құрайды. Көкөністердің өнімі дәрумендерге бай таза болғаны дұрыс, себебі салат дақылын жасаң күйінде пайдаланамыз.

Салат құрамында минералды тұздардың көптігімен ерекшеленеді. Колорада штатында салат дақылын өте көп қолданады [21], себебі құрамында микроэлементтер жоғары, әсіресе Fe и Zn[22]. Бұл салаттың бағалы көрсеткіші. Сондықтан салат макро- және микро- элементтердің негізгі көздерінің бірі саналады (1, 2,3,4 – сурет).

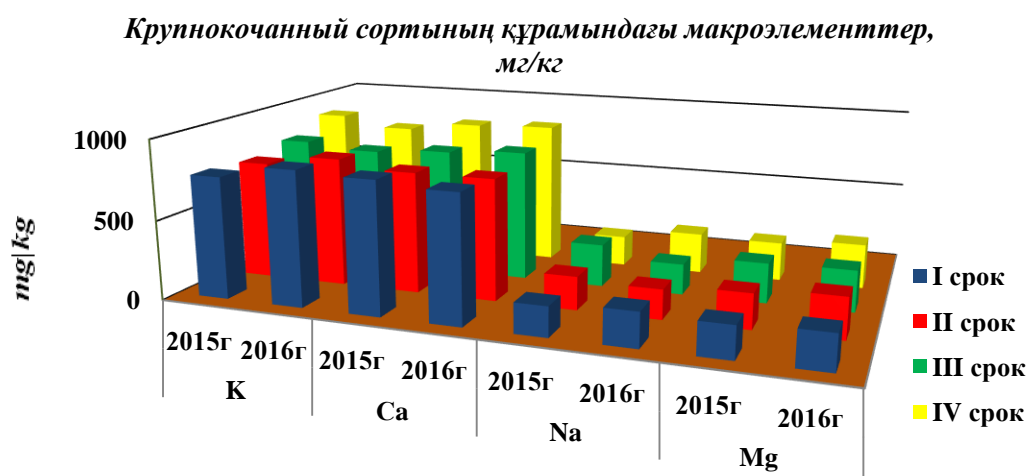
Кучерявец одесский сортының құрамындағы макроэлементтер, мг/кг



Сурет 1. Қысқы жылыжайдағы Кучерявец одесский сортының құрамындағы макроэлементтер

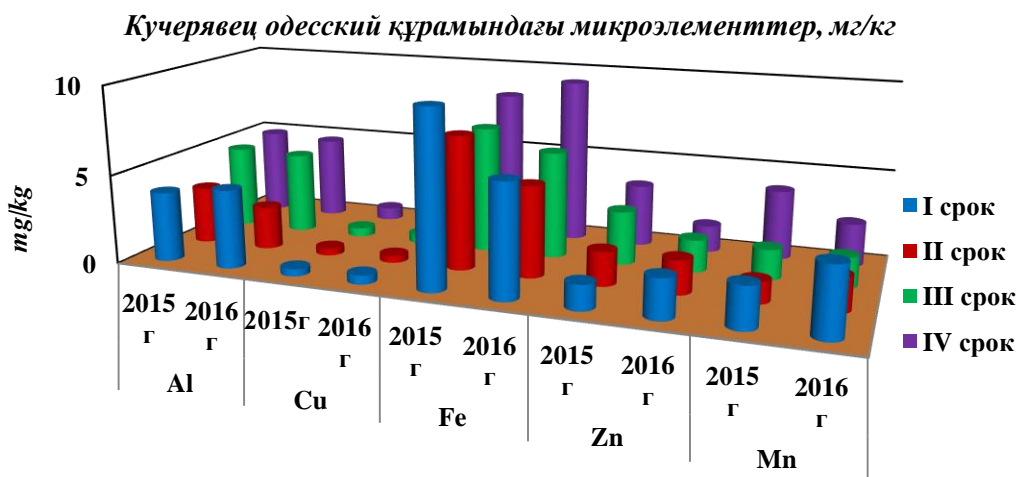
2 жылдық зерттеулер нәтижесі бойынша К макроэлементінің көрсеткіші 2015 жылы IV мерзімде – 789,1 %, ал 2016 жылы I мерзімде – 798 % жоғары болды. Са мөлшері 2015 жылы

I мерзімде – 605,1 % болса, 2016 жылы жоғары I және IV мерзімде шамалас (573 % және 576,4 %) болды.



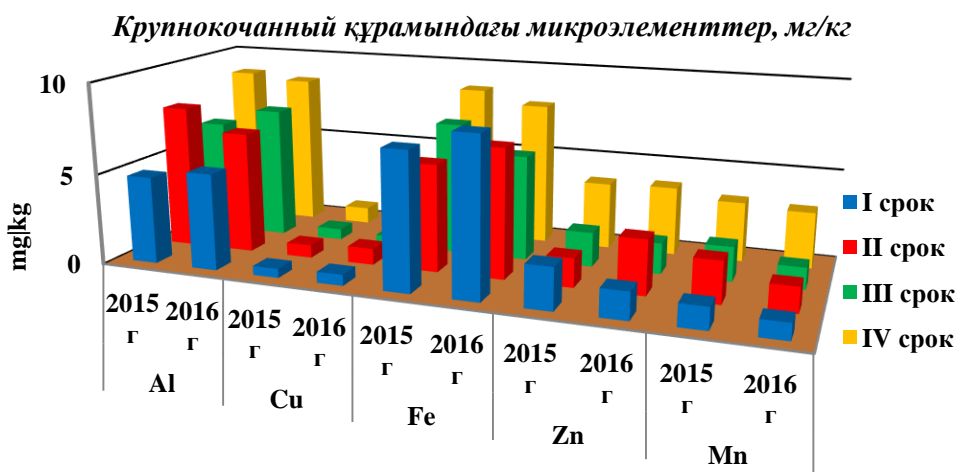
Сурет 2. Қысқы жылыжайдағы Крупнокочанный сортының құрамындағы макроэлементтер

Қауданды салат құрамындағы К элементінің мөлшері 2015 жылы IV мерзімде – 896,5 % жоғары болса, 2016 жылы I, II және IV мерзімде шамалас (846,3 %, 811 % және 832,4 %) болды. Na элементінің көрсеткіші бойынша 2015 жылы II және III мерзімде шамалас (209,4 %, 269,1 %). байқалмады. 2016 жылы жоғары көрсеткіш IV мерзімде – 256,5 % болды. Mg элементінің мөлшері бойынша екі жылда да аса айырмашылық байқалмады.



Сурет 3. Қысқы жылыжайдағы Кучерявец одесский сортының құрамындағы микроэлементтер

Жапырақты салат Кучерявец одесский құрамындағы микроэлементтерді анықтағанда Al, Fe мөлшері басқа элементтермен салыстырғанда жоғары болды. Құрамында ең төменгі көрсеткіш Cu элементі болды.



Сурет 4. Қысқы жылыжайдағы Крупнокочанный сортының құрамындағы микроэлементтер

Жылыжайдағы қауданды салаттың құрамындағы Al элементі 2015 жылы III және IV мерзімде аса айырмашылық (4,7 % және 4,9 %). байқалмады. 2016 жылы I, III және IV мерзімде шамалас (4,4 %, 4,6 % және 4,7 %) болды. Mn элементінің мөлшері бойынша жоғары көрсеткіш 2015 жылы IV мерзімде – 3,9 %, ал 2016 жылы I мерзімде – 3,8 % байқалды.

Көкөніс шаруашылығында қорғалған топырақ құрылыстары мен ашық танапта дақылдардың өнімділігіне ерекше көңіл бөледі. Сондықтан жылыжайда әрбір шаршы метрдің және ашық танапта әрбір суармалы егістік жердің (гектардың) маңызы зор, ол табыс әкелуі тиіс. Сондықтан ғылыми зерттеу жұмысы көкөніс дақылдарының өнімінің жоғары болуына бағытталуы тиіс. Өнімділік көкөніс дақылдарында ең негізгі және басты көрсеткіш саналады. Осыны ескере отырып, біз әр түрлі мезгілде себілген салат дақылының өнімділігін анықтадық (3 –кесте).

Кесте 3. Жапырақты және қауданды салаттың өнімділігі

Кучерявец одесский				Крупнокочанный			
Себу мерзімі	Өсім. салм-ы, г	Өнімді-ік, кг/м ²	Өнім жинау күні	Себу мерзімі	Қаудан салм-ы, г	Өнімді-ік, кг/м ²	Өнім жинау күні
I мерзім	54	1,78	27.02	I мерзім	204	2,24	21.03
II мерзім	58	1,90	6.03	II мерзім	223	2,45	28.03
III мерзім	61	2,00	14.03	III мерзім	222	2,44	5.04
IV мерзім	63	2,07	24.03	IV мерзім	251	2,76	14.04
Sx, %	3,42	1,09-2,60		Sx, %	0,42	3,43	
HCP ₀₅	6,17	0,05		HCP ₀₅	3,07	0,27	
S _{стан.ауытқу}	2,8	0,5		S _{стан.ауытқу}	16	0,6	

Кучерявец одесский сортында өнімділік 1,78-2,07 кг/м² арлығында яғни, ең төменгі көрсеткіш 1-ші себу мерзімінде, ал жоғары көрсеткіш 4-ші себу мерзімінде болды. Ал қауданды салатта өнімділік 2,24-2,76 кг/м² арлығында болды.

Қорытынды. Қорғалған топырақ құрылыстары мен ашық танапта жапырақты және қауданды салатты өсірудің конвейерін қолдану маусымнан тыс уақытта жергілікті халықты жасыл жапырақты көкөніс дақылдарының өнімдерімен қамтамасыз етудің тиімді жолы болып табылады.

Қазақстанның оңтүстік-шығыс аймағында жылыжайда салат дақылын көшет арқылы өсірудің 4 мерзімі: тұқымдарын қаңтар айының бірінші декадасынан ақпан айының екінші декадасына дейін себу ұсынылады. Көшет жасы жапырақты салат үшін 23-26 күн, қауданды салат үшін 28-32 күн құрауы керек.

Көкөніс шаруашылығымен айналысатын шаруашылықтарға жапырақты салаттан Кучерявец одесский сортын, ал қауданды салаттан Крупнокочанный сортын ұсынамыз.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Марков В. М. “Овощеводство”. – М.: «Колос». 1974. 432 с.
2. Лукьянец В. Н., Федоренко Е. В. “Зеленные овощи”. – Алматы: «Кайнар», 2004. 27 с.
3. Щепетков Н. Г., Ысқақов М. Ә. Жеміс-көкөніс шарукашылығы, Алматы 2011.
4. Муханова Ю. И. Зеленные овощи. М., «Московский рабочий», 1975.
5. Тропина, Л. П. “Зеленные растения”. –Новосибирск, 1978. 69 с.
6. Пантиелев Я. Х. “Кочанный салат в открытом грунте” // Картофель и овощи, 1978. № 4. 27-29 с.
7. Доценко, В. А. “Овощи и плоды в питании”. – Л.: «Лениздат», 1988. 287 с.
8. Христо Даскалов, Никола Колев. Овощеводство. Земиздат-София, 1958.
9. Monaghan J. M., Wood, M and Howard W. Hilton, 2008. Improved efficiency of nutrient and water use for high quality field vegetable production using fertigation. Acta horticulturae (852).
10. Mathew, I. P. and Karikari, S. K., 1990. “Horticulture Principles and Practices”. Macmillan Press Ltd., London and Basingstoke, UK.
11. Filho, B. G. C., 2009. “Growth of lettuce (*Lactuca sativa* L) in protected cultivation and open field”. J. Appl. Sci. Res., 5: pp. 529-533.
12. Gray D. Temperature sensitive phases during the germination of lettuce (*Lactuca sativa*) seeds // Ann. Appl. Biol., 1977.– Т. 86.–№ 1.– Р. 77–86.
13. РайкЦваан. Семена и Технологии. Культура салата. 2007. № 4.
14. Белик В. Ф., Советкина В. Е., Дерюжкин В. П. “Овощеводство”. – М.: «Колос», 1981.
15. Доспехов Б. А. “Методика полевого опыта”. – Москва, 1985. 420 с.
16. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур, в. 4 – Картофель, овощные и бахчевые культуры. – М.: Колос, 1975. 183 с.
17. Лобанкова О. Ю., В. В. Агеев, А. Н. Есаулко и др. –учебное пособие. Лабораторный практикум по пищевой химии, - Ставрополь: АГРУС, 2010 г.
18. Рязанова Л. Г., Проворченко А. В., Горбунов И. В. Основы статистического анализа результатов исследований в садоводстве. Учебно-методическое пособие. Краснодар 2013.

СОЛЕУСТОЙЧИВЫЕ ФОСФОРМОБИЛИЗУЮЩИЕ РИЗОБАКТЕРИИ ХЛОПЧАТНИКА В БИОКОНТРОЛЕ ФИТОПАТОГЕНА *FUSARIUM SOLANI*

¹Хуршида Нарбаева д. б. н.,

¹Гульнара Джуманиязова д. б. н., профессор,

²Умида Бекмирзаева,

³Фарход Раджапов

Узбекистан;

¹Ташкент, Институт Микробиологии Академии Наук Республики Узбекистан;

²Ташкент, Ташкентский Государственный Аграрный Университет, ассистент;

³Ташкентская область, Центр Геномики и биоинформатики Академии Наук Республики Узбекистан, младший научный сотрудник

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/12062018/5730

ARTICLE INFO

Received: 18 April 2018

Accepted: 22 May 2018

Published: 12 June 2018

KEYWORDS

antagonistic activity, salt-tolerant phosphorus mobilizing strains, phytopathogen *Fusarium solani*, biocontrol

ABSTRACT

The research aimed to study the antagonistic activity of the salt-tolerant strains of cotton rhizobacteria in relation to the phytopathogen *Fusarium solani* 319 and the influence of the strains association on the damage of seedlings with phytopathogen. The study of inhibition of growth and development of the phytopathogenic fungus *Fusarium solani* 319 strains of rhizobacteria showed high antagonistic activity of the strains in relation to phytopathogen, as evidenced by large of growth inhibition zones. In experiments with cotton seedlings on mild, medium and heavily infected by *Fusarium solani* 319 backgrounds pre-sowing treatment of cotton seeds by the strains association promoted the increasing of resistance against phytopathogen, stimulation of root formation, growth and development of cotton seedlings, as evidenced by the improvement in the biometric indicators. Consequently, the association of rhizobacteria can be recommended for biocontrol of diseases of cotton caused by phytopathogen *Fusarium solani* on saline and degraded soils.

Copyright: © 2018 Нарбаева Х., Джуманиязова Г., Бекмирзаева У., Раджапов Ф. This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Введение. Хлопчатник является основной технической культурой Узбекистана. Получение высокого и качественного урожая хлопка-сырца является одной из актуальных проблем сельского хозяйства страны. Стрессовые условия, в частности засоление, делают растение более уязвимым к заражениям фитопатогенными грибами, так как под влиянием засоления в почве снижается численность полезных микроорганизмов естественных антагонистов фитопатогенов.

Известно, что *Fusarium solani* вызывает гибель проростков хлопчатника на довсходовой и на ранних стадиях вегетативного развития хлопчатника, вызывая гниение семян, сокращение энергии их прорастания и корневую гниль проростков, нанося тем самым большой экономический ущерб производству хлопка [1]. Микотоксины фитопатогенов опасны способностью не только снижать продуктивность растения, но и накапливаясь в почвах ухудшают фитосанитарное состояние последних. Среди микробов-антагонистов хорошо известны бактерии рода *Bacillus*, способные подавлять развитие различных микроорганизмов-патогенов растений [2]. Весьма актуальными являются вопросы биоконтроля фузариозных заболеваний хлопчатника на засоленных и деградированных почвах, с применением

ризобактерий-антагонистов, которые одновременно обладают солеустойчивостью, фосфатрастворяющей, корнеобразующей и ростстимулирующей активностью.

Ранее нами из ризосферы хлопчатника, выросшего на среднесоленной почве Сырдарьинской области были выделены, и в результате скрининга отобраны 4 активных штамма ризобактерий хлопчатника одновременно обладающими следующими свойствами: солеустойчивость к 15-20 % токсичным хлоридным и сульфатным солям, фосформобилизующей активностью (растворение трикальцийфосфата и минерализация фитина), деструктивной активностью по отношению к хлорорганическим (ГХЦГ и ПХБ) пестицидам, корнеобразующей и рост стимулирующей активностью. По результатам анализов генов 16S рРНК штаммы идентифицированы как, *Bacillus subtilis* BS-80 (accession number KY041889), *Bacillus licheniformis* BL-83 (accession number KY041694), *Paenibacillus polymyxa* PP-113 (accession number KY041978), *Paenibacillus amylolyticus* PA-118 (accession number KY041979) [3-7].

Целью исследований являлось изучение антагонистической активности солеустойчивых фосформобилизующих штаммов ризобактерий хлопчатника *Bacillus subtilis* BS-80, *Bacillus licheniformis* BL-83, *Paenibacillus polymyxa* PP-113 и *Paenibacillus amylolyticus* PA-118 по отношению к фитопатогену *Fusarium solani* 319 и влияния их ассоциации на поражаемость проростков фитопатогеном.

Для определения антагонистической активности ризобактерий по отношению к фитопатогенным грибам, был использован метод «колодцев» [8]. Изучение влияния ассоциации из 4-х штаммов ризобактерий хлопчатника на угнетение патогенности гриба *Fusarium solani* 319 и изучение устойчивости хлопчатника сорта С-6524 проводили на слабо, средне и сильно зараженных фитопатогеном фонах. Ассоциация активных 4-х штаммов ризобактерий хлопчатника была использована для предпосевной обработки оголенных непотравленных семян хлопчатника сорта С-6524 в течение 3 ч (Титр клеток 5×10^6 КОЕ/мл). Контролем служил вариант без обработки семян на зараженном фитопатогеном фоне, семена хлопчатника замочены в воде. Эксперимент был заложен в 3х кратной биологической повторности и 30 технических повторах. Продолжительность эксперимента 46 дней. Описание внешних признаков были проведены по системе Попова [9]. Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием общепринятых статистических критериев ($P \leq 0,05$) [10].

Результаты исследований. Изучение ингибирования роста и развития фитопатогенного гриба *Fusarium solani* 319 в лабораторных условиях в чашках Петри методом «колодцев» выявило, что активные солеустойчивые фосформобилизующие штаммы ризобактерий хлопчатника показали высокую антагонистическую активность. Зона ингибирования роста (d) фитопатогенов составила: для штамма *Bacillus subtilis* BS-80 – 79($\pm 1,15$) мм, что составляет 88 %, для штамма *Bacillus licheniformis* BL-83 – 73($\pm 1,15$) мм (82 %), для штамма *Paenibacillus polymyxa* PP-113 – 75($\pm 1,16$) мм (83 %), для штамма *Paenibacillus amylolyticus* PA-118 – 65($\pm 1,20$) мм (22 %).

В следующем этапе исследований было изучено влияние предпосевной обработки семян хлопчатника сорта С-6524 ассоциацией из 4-х солеустойчивых фосформобилизующих штаммов ризобактерий на всхожесть семян хлопчатника, поражаемость проростков фитопатогеном *Fusarium solani* 319 и биометрические показатели роста проростков на зараженных фитопатогеном почвах.

Нами установлено, что при предпосевной обработке семян хлопчатника ассоциацией из 4-х штаммов ризобактерий, поражаемость проростков хлопчатника *Fusarium solani* 319 снизилась в 27 раз на слабо зараженном фоне и в 3,5 раза на средне зараженном фоне. Индекс патогенности составил 0,07($\pm 0,02$) на слабо, 0,51($\pm 0,06$) на средне и 1,73($\pm 0,2$) на сильно зараженных *Fusarium solani* 319 фонах по сравнению с контролем (с патогеном без ризобактерий) - 1,92($\pm 0,2$).

Параллельно были изучены изменения биометрических показателей (биомасса, рост) проростков хлопчатника под влиянием ассоциации ризобактерий на зараженных фитопатогенами фонах. Была обнаружена корреляция между снижением индекса патогенности и улучшением биометрических показателей проростков хлопчатника. В вариантах с предпосевной обработкой семян хлопчатника ассоциацией ризобактерий повысился общий вес и высота проростков по сравнению с контролем (патоген без ризобактерий). Выявлено, что ассоциация наряду с повышением устойчивости проростков хлопчатника к заболеваниям также стимулировала корнеобразование, рост и развитие их на зараженных фитопатогенными грибами фонах.

При предпосевной обработке семян хлопчатника ассоциацией из 4-х штаммов ризобактерий хлопчатника на слабо зараженном *Fusarium solani* 319 фоне средний сырой вес корней составил $0,60(\pm 0,12)$ г, на средне и сильно зараженных фонах - $0,40(\pm 0,06)$ г и $0,50(\pm 0,12)$ г, соответственно, что выше среднего веса корней контрольных вариантов на $0,44$ г, $0,24$ г и $0,34$ г, соответственно. Средний общий сырой вес проростков в опытных вариантах с применением ассоциации на слабо, средне и сильно зараженных фонах был выше среднего общего веса проростков в контрольных вариантах на $2,49$ г, $2,83$ г и $2,66$ г, соответственно. Средняя длина корней проростков в вариантах с применением ассоциации на слабо, средне и сильно зараженных фонах была выше длины корней проростков в контрольных вариантах на $4,16$ см, $4,83$ см и $5,5$ см, соответственно. Средняя общая высота проростка в опытных вариантах на слабо зараженном фоне составила $26,7(\pm 2,33)$ см, что выше контроля на $10,2$ см, в контрольных вариантах - $16,5(\pm 0,28)$, на средне и сильно зараженных фонах этот показатель составил - $30,7(\pm 0,33)$ и $27,8(\pm 2,74)$, что выше контрольных вариантов на $14,2$ см и $11,3$ см, соответственно (Таб.1).

Таблица 1. Влияние предпосевной обработки семян хлопчатника ассоциацией ризобактерий на биометрические показатели развития 45 дневных проростков хлопчатника на зараженных *Fusarium solani* 319 фонах, (среднее на 1 растение)

Биометрические показатели	Варианты опыта			
	Контроль – зараженный <i>F. solani</i> 319 фон	Опыт – слабо зараженный фон + ассоциация ризобактерий	Опыт – средне зараженный фон + ассоциация ризобактерий	Опыт – сильно зараженный фон + ассоциация ризобактерий
Сырой вес корней, г	$0,16\pm 0,01$	$0,60\pm 0,12^*$	$0,40\pm 0,06^*$	$0,50\pm 0,12^*$
Сырой вес стеблей, г	$0,68\pm 0,39$	$2,73\pm 0,56^*$	$3,27\pm 0,44^*$	$3,0\pm 0,58^*$
Общий сырой вес, г	$0,84\pm 0,03$	$3,33\pm 0,67^*$	$3,67\pm 0,17^*$	$3,50\pm 0,69^*$
Сухой вес корней, г	-	$0,11\pm 0,02$	$0,14\pm 0,02$	$0,10\pm 0,02$
Сухой вес стеблей, г	$0,11\pm 0,01$	$0,6\pm 0,1^*$	$0,43\pm 0,1^*$	$0,47\pm 0,1^*$
Общий сухой вес, г	$0,11\pm 0,01$	$0,71\pm 0,1^*$	$0,59\pm 0,1^*$	$0,57\pm 0,1^*$
Длина корней, см	$2,17\pm 0,73$	$6,33\pm 1,45^*$	$7,0\pm 0,88^*$	$7,67\pm 1,88^*$
Высота стеблей, см	$14,3\pm 0,55$	$20,3\pm 1,45^*$	$23,3\pm 0,67^*$	$20,2\pm 0,88^*$
Общая высота проростка, см	$16,5\pm 0,28$	$26,7\pm 2,33^*$	$30,7\pm 0,33^*$	$27,8\pm 2,74^*$

* – $P \leq 0,05$ достоверно по отношению к контрольным вариантам

Выводы. Таким образом, основываясь на полученные результаты можно заключить, что монокультуры солеустойчивых фосформобилизующих штаммов ризобактерий хлопчатника и их ассоциация обладают антагонистической активностью по отношению к фитопатогену хлопчатника *Fusarium solani* 319. В опытах с проростками хлопчатника ассоциация показала высокую эффективность против корневой гнили. На зараженных фитопатогеном фонах предпосевная обработка семян хлопчатника ассоциацией способствовало повышению устойчивости проростков против фитопатогена, стимуляции корнеобразования, роста и развития проростков хлопчатника, о чем свидетельствуют улучшение биометрических показателей. Следовательно, ассоциация ризобактерий может быть рекомендована для биоконтроля заболеваний хлопчатника, вызванных фитопатогенным грибом *Fusarium solani* на засоленных и деградированных почвах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Акбаров М., Раджапов Ф., Салахутдинов И., Муллахунов Б., Эгамбердиев Ш. Патогенные свойства изолятов *Fusarium solani* / Сб. трудов. Конф. «Проблемы и перспективы повышения эффективности биологической защиты растений от вредных организмов» ТашГАУ, 2015й. - С 19.
2. Недорезков В. Д. Биологическое обоснование применения эндофитных бактерий в защите пшеницы от болезней на Южном Урале. Дисс. д-ра с.-х. наук. - Уфа, 2003. - 280 с.
3. Нарбаева Х. С. Мобилизация P_2O_5 из $Ca_3(PO_4)_2$ и фитина солеустойчивыми ризобактериями хлопчатника родов *Bacillus* и *Paenibacillus* // Узб. Биологический Журнал. Спец. выпуск. Ташкент, 2012. С.43-45.

4. Narbaeva Kh. S., Djumaniazova G. I., Zaripov R. N., Kim A. A. The bioremediation of saline soils, polluted by organochlorine pesticides // Proceedings of 11th Internat. HCH & Pesticides Forum. Gabala, 2011. P.379-381.

5. Джуманиязова Г. И., Нарбаева Х. С., Бабина А. Е., Зарипов Р. Н. Новая микробная биотехнология повышения продуктивности хлопчатника на засоленных почвах // Биотехнология: состояние и перспективы развития: Тезисы 7-го Московского Международного Конгресса. – Москва (Россия), 2013. – С. 412.

6. Нарбаева Х. С., Джуманиязова Г. И., Закирьяева С. И., Бабина А. Е., Ким А. А. Новый микробный биопрепарат комплексного действия для биоремедиации и биовосстановления деградированных почв // Труды Института Микробиологии НАНА – Баку (Азербайджан), 2011– Т.9, №1. – С. 168-178.

7. Narbaeva Kh. Babina A. Improving the fertility of saline soils and productivity of cotton plant // Soil-Water Journal – Vol. 2, No. 2 (1), Spec. Issue for “AGRICASIA’2013”. – Turkey, 2013. – P. 1-8.

8. Возняковская Ю. М. Микрофлора растений и урожай / Ленинград, 1969. - С.188-189.

9. Эгамбердиев Ш. Ш. Молекулярная идентификация и характеристика патогенов рода *Fusarium*, поражающих хлопчатник в Узбекистане // Автореферат докторской диссертации – Ташкент, 2016. – 76 с.

10. Лакин Г. Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. С. 284.

ЕКОЛОГІЧНА СТАБІЛЬНІСТЬ РАННЬОСТИГЛИХ ГІБРИДІВ КАПУСТИ ЦВІТНОЇ

¹Пузік Л. М. доктор сільськогосподарських наук, професор,

²Гайова Л. О.

Україна;

²Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П. Василенко, кафедра технологій харчових і переробних підприємств;

²Україна, Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва, кафедра плодоовочівництва і зберігання, асистент

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/12062018/5835

ARTICLE INFO

Received: 21 April 2018

Accepted: 23 May 2018

Published: 12 June 2018

KEYWORDS

cauliflower, ecological stability, conditions of the growing season, absolute variation, Lewis phenotypic stability coefficient, coefficient of agronomic stability

ABSTRACT

It was determined that under the conditions of the left-bank Forest-steppe Ukraine, the growth and development of early-hybrid of cauliflower occurs within the daily average temperature of 20,5...21,1 °C, the sum of active temperatures above 10 °C – 2490,4-2560,6 °C, precipitation during the growing season – 97,4–279,3 mm, GTC = 0,4-1,1. Depending on the characteristics of the hybrid and the conditions of the growing season, the yield of cauliflower varies within 9,9–15,0 t/ha. On average, over the three years of research, a higher level of commodity yield was noted in the Kul F₁ (12,3 t/ha), but the highest level of yield stability and head mass was characterized by the Opal F₁ hybrid. The increase between the maximum and minimum values of the parameters of this hybrid (absolute variation) was closer to zero compared to other hybrids. According to the Lewis phenotypic stability coefficient, Opal F₁: SF = 1,2 is also more stable in yield. These data are also confirmed by the coefficient of agronomic stability (As), which is 89,5 % in the Opal hybrid F₁.

Copyright: © 2018 Пузік Л. М., Гайова Л. О. This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Вступ. На ріст, розвиток і врожайність овочевих культур значно впливають навколишні фактори. Рівень врожаю і його якість є результатом, складної взаємодії рослини і комплексу цих факторів. Без знання стану і зміни їх співвідношення та потреб рослин неможливо розробити раціональну систему агротехнічних заходів для одержання достатньо високого врожаю овочів і повноцінної їх якості. Сорти або гібриди, що значно залежать від факторів середовища, при будь-якому стресі не зможуть реалізувати свої потенційні можливості. Найуспішнішим у виробничих умовах буде вирощування зразків із широкою нормою реакції [1].

Капуста цвітна належить до групи холодостійких овочевих рослин. Вона менш морозостійка, ніж інші види і пошкоджується при температурі мінус 2...3°C. Насіння її починає проростати за температури ґрунту 5...6°C. Оптимальна температура для росту і розвитку капусти цвітної становить 15...18°C. У жарку погоду при недостатній кількості вологи на рослинах утворюються невеликі листки та дрібні головки. Витримати високі температури капуста цвітна може тільки при високій вологості ґрунту та повітря і пред'являє до них винятково високі вимоги. Добре загартована розсада витримує короткочасне зниження температури до мінус 5...7°C, а незагартована пошкоджується при мінус 1°C. Ранні сорти її в період формування суцвіття пошкоджуються приморозками 2...3°C, тоді як пізні, стверджує Барабаш О. Ю., витримують зниження температури до мінус 5°C [2].

Для нормального росту і розвитку капусти цвітної протягом всього вегетаційного періоду важливе значення має забезпеченість рослин вологою. Рослини добре ростуть і

розвиваються, коли відносна вологість повітря становить від 80 до 90 %, а ґрунтова волога в межах 75–80 % НВ. Нестача вологи в ґрунті уповільнює ріст рослин і приводить до передчасного утворення суцвіть (головок). Надмірна ж вологість зумовлює пошкодження рослин судинним бактеріозом. Оптимальна волога ґрунту повинна бути не менше 80 % НВ [3].

Капуста цвітна світловимоглива рослина і належить до рослин довгого дня. Головки найкраще утворюються й вибілюються в хмарні дні. Скорочення тривалості світлового дня, особливо при вирощуванні розсади, веде до подовження вегетаційного періоду та зниження урожайності. Вирощують капусту цвітну в весняно – літній та літньо–осінній періоди, як у закритому, так і у відкритому ґрунті, а при дорощуванні та зберіганні – майже круглий рік. Для цього необхідно створити рослинам сприятливі умови для росту і розвитку, особливо враховуючи вимоги капусти цвітної до умов навколишнього середовища, та правильно підібрати сорт чи гібрид для даної місцевості [4].

Екологічні дослідження дають змогу виявити дію біотичних та абіотичних факторів певного середовища на генотип і встановити ступінь їх впливу на ріст і розвиток рослин та урожайність капусти цвітної. Акумуляція змін зовнішнього середовища проявляється у мінливості певних кількісних та якісних ознак, – урожайності, якості продукції, здатності до зберігання, що визначаються вихідною формою. Висока чутливість окремих сортів і гібридів до несприятливих умов вирощування часто звужує ареал їх поширення в інші екологічні зони й обмежує їх загальне розповсюдження.

Інтенсивним сортом, гібридом вважається такий, що за оптимальних умов вирощування кожного року переважає за врожайністю усі досліджувані; пластичним (здатним до мінливості) є гібрид, що за середньою урожайністю за роки дослідження посідає перше місце, стабільним – гібрид, що за роки досліджень має найменшу різницю між максимальною та мінімальною врожайністю. Таким чином, урожай є похідною двох компонентів: продуктивності й стабільності [5].

Методика досліджень. Для виконання експериментальної роботи проведені польові і лабораторні дослідження. Польові дослідження проводили згідно із загальноприйнятими методиками на дослідному полі ХНАУ ім. В. В. Докучаєва. Ґрунти дослідного поля представлені потужними чорноземами на лесових породах і червоно-бурих глинах і займають 94,9 % його площі. Ґрунти дослідного поля відносно однорідні, що є однією з умов одержання достовірних результатів і володіють високою родючістю. Зона, в якій розміщене дослідне поле університету, відноситься до підзони нестійкого зволоження північно-східного Лісостепу України. Підготовка ґрунту під капусту та догляд за рослинами проводились відповідно до загальноприйнятих рекомендацій. Дослідження проводили з ранньостиглими гібридами капусти цвітної Лівінгстон F₁, Кул F₁, Опал F₁. Спосіб вирощування – розсадний (висаджували розсаду з 4–5 справжніми листками). Спосіб розміщення рослин – стрічковий зі схемою розміщення капусти цвітної (40+100) x 50 см. Густина рослин 28,6 тис. шт./га. Площа облікової ділянки 21 м², повторність дослідів чотириразова. Розміщення варіантів систематичне.

Коефіцієнт стабільності врожайності гібрида розраховували за коефіцієнтом фенотипової стабільності Левіса, що наведено З.Д. Сичом [6]. Коефіцієнт агрономічної стабільності гібридів визначали за В. В. Хангільдіним [7].

Результати досліджень. Середньодобова температура вегетаційного періоду в 2015–2017 рр. становила 20,5...21,1 °С, сума активних температур вище 10 °С знаходилася в межах 2490,4–2560,6 °С, кількість опадів за вегетаційний період – 97,4–279,3 мм, ГТК Селянінова = 0,4–1,1. В середньому за три роки досліджень вищий рівень товарної врожайності було відмічено у гібрида Кул F₁ (12,3 т/га), у гібрида Опал F₁ даний показник становив 11,3 т/га. Гібрид Лівінгстон F₁ (контрольний варіант) характеризувався нижчою врожайністю, порівняно з іншими варіантами, – 11,0 т/га.

Аналізуючи погодні умови за роки проведення досліджень можна зазначити, що коливання температури повітря і нерівномірність опадів впродовж вегетаційного періоду в значній мірі зумовило коливання врожайності капусти цвітної. Так у 2015 р. ГТК вегетаційного періоду ранньостиглих гібридів капусти цвітної становив 0,7, що згідно класифікації Г. Т. Селянінова можна вважати слабкою посухою. За результатами досліджень даного року врожайність капусти цвітної становила 11,7 т/га у середньому по гібридах. Встановлено, що вегетаційний період 2016 р. був достатньо забезпечений вологою (ГТК = 1,1). За таких умов було отримано середню врожайність капусти цвітної на рівні 12,0 т/га. Погодні умови 2017 р. можна охарактеризувати як сильно посушливі (ГТК = 0,4). Згідно результатів досліджень за даних умов було отримано нижчу, порівняно з іншими роками, урожайність капусти цвітної, –

11,1 т/га. У середньому за роки проведення досліджень більшу масу мали головки гібрида Кул F₁ (430,5 г), тоді як показники гібридів Опал F₁ та Лівінгстон F₁ становили 388,4 та 382,7 г відповідно (табл.1).

Однією із мір стабільності є абсолютний розмах варіації (R). Це абсолютний приріст між максимальним і мінімальним значенням рівнів ($R = X_{\max} - X_{\min}$). Чим його значення ближче до нуля, тим вищий рівень стабільності [6]. Згідно наших досліджень, вищим рівнем стабільності за урожайністю та масою головки характеризувався гібрид Опал F₁. Приріст між максимальним і мінімальним значенням показників даного гібриду був ближчий до нуля у порівнянні з іншими гібридами. Найменш стабільним виявився Кул F₁: абсолютний розмах варіації його показників був у 1,7–2,1 рази більший, ніж у інших гібридів.

Таблиця 1. Продуктивність гібридів капусти цвітної залежно від погодних умов вегетаційного періоду регіону досліджень

Гібрид	2015 р.	2016 р.	2017 р.	У середньому	max	min	R = max - min
Урожайність, т/га							
Лівінгстон F ₁	12,8	11,2	9,9	11,0	12,8	9,9	2,9
Кул F ₁	10,2	15,0	12,0	12,3	15,0	10,2	4,8
Опал F ₁	12,1	9,8	11,3	11,1	12,1	9,8	2,3
Маса головки, г							
Лівінгстон F ₁	446,0	392,2	346,2	382,7	446,0	346,2	99,8
Кул F ₁	357,3	524,5	420,1	430,5	524,5	357,3	167,2
Опал F ₁	422,7	342,4	394,3	388,4	422,7	342,4	80,3

Гібрид вважається стабільним за врожайністю, якщо коефіцієнт її стабільності наближений до одиниці. В наших дослідженнях більш стабільною врожайністю відзначався гібрид Опал F₁, в якого коефіцієнт фенотипової стабільності Левіса становив 1,2 (табл.2). Трохи меншим цей показник був у Лівінгстон F₁, а меншою стабільністю врожайності відрізнявся гібрид Кул F₁: коефіцієнт стабільності дорівнював 1,5. Рівень врожайності по роках у Кул F₁ коливався в межах від 10,2 до 15,0 т/га (табл.1), що забезпечило нижчий, порівняно з іншими варіантами, коефіцієнт стабільності. Ці дані підтверджуються і коефіцієнтом агрономічної стабільності (As), що був запропонований В.В. Хангільдіним. Він характеризує стійкість гібридів до несприятливих умов вегетаційного періоду. Гібрид вважається стабільним, якщо As більше 70 %. Згідно із результатами досліджень, всі гібриди капусти цвітної, що вивчалися, є стабільними: As = 80,3...89,5 %. При цьому, найбільш стабільними є гібриди Опал F₁ і Лівінгстон F₁, коефіцієнти агрономічної стабільності яких становлять 89,5 і 88 % відповідно.

Таблиця 2. Характеристика гібридів капусти цвітної за стабільністю урожайності

Гібрид	Коефіцієнт агрономічної стабільності (As, %)	Коефіцієнт фенотипової стабільності (SF)
Лівінгстон F ₁	88,0	1,3
Кул F ₁	80,3	1,5
Опал F ₁	89,5	1,2

Висновки. У результаті досліджень визначено, що в умовах лівобережного Лісостепу України ріст і розвиток ранньостиглих гібридів капусти цвітної відбувається в межах середньодобової температури – 20,5...21,1 °С, суми активних температур вище 10 °С – 2490,4–2560,6 °С, суми опадів за вегетаційний період – 97,4–279,3 мм, ГТК = 0,4–1,1. Залежно від особливостей гібриду та умов вегетаційного періоду урожайність капусти цвітної коливається в межах 9,9–15,0 т/га. В середньому за три роки досліджень вищий рівень товарної врожайності було відмічено у гібрида Кул F₁ (12,3 т/га), проте вищим рівнем стабільності за урожайністю та масою головки характеризувався гібрид Опал F₁. Приріст між максимальним і мінімальним значенням показників даного гібриду (абсолютний розмах варіації) був ближчий до нуля у порівнянні з іншими гібридами. Згідно коефіцієнту фенотипової стабільності Левіса більш стабільним за врожайністю також є Опал F₁: SF = 1,2. Ці дані підтверджуються і коефіцієнтом агрономічної стабільності (As), що у гібрида Опал F₁ становить 89,5 %.

ЛІТЕРАТУРА

1. Жученко А. А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы). Теория и практика. В трех томах. – М.: Изд-во Агрорус, 2008 г. –816 с.
2. Барабаш О. Ю. Біологічні основи овочівництва/ О. Ю. Барабаш, Л. К. Тараненко, З. Д. Сич. – К.:Арістей, 2005. –350 с.
3. Капустяні овочі. Технологія вирощування і зберігання: колективна монографія. /Л. М. Пузін, В. А. Колтунов, О. В. Романов та інші. – Х.: Видавець Іванченко І.С., 2015. – 374 с.
4. Пузін Л. М. Наукові основи формування товарної якості капусти цвітної // Вісник ХНАУ, серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання» – 2016. – вип. 1. – с. 32–38
5. Пузін Л. М., Бондаренко В. А.Екологічна стабільність гібридів капусти броколі // Вісник ХНАУ, серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання» – 2015. – вип. 1. – с. 15–19
6. Сич З. Д. Властивості коефіцієнтів стабільності ознак урожайності у динамічних рядах різної тривалості // Сортовивчення та охорона прав на сортирослин. 2005. № 2. С. 5–20
7. Хангильдин В. В., Литвиненко Н. А. Гомеостатичность и адаптивность сортов озимой пшеницы // Научн.-техн. бюл. ВСГИ. Одесса, 1981. Вып. 39. С. 8–14

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ КАПУСТИ КОЛЬРАБІ В ЛІВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

¹Яровий Г. І. професор,
²Щербина Є. В.

Україна, Харків, Харківський Національний Аграрний Університет;

¹Завідувач кафедри плодоовочівництва і зберігання;

² Аспірант кафедри плодоовочівництва і зберігання

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/12062018/5836

ARTICLE INFO

Received: 24 April 2018

Accepted: 25 May 2018

Published: 12 June 2018

KEYWORDS

kohlrabi, varieties, crop capacity, economic and bioenergetics effectiveness

ABSTRACT

The main task of the Ukrainian agroproductive complex is to provide the population increasing demands with food products. The consumption increase of rare and green vegetables which have nutritious qualities and high dietary-medicinal properties is rather important to solve the problem. Hence it is necessary to study in details and improve the modern technological methods to grow rare vegetables including kohlrabi. The article contains the research results of variety kohlrabi composition in the Left Bank Forest Steppe of Ukraine. It was ascertained that the best variety was Videnska bila 1350 one which ensured to obtain the highest crop capacity level – 13.4 t/ga, profitability – 170,0 % and coefficient of energetic effectiveness – 2,5. The indices of Delikatesna bila and Snizhana varieties were lower 11,3 – 12,4 t/ga, 120,0 - 135 % and 2,3 – 2,4 correspondingly.

Copyright: © 2018 Яровий Г. І., Щербина Є. В. This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Вступ. Овочівництво в Україні стає привабливим бізнесом. За останні роки досягнуті позитивні результати у збільшенні врожайності, валових зборів та обсягу експорту, підвищення якості овочів. Поряд з цим аналіз сучасного стану овочівництва в господарствах різних форм власності і маркетингу свідчить про появу нових політичних, економічних, технологічних і маркетингових проблем, які гальмують розвиток галузі. В тому числі: нестабільність виробництва; повільне освоєння нових технологій вирощування, логістики та маркетингу; повільний пошук нових ніш експорту; відсутність кооперації, що не дозволяє задовольнити запити внутрішнього ринку, перенасиченого вузьким видовим та сортовим розмаїттям; низький рівень використання післязбиральної підготовки овочів до маркетингу.

Цим пояснюються перевиробництво і гостра конкурентна боротьба навколо дуже вузького кола овочевих рослин, а саме: овочів борщової групи, томата, огірка і деяких інших. Способів вирішення перерахованих проблем багато, але з агрономічної точки зору можна виділити три основних: безперервне впровадження інновацій в технології вирощування; післязбиральна підготовка; розширення асортименту [1]. Одним із порівняно легких шляхів підвищення рентабельності виробництва овочів є пошук нових ніш для реалізації продукції. Розповсюдженим варіантом є впровадження у виробництво овочевих рослин, які вже знайшли свого споживача у інших країнах, але для України є екзотикою. Або можна загострити увагу на нових біохімічних якостях овочів, які пропонуються по складу вітамінів, мінеральних солей, цукрів, амінокислот, жирних кислот, що дозволить використовувати їх для підтримки здоров'я споживача [2].

Капуста кольрабі (*Brassica oleraceae* var. *Gongylodes* L.) – один із цінних видів капусти, який може розширити асортимент овочів, які вживаються в осінньо-зимовий і ранньовесняний періоди [3]. Високі харчові та смакові якості капусти кольрабі пояснюються великим вмістом

сухої речовини, білків, вуглеводів, мінеральних солей, вітамінів, ферментів та інших речовин. Соковитий та ніжний на смак стеблоплід містить велику кількість корисних речовин. Його приємний солодкий смак обумовлено високим вмістом цукрів (до 7,9 %), в тому числі сахарози (до 4,6 %), а також аскорбінової кислоти (40–67,8, іноді до 140 мг/100 г), за що капуста кольрабі отримала назву «північного лимона» [4].

Однією з умов, яка визначає ефективність і доцільність будь якого технологічного елементу, є економічна та енергетична його ефективність. В основі методики розрахунку економічної ефективності лежить оцінка витрат за всіма технологічними операціями та порівняння їх з вартістю отриманого врожаю, що виражається в умовно чистому прибутку, рівні рентабельності, собівартості продукції [5].

Поряд з загальноприйнятими методами оцінки економічної ефективності виробництва продукції овочівництва, в світовій практиці все ширше застосовують універсальний енергетичний показник – коефіцієнт енергетичної ефективності, який відображає співвідношення акумульованої в продукції енергії, а також витрати на отримання одиниці продукції. Це дає можливість найбільш точно врахувати не тільки прямі витрати енергії на технологічні процеси та операції, а також і енергію, акумульовану в різних засобах виробництва та у виробленій продукції [6]. Як відомо, сорт є однією з найбільш важливих складових технології вирощування будь якого виду сільськогосподарських рослин, в тому числі капусти кольрабі. Тому ми досліджували сортовий склад капусти кольрабі, який найбільш адаптований до умов Лівобережного Лісостепу України, включаючи також економічні та енергетичні показники.

Результати досліджень. Дослідження проводили на дослідному полі кафедри плодовоовочівництва і зберігання ХНАУ ім. В. В. Докучаєва впродовж 2012–2015 рр. згідно з «Методикою дослідної справи в овочівництві» [7]. Вивчали ранньостиглі сорти з білими (Сніжана, Делікатесна біла, Віденська біла 1350, Глобус) і фіолетовими стеблоплодами (Фея, Наталка).

Сніжана (Україна). Сорт характеризується одночасним дозріванням, також жаростійкістю і посухостійкістю. Використовується стеблоплід в свіжому вигляді і для переробки.

Фея (Україна). Сорт характеризується одночасним дозріванням, також жаростійкістю і посухостійкістю.

Віденська біла 1350 (Росія). Поживні і смакові властивості високі. Дозрівання дружнє. Схильний до швидкого переростання стеблоплодів.

Делікатесна біла (Росія). Цінується за високий вміст цукрів і вітамінів. Використовується в свіжому вигляді і для переробки.

Глобус (Україна). Стійкий до здерев'яніння. Призначений для вживання в свіжому вигляді, заморожування і зберігання.

Наталка (Україна). Стійкий до здерев'яніння і розтріскування. Призначений для вживання в свіжому вигляді і для зберігання.

Дослідна ділянка представлена чорноземом типовим малогумусним середньосуглинистим на карбонатному лесі, знаходиться на крапельному зрошенні. Попередник – огірок. Дослідження проводили в чотирикратній повторності з розміщенням ділянок систематичним методом. Площа облікової ділянки – 11,2 м². Схема посадки – (40+100) x 20 см, густина – 71,4 тис. шт/га.

На протязі вегетаційного періоду відмічали строки настання фенологічних фаз росту і розвитку рослин, а саме: сходи, появу трьох справжніх листків, стеблоутворення, технічну стиглість. Під час досліджень проводили біометричні спостереження, при цьому відмічали висоту рослин, діаметр розетки, діаметр стеблостовбур, кількість листків, масу всієї надземної частини у фазу утворення стеблоплоду та технічної стиглості. Збір і облік врожаю проводили по мірі наростання стеблоплоду ділянково-ваговим методом з розподіленням на товарну (стандарт і не стандарт) і нетоварну (пошкоджену хворобами, шкідниками) частину. Розрахунки економічної та енергетичної ефективності вирощування досліджуваних сортів капусти кольрабі проводили на основі технологічних карт з використанням існуючих типових норм виробітку, витрат товарно-матеріальних ресурсів.

Встановлено, що біометричні показники були суттєво вищими порівняно з контрольним сортом Сніжана лише в сорту Віденська біла 1350. Серед інших досліджуваних сортів суттєвої різниці по рокам не спостерігалось.

Одним із основних показників ефективності технології вирощування є урожайність. Нами встановлено, що найкращим за цим показником був сорт Віденська біла 1350 з урожайністю в середньому за роки досліджень 13,9 т/га при урожайності сорту Сніжана (контроль) – 12,4 т/га.

Кінцевим етапом розробки та впровадження будь якого технологічного елементу вирощування є його економічна та енергетична оцінка. На підставі результатів даних розрахунків, нами підтверджено, що найкращим є сорт Віденська біла 1350, який забезпечує отримання найвищого рівня прибутку 87,4 тис. грн./га, рентабельності 170,0 % та коефіцієнту енергетичної ефективності – 2,5. Коефіцієнт енергетичної ефективності серед інших сортів був в межах 2,1–2,4.

Таблиця 1. Економічна ефективність вирощування капусти кольрабі залежно від сорту (середнє за 2012–2015 рр.)

Сорт	Урожайність, т/га	Вартість врожаю, тис. грн./га	Виробничі витрати, тис. грн./га	Чистий прибуток, тис. грн./га	Собівартість продукції, тис. грн./т	Рівень рентабельності, %
Сніжана (контроль)	12,4	124	52,9	71,1	4,2	135,0
Фея	9,7	97	52,9	44,1	5,4	83,4
Делікатесна біла	11,3	113	51,3	61,7	4,5	120,3
Віденська біла 1350	13,9	139	51,6	87,4	3,7	170,0
Глобус	9,7	97	52,0	45,0	5,4	86,5
Наталка	8,6	86	52,0	34,0	6,0	65,0

Висновки. Таким чином, в результаті проведених досліджень на протязі 2012–2015 років встановлено, що погодно-кліматичні умови Лівобережного Лісостепу України сприятливі для вирощування капусти кольрабі. Придатні для вирощування в зоні Лівобережного Лісостепу України сорти: Сніжана, Фея, Делікатесна біла, Віденська біла 1350, Глобус, Наталка, однак, найбільш продуктивним, екологічно стійким, найкращим по економічним і енергетичним показникам є сорт Віденська біла 1350, який забезпечує рівень врожайності 13,9 т/га, рентабельності 170 % та коефіцієнт енергетичної ефективності – 2,5.

ЛІТЕРАТУРА

1. Сич З. Д. Новые культуры в современном овощном бизнесе. Овощеводство. 2013. № 1. С. 54–57.
2. Сич З. Д. Миллион с гектара на нишевых овощах. Овощеводство. 2017. № 4. С. 27–30.
3. Болотских А. С. Капуста. Харьков: Фолио, 2002. С. 320.
4. Болотских А. С. Энциклопедия овощеводства. Харьков: Фолио, 2005. С. 799.
5. Ульянченко О. В., Роганіна В. Є., Рудь В. П. та ін. Економічна ефективність виробництва овочів: монографія. Харків: Віровець А. П. «Апостроф», 2011. 288 с.
6. Болотских А. С., Довгаль Н. Н., Пивоваров В. Ф. и др. Методика биоэнергетической оценки технологий в овощеводстве. Москва, 2009. 28 с.
7. Бондаренко Г. Л., Яковенко К. І. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві. Харків: Основа, 2001. С. 369.

PSYCHOGENIC STRESS IMPAIRS SHORT-TERM MEMORY IN RATS OF DIFFERENT HIERARCHICAL LEVEL

¹*Tamar Matitaishvili PhD in Medical Sciences,*

²*Tamar Domianidze PhD in Biology,*

³*Ia Labadze PhD in Biology*

Georgia, Tbilisi, Ivane Beritashvili Center of Experimental Biomedicine;

¹*Senior scientist of Department of Cerebral Circulation and Metabolism;*

²*Chief scientist of Department of Cerebral Circulation and Metabolism;*

³*Scientist of Department of Cerebral Circulation and Metabolism*

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/12062018/5837

ARTICLE INFO

Received: 21 April 2018

Accepted: 26 May 2018

Published: 12 June 2018

KEYWORDS

short-term memory, psychogenic stress, behavior, rats

ABSTRACT

The aim of the research was to study the effect of psychogenic stress on behavior and short-term memory taking into account social status of rats. Experiments were performed on male Wistar rats. Short-term memory and behavior before and after stressing procedure were studied in dominant and submissive rats. For modelling of psychogenic stress an informational stress model was used. To pursue study of short-term memory and behavior the method of delayed reactions was applied. The obtained results show that stressing causes impairment of short-term memory both in dominant and submissive rats, that is particularly clear-cut in the submissive ones.

Copyright: © 2018 **Matitaishvili T., Domianidze T., Labadze I.** This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Introduction. Study of a condition of the organism known as stress belongs to the number of particularly topic problems. Strengthening of the loading on psychic functions in the present-day community has especially promoted research of psychogenic form of stress [3,6,12,13]. With a view of modelling psychogenic stress we used the information stress model in which animal (a rat) was under conditions of unfavorable impact of the three factors: motivation, time and information. Under high defense motivation, with limited time and information, the animal fails to perform an adequate behavior that enables to develop psychogenic stress [6, 11]. The psychogenic stress originates under the influence of psychic factors which primarily affect the brain higher functions, such as is memory, motivation, emotion, a decision-making process and others. The character and results of psychogenic stress development depend on individual properties of the nervous system. Investigations have shown that the dominant individuals appear to be most resistant to stress [3,4,14]. Emerging from this, the purpose of our research was to study the effect of stress on behavior and short-term memory taking into account social status of rats.

Materials and Methods. Experiments were carried out on 12 groups of 48 male Wistar rats weighing 200-250 g. Each group contained 4 male and 2 female rats. The rats were housed in standard (15x35x45) cages.

The hierarchical relation in the groups of rats was determined in competitive situation of intraspecies conflict for which two methods were used [13,14]. In the first case we studied the animals' behavior against high food motivation. After 48 hours food deprivation we used to place food granule (2gm) in a common domestic cage, which was sufficient for only one animal. The mentioned

procedure was repeated several times during 30 minutes. During the experiment the following has been recorded: a number of bites, food grasping, attempts of food grasping, portions of food taken during the experiment as well as duration of grooming activity (in seconds). In another case study was made against high thirst motivation. We used to place a water bowl in a common domestic cage after 48 hours water deprivation so as to be accessible for only one animal. During 15 minutes of experiment the number of water takings, bites and duration of grooming activity (in seconds) has been registered. As a result of summarized behavioral parameters (in both conflict situations) the selection of animals was made as of dominant and submissive rats.

For psychogenic stress modelling a modified method of active avoidance reaction [6,7,11,14] was employed. Stressing procedure was performed in a special device, the so-called "Stress-box", wherein two active reaction testing occurred in one experimental session during 14 days. We placed the animal in the central (starting) section. The rat was to perform the following behavior: in response to the metronome sound signal (2 Hz) it had within 5s to pass into the right section of the "Stress-box" and within 10s return to the start location, while in response to a tone sound signal (500 Hz) likewise the animal within 5s had to perform avoidance reaction in the left section and was to return to the start section within 10s. In the case of incorrect response to conditioned signals the animal received on its paws electric threshold painful stimulation. Alternation of conditioned signals (metronome, tone) occurred in accordance with Excel random number scheme (Microsoft Office, 2003). Each successive conditioned signal within one minute interval was presented to the animal only when it was in the central section. One experiment involved 20 trials. In the course of an experiment the number of correct reactions to a signal was recorded. After daily stressing, animals were returned again to their groups in the ordinary housing environment conditions.

The rats' short-term image-driven memory was studied using a direct method of delayed reactions with a complex perception of food location [8,15,16]. The experiments were carried out in a special Y-shaped opaque maze. In the center of which there was a starting section (40x18x18cm) from which emerged two of equal size arms to the right and to the left (side section 50x50x40cm). The starting section was separated from the arms with a special door which was opened by an experimenter. At the end of arms two similar size feeders were located at equal distance (50cm) from the starting section. The feeders' location did not allow the animal to see food after the door of a starting section was opened until it did not approach one or the other feeder. 2g special granules were used as food.

After the animals had been adapted to the experimental setting, testing of the delayed reaction for complex perception of food location was started. Experiments were conducted using two feeders. Rats were brought with little jerks to one of the feeders where they received part of food (one granule out of two) after which the animal was returned by the same route to the starting section. As soon as it returned, the door of the starting section was closed and time of delay was measured; after lapse of delay time the door of starting section was opened and a rat had possibility of free movement. If it could correctly come to the feeder wherefrom it had received food, delay time was considered as food-location retention time in memory. In one experiment the animal was given 10 trials. Alternation of feeders occurred according to Excel random number scheme (Microsoft Office, 2003). Intertrial interval was 60s. Study of delayed reactions was started with 5s delay. If the animal correctly responded to the preceding 7-8 presentations out of 10, delay time was increased to 10s. In the course of experiment we recorded: number of correct reactions, time of eating and coming back, grooming duration in seconds. To maintain a high motivation level, testing of rats proceeded under conditions of food deprivation (feeding ration in 24h was 1/3 of a daily norm). Statistical treatment of data was performed by Student's t-test.

Research Results. Our findings in short-term memory study in rats of different hierarchical level show the following differences among them. Namely, delayed reactions' testing before stressing showed that the index of correct responses in dominant rats fluctuated from 75 to 80 % at 10s delay (Fig. 1). Dominant animals quickly adapted to the experimental setting, were active, after termination of delay time immediately left the starting location ($3\pm 0,6s$) and directly made for the relevant feeder ($4,5\pm 0,7s$), rapidly ate the granules ($8\pm 1,2s$) and right away came back to the starting location (Fig. 2). Grooming mean duration was $77,3\pm 5,5s$ (Fig. 3).

While testing delayed reactions in submissive animals, the correct responses index fluctuated from 65 to 70 % at 5s delay (Fig. 1). Submissive animals slowly adapted to the experimental setting. After lapse of delay time, slowly left the starting place ($19,3\pm 1,5s$), time for coming to the feeder reached ($38\pm 3,1s$) (Fig. 2). In submissive animals during their stay in the starting section mainly predominated grooming activity ($297\pm 17,4s$), that is significantly higher compared to dominant ones ($p<0,05$) (Fig. 3).

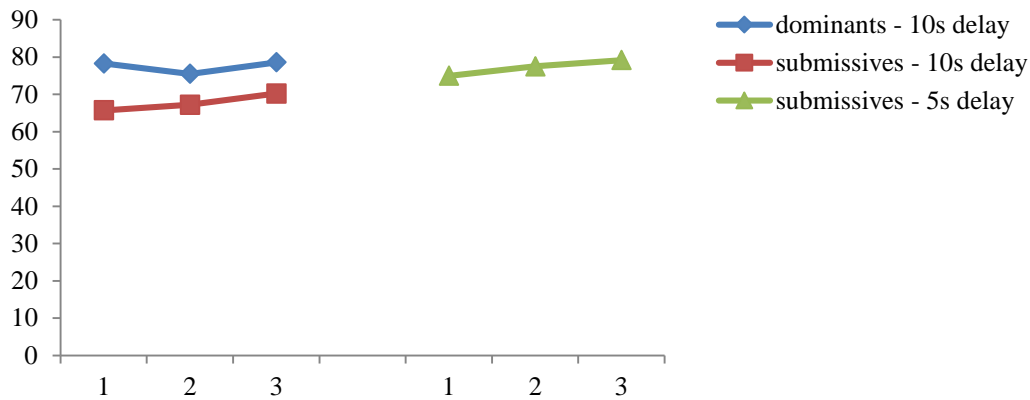


Fig. 1. Dynamics of delayed reactions in rats before stressing
Horizontal axis – days of experiment; vertical axis – index of correct responses in percent

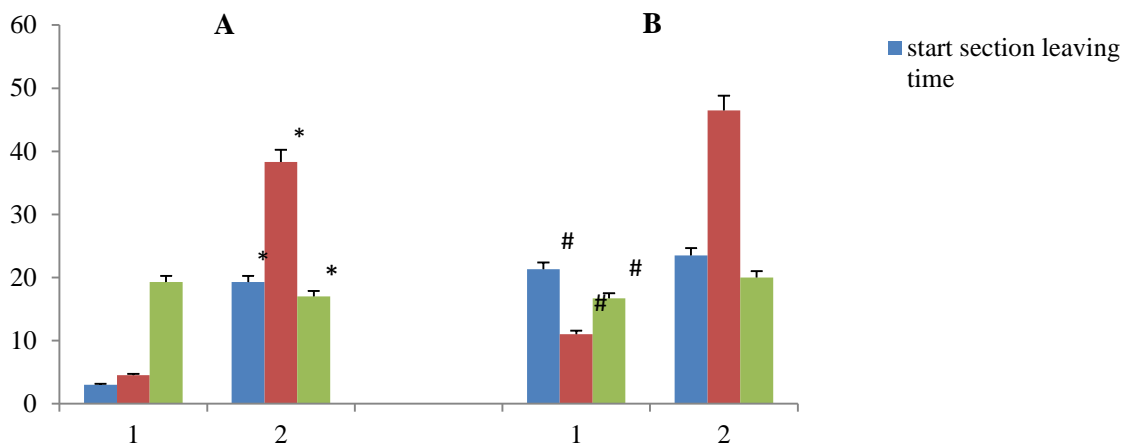


Fig. 2. Rats' behavior under conditions of testing delayed reactions before stressing (A) and after stressing (B)

Horizontal axis – behavior form and registration periods; vertical axis – duration of behavioral acts in sec. 1-dominants, 2-submissives; *- comparison with dominants, # - compared to the period before stressing; *, # - $p < 0,05$

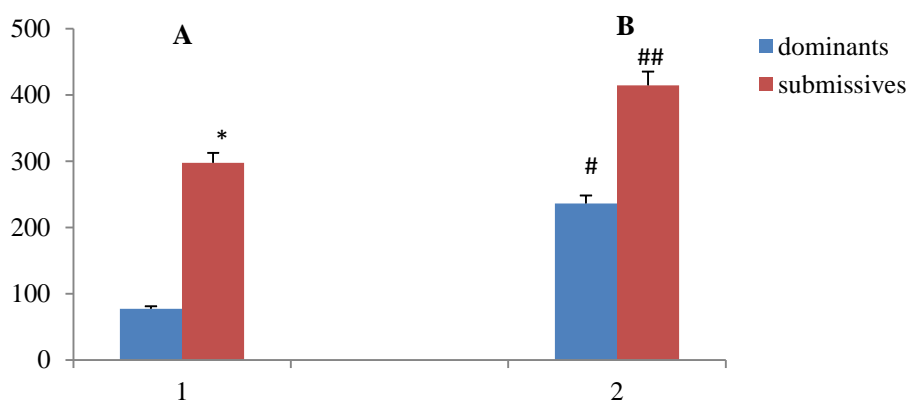


Fig. 3. Duration of grooming activity under conditions of delayed reactions' testing before stressing (A) and after stressing (B)

Horizontal axis – behavior form and periods of recording; vertical axis – length of behavioral act in sec. * - compared with dominants; #, ## - compared to a before stressing period; *, #, ## - $p < 0,05$

Upon testing two active avoidance reactions in one experimental session percentage of correct responses to conditioned signals during 14 days did not exceed 30-50 % in animals of different hierarchical level. Consequently, this task turned out to be completely unresolved for all rats

regardless hierarchical status. Rat is unable to perform adequate spatial-orientation behavior, therefore is punished by electric painful stimulation. So, incapability of correct decision-making under conditions of time and information deficit, as well as high defense motivation represents a psychogenic stress inducing factor.

Upon testing delayed reactions following stressing of rats, index of correct responses in dominants at 10s delay fluctuated 60 to 70 %, whereas at 5s delay 75 to 85 % (Fig.4). The stressed dominants translocated slowly, came out of the starting section later ($21,3\pm 2,1s$), even in the case of insignificant noise returned back to the starting section (Fig.2). Significantly increased grooming duration ($p<0,05$) (Fig.3). As regards the submissive animals, upon testing delayed reactions after stressing, index of correct responses both at 5 and 10s delay was 50-60 % (Fig.4). They likewise were late in leaving the starting section ($23,5\pm 1,4s$) and translocated very slowly. Significantly increased grooming duration ($p<0,05$) (Fig.3).

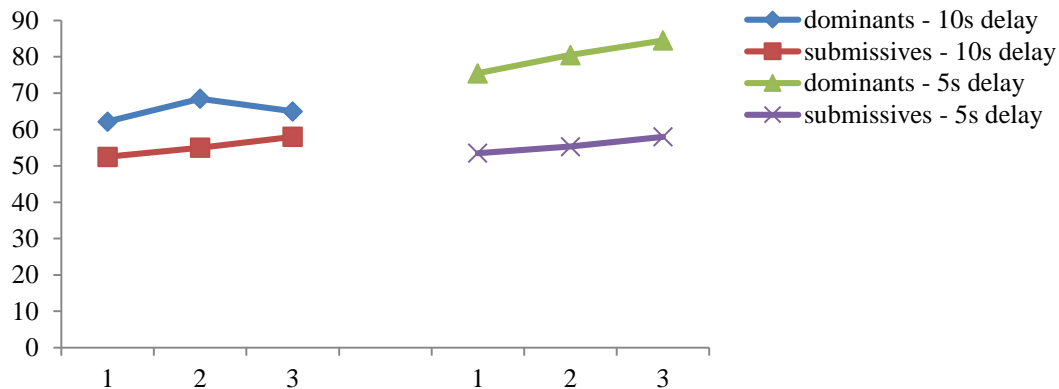


Fig. 4. Dynamics of delayed reactions in rats before stressing
Horizontal axis – days of experiment; vertical axis – index of correct responses in percent

According to the yielded results, in all stressed animals (both in dominant and submissive ones) there occurs impairment of short-term memory. This is particularly clear-cut in submissive animals whose index of correct responses even at 5s delay does not exceed 50-60 %. Alongside with memory impairment increases fear and emotional tension in rats. Upon testing delayed reactions after stressing, both dominant and submissive rats are late in leaving the starting section, reliably increased is the time of coming to the feeder and grooming duration. In accordance with available evidence, grooming which is characteristic form of behavior for rodents serves for regulation of emotional tension. It specifically gets active in a stressful condition and it is therefore considered as one of behavioral markers of stress [10,12,14]. Some researchers consider strengthening of grooming during stress as a means of information stream blocking [5], while others think it to be a manifestation of emotional tension relieve and the brain self-regulatory activity [7,10,14]. Relying on available evidence and on our own findings we think that in dominant and submissive rats after stress increased index of grooming activity is a manifestation of self-regulatory behavior and promotes emotional tension relieve.

The results yielded by this study have revealed behavioral particularities in rats of different hierarchical level, when tested in delayed reactions conditions. In dominants index of correct responses being 75-80 % at 10s delay, and in submissives - 65-70 %. At the same time dominant rats are more resistant to stressogenic influence. Namely, as shown by our findings, following 14-day stressing, index of dominant rats' correct responses decreases to 60-70 % at 10s delay, compared to intact dominants, though it is 75-85 % at 5s delay, while in submissives both at 10s and 5s delay correct responses were diminished to 50-60 %. In our earlier studies it was shown that during stressing procedure behavior of dominant and submissive rats is diverse [14]. In the course of experiment in comparison with submissives, dominants revealed high moving activity. In particular, in dominants reliably high is rearing and horizontal posture, grooming duration, likewise high is number of intersignal movements. This kind of behavior is of self-regulatory, compensatory nature. Our study has demonstrated that dominant rats are characterized by more advanced development of self-regulation mechanisms. Increase in grooming duration too, in stressed dominant and submissive rats, when tested on delayed responses, in our opinion is a manifestation of behavior self-regulation and promotes relieve of emotional tension.

In terms of available evidence and the results yielded from our studies, dominant rats are more resistant to stressogenic influence, than submissive ones, that must be associated with a diverse functioning of the hypothalamic-pituitary-adrenal (HPA) axis [1-4]. Relying on our results we suppose that decrease in delay duration should be due not to a disturbance of short-term memory, but to stressing-induced elevation of emotional tension.

Conclusions. The obtained results show that psychogenic stress impairs short-term memory both in dominant and submissive rats, that is particularly clear-cut in the submissive ones.

REFERENCES

1. Akaysha C., Tang., Akers., Reeb., Russell D., McEwen B. "Programming social, cognitive, and neuroendocrine development by early exposure to novelty". PNAS. 2006, 103(42), P.15716-15721.
2. Alexa H. Veenema., Stefan o.Reber., Sandra Selch. "Early life stress enhances the vulnerability to chronic psychosocial stress and experimental colitis in adult mice". Endocrinology. 2008, 149(6) P. 2727-2736.
3. Blanchard DC., Spencer RL., Weiss SM., Blanchard RJ., McEwen B., Sakai RR. "Visible burrow system as a model of chronic social stress: behavioral and neuroendocrine correlates". Psychoneuroendocrinology. 1995, 20(2) P. 117-34.
4. Blanchard RJ., Dullog L., Markham. "Sexual and aggressive interactions in a visible burrow system with provisioned burrows". Physiology Behavior. 2001, 72(1-2), P. 245-254.
5. Celis M. E., and Torre E. "Measurement of grooming behavior". In: Methods in Neurosciences". 1993, New York: Academic Press, P.359-378.
6. Chichinadze K., Domianidze T., Matitaishvili T., Labadze I., Pantsulaia I., and Khananashvili M. "Psychogenic stress induced depression: a new model". Journal of Evolutionary Biochemistry and Physiology. 2012, 48 (2), P.154-159.
7. Domianidze T. R., and Khananashvili M. M. "Imipramin pharmacological effect on different stages of psychogenic stress in rats". Proc.Georgian Nat.Acad. Sci., Series Biol. A, 2006, 32 (5), P. 973-978.
8. Hunter W. S. The delayed reaction tested by direct method. A. Correction, Psych. Bull. 1929, 26(7), P. 546-548.
9. Kalueff A., Stewart A., Song C., Berridge K., Graybiel A., and Fentress J. "Neurobiology of rodent self-grooming and its value for translational neuroscience". Nature Reviews Neuroscience. 2016,17, P.45-59
10. Kalueff A., and Tuohimaa P. "The grooming analysis algorithm discriminates between different levels of anxiety in rats: potential utility for neurobehavioural stress research". Journal of Neuroscience Methods. 2005, 143, P. 169-177.
11. Khananashvili M. "INFORMATIONAL STRESS". 2008, Tbilisi, Publisher of Georgian National Academy of Sciences, 167.
12. Maksymchuk O., Chashchyn M. "The impact of psychogenic stressors on oxidative stress markers and patterns of CYP2E1 expression in mice liver". Pathophysiology. 2012, 19(3), P. 215-219.
13. Matitaishvili T., Domianidze T., Chichinadze K., Pantsulaia I., and Khananashvili M. "Study of self-regulating behavior at different stages of psychogenic stress before the formation of depressive-like state in rats". Georgian Medical News. 2011, 2, P.44-48.
14. Matitaishvili T., Domianidze T., Emukhvari N., and Khananashvili M. "Behavioral characteristics of rats on various hierarchical level caused by acute informational stress". Georgian Medical News. 2016, 3(252), P. 63-73.
15. Бериташвили И. С. "Память позвоночных животных, её характеристика и происхождение". 1974, М: Наука.
16. Матитаишвили Т., Гогоберидзе М., Хананашвили М., Лабадзе И. "Изучение краткосрочной образной памяти группы крыс после стрессирования лидера группы". Известия АН Грузии, сер.биол. А, 2006, т. 32(4), P.769-773.

ВИВЧЕННЯ ПРОЦЕСІВ ОСТЕОГЕНЕЗУ У ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ТВАРИН ІЗ ПАТОЛОГІЄЮ ПРИКУСУ

Дрогомирецька М. С. проф.,
Білоус М. К. асп.,
Якимець А. В. к. м. н.

Україна, м. Київ, Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/12062018/5838

ARTICLE INFO

Received: 25 April 2018
Accepted: 28 May 2018
Published: 12 June 2018

KEYWORDS

malocclusion, transversal bite change, postural balance, experimental study in rats, stomatognathic system, osteogenesis

ABSTRACT

Correlation between body postural muscular balance and stomatognathic functional system has a growing interest among scientists and practical doctors. This study was designed to determine biochemical response to artificially induced musculoskeletal disorder. Thirty rats were divided into two groups. Study group of twenty animals which underwent the procedure of bite change in order to obtain cross-bite. Control group of 10 animals with no alteration to their bite. Biochemical measurements of blood serum (Ca, ALP) and alveolar bone (Ca, Ph, Elastase, ACP, ALP, Proteolytic activity) were made before and after alteration at estimated points of time. Significant biochemical response of the body appeared due to artificially induced musculoskeletal disorder. Conclusion: transversal bite change induces bone resorption (ACP level increased), inhibits osteogenesis (ALP decreased), inflammation and collagen destruction (Elastase and Proteolytic activity in alveolar bone increased).

Copyright: © 2018 Дрогомирецька М. С., Білоус М. К., Якимець А. В. This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Вступ. Протягом останніх років зросла увага неврологів, мануальних терапевтів і стоматологів до вивчення закономірностей зв'язку між порушеннями в поступальній і зубо-щелепній системах, зокрема – при трансверзальних аномаліях оклюзії [1-3, 6, 7-9]. При даній патології спостерігається невідповідність змикання пар зубів-антагоністів в горизонтальній площині, що приводить до порушення функціонування зубо-щелепної системи і усього організму в цілому. Розробляються нові методики обстеження і лікування пацієнтів, розширюються можливості співробітництва фахівців різних галузей медицини [4-9].

Мета. Проведення біохімічних досліджень сироватки крові і гомогенатів альвеолярних відростків у 20 щурів із змодельованою патологією прикусу.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження проводили в паралельних групах на щурах виду лінії Вістар, віком 2 місяці, вагою 150 гр.

Моделювання трансверзальної аномалії оклюзії здійснювали шляхом моделювання оклюзійної накладки на бічні зуби з одного боку композитним матеріалом із застосуванням загальної анестезії (ефір) (Т1). Таким чином стимулювали адаптаційну перебудову стоматогнатичної системи щура у відповідь на змодельовану трансверзальну аномалію оклюзії. Через 14 днів (Т2) проводили забір сироватки крові і виділяли альвеолярний відросток нижньої щелепи для визначення біохімічних маркерів. В сироватці крові визначали вміст кальцію [8] і активність лужної фосфатази [9]. В гомогенатах альвеолярного відростка (75 мг/мл 0,05 М трис-НСІ, рН 7,5) визначали вміст кальцію і фосфору [8, 9], а також активність еластази, лужної і кислотної фосфатази, загальну протеолітичну активність [9].

Згодом проводили зішліфування композитної накладки на бічних зубах із застосуванням загальної анестезії і відповідно нормалізація прикусу.

Контрольна група включала 10 експериментальних тварин. Під час дослідження проводили забір сироватки крові і виділяли альвеолярний відросток нижньої щелепи для визначення біохімічних маркерів в часових точках T1 і T2.

Експеримент проведено згідно вимог Закону України №692 “Про захист тварин від жорстокого поводження” (2006 року), стаття №26 “Правила поводження з тваринами, що використовуються в наукових експериментах, тестуванні, навчальному процесі, виробництві біологічних апаратів”.

Результати і їх обговорення. Результати дослідження сироватки крові експериментальних тварин на вміст кальцію і активність лужної фосфатази наведені в таблиці 1.

Як видно з представленої таблиці, рівень кальцію в крові не зазнавав суттєвих коливань в результаті моделювання у тварин патології прикусу ($P > 0,5-0,7$), проте, виявлена тенденція до зниження активності лужної фосфатази в сироватці крові тварин (табл. 1).

Таблиця 1. Вплив патології прикусу на вміст кальцію і активність лужної фосфатази в сироватці крові щурів

№	Групи щурів	Вміст кальцію, ммоль/л	Активність лужної фосфатази, мк-кат/л
1	Інтактні	$2,54 \pm 0,28$	$2,24 \pm 0,34$
2	Патологія прикусу	$2,57 \pm 0,29$ $P > 0,7$	$1,59 \pm 0,20$ $P > 0,05$

Примітка: P – вірогідність відмінностей між показниками досліджуваних груп

Дослідження вмісту кальцію, фосфору, активності кислої та лужної фосфатази в кістковій тканині альвеолярного відростка експериментальних тварин наведені в таблиці 2.

Таблиця 2. Вплив патології прикусу на вміст кальцію, фосфору, активність кислої та лужної фосфатази в альвеолярному відростку нижньої щелепи щурів

№	Групи щурів	Вміст кальцію, ммоль/кг	Вміст фосфору, ммоль/кг	Активність кислої фосфатази, мк-кат/кг	Активність лужної фосфатази, мк-кат/кг
1	Інтактні	$2,68 \pm 0,01$	$1,32 \pm 0,35$	$3,14 \pm 0,41$	$409,5 \pm 31,22$
2	Патологія прикусу	$2,65 \pm 0,05$ $P > 0,7$	$1,27 \pm 0,17$ $P > 0,6$	$4,46 \pm 0,57$ $P < 0,05$	$360,6 \pm 43,61$ $P > 0,3$

Примітка: P – вірогідність відмінностей між показниками досліджуваних груп

Проведенні дослідження засвідчили, що моделювання патології прикусу приводить до вірогідного зростання активності кислої фосфатази ($P < 0,05$) на тлі незмінної активності лужної фосфатази. Підвищення рівня активності кислої фосфатази засвідчує активацію остеобластів кісткової тканини щелеп тварин та, відповідно, посилення процесів резорбції.

Крім того, моделювання патології прикусу призводить до незначної тенденції зростання як активності еластази (деструктивного ферменту, що бере участь у руйнуванні колагену кісткової тканини), так і загальної протеолітичної активності, що характеризує ступінь запальних реакцій у тканинах (табл. 3).

Таблиця 3. Вплив патології прикусу на активність протеолітичних ферментів альвеолярного відростку щурів

№	Групи щурів	Активність еластази, мк-кат/кг	Загальна протеолітична активність, нкат/кг
1	Інтактна	$16,98 \pm 0,72$	$35,83 \pm 6,71$
2	Патологія прикусу	$20,41 \pm 1,50$ $P > 0,05$	$43,90 \pm 7,90$ $P > 0,3$

Примітка: P – вірогідність відмінностей між показниками досліджуваних груп

Таким чином, проведені біохімічні дослідження сироватки крові і кісткової тканини альвеолярного відростка щурів із змодельованою патологією прикусу дозволили зробити наступні висновки.

Висновки. Патологія прикусу приводить до посилення резорбції кісткової тканини, що засвідчує підвищення активності кислої фосфатази в альвеолярному відростку нижньої щелепи щурів. Крім того, порушення прикусу, вірогідно, в певній мірі гальмує процеси остеогенезу в

кістках щелеп, що підтверджується зниженням активності маркера остеобластів - лужної фосфатази як у сироватці крові, так і в альвеолярній кістці.

При цьому нами не виявлено змін вмісту основних мінеральних компонентів в кістковій тканині.

Встановлені порушення свідчать про необхідність своєчасної діагностики та комплексного лікування патології прикусу для попередження патологічної резорбції кісткової тканини.

ЛІТЕРАТУРА

1. Дрогомирецька М. С. Оцінка необхідності та ефективності ортодонтичного лікування / М. С. Дрогомирецька, А. В. Якимець // I Український ортодонтичний конгрес, (Київ, 12–13 верес. 2013 р.) : тези доп. – К., 2013. – С. 152–154.

2. Дрогомирецька М. С. Краніо-постуральні адаптація у ортодонтичних пацієнтів / М. С. Дрогомирецька, М. К. Білоус, Ю. І. Кушпела, О. А. Войтович // Мистецтв лікування. - № 3-4 (119-120). -2015. – С. 54-60.

3. Дорошенко О. М. Клініко-лабораторне обґрунтування лікування скупченого положення фронтальних зубів з використанням стандартних функціональних ортодонтичних апаратів (методичні рекомендації 37.17/53.17) / О. М. Дорошенко, Т. М. Волосовець, К. М. Лихота, О. Ф. Сіренко, М. В. Дорошенко та ін. - К., 2017. – 22 с.

4. Дрогомирецька М. С. Обґрунтування вибору методів ортодонтичної реабілітації пацієнтів із адентією верхніх латеральних різців (методичні рекомендації). – М. С. Дрогомирецька, О. М. Дорошенко, Т. М. Волосовець, А. В. Якимець, М. В. Дорошенко. - Київ, 2016. – 18 с.

5. Дорошенко О. М. Дослідження функціонального стану жувальних м'язів у пацієнтів різних вікових груп із сагітальними аномаліями прикусу / О. М. Дорошенко, К. М. Лихота, М. В. Дорошенко, О. В. Біда // Збірник наукових праць співробітників НМАПО імені П. Л. Шупика. - № 24 (2). – 2015. – С. 52-58.

6. М. С. Дрогомирецька, Клініко-патогенетичні закономірності розвитку патології пародонту при ортодонтичному лікуванні, Сучасна стоматологія №4Б 2009, с. 20-23

7. Дрогомирецька М. С., Войтович О. А., Білоус М. К. Спосіб діагностики зубощелепних патологій у пацієнтів з функціональними порушеннями опорно-рухового апарату, патент 95819, 2015 р.

8. Кушпела Ю. И., Дрогомирецькая М. С. Взаимобусловленность патологии постуры с аномалиями и деформациями зубочелюстной системы/ Медична наука в практику охорони здоров'я, 2014 с. 12-13

9. Войтович О. П., Дрогомирецька М. С., Білоус М. К. Постуральна компенсація аномалій зубо-щелепної системи людини/ Матеріали конференції Сучасна ортодонція – шлях професійного розвитку, Україна, Київ, 2012, ст. 52

10. Волосовець Т. М. Стоматологічні аспекти у діяльності сімейних лікарів / Т. М. Волосовець, О. М. Дорошенко, М. В. Дорошенко // Вісник соціальної гігієни та організації охорони здоров'я. - № 1 (59), 2014. – С.74-78.

11. The influence of an experimentally-induced malocclusion on vertebral alignment in rats: a controlled pilot study / M. D. Attilio, M. R. Filippi, B. Femminella [et al.] // J. of craniomandibular practice. 2005. – Vol. 23, N 2. – P. 119-129.

12. Горячковский А. М. Клиническая биохимия в лабораторной диагностике: Справочное пособие / Изд. 3-е вып. и доп. – Одеса: Екологія, 2005. – С. 408 – 410.

13. Экспериментальные методы исследования стимуляторов остеогенеза: методические рекомендации / А. П. Левицкий, О. А. Макаренко, О. В. Деньга [и др.]. – К.: ГФЦ, 2005. – 50 с.

MOLECULAR GEOMETRY AND ELECTRON STRUCTURE OF 8-ARYL-3,5-DI[(E)-1-ARYLIDEN]-1,2,3,5,6,7-HEXAHYDROCYCLOPENTANO[b,e]PYRIDINES

Valyuk V. F. Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor

Ukraine, Uman, Uman state pedagogical Pavlo Tychyna university

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/12062018/5839

ARTICLE INFO

Received: 20 April 2018

Accepted: 18 May 2018

Published: 12 June 2018

KEYWORDS

bicyclopentano[b,e]pyridines, NMR spectra, chemical synthesis, molecular geometry, conformation, electron structure

ABSTRACT

Series were synthesized: 8-aryl-3,5-di[(E)-1-arylidene]-1,2,3,5,6,7-hexahydrocyclopentano[b,e] pyridines. Owing to the unique chemical structure of distyrylpyridines there is an opportunity to determine their preferable geometry in solutions from the simple analysis of their 1H -NMR spectra. The spectral data confirms the preferably planar conformation for the compounds with side five-membered aromatic rings. In the case of six-membered aromatic cycles the steric hindrance appears, which induces definite violation in planarity of such molecules, but only slight distortion of conjugation between their fragments. In the cases, when additional steric hindrance exists (*ortho*-substituents in the side rings), the planarity of styryl fragments, and especially – the conjugation of pyridine moiety with the cycle at C-8 decreases substantially.

The intramolecular charge transfer from the side aromatic to the central pyridine moiety takes place at excitation of the studied distyrylpyridine molecules. In the excited S_1 state many of them must become more planar as well.

Copyright: © 2018 Valyuk V. F. This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Introduction. Three main directions can be classified among synthetic ways of getting dicyclopentanopyridines:

1. Condensation of aldehydes and ketones with ammonium and amines;
2. High-temperature reactions of cyclopentanone and its derivatives with amines;
3. The use of 1.5-diketones to develop a dicyclopentanopyridine system.

The first studies of the reaction of aldehydes and ketones with ammonium were done by Hanch. In 1920 A.Ye Chychybabin was the first to use cyclic ketones in this synthesis. It has been found out that condensation can go on in different ways and it depends on both the aldehyde nature and the reaction conditions. V. Balian, R. Jeyaraman, studying the condensation of cyclic ketones, namely cyclohexanone and cycloheptanone with aromatic aldehydes in the presence of ammonium acetate, found out that azabicycloketones were formed in this reaction [1-3].

So, when condensation conditions are identical, cyclohexanone gives azabicycloketones, and cyclopentanone – 8-arylidene-1,2,3,5,6,7-dicyclopentano[b,e]pyridines. The authors assume that the reason of such behavior of cyclopentanone is possibly in its conformational differences from cyclohexanone. Cyclopentanone mostly exists in “half-chair shape” conformation, and negatively-charged carbanion centers, which play a major role in the formation of azabicycloketones, are difficult to spatially attack with positive centers of iminodicycarbonium ion, which is formed of aromatic aldehydes and ammonia [4-6].

Thus, it is assumed that in this reaction the development of benzylidencyclopentanone, formed of cyclopentanone and benzaldehyde, occurs first; it takes part in this trimolecular condensation with further creation of 8-aryl-diaryliden-1,2,3,5,6,7- dicyclopentano[*b,e*]pyridines. This mechanism describes the interaction of reactants quite objectively, it has some inaccuracy though [7]. Modeling a molecular structure shows a close spatial contact between C₈-hydrogen and hydrogen atom of benzylidene grouping. The purpose of the research is to work out synthesis methodology of 8-aryl-3,5-di[(*E*)-1-aryliden]-1,2,3,5,6,7- hexahydrocyclopentano[*b,e*]pyridines and to identify the conformation of synthesized compounds in solutions by comparing chemical shifts in ¹H-NMR spectra.

Results and Discussion. Stereo-chemical modeling confirms that hexahydrocyclopentano[*b,e*]pyridines may exist in the form of three geometric isomers: *EE*-, *EZ*- and *ZZ*-, which differ by configuration from substituents near double C=C-links of styryl groupings [8-9].

Among them *EZ*- and *ZZ*-isomers are compounds with complicated steric effect and changed conjugation of π -system, where styryl residues leave the area of a molecule to a great extent. Steric obstacles are fewer in number in conformations of *EE*-isomer [10-11]. Thus the formation of mostly *EE*-isomers is expected to occur in the conditions of carrying out the synthesis of 8-aryl-3,5-di[(*E*)-1-aryliden]-1,2,3,5,6,7- hexahydrocyclopentano[*b,e*]pyridines.

¹H-NMR and ¹³C-NMR spectra prove that synthesized dicyclopentanopyridines are symmetric compounds, in which signals of atom-substituents in 2 and 6, 3 and 5 positions of central core coincide (symmetry group C_{2v}). Due to this coincidence proton signals of aryliden groups have twice as higher intensity as similar protons of aryl residue in position 8. Proton signals of methyl groups look like complex multiplets which are in strong, about 3 m.p., fields. Methyliden protons are descreened considerably, which is why their signals are shifted to "aromatic" area of spectrum, up to 7.5.m.p. These data, along with fluorescence spectra and statistics of quantum-chemical calculations, are the main proof in favor of *EE*-configuration of synthesized compounds. In the studied reaction of three-component condensation we could get hexahydrocyclopentano[*b,e*]pyridines, which had *EZ*-configuration (compounds 1.1-1.2), only in some cases.

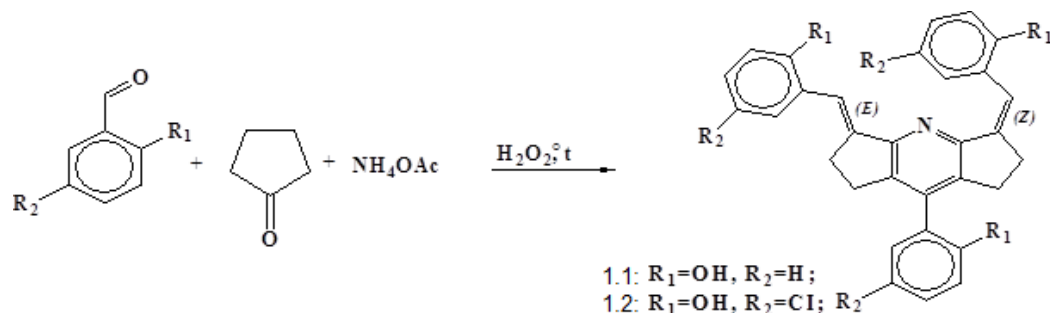


Fig. 1. Hexahydrocyclopentano[*b,e*]pyridines with *EZ*-configuration (compounds 1.1-1.2)

EZ-configuration of compounds 1.1-1.2 is confirmed with data of spectra ¹H-NMR (Fig. 2.), where signals of atom-substituents in positions 2 and 6, 3 and 5 of central core are not equivalent, contrary to 8-aryl-3,5-di[(*E*)-1-aryliden]-1,2,3,5,6,7- hexahydrocyclopentano[*b,e*]pyridines with *EE*-configuration (Fig. 1.) [12-15].

Each proton gives its signal in NMR spectrum of *EZ*-isomer 1.1. Proton signals of methyl groups look like multiplets which are at 1.4-3.0 m.p. As it was expected, proton signals of every aromatic core look like duplets with constant spin-spin interaction (KCCB) of 8 Hz and 2 Hz, and duplet of duplets with the same constant values. Proton signals of one of the cores were considerably shifted to weak fields comparing with the other two. Most likely they belong to protons of aromatic residue in position 8. Signals of methylen protons were shifted to weak fields, up to 8.6 m.p. Proton signals of hydroxygroups were separated as to their position in spectrum. Two of them are at level 12.3 and 12.4 m.p., and another one – at 4.6 m.p. Strong-field position of the latter shows its significant screening/covering with cyclic flows of aromatic residue, which is most likely possible for proton of hydroxygroup residue in position 8. A significant shift of signals of the first two protons to weak fields, up to 12.6 m.p., is possible when they form intra-molecular hydrogenous bond. Such assumption is confirmed with color reaction (intensive brown coloring) of compounds 1.1-1.2, treated with alcohol solution of ferric chloride (III). Computer-aided modeling of *ZZ*-isomer geometry states that such compound as *EE*-isomer must have degenerate (simplified) spectrum ¹H-NMR [16]. Due to

compound symmetry and fast exchange of conformations for styryl residues, signals of symmetrically positioned protons in *EE*-isomer must coincide as well.

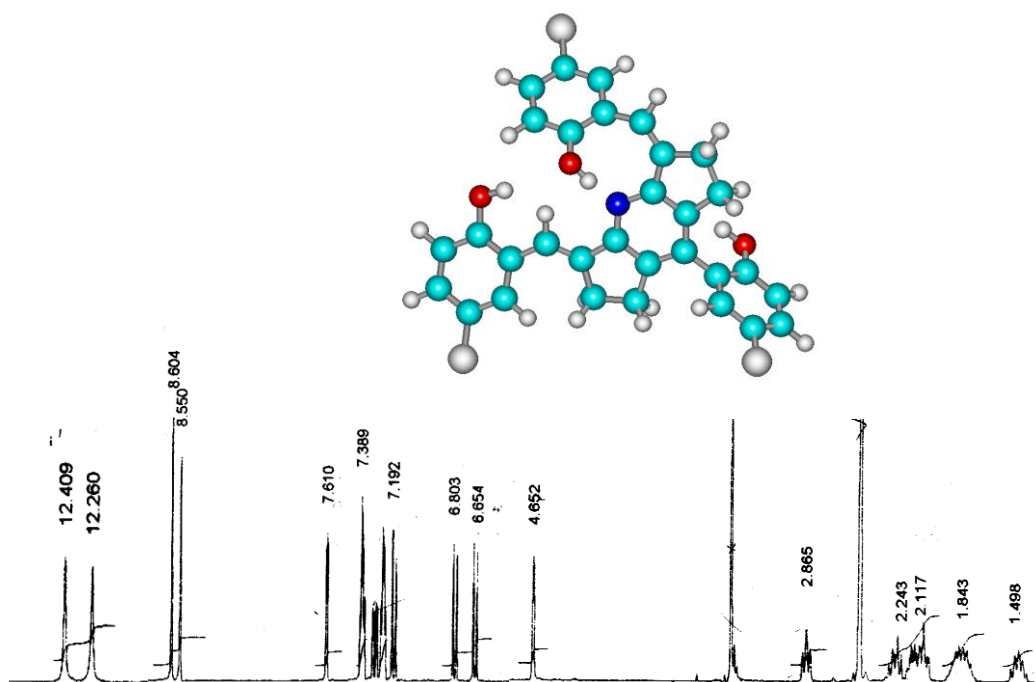


Fig. 2. Molecule geometry (optimized within PM3 method) and spectrum $^1\text{H-NMR}$ 4-chloro-2-3,5-di[(*E*)-1-(5-chloro-2-hydroxy phenyl)methylidene]-1,2,3,5,6,7-1,2,3,5,6,7-hexahydrocyclopentano[*b,e*]pyridine

Along with 8-aryl-3,5-di[(*E*)-1-arylidene]-1,2,3,5,6,7-hexahydrocyclopentano[*b,e*]pyridines, the products, which were not mentioned in this reaction of three-component condensation of aldehydes, cyclopentanone and ammonium acetate (ammonium), were singled out and characterized, namely diarylidencyclopentanones 1.3-1.6 (Fig. 3.). These compounds were registered in reaction mixture using TLC method in all cases, but they could be received only when the reaction was stopped at early stages, heating period was short and the product mixture was further separated by means of column chromatography [17-20].

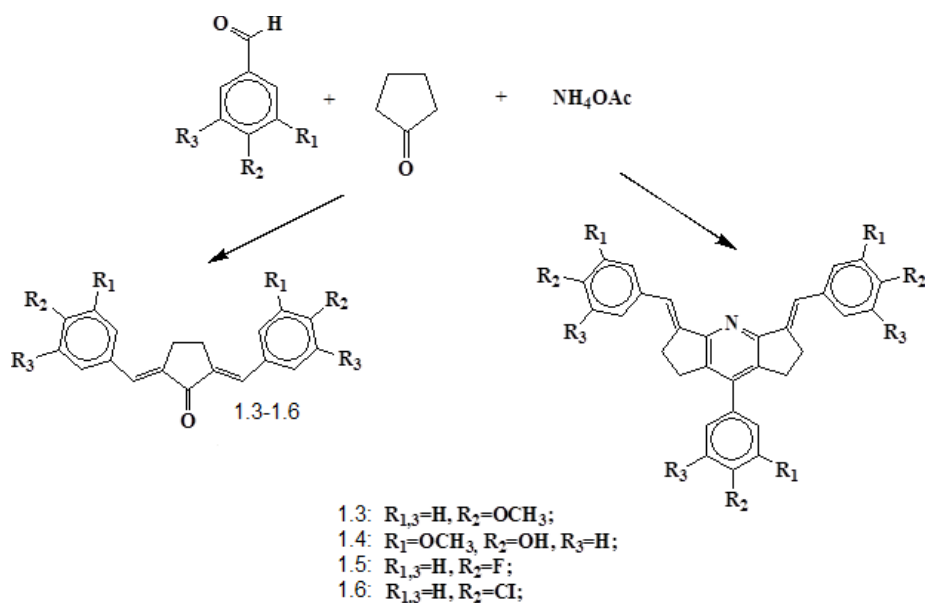


Fig. 3. Diarylidencyclopentanones 1.3-1.6

In case of the interaction between 9-antracencarbaldehyde and 2-hydroxy-1-naphthalenaldehyde, only diarylidencyclopentanones were formed, which probably can be explained by spatial obstacles during condensation of these aldehydes.

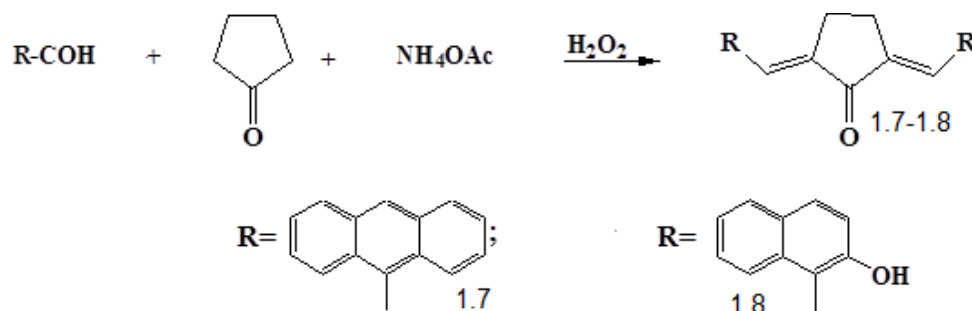


Fig. 4. Diarylidencyclopentanones 1.7-1.8

So, in the condensation reaction of aldehydes, cyclopentanone and ammonium acetate or ammonium, besides *EE*- and *EZ*-isomers of 8-aryl-3,5-di[(*E*)-1-arylidene]-1,2,3,5,6,7-hexahydrocyclopentano[*b,e*]pyridines, diarylidencyclopentanones were also formed.

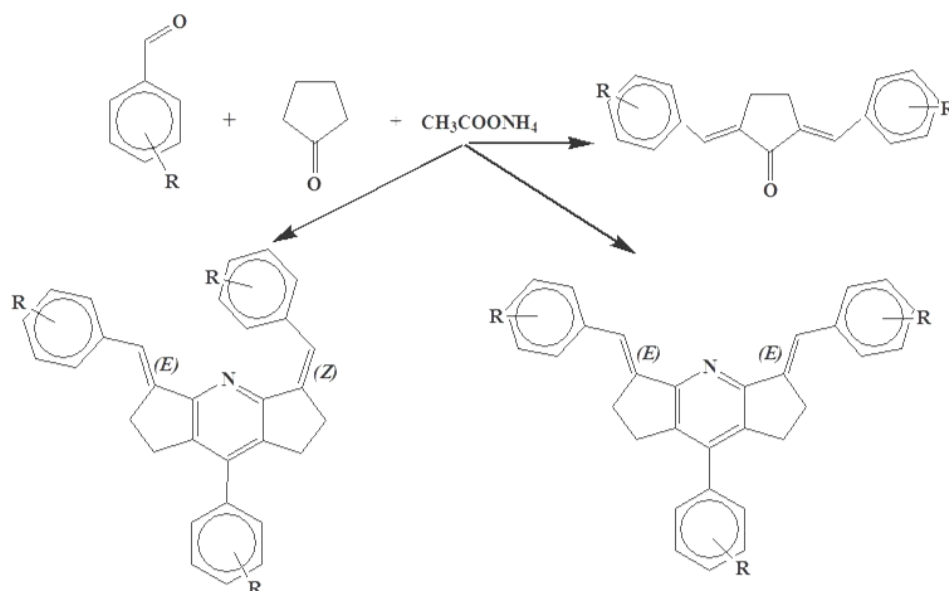


Fig. 5. *EE*- and *EZ*-isomers of 8-aryl-3,5-di[(*E*)-1-arylidene]-1,2,3,5,6,7-hexahydrocyclopentano[*b,e*]pyridines, diarylidencyclopentanones

All the received 8-aryl-3,5-di[(*E*)-1-arylidene]-1,2,3,5,6,7-hexahydrocyclopentano[*b,e*]pyridines as well as diarylidencyclopentanones were received in a chromatographically clean form and characterized by physical-chemical analysis methods. Masses of molecular ions of all substances correspond to calculated values based on mass-spectrometry data. Molecules of 8-aryl-3,5-di[(*E*)-1-arylidene]-1,2,3,5,6,7-hexahydrocyclopentano[*b,e*]pyridines must differ significantly in the geometry of conjugated molecule part both in a regular state and in a very labile state.

They can be classified into two groups according to this parameter:

a) Derivatives, where indirect substituent R is pentatomic heterocycle, are mostly in planar conformation;

b) In cases when side substituents R are hexamerous aromatic cycles, molecule loses planar nature because of steric obstacles. In this situation cycle at C-8 shifts away from the area of a central pyridine ring the most, at angle $\sim 50^\circ$.

In case of *ortho*-substituted compound, all side benzene cycles come out of the pyridine moiety area at a big angle due to steric obstacles. This conformation state of molecules is confirmed

with $^1\text{H-NMR}$ spectra. It is known that proton escape from the area of conjugated system of multiple bonds leads to the shift of its signal in the spectrum into a strong field [21]. Comparing the signal position of *ortho*-protons of side substituents for compounds 8-aryl-3,5-di[(*E*)-1-arylidene]-1,2,3,5,6,7-hexahydrocyclopentano[*b,e*]pyridines in a much stronger field than proton of residue in position 8 of dicyclopentanopyridine (Table 1). At the same time, the opposite is seen for all other compounds 1.3-1.5: regardless of the solvent used, signals of *ortho*-protons of the residue at C-8 are in much stronger fields. This situation is typical for the solutions both in low-polar chloroform and in high-polar DMSO. In our opinion, this fact is a direct proof that in the solutions only molecules of the derivatives with pentamerous cycles are mainly in planar conformation and other compounds 1.3-1.5 are in non-planar one. At least one aromatic residue in their molecules has a considerable deviation from the area of pyridine moiety. Further specification of molecule conformation state of pyridines 1.3-1.5 can be done based on the chemical shifts of proton signals of methyl groups. Depending on their spatial position, aromatic residues can screen uncover these protons [22-25].

Thus, symmetry of the molecules of dicyclopentanopyridines causes the situation when proton signals of two aryliden residues in their $^1\text{H-NMR}$ spectra coincide in pairs. Because of this, they differ in intensity from proton signals of aryl residue. Due to such unique peculiarity in the structure, the feasibility to identify conformation of these compounds in solutions by means of comparing chemical signal shifts in their $^1\text{H-NMR}$ spectra was found. Spectroscopic findings state that compounds with pentamerous heteroaromatic substituents have the highest planar conformation. If substituents are hexamerous aromatic cycles, they move from the molecule area to the angle at which conjugation among individual molecule parts maintains. Provided additional steric difficulties occur (*ortho*-constituent in side rings), planar state of styryl fragments and in particular conjugation of pyridine moiety with a cycle in position 8 decreases considerably.

Table 1. Data of $^1\text{H-NMR}$ spectroscopy for derivative compounds from dicyclopentano[*b,e*]pyridine, used to restore their conformation in solutions

	Compound	Solvent	$\delta_{\text{стирил}}^*$	$\delta(\text{C}_8)^*$	$\delta_{\text{стирил}} - \delta(\text{C}_8)$	2- та 6- CH ₂ - groups, $\delta(\text{H})$	1- та 7- CH ₂ - groups, $\delta(\text{H})$
1.3	8-(4-methoxyphenyl)-3,5-di[(<i>E</i>)-1-(4-methoxyphenyl)methylidene]-1,2,3,5,6,7-hexahydrocyclopenta[<i>b,e</i>]pyridine C ₃₄ H ₃₁ NO ₃	CDCl ₃	7.54	7.32	0.22	3.10-3.18	2.92-3.00
1.4	4-3,5-di[(<i>E</i>)-1-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)methylidene]-1,2,3,5,6,7-hexahydrocyclopenta[<i>b,e</i>]pyridine-8-yl-2-methoxyphenyl C ₃₄ H ₃₁ NO ₆	CDCl ₃ DMSO	7.05 7.18	6.90 7.04	0.15 0.14	3.09-3.17	2.95-3.03
1.5	3,5-di[(<i>E</i>)-1-(4-fluorophenyl)methylidene]-8-(4-fluorophenyl)-1,2,3,5,6,7-hexahydrocyclopenta[<i>b,e</i>]pyridine C ₃₁ H ₂₂ F ₃ N	CDCl ₃	7.47	7.24	0.23	3.13-3.21	2.96-3.04

* Chemical shifts (p.p.m.) for *ortho*-protons of the styryl moieties or of the cycle at C-8 of pyridine moiety

Experimental. Materials. General methodology of synthesis of 8-aryl-3,5-di[(*E*)-1-arylidene]-1,2,3,5,6,7-hexahydrocyclopentano[*b,e*]pyridines.

Two methods with the use of improved methodology were used to carry out synthesis of dicyclopentanopyridines, the initial variant of which was described by V. Balian, R. Jeyaraman [1].

The solution of benzaldehyde (10 mmol), cyclopentanone (5 mmol) and ammonium acetate (50 mmol) and 30 %-hydrogen pyroxide (5 mmol) was exposed in ethanol (25 ml) for 1 hour at temperature 70-80°C. Then reaction mixture was cooled, and as a result sediment was formed after 12 hours of exposure at room temperature. It was filtered and washed with acetone. Cleaning of the compounds was done with column chromatography on silica gel, using the mixture of chloroform-methanol (98:2, v/v) as eluent. Recrystallization was done from acetone.

Instruments. $^1\text{H-NMR}$ spectra were measured on spectrometer Varian Mercury (400 MHz). Thin-layer chromatography (TLC) was done on Silufol UV - 254 plates in chloroform-methanol system, 9:1.

Quantum-chemical calculations of 8-aryl-3,5-di[(*E*)-1-arylidene]-1,2,3,5,6,7-hexahydrocyclopentano [b,e] pyridines geometry were made with semi-empirical methods AM1 and PM3, using MOPAC 6.0 program.

Reagents and solvents. The solvents, used for synthesis, were classified as “clean”. The control over the reaction and purity of synthesized compounds was exercised by thin-layer chromatography (TLC) on silica gel-60, F-254, 5x20 cm (Selecto Scientific, USA) in chloroform-methanol mixture (98:2, 9:1, 85:15, v/v) using YΦ-detector with irradiation equal to 254 and 356 nm.

Conclusions. Series were synthesized: 8-aryl-3,5-di[(*E*)-1-arylidene]-1,2,3,5,6,7-hexahydrocyclopentano[*b,e*]pyridines. The possibility to identify the conformation of synthesized compounds in solutions by means of comparing chemical signal shifts in spectra ¹H-NMR was found.

It has been established that the compounds with pentatomic heteroaromatic substituents have the highest planar conformation. If the substituents are hexamers aromatic cycles, they leave the molecule area and move to the angle where conjugation among individual molecule parts maintains

REFERENCES

1. Baliah V., Jeyaraman R. (1977). 8-Aryl-3,5-diarylidene-1,2,6,7-tetrahydro-dicyclopenta[*b,e*]pyridines by the Condensation of Cyclopentanone with Substituted Benzaldehydes in the Presence of Ammonium Acetate. *Indian J. Chem.*, (15B), 797–799.
2. Allinger, M. T. Tribble, M. A. Miller (1972). Conformational analysis – an improved force field for the calculation of the structures and energies of carbonyl compounds. *Tetrahedron*, (28), 1173–1191.
3. Giglio L., Mazzucato U., Musumarra G. (2000). Photophysics and photochemistry of 2,6-distyrylpyridine and some heteroanalogues. *Physical Chemistry Chemical Physics*, (18), 4005–4012. <http://dx.doi.org/10.1039/B004141F>
4. Marri E., Galiazzo G., Mazzucato U., Spalletti A. (2005) Excited state properties of crossconjugated 1,2- and 1,3-distyrylbenzene and some aza-analogues. *Chem. Phys.*, (312), 205–211. <http://doi.org/10.1016/j.chemphys.2004.11.038>
5. Luzanov A.V., Zhikol O. A. (2012) Electron invariants and excited state structural analysis for electronic transitions within CIS, RPA, and TDDFT models. *Int. J. Quant. Chem.*, (110), 902–924. <http://scholar.google.co.in/citations?user=-WJiSTgAAAAJ&hl=en>
6. Grygorovych O. V., Nevskii O. V., Moskalenko S. M., Pivovarenko V. G., Doroshenko A. O. (2009). [Molecular structure and spectral-fluorescent properties of the structurally rigid analogs of 2,6-distyrylpyridine.]. *Kharkov University Bulletin*. 870, Chemical Series. 17(40), 125–137 (in Russian).
7. Grygorovych O. V., Nevskii O. V., Moskalenko S. M., Pivovarenko V. G., Doroshenko A. O. (2010). Protolytic properties of the structurally rigid analogs of 2,6-distyrylpyridine. Widening the pH sensitivity range by the photochemical E→Z isomerisation and introduction of substituents capable to protolytic interactions. *Cent. Eur. J. Chem.* 8(4), 766–782. <http://doi.org/10.2478/s11532-010-0051-x>
8. Pivovarenko V. G., Grygorovych A. V., Valuk V. F., Doroshenko A. O. (2003). Structurally rigid 2,6-distyrylpyridines – a new class of fluorescent dyes. 1. Synthesis, steric constitution and spectral properties. *J. Fluorescence*. 13(6), 479–487. <http://doi.org/10.1023/B:JOFL.0000008058.34149.df>
9. Valyuk V, Grygorovych O., Doroshenko F., Pivovarenko V. (2004) [Arylidene derivatives of bicyclopentano[*b,e*]pyridines – a new class of fluorescent dyes. 2. Synthesis of tri-azacrown and hexa-(aminomethyl) derivatives. Conformation in the solutions.]. *Ukr. Bioorg. Acta*. 1, 79–89 (in Ukrainian). http://www.bioorganica.org.ua/UBAdenovo/pubs_11-204/Valuk_UBA_11-204.pdf
10. Markovic M., Trisovic N., Mutavdzic D., Radotic K., Juranic I., Drakulic B., Marinkovic A. (2014). Solvatochromism of symmetrical 2,6-distyrylpyridines. An experimental and theoretical study. *Spectrochim Acta A Mol Biomol Spectrosc.* 135, 435–46. <http://doi.org/10.1016/j.saa.2014.07.023>
11. Atalay Y., Başoğlu A., Avcı D. (2008). Molecular structure, IR and NMR spectra of 2,6 distyrylpyridine by density functional theory and ab initio Hartree–Fock calculations. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*. 69(2), 460–466. <http://doi.org/10.1016/j.saa.2007.04.022>
12. Pilkington L., Rensburg M., YeonJeon C., Arabshahi H., Denny A., Reynisson J., Barker D. (2016). Synthesis and cytotoxicity of thieno[2,3-*b*]quinoline-2-carboxamide and cycloalkyl[*b*]thieno[3,2-*e*]pyridine-2-carboxamide derivatives. *Bioorganic & Medicinal Chemistry*. 24(5), 1142–1154. <http://doi.org/10.1016/j.bmc.2016.01.047>

13. Anusha M., Veerappan J., Muthumani M., Sivakolunthu S., Kumar R. (2014). Microwave-assisted chemoselective synthesis of novel pyrazolo[3,4-b]thieno[3,4-e]pyridines: substitution induced axial chirality. *Tetrahedron Letters*. 55(42), 5805-5807. <http://doi.org/10.1016/j.tetlet.2014.08.112>
14. Hossein Reza Darabi H., Kargar M., Hajipoor R., Hani Sayahi H. (2016). Synthesis and structure of 2,6-bis(2-methoxyphenyl)dithiazolo[4,5-b:5',4'-e]pyridine) as a novel fluorescent sensor: different recognition of transition metal ions and proton. *Tetrahedron Letters*. 57(3), 256-259. <http://doi.org/10.1016/j.tetlet.2015.11.055>
15. Ratnamala A., Durgakumari V., Lalitha K., Subrahmanyam M. (2007). Unique vapor phase synthesis of 1,2,3,5,6,7-hexahydrodicyclopenta[b,e]pyridine selectively over Co–Al-MCM-41. *Catalysis Communications*. 8(3), 267-274. <http://doi.org/10.1016/j.catcom.2006.05.056>
16. Christopher A., ZotoJohn C. (2017). Structures of (2E,5E)-2-(4-cyanobenzylidene)-5-(4-dimethylaminobenzylidene)cyclopentanone and (2E,5E)-2-benzylidene-5-cinnamylidenecyclopentanone. *Journal of Molecular Structure*. 1146, 458-466. DOI: 10.1016/j.molstruc.2017.06.032
17. Giglio L., Mazzucato U., Musumarra G., Spalletti A. (2000) Photophysics and photochemistry of 2,6-distyrylpyridine and some heteroanalogues. *Phys. Chem. Chem. Phys.* 2, 4005-4012. <http://dx.doi.org/10.1039/B004141F>
18. Marri E., Galiazzo G., Mazzucato U., Spalletti A. (2015). Excited state properties of crossconjugated 1,2- and 1,3-distyrylbenzene and some aza-analogues. *Chem. Phys.* 312, 205-211. <http://doi.org/10.1016/j.chemphys.2004.11.038>
19. Bartocci G., Galiazzo G., Mazzi E., Mazzucato U. (2017). Spalletti A. Role of adiabatic pathways in the photoisomerization of aromatic olefins. *Inorganica Chimica Acta*. 360, 961-969. <http://doi.org/10.1016/j.ica.2006.07.026>
20. Kikas I., B. Carlotti B, I. Skori I. Sindler-Kulyk M., Mazzucato U., Spalletti A. (2012) Synthesis, spectral properties and photobehaviour of push-pull distyrylbenzene nitro-derivatives. *Journal of Photochemistry and Photobiology*. 244, 38-46. <http://doi.org/10.1016/j.jphotochem.2012.06.009>
21. Castro M, Percino J, Chapela V., Ceron M, Melendez F. (2013) Theoretical and Experimental Spectroscopic Analysis of Cyano-Substituted Styrylpyridine Compounds. *Int. J. Mol. Sci.*, 14(2), 4005-4029. <http://doi.org/10.3390/ijms14024005>
22. Govindarajan M., Abdelhameed A., Attia M. (2015). Experimental and Theoretical Studies of the Vibrational and Electronic Properties of (2E)-2-[3-(1H-imidazol-1-yl)-1-phenylpropylidene]-N-phenylhydrazinecarboxamide: An Anticonvulsant Agent. *Appl. Sci.* 5, 955-972. <http://doi.org/10.3390/app5040955>
23. Melendez F., Urzua O., Percino M., Chapela V. (2010) A theoretical study on three conformational structures of 2,6-distyrylpyridine. *Int. J. Quant. Chem.* 110, 838-849. <http://doi.org/10.1002/qua.22024>
24. Grof M., Gatia A., Milata V., Pronayova N., Matejka P. (2008) Conformational and isomerizational studies of 3-N,N-dimethylhydrazino-2-methylsulfonyl propenenitrile using NMR and vibrational spectra, X-ray analysis and ab initio calculations. *J. Mol. Struct.* 891, 192-204. <https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2008.03.023>
25. Castro M., Percino M, Chapela V., Soriano G., Melendez F. (2015). Comparative theoretical study of the UV/Vis absorption spectra of styrylpyridine compounds using TD-DFT calculations. *J. Mol. Model.* 19, 2015-2026. <http://doi.org/10.1007/s00894-012-1602-1>

ПОЛЗУЧЕСТЬ КАК ВАЖНЕЙШЕЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЕ СВОЙСТВО ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Порчхидзе А. Д. ассоциированный проф. академический доктор

Грузия, г. Кутаиси, Государственный университет Акакия Церетели

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/12062018/5840

ARTICLE INFO

Received: 22 April 2018

Accepted: 26 May 2018

Published: 12 June 2018

KEYWORDS

polymer,
creeping,
exploitation feature,
tension,
aggressive environment,
deformation,
mechano-chemical processes

ABSTRACT

To understand the polymer's mechanical features, it's necessary to discuss the process during the polymer's deformation.

The polymer made things are often simultaneously influenced the mechanical tension and aggressive environment.

In such conditions the polymer materials usage for a long time causes the formation of polymer made things without losing the shape.

To explain the current processes, there were discussed the theoretical imaginations about the polymer's important deformational feature-creeping.

It is learned on the polypropylene creeping aggressive environmental nature's and electrolytes' different solutions influence.

The done research shows one more times that creeping is polymer materials the most important exploitation feature.

Copyright: © 2018 Порчхидзе А. Д. This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Введение. Уже много времени как происходит интенсивное и систематическое развитие исследований в области механохимии полимеров.

Механохимические явления очень широко распространены в природе, механический разрыв связей наблюдали при всех видах механической обработки твердых полимеров, резаний, фрезеровании, измельчении, сжатии и растяжении, вальцевании и др.

Для понимания механических свойств полимеров необходимо рассмотреть процессы, развивающиеся при деформировании полимеров и механизм процесса их разрушения.

Впервые гипотеза о том, что химические связи можно разорвать чисто механическим путем была высказана Штаудингером в 1930 г. [1].

Работающие в различных отраслях исследователи, инженеры и конструкторы фиксируют, что наряду с механическим напряжением на полимеры деструктивное воздействие оказывают огромное количество химических реагентов, а также моющие средства, морская вода, выхлопные газы, которые мы вправе называть агрессивными средами.

Важнейшим деформационным свойством является ползучесть – свойство твердых тел медленно накапливать деформации при воздействии постоянных напряжений.

Как известно, полимеры занимают промежуточное положение между вязкими жидкостями и упругими твердыми телами и полная деформация ползучести (ε_n) является суммой упругой (ε_y), упруго-эластичной (неустановившейся) ($\varepsilon_{y-\varepsilon}$) и вязкотекучей (установившейся) деформации (ε_b)

$$\varepsilon_n = \varepsilon_y + \varepsilon_{y-\varepsilon} + \varepsilon_b \quad (1)$$

Кривой ползучести обычно называют график зависимости деформации от времени при действии постоянного напряжения. Характерная кривая в таких условиях для полимеров имеет

следующий вид (рис.1). На ней можно выделить три участка упругая деформация описывается по закону Гука: $\varepsilon_y = \frac{\sigma}{E}$

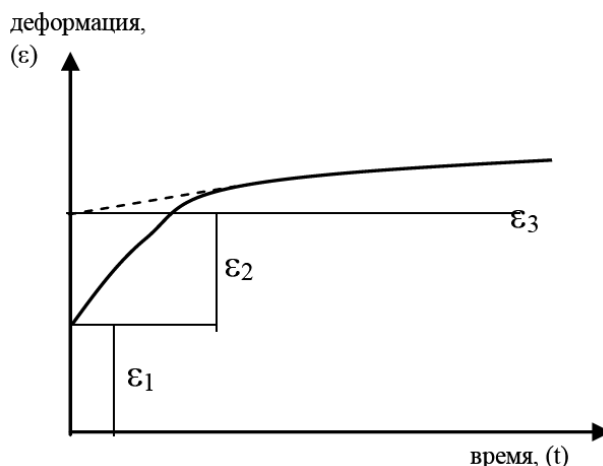


Рис. 1. Характерная кривая ползучести. ε_1 – упругая деформация; ε_2 – упруго-эластичная деформация; ε_3 – вязкотекучая деформация

Теория ползучести развивается уже давно. За этот период были предложены разные концепции, из которых наиболее распространенной является теория наследственности.

Эта теория основана на представлении Больцмана, что ползучесть зависит от предшествующих деформаций и что каждая ступень нагружения дает независимый вклад в конечную деформацию, так что полная деформация может быть получена суммированием всех вкладов.

Ползучесть полимеров в таком случае описывается с помощью уравнением Больцмана-Вольтерра [2]:

$$\varepsilon(t) = \frac{\sigma(t)}{E} + \int_0^t \varphi(t - \tau) \sigma(\tau) d\tau \quad (2)$$

Функцию $\varphi(t - \tau)$ называют функцией памяти, которая учитывает всю предысторию образца, т.е. влияние предыдущих деформаций.

Рассмотрим результат. Природа среды влияет на ползучесть. На рис.2 приведены данные проведенных нами экспериментов, в частности кривые ползучести полипропилена в различных растворах электролитов.

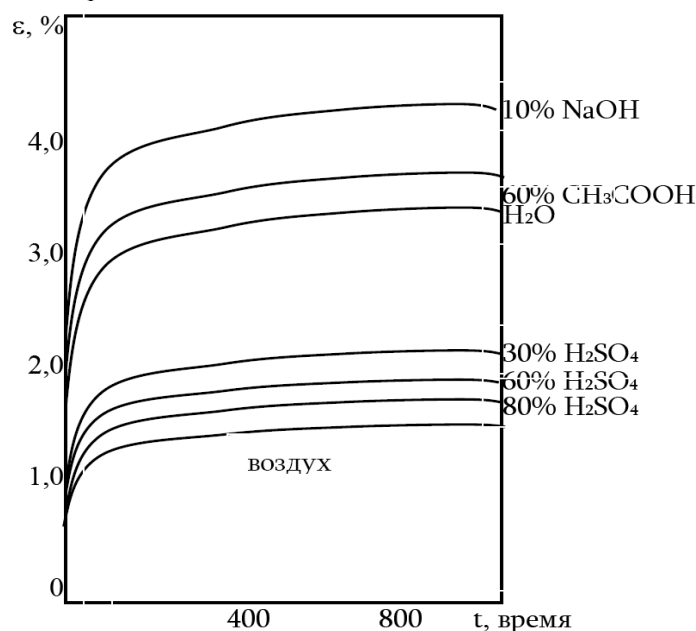


Рис. 2. Кривые ползучести полипропилена в разных растворах электролитов при 60°C и $\sigma=5,2$ МПа 1 - 10 % NaOH; 2 - 60 % CH_3COOH ; 3 - H_2O ; 4 - 30 % H_2SO_4 ; 5 - 60 % H_2SO_4 ; 6- 80 % H_2SO_4 ; 7- воздух

Как видно, с увеличением концентрации серной кислоты ползучесть полипропилена снижается. Это связано с одновременным влиянием двух эффектов (табл.1).

Эти эффекты:

а) увеличение поверхностной энергии на границе раздела полимер-среда ($\gamma_{п-р}$), что препятствует образованию новой поверхности при растяжении полимера.

б) уменьшением сорбции воды полипропилена, серная кислота в заметной степени не растворяется в полипропилене, а сорбция воды полимером уменьшается пропорционально активности воды в растворах серной кислоты.

Таблица 1. Значения $\gamma_{п-р}$, $C_{H_2O}^0$ и ϵ для системы полипропилен-водные растворы серной кислоты при 20 °С, $\sigma= 5,2$ МПа

Концентрация H ₂ SO ₄ % (масс)	$\gamma_{п-р}$, кДж/м ²	$C_{H_2O}^0$, % (масс)	ϵ , %
0	10	0,06	1,4
30	45	0,03	1,3
60	55	0,005	1,4
80	-	-	1,3

Выводы. Нужно отметить, что при напряжении 2,6 МПа и ниже, кривые ползучести в растворах электролитов совпадают с кривой ползучести на воздухе.

Длительное применение полимерных материалов в таких условиях вызывает изменение формы изделия без потери целостности.

Уже нет сомнений, что такие фундаментальные разделы физики и химии полимеров, как теория прочности, проблемы долговечности, переработки полимерных материалов и другие вопросы изготовления и эксплуатации изделий невозможно анализировать без учета механохимических явлений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Штаудингер Г. Высокомолекулярные органические соединения. ОНТИ. 1935. с. 21.
2. Androwe B. H., Reed P. E. Molecular structure in polymers Adv. Polym. Sci., v27, Berlin, 1978. p. 1-66.

ИЗУЧЕНИЕ АЛКАЛОИДОВ ЭНДЕМИЧЕСКИХ РАСТЕНИЙ ГРУЗИИ *GLAUCIUM CORNICULATUM*

Купаташвили Н. Н. к. х. н. ассоциированный профессор

Кахидзе Н. А. к. х. н. ассоциированный профессор

Грузия, г. Кутаиси, Государственный Университет Акакия Церетели

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/12062018/5841

ARTICLE INFO

Received: 29 April 2018

Accepted: 28 May 2018

Published: 12 June 2018

KEYWORDS

Alkaloid,
Identification,
Chelidonine,
Sanguinarine,
Berberine,
Chelerythrine,
Kontizine

ABSTRACT

Endemic plants in Georgia (*Glaucium corniculatum*) were studied for the content of alkaloids. This plant is from the family Papaveraceae. The plants that we studied were collected in the city of Kharagauli (*Glaucium corniculatum*), In different years and different growing seasons. It is known that the chemical composition of plants is affected by ecological and climatic conditions. A plant species that grows in different conditions contains different substances. The content of the amount of alkaloids in the grass of *Glaucium corniculatum* is from 3 to 4 %, depending on the phase of vegetation. Identification of alkaloids is performed on liquid chromatography. The herb contains isoquinoline alkaloids: chelidonine, Sanguinarine, Berberine, Chelerythrine, kontizine.

Copyright: © 2018 Купаташвили Н. Н., Кахидзе Н. А. This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Введение. На Кавказе *Glaucium* встречается вдоль всего черноморского побережья от Таманского полуострова на севере до р. Чорох (на границе с Турцией) на юге. Широко распространен в западной Грузии, Колхетинской низменности, на черноморском побережье, в городе Потти. Растет на берегу моря, по каменистым, скалистым склонам и осыпям, мачок рогатый -*Glaucium corniculatum* растет по полям, у дорог, на сорных каменистых местах, на склонах, особенно меловых. Декоративное и ядовитое растение.

В народной медицине настой и отвар мачка рогатого применяют как снотворное (для детей) и противодиабетическое средство, а траву мачка желтого используют как мочегонное средство при мочекаменной болезни, а также как успокаивающее и противодиабетическое средство.

Растения, используемые в народной медицине, являются источником обнаружения биологически активных веществ таких как алкалоиды, фенольные соединения, эфирные масла, жиры, феромоны, гликозиды, которые часто является основой для синтеза новых лекарственных веществ.

Известно, что на химический состав растений оказывают влияние экологические и климатические условия. Поэтому часто один и тот же вид растения, растущий в различных условиях содержит разные вещества. Именно этим и объясняется интерес к уже изученным растениям.

Результаты исследования. Для извлечения алкалоидов в виде оснований растительное сырье обрабатывали щелочным (NH₄OH) раствором для перевода солей алкалоидов в основания, после чего основания алкалоидов извлекали неполярными органическими растворителями (хлороформ). Для очистки от примесей, полученный раствор оснований алкалоидов обрабатывали слабым раствором кислоты (H₂SO₄), после чего алкалоиды образуют соли, нерастворимые в органических растворителях и переходящие в воду.

При необходимости водный раствор солей алкалоидов снова подщелачивали и обрабатывали органическим растворителем. Процесс продолжали пока не был получен раствор смеси алкалоидов достаточной чистоты. При извлечении алкалоидов в виде солей сырье обрабатывали слабым раствором кислоты (уксусной) в воде.

Для идентификации алкалоидов можно использовать их физико-химические свойства: определение температуры плавления, определение удельного вращения оптических изомеров, а также сравнение их УФ-, ИК-, ЯМР 1H спектров со спектрами стандартных образцов. Оптимальными методами для характеристики качественного и количественного анализа алкалоидного состава растительного сырья являются хроматографические методы (ВЭЖХ, ГЖХ и ТСХ).

Использовали определения алкалоидов в растениях методом ВЭЖХ. Концентрация растворов стандартных образцов готовили путем растворения навески в 12 % уксусной кислоте, составляла 0.1-0.2 %, объем раствора 500 мкл. Хроматографическая чистота стандартных образцов составляла более 99 %. Работа выполнялась на жидкостном хроматографе фирмы Agilent HP 1100. Хроматографические колонки подбирались по принципу различной полярности.

Исследуемые нами растения были собраны в г. Харагаули (*Glaucium corniculatum* в разные годы и разные периоды. Из образца *Glaucium corniculatum* 2016 года, в мае месяце выделены 5 алкалоидов идентифицированы хелеритрин, сангвинарин, хелидонин, берберин, коптизин, одно не идентифицирован (рис.1.). В образ 2017 года в июле месяце идентифицированы (рис.2.) сангвинарин, хелидонин, наличие 3 алкалоида не наблюдается. Состав и структурные формулы выделенных алкалоидов приведены в таблице 1.

Изучен а динамика накопления алкалоидов в траве мачка в течение вегетационного периода по годам. Установлено, что максимальное количество алкалоидов содержится (около 4 %) в период активного роста и цветения. В период плодообразования в июле 2017 года около 3 %.

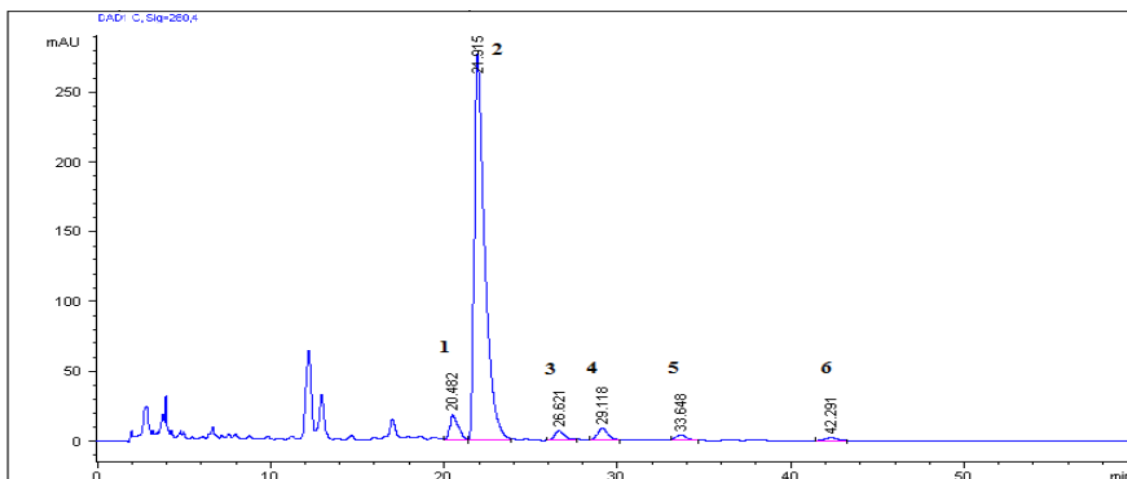


Рис. 1. Хроматография экстракта, 1-хелидонин, 3-сангвинарин, 5-берберин, 2-коптизин, 6-хелеритрин

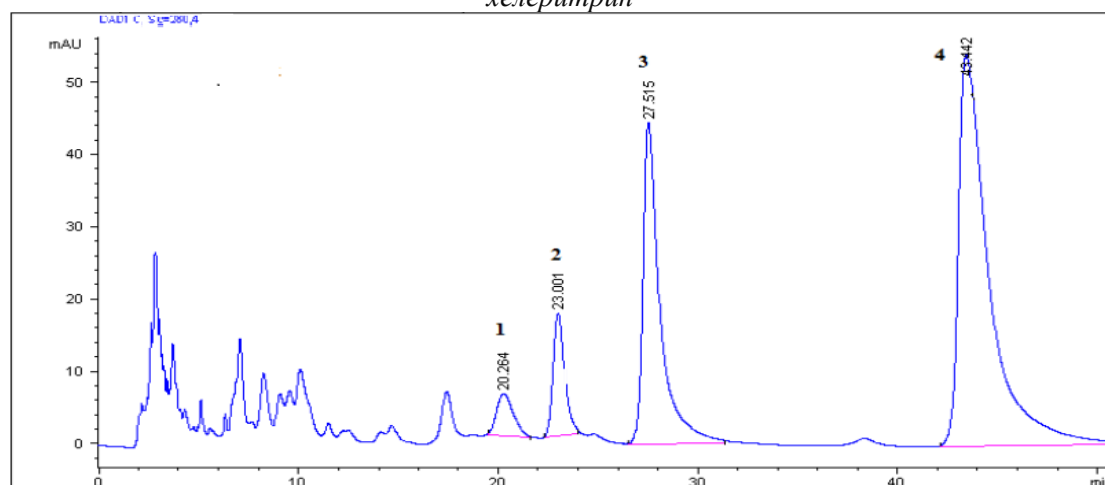
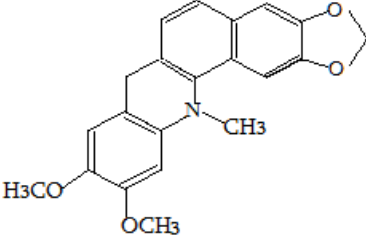
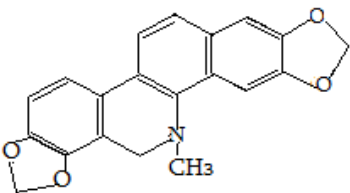
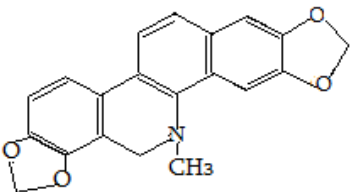
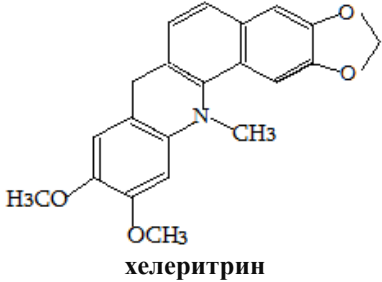
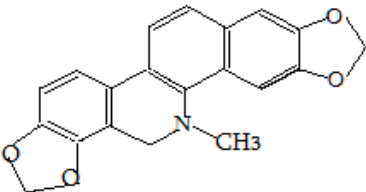
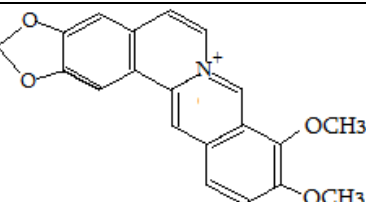
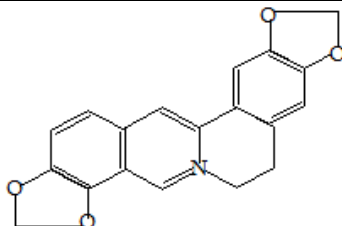


Рис. 2. Хроматография экстракта 3-сангвинарин, 4- хелеритрин, 1и2-неизвестный.

Таблица 1. Формулы выделенных алкалоидов

№	Алкалоиды <i>Glaucium corniculatum</i> 2016 года, в месяце июль	№	Алкалоиды <i>Glaucium corniculatum</i> 2017 года, в месяце май
1	 <p>хелеритрин</p>	1	 <p>Сангвинарин</p>
2	 <p>Сангвинарин</p>	2	 <p>хелеритрин</p>
3	 <p>Хелидоин</p>		
4	 <p>Берберин</p>		
5	 <p>Коптизин</p>		

Выводы.

1. Трава содержит изохинолиновые алкалоиды. Группа бензофенантридина алкалоиды сангвинарин Хелидоин и хелеритрин, группа диизохинолина — алкалоид берберин.

2. Содержание суммы алкалоидов в траве *Glaucium corniculatum* от 3 до 4 %, в зависимости от фазы вегетации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гроссгейм А. А. Флора Кавказа. Т. 4, Изд. 2-е. М.-Л., Изд-во АН СССР, 1950.
2. Дмитриева А. А. Определитель растений Аджарии. Тбилиси, Изд-во АН ГССР, 1959.
3. Voit H. G. Ergebnisse der Alkaloid-Chemie bis 1960. Berlin, 1967.
4. Шретер Г. К. Мачок желтый — новое лекарственное растение. — «Хим.-фармацевт. журн.», 1976, т. 10, № 4
5. Asmaa Mohamed Arafal, Maged El-Sayed Mohamed^{1,2} and Sameeh Ibrahim Eldahmy¹. The Aerial Parts of Yellow Horn Poppy (*Glaucium flavum* Cr.) growing in Egypt: Isoquinoline Alkaloids and Biological Activities Asmaa Mohamed Arafal, et al /J. Pharm. Sci. & Res. Vol. 8(5), 2016, 323-332.
6. Dictionary of Alkaloids SECOND EDITION with CD-ROM, edited by John Buckingham, Keith H. Baggaley, Andrew D. Roberts, László F. Szabó, 2010.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА И СТРУКТУРЫ ПРИРОДНЫХ ЦЕЛИТОВ ГРУЗИИ МЕТОДАМИ АНАЛИЗА РЕНТГЕНОГРАФИИ И ТЕРМОГРАФИИ

*Кахидзе Н. А. к. х. н. асоцированный профессор,
Самхарадзе М. Г. к. х. н. асоцированный профессор,
Купаташвили Н. Н. к. х. н. асоцированный профессор,
Махвиладзе М. Г. доктор химии*

Грузия, г. Кутаиси, Государственный Университет Акакия Церетели

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/12062018/5842

ARTICLE INFO

Received: 03 May 2018
Accepted: 29 May 2018
Published: 12 June 2018

KEYWORDS

Zeolite, Thermal analysis,
Rentgenographic analysis,
dehydration

ABSTRACT

This work has studied the composition and structure of Natural Zeolites (Clinoptilolite, Mordenite, Lomontite, Analcime, Phillipsite) of Georgia, methods of analysis of rentgenography and thermography. It has been proven that the process of dehydration occurs when zeolites are heated to a temperature of 300 °C. But some of them (lomontite, analcime, mordenite) lose water to a higher temperature without demolishing the crystal structure. The results of the research which we have made to identify the natural zeolites of Georgia are almost identical to the studies of foreigner scientists.

Copyright: © 2018 Кахидзе Н. А., Самхарадзе М. Г., Купаташвили Н. Н., Махвиладзе М. Г. This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Введение. Природные цеолиты седиментационного происхождения считают полезными минералами благодаря своим поверхностным и структурным свойствам. Они находят широкое применение в промышленности, сельском хозяйстве, экологических проблемах, в различных процессах биологической технологий и др. [1].

В настоящее время известно свыше сорока различных типов природных цеолитов, отличающихся друг от друга структурным строением, катионным составом и соотношением кремния и алюминия [2]. При комнатной температуре и нормальной влажности три компонента их структуры (скелет, катионы и вода) находятся в состоянии равновесия. При нагревании вода начинает выделяться из структуры и поэтому равновесие разрушается. Во время дегидратации начинаются процессы, которые способствуют новому равновесию. В процессе дегидратации цеолиты находятся в метастабильном состоянии. Температура термического разрушения зависит от скорости и длительности нагрева [3].

Грузия богата месторождениями природных цеолитов осадочного происхождения. Так, из десяти наиболее важных природных цеолитов в Грузии имеется шесть представителей этих минералов, именно: Клиноптилолит, Гейландит, Ломонтит, Анальцим, Морденит и Филлипсит [4]

Нами были исследованы следующие цеолито - содержащие горные породы:

- Клиноптилолит - гейландитовые породы месторождения Хекордула, вблизи Тедзами;
- Филлипситы горных пород Гурийского хребта, вблизи с. Шухути и Ахалцихской депрессии;
- Морденитсодержащие породы района Болниси - Ратевани;
- Ломантитсодержащие породы в окрестностях Тбилиси;
- Анальцим осадочных пород в Гелатском районе, вблизи Кутаиси.

Результаты исследования. Идентификация исследованных цеолитов была произведена с рентгенографическим методом. В табл. 1 приведено содержание этих цеолитов в породах и сопутствующие им минералы, а в табл. 2 приведены рентгенодифрактометрические показатели этих образцов. Исследование проведено на рентгеновом дифрактометре, скорость сканирования 10/20=1 град/сек. (Cu, K^γ излучение, I = 12 мА, Ni -фильтр, V=30kV).

Таблица 1. Содержание цеолитов в породе и минералогический состав цеолитизированных туфогенных осадочных пород

№	Цеолит	Содержание основного минерала (цеолита), %	Сопутствующие минералы
1	Анальцим	70-80	плагиоклаз, хлорит, монтмориллонит, рудный минерал
2	Ломонтит	60	плагиоклаз, хлорит, кальцит, рудный минерал
3	Морденит	65-70	монтмориллонит, кварц, хлорит, селадонит
4	Клино птилолит	70-80	монтмориллонит, следы полевого шпата, кварц
5	Филлипсит (Гурия)	65-90	монтмориллонит, рудный минерал, андезит, биотит, моноклинный пироксен
6	Филлипсит (Ахалцихе)	70-75	плагиоклаз, пироксен, биотит, монтмориллонит, магнетит

Таблица 2. Рентгенодифрактометрические показатели некоторых образцов цеолитсодержащих пород Грузии

Анальцим (Гелати)		Филлипсит (Шухути)		Клиноптилолит (Хекордзула)		Ломонтит (Тбилиси)		Морденит (Ратевани)	
I	d	I	d	I	d	I	d	I	d
14	9,79	5	10,4	51	8,792	14	10,42	50	13,59
39	7,06	5	9,07	19	7,694	16	7,375	100	9,075
70	5,54	30	7,12	10	6,707	6	4,874	37	6,56
12	4,91	20	6,21	12	5,155	6	4,770	48	4,49
20	4,71	7	5,30	22	5,096	18	4,418	75	4,28
50	4,16	15	4,90	20	4,623	30	4,311	62	3,996
14	3,53	9	4,24	13	4,357	4	4,022	62	3,45
100	3,39	30	4,05	100	3,905	25	3,850	100	3,215
70	3,31	100	3,17	14	3,520	16	3,786		
36	3,19	24	2,91	36	3,391	22	3,633		
80	2,86	18	2,73	49	3,178	100	3,440		
34	2,70	10	2,51	23	2,955	14	3,278		
40	2,41	10	2,51	23	2,955	14	3,278		
				18	2,782	10	3,121		
				6	2,530	10	2,940		
				12	2,417	7	2,867		

Очень важно изучение цеолитов во время дегидратации, именно в этом состоянии они обладают сорбционными и каталитическими свойствами [4]. Процесс дегидратации изучают термогравиметрическими DTA и DTG методами [3]. Нами был проведен термолиз шести образцов цеолитов, чтобы установить оптимальные интервалы их дегидратации. На рис. 1 приведены TG и DTA кривые изученных цеолитов, которые хорошо соответствуют литературным данным [5].

Термический анализ (табл. 3) цеолитсодержащих пород осуществлялся на дериватографе типа фирмы "мом" (венгрия).

Образцы нагревались до температуры 1000°C со скоростью 10°C/мин. Вес навески - 300 мг. Чувствительность гальванометра DTA DTT-115, TG-200, г-1200. Эталонном служила термоинертная окись алюминия.

Из данных, приведенных в табл.3, следует, что для Анальцима (Грузия, месторождение Гелати) на кривой ДТА, характерно наличие двух эндоэффектов с максимумами температур 90 и 380°C, что свидетельствует об этапном выделении влаги. Второй эндоэффект при дальнейшем нагревании образца переходит в экзоэффект с максимумом пика в пределах 430°C. Появление этого эффекта является показателем некоторых структурных изменений в Анальциме. Потеря влаги имеет место в широком интервале температур (40-600°C).

Дериватографические исследования образцов Анальцима месторождения Val Duron (Италия) [5]- также показали наличие двух эндоэффектов с минимальным выделением воды при температуре 100°C и максимальным при 350°C. Общая потеря влаги по кривой TG для образцов Анальцима из Грузии и Италии составляет 10 %. Скорость возрастания температуры при этом была 20°C/мин.

Таблица 3. Термогравиметрические показатели некоторых образцов цеолитсодержащих пород, подвергнутых термическому анализу

Цеолиты	Потеря массы цеолитов, нагретых до температуры 1000°C, %	DTA			Температурный интервал; дегидратации, °C	Температура максимальной дегидратации, °C
		Тип реакции	°C	Температурный интервал эндотермического эффекта, °C		
Анальцим	9,4	эндо. эндо. экзо.	90 380 430	50-340 340-420	50-600	90 380
Ломонтит	10,7	эндо. эндо. эндо. эндо.	120 250 440 520	50-190 190-320 320-490 490-540	50-700	120 250 440 520
Морденит	9,5	эндо. эндо. эндо.	120 760 880	40-320 680-780 820-930	50-600	120
Клиноптилолит	13,5	эндо. эндо.	120 270	40-150 150-320.	50-500	120 170
Филлипсит (Гурия)	15,9	эндо. эндо. эндо. эндо. эндо.	140 170 240 390 540	40-160 160-220 220-280 280-430 450-580	40-430	140 170 240 390
Филлипсит (Ахалцихе)	17,4	эндо. эндо. эндо.	140 240 340	50-200 200-310 310-380	50-380	140 240 340

Таким образом, полученные нами результаты и данные, приведенные в работе [5], указывают на идентичность термического поведения обоих образцов.

Ломонтиту месторождения Грузии на кривой DTA свойственно наличие четырех эндоэффектов с максимумами температур: 120°, 250°, 440° и 520°C. Однако выделение влаги, в основном, происходит в три этапа: четвертый эндоэффект представлен весьма слабо, при нем потеря веса (влаги) незначительна. Общая потеря массы составляет 10,7 %.

На кривой DTA фиксируются также два высокотемпературных эффекта при температурах 720° и 880°C.

Полученные данные находятся в полной совместимости с результатами исследования ломонтита месторождения Nasik (Индия), приведенными в работе [4]. Кривые DTA и DTG регистрируют потерю влаги в три этапа в области температур: 100°, 240° и 400°C, причем, основная потеря воды происходит в диапазоне температур 240-400°C.

Наличие четвертого пика выделения воды для образца из Грузии, по-видимому, связано как с присутствием различных примесей в цеолитсодержащей породе, так и с некоторым различием условий эксперимента.

Для кривой DTA Морденита месторождения Ратевани-Болниси (Грузия) характерно присутствие трех эндоэффектов при температурах: 120°, 760° и 880°C. Особенно свойственен этому минералу первый эндоэффект, при котором происходит, главным образом, процесс дегидратации в характерном температурном интервале (40-380°C). Высокотемпературные эффекты, по всей вероятности, связаны с присутствием в этом образце монтмориллонита.

Данные, приведенные в работе [5], при проведении термического анализа двух образцов морденита месторождений Morden (Канада) и Роона (Индия) указывают на двухстадийное выделение воды при 60° и 160°C.

Полная потеря влаги происходит при нагреве до 300°C и составляет ~15 % от исходной массы. Морденит способен к дегидратации даже при нагреве до 800°C.

Для Клиноптилолита (месторождение Хекордзула), как следует из кривых DTA, выделение воды происходит в два этапа: 120° и 170°C.

Общая потеря массы наблюдается в широком интервале температур 50-500°C и составляет 13,5 %. Подобные результаты получены для Клиноптилолитов месторождений США и Италии [5]. Общая потеря влаги при нагревании этих образцов (до 800°C) составляет ~ 15 %.

Исследование двух образцов Филлипсита (месторождений Гурии и Ахалцихе) показало наличие пяти эндоэффектов с максимумами: 140°, 170°, 240°, 390° и 540°C, для первого минерала и трех эндоэффектов с максимумами при 140°, 240° и 340°C для второго минерала.

Общая потеря влаги составляет 17,4 и 15,9 % соответственно.

Образцы филлипсита месторождения Casal Vgonogi (вблизи Рима, Италия) также характеризуются пятью стадиями выделения влаги при температурах: 70°, 120°, 140°, 180° и 320°C с полным разрушением структуры при температуре 400°C [5]. Таким образом, этот образец по своим термическим свойствам близок Филлипситу месторождения Гурии (Грузия). По данным табл. 2. можно сказать, что в основном цеолитсодержащие породы воду теряют при нагревании до 300°C, но некоторые из них подвергаются дегидратации при более высоких температурах, без разрушения кристаллической структуры (Ломонтит, Анальцим, Морденит). Нами определено максимальное содержание влаги, рассчитанное по результатам термического анализа в пересчете на г/100г цеолита. Полученные данные сравнены с результатами, приведенными в работе [6] (табл. 4).

Таблица 4. Максимальное содержание влаги в цеолитах некоторых месторождений Грузии, США и Болгарии

Цеолиты Грузии	Содержание H ₂ O, г/100г	Цеолиты США и Болгарии	Содержание H ₂ O, г/100г
Анальцим	10,4	Анальцим (США)	6,5
Ломонтит	12,0	-	-
Морденит	10,5	Морденит (Болгария) Морденит (США)	13,7 10,0
Клиноптилолит	14,8	Клиноптилолит (Болгария) Клиноптилолит (США)	14,0 24,0
Филлипсит (Ахалцихе)	20,9	-	-
Филлипсит (Гурия)	18,7	-	-

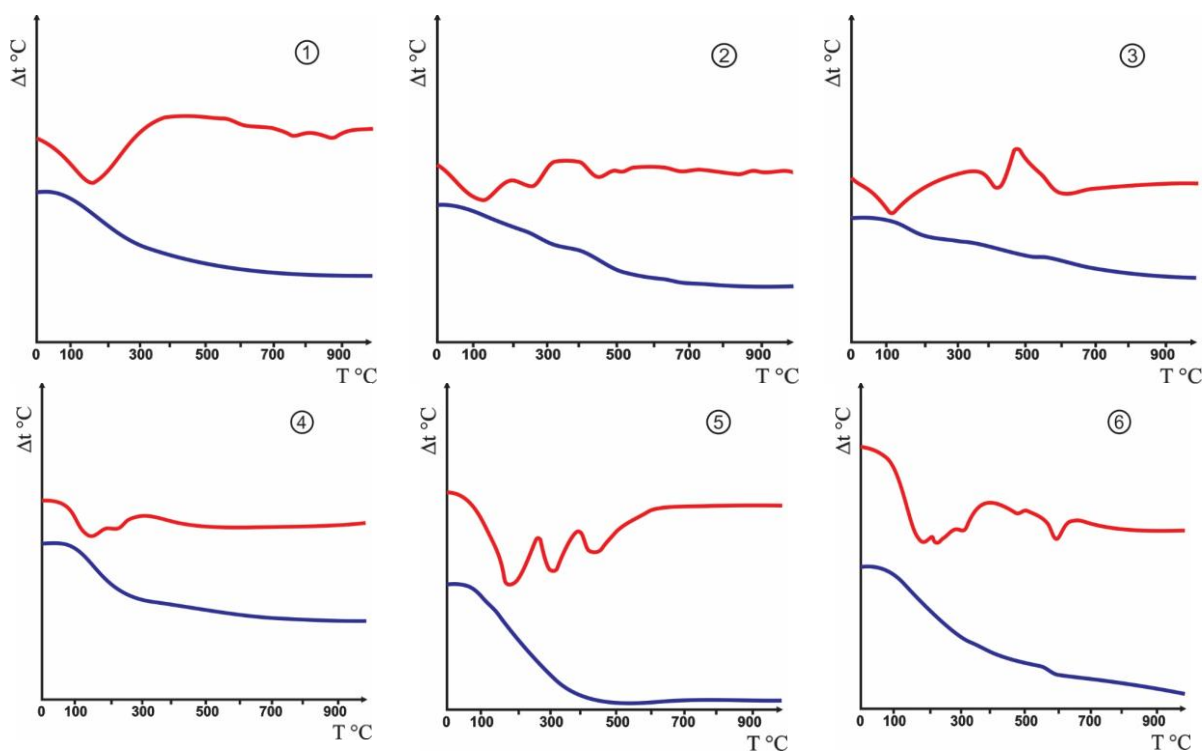


Рис. 1. Кривые термического анализа природных цеолитов некоторых месторождений Грузии: 1) морденит, 2) ломонтит, 3) анальцим, 4) клиноптилолит, 5) филлипсит (Ахалцихе), 6) филлипсит (Гурия)

Результаты, приведенные в таблицах 2 и 3, позволяют составить ряд, характеризующий адсорбционную способность цеолитов в зависимости от их разновидностей, которая уменьшается в следующей последовательности: Филлипсит (Ахалцихе) > Филлипсит (Гурия) > Клиноптилолит (Хекордзула) > Ломонтит (Тбилиси) > Морденит (Ратевани) > Анальцит (Г слати).

Для большинства природных цеолитов процесс; дегидратации в основном имеет место при нагревании минералов до температуры 300°C, поэтому в этом случае вышеуказанный ряд адсорбционной способности по воде претерпевает некоторое изменение и выглядит следующим образом: Филлипсит (Ахалцихе) > Филлипсит (Гурия) > Клиноптилолит (Хекордзула) > Морденит (Ратевани) > Ломонтит (Тбилиси) > Анальцит (Гелати).

Выводы. В проведенной работе мы установили оптимальные температурные интервалы в которых происходит дегидратация природных цеолитов некоторых месторождений Грузии, полученные данные свидетельствуют о существовании отдельных участков в структуре цеолитов, способных с различной активностью удерживать молекулы воды и стадийно (ступенчато) выделять ее в процессе нагревания этих материалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. F. A. Muption.// Proc. Natl. Acad. Sci. USA, v. 96, 1999, pp. 3463-3470.
2. Цицишвили Г. В., Андроникашвили Т. Г., Киров Г. И., Филизова Л. Д. Природные цеолиты. М.: Химия, 1985, 222с.
3. Уэнтдлендт У. Термические методы анализа М.: изд. "Мир", 1978, 526 с.
4. Схиртладзе Н. И. Осадочные цеолиты Грузии Тб., изд. Тбилисского университета, 1991, 143 с.
5. Gottardi G., Galli E., Natural Zeolites Springer-Verlag, Germany, 1985, pp. 144-146, 228-229, 89-90, 106-107, 167-169.
6. Galabova L, M., Sheppard B. A., Haralampiev G. A. Natural Zeolites, Proceedings of Sofia zeolite Meeting 95 (edited by Kirov G.). Sofia, 1997, pp. 153-160.

НОВЫЕ МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ АЛЮМОЖЕЛЕЗАМАГНИЕВЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ ДЕГИДРИРОВАНИЯ

Татиашвили Л. Т. к. х. н.,
Уридия Р. З. к. б. н.,
Долидзе Л. А. к. х. н.,
Кочиашвили К. Н. к. х. н.
Дгебуадзе Т. А. науч. сотр.

Грузия, г.Тбилиси, Тбилисский Государственный Университет им. Ив. Джавахишвили,
Институт Физической и Органической Химии им. П. Г. Меликишвили

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/12062018/5843

ARTICLE INFO

Received: 05 May 2018
Accepted: 30 May 2018
Published: 12 June 2018

KEYWORDS

dehydrogenation of
methylcyclopentenes,
iron-aluminum-magnesium
catalysts,
unsaturated hydrocarbons

ABSTRACT

The dehydrogenation of methylcyclopentenes into methylcyclopentadienes on iron-aluminum-magnesium catalysts, researched earlier in the C₅-dehydrocyclization of piperylene has been studied. The impact of the Fe₂O₃ content and the relation between MgO: Al₂O₃ on the activity of the catalyst was studied. It is shown that the yield of methylcyclopentadiene reaches the maximum as the amount of Fe₂O₃ content in the catalyst increases. A methodology for the isolation of methylcyclopentadiene from the reaction mixture is proposed at 180-250°C. Comparing the results of the dehydrogenation of methylcyclopentene with the data on dehydrogenation of n-pentenes, dehydrocyclization of piperylene and hexadiene-2,4 on iron-aluminum magnesium samples with different contents of Fe₂O₃, the authors come to the conclusion about the different properties of active centers, which are responsible for C₅dehydrocyclization on the one hand, and dehydrogenation and aromatization on the other.

Copyright: © 2018 Татиашвили Л. Т., Уридия Р. З., Долидзе Л. А., Кочиашвили К. Н., Дгебуадзе Т. А. This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Введение. Метилциклопентадиен (МЦПД) является ценным сырьем для органического синтеза, применяемых для получения различных мономеров, антидетонационных присадок, в синтезе физиологически активных веществ и других продуктов малотоннажной химии [1—4]. Наиболее важным источником получения МЦПД являются продукты пиролиза нефтяных фракций, из которых его выделяют наряду с циклопентадиеном и ароматическими углеводородами [1]. Другим перспективным методом его получения может стать каталитическое дегидрирование метилциклопентенов (МЦП), которое проводят в присутствии алюмохромовых, алюмомолибденовых и железоксидных катализаторов [5—7]. Учитывая имеющийся опыт применения железоалюмомагниевого систем для C₅-дегидроциклизации пиперилена [8], представляло интерес изучить их свойства в дегидрировании МЦП. Предполагалось, что благодаря слабой изомеризующей активности этих катализаторов можно свести к минимуму образование бензола, которое является результатом дегидроизомеризации МЦП и обычно сопутствует его дегидрированию. Желательно было также выяснить возможность использования железомagneвских систем для получения МЦПД C₅-дегидроциклизацией гексадиенов. Сопоставление активности этих катализаторов в дегидрировании МЦП и C₅-дегидроциклизации гексадиенов интересно и в теоретическом плане, поскольку позволило бы выявить особенности каждой из этих реакций и обсудить специфику активных центров, ответственных за их протекание.

Наряду с выбором оптимального катализатора дегидрирования МЦП другой важной стороной рассматриваемого процесса является выделение МЦПД из реакционной смеси, содержащей легкие олефины — продукты крекинга МЦП, а также значительное количество непрореагировавших МЦП. Так как температура кипения 1- и 3-МЦП (75.2 и 75.8° С [9]) близка к температуре кипения МЦПД (72.5—73°С [10]), выделить последний обычной ректификацией очень трудно. Известен способ [7], когда МЦПД вначале подвергают димеризации, для чего катализат выдерживают в автоклаве при 140—150° С, а затем подвергают атмосферно-вакуумной ректификации с целью выделения из него димера. Сам димер мономеризуют, нагревая его до 400—420° С. Однако при таком способе выделения наряду с димеризацией МЦПД может происходить и содимеризация его с другими олефинами или диенами, находящимися в дегидрогенизате. Это приводит к бесполезному расходованию части МЦПД, снижению его выхода и чистоты. Аналогичная проблема возникает и при выделении циклопентадиена из продуктов С₅-пиролиза [11]. Поэтому представлялось необходимым предложить такую технологию выделения МЦПД, при которой их димеризации предшествовало бы более или менее полное удаление легких олефинов и изомеров МЦП. Предполагалось, что наилучшим образом этого можно достичь с помощью азеотропной ректификацией, подобрав подходящий для этой цели азеотропобразующий агент.

Экспериментальная часть. Алюможелезомагниево-катализаторы готовили совместным осаждением смеси гидроксидов Al, Mg и Fe из 0,5 н растворов их нитратов рассчитанным количеством раствора LiOH. Выбор LiOH в качестве осадителя объясняется обнаруженным нами промотирующим действием ионов Li⁺ в реакции С₅-дегидроциклизации пиперилена [8]. Осадок гидроксидов после 12 ч созревания промывали на фильтре до нейтральной реакции и исчезновения ионов NO₃⁻, после чего сушили при комнатной температуре, затем при 120°С в течение 5 ч и прокачивали в муфеле при 550°С. Полученные образцы измельчали, отбирали фракцию 0,5—1,0 мм и загружали в кварцевый реактор. Таким образом были приготовлены образцы № 1—4 с соотношением Al₂O₃ : MgO=5 : 95 (мас.) при содержании Fe₂O₃ 2.0; 5.0; 10.0; 20.0 % соответственно; образцы №5,6 с соотношением Al₂O₃ : MgO =10 : 90 (мас.) при содержании Fe₂O₃ 2 и 5 % соответственно.

Дегидрирование МЦП проводили на установке проточного типа с загрузкой катализатора 17 и 50 см³ при 600—625° С и объемной скорости подачи углеводородов (V) 1 ч⁻¹ при разбавлении водяным паром 11:1 моль: моль. Длительность опыта 1—2 ч с последующей регенерацией катализатора паровоздушной смесью при 650° С в течение 2 ч.

В качестве сырья использовали углеводородную смесь, содержащую (мас. %): 1-метилциклопентена — 63.0; 3-метилциклопентена — 14.7; 4-метилциклопентена — 6.1; циклогексена — 1.5; метилциклопентана — 14.0. ГЖХ-анализ продуктов реакции выполняли на колонке 8м x 3мм, содержащей 10 % трикрезилфосфата на хромосорбе. Температура анализа — 80° С, после элюирования бензола температуру ступенчато поднимали до 120° С.

Выделение МЦПД из катализата проводили следующим образом. Сначала в реакционную смесь добавляли в качестве азеотропобразующей добавки ацетон¹ [12], что давало возможность отгонять не только легкие углеводороды, но и МЦП. Кубовый остаток выдерживали в автоклаве (145°С, 30 мин) для димеризации МЦПД, после чего смесь подвергали простой дистилляции. При этом вначале отгоняли остатки олефинов, а после повышения температуры в кубе до 180—200°С протекала реакция мономеризации и отгоняли МЦПД.

Превращения гексадиена-2,4 проводили на аналогичной установке при 575°С, V—1,0 ч⁻¹ и разбавлении водяными парами 1:11 моль/моль. ГЖХ-анализ выполняли при комнатной температуре с использованием капиллярной колонки (40м x 0,25 мм), смоченной дибутилэтиратом триэтиленгликоля.

Результаты проведенных исследований представлены в табл. №1—4.

¹Взятый вместо ацетона метилэтилкетон не образует азеотропных смесей и не может быть использован для отгонки МЦП

Таблица 1. Выход и состав продуктов дегидрирования метилциклопентена на железомagneиных катализаторах. t 600-625° С, разбавление парами воды 11:1 моль/моль

Номер образца	Состав катализатора		t , °С	Выход катализата, мас. %	Состав катализата, мас. %							Выход МЦПД, мас. %	
	Al ₂ O ₃ : MgO	Fe ₂ O ₃ , %			углеводороды C ₄ -C ₅	1-МЦП	3-МЦП	4-МЦП	МЦПД	бензол	толуол		Неидентифицированные углеводороды
1	5:95	2	600	72.0	7.8	45.0	6.7	2.8	34.5	2.5	0.3	0.4	24.8
			620	71.8	8.2	39.0	5.4	1.9	41.7	3.4	0.3	0.1	29.8
2	5:95	5	600	59.3	8.8	39.4	5.2	2.3	40.6	3.2	0.3	0.2	24.0
			618	70.0	8.4	30.3	5.4	2.6	49.3	3.4	0.3	0.3	35.0
3	5:95	10	610	56.0	9.8	29.1	5.3	1.9	48.2	4.4	0.4	0.9	27.0
			625	61.7	9.9	23.4	4.0	1.8	52.3	7.5	0.8	0.3	32.3
5	10:90	2	605	67.7	11.3	31.0	11.0	4.9	38.8	2.6	0.4	-	26.3
			625	59.0	13.4	15.0	8.2	3.7	46.9	10.7	1.7	0.4	27.7
6	10:90	5	605	54.9	12.7	9.1	5.8	2.7	58.0	9.5	1.5	0.7	31.8
			625	61.3	10.2	12.9	3.0	1.9	56.6	12.3	2.0	1.1	34.7

Таблица 2. Изомерный состав непрореагировавших метилциклопентенов (мол. %) в опытах на железомagneиных катализаторах при 625°С

Номер образца	Состав катализатора		1-МЦП	3-мцп	4-МЦП
	Al ₂ O ₃ : MgO	Fe ₂ O ₃ , %			
1	5:95	2	84.2	11.7	4.1
2	5:95	5	79.1	14.1	6.8
3	5:95	10	80.1	13.7	6.2
5	10:90	2	66.1	23.5	10.4
6	10:90	5	72.5	16.9	10.7

Примечание. Изомерный состав метилциклопентенов (мол. %): в исходной смеси — 1-МЦП — 75.1; 3-МЦП — 17.5; 4-МЦП — 10.7; в равновесной смеси — 1-МЦП — 74.3; 3-МЦП — 19.0; 4-МЦП — 6.7

Таблица 3. Выход метилциклопентадиенов при дегидрировании метилциклопентенов в последовательных опытах на катализаторе Fe₂O₃(5 %)-Al₂O₃-MgO (5:95). $V=1ч^{-1}$, разбавление парами воды 10:1 моль/моль

t , °С	Выход катализата	Содержание МЦПД	Выход МЦПД
	мас. %		
600	71.5	41.6	29.7
618	75.5	44.3	33.4
614	70	39.2	27.4
620	65.9	38.7	25.5
614	68.4	44.2	30.2
610	76.4	44	33.6
610	74.7	40.6	30.3
615	81	41.7	33.7

Таблица 4. Данные об азеотропных смесях ацетона с изомерами метилциклопентена

Номер фракции	Выход, мас. % от загрузки	Компонент		$t_{кип.1}$	$t_{кип.2}$	$t_{кип. Азеотропа}$	Содержание компонента 1, мас. %	Тип азеотропа
		1	2					
2-4	8.5	Ацетон	3- и 4-МЦП*	56.2	65 75.2	50.1	51.1	Гомогенный
7-14	20.6	--"--	1-МЦП	56.2	75.8	52.5	69	--"--

* Два близкикопящих бинарных азеотропа

Результаты и обсуждение. Как видно из табл. 1, исследованные катализаторы оказались активными в дегидрировании МЦП, что позволило получать МЦПД с выходом до 35 мас. % при общем выходе жидких продуктов 60—70 мас. %. С увеличением содержания Fe_2O_3 в катализаторе от 2 до 10 % содержание МЦПД в жидких продуктах реакции возрастает (табл. 1, образцы 1—3), что свидетельствует о возрастании дегидрирующей активности катализаторов. Поскольку выход жидких продуктов при этом снижается, удается достичь максимального выхода МЦПД при 5 %-ном содержании Fe_2O_3 в катализаторе. Аналогичная зависимость дегидрирующей активности катализатора от содержания Fe_2O_3 отмечалась и ранее при изучении дегидрогенизации *n*-пентенов на железомagneиных катализаторах [8]. Представляло интерес сопоставить дегидрирующую активность железо-магнеиных катализаторов с их активностью в C_6 -дегидроциклизации гексадиена-2,4, в ходе которой также образуется МЦПД [13]. Как видно, выходы МЦПД невелики (2.5—4.0 %) и, как правило, существенно ниже выходов одновременно образующегося при этом бензола — продукта ароматизации гексадиена-2,4. Поэтому указанный способ мало интересен для получения МЦПД. Однако найденные закономерности позволяют высказать некоторые соображения о природе активных центров, ответственных за дегидрирование и C_5 -дегидроциклизацию, максимальный выход МЦПД достигается при содержании Fe_2O_3 2 %. Аналогичная зависимость выходов циклопентадиена от содержания Fe_2O_3 отмечалась ранее при дегидроциклизации пиперилена на железомagneиных катализаторах [8]. В отличие от МЦПД выход бензола — продукта ароматизации гексадиена — непрерывно возрастал с увеличением содержания Fe_2O_3 до 20 %. Поскольку ароматизация включает ряд последовательных стадий дегидрирования [14], ее можно рассматривать как аналог реакции дегидрирования. Таким образом, существуют разные области содержания Fe_2O_3 , при которых наблюдаются максимальные выходы продуктов C_5 -дегидроциклизации, с одной стороны, и продуктов дегидрирования и ароматизации — с другой. С помощью ЭПР ранее было показано [8], что при малых концентрациях Fe в железомagneиных системах находится в виде изолированных ионов. Такое состояние делает возможной одноточечную адсорбцию диена с отрывом в одном акте одного атома водорода, аллильное положение которого благоприятствует его элиминированию. Образовавшийся диенильный радикал, возможно, циклизуется в циклопентенильный, который затем превращается в циклодиен. С увеличением содержания Fe появляется, а затем и накапливается шпинельная фаза.

Наличие в шпинели близко расположенных атомов Fe делает возможной двухточечную адсорбцию с отрывом в одном акте двух атомов водорода, т. е. благоприятствует чистому дегидрированию или ароматизации.

Наряду с содержанием Fe_2O_3 состав продуктов реакции в значительной мере зависит и от соотношения Al_2O_3 и MgO в катализаторе. Хотя выход МЦПД на образцах 2 и 6 при 620°C (табл. 1) примерно одинаков, содержание ароматических углеводородов, особенно бензола, в катализате существенно выше на образце 6, у которого выше содержание Al_2O_3 . Кроме того, образец 6 характеризуется и более высокой крекирующей активностью, что выражается в меньшем выходе жидких продуктов и в более высоком содержании в них продуктов крекинга. Аналогичная картина наблюдается и для образцов с 2 % Fe_2O_3 (табл. 1, образцы 1 и 5). Подобный эффект можно объяснить более сильными кислотными свойствами образцов с повышенным содержанием Al_2O_3 , приводящими к усилению крекирующей и изомеризирующей активности катализатора. Это способствует расширению C_5 -цикла в шестичленный, который в условиях опытов легко дегидрируется в бензол. Содержание Al_2O_3 в катализаторе отражается и на изомерном составе непрореагировавшего МЦП. Как видно из табл. 2, на образце с меньшим содержанием Al_2O_3 доля 1-метилциклопентена выше, чем в равновесной смеси МЦП. При более высоком содержании Al_2O_3 в катализаторе доля 1-метилциклопентена близка или даже ниже равновесных значений. Если допустить, что легче элиминируется водород, находящийся у третичного атома углерода, то 3- и 4-МЦП должны быть более реакционноспособны, чем 1-МЦП. В таком случае, при пониженной изомеризирующей активности катализатора смесь должна обогащаться последним изомером, что и имеет место в действительности. На образце с более высоким содержанием Al_2O_3 изомери- зующая активность увеличивается и доля 1-МЦП в смеси уменьшается. Образец 2, показавший лучшие результаты, был использован в препаративных целях. В табл. 3 приведены данные по выходам МЦПД в последовательных опытах по дегидрированию МЦП с промежуточными окислительными регенерациями катализатора. Как видно из табл. 3. выходы. МЦПД достаточно устойчивы и составляют 26—33 %. Объединенный катализат, содержащий 39,2 % МЦПД, подвергали азеотропной

ректификации. Как видно из табл. 4, при ректификации смеси 40,0 г дегидрогенизата с 66,8 г ацетона на лабораторной колонке эффективностью 40 теоретических тарелок (определено при полном орошении) при флегмовых числах 15—20 получены фракции, содержащие 3- и 4-МЦП (фракции 2—4) и 1-МЦП (фракции 7—14). Для фракций, отобранных в очень узких температурных пределах, определены состав и температуры кипения азеотропных смесей ацетона с изомерами МЦП, представленные в табл. 4. Следует отметить, что в литературе такие данные отсутствуют. После того, как были отобраны азеотропные смеси ацетона с 3- и 4-МЦП, а также ацетона с 1-МЦП, ректификацию прекращали, кубовый остаток отмывали водой от ацетона и после высушивания подвергали димеризации МЦПД в автоклаве. Выход кубового остатка — 51 % от загрузки. Продукты димеризации далее нагревали до 180—200° С и отгоняли образующийся мономер. В результате такой обработки получены фракции продукта с содержанием 85—95 %) МЦПД с общим выходом 30 % на исходный дегидрогенизат или 76 % от содержания МЦПД в катализате.

Предложенный способ выделения МЦПД путем предварительной азеотропной ректификации исходных МЦП позволяет избежать содимеризацию МЦПД с сопутствующими олефинами и тем самым уменьшить потери диена при его выделении. Кроме того, способность метилциклопентенов к образованию азеотропов с ацетоном позволяет выделять их из реакционной смеси, повторно направлять на дегидрирование и тем самым повышать эффективность использования сырья в этом процессе. В итоге, азеотропную ректификацию с ацетоном можно рассматривать как способ выделения 1-МЦП из смеси изомеров, что может представить и самостоятельный интерес.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вострикова В. Н., Черных С. П., Григорьев А. А. Нефтехимические циклопентадиен и дициклонентадиен — перспективное сырье для органического синтеза. Тематический обзор. М.: ЦНИИТЭНефтехим, 1984. С. 64.
2. Осокин Ю. Г., Гринберг М. Я., Фельдблюм В. Ш. Развитие производства и потребление СКЭПТ и третьих мономеров. Тематический обзор. М.: ЦНИИТЭИеф-техим, 1977. С. 60.
3. Кочеткова Н. С., Крынкина Ю. К. Практическое использование циклопентадиенильных комплексов переходных металлов//Успехи химии. 1978. Т. 47. № 5. С. 935.
4. Табер А. М., Лившиц Б. Р., Зеленцова Н. И., Аврех Г. А. Синтетические пути использования циклопентадиена и метилциклопентадиенов//Журн. Всесоюз. хим. о-ва им. Д. И. Менделеева. 1977. Т. 22. № 1. С. 17.
5. Шуйкин И. И., Нарышкина Т. П., Ращупкина З. А., Аверина Е. Е. Каталитическая дегидрогенизация метилциклопентена//Нефтехимия. 1963. Т. 3. С. 859.
6. Тулупова Е. Д., Шуйкин Н. П. Каталитическое дегидрирование 1-метилциклопентена-1 в метилциклопентадиены // Нефтехимия. 1965. Т. 5. С. 477.
7. Алиев В. С., Мехтиев С. Д., Марданов М. А. и др. Способ получения метилциклопентадиена: А. с. 350775 СССР//Б. И. 1972. Л1» 27. С. 78.
8. Гитис К. М., Маркарян Г. Л., Кузнецова О. И. и др. Дегидроциклизация пиперилена на железоокисных каталитических системах // Нефтехимия. 1985. Т. 25. С. 460.
9. Аверко-Антонович Л. А. Химия и технология синтетического каучука. - М.: Химия, Колос, 2008. - 357 с.
10. Журавлева К. А. Получение стирола дегидрированием этилбензола / К. А. Журавлева, А. А. Назаров // Вестник Казанского Технологического Университета. - 2012. -Т. 15 № 12. - с. 149-152.
11. Козиенко А. И. Основы нефтехимического синтеза: учеб. пособие / А. И. Козиенко, Т. А. Подгорбунская, Д. В. Гендин. - Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2007. - 60 с.
12. Назаров А. А. Вакуумное дегидрирование / А. А. Назаров // Химическое и нефтегазовое машиностроение. - 2012. - № 2. - С. 25.
13. НСХТ. Сырье и продукты промышленности органических и неорганических веществ. Ч. 11.-СПБ.: АНО НПО «Профессионал», 2005, 2007.-1142 с.
14. Хакимуллин Р. Р. Получение изопрена путем дегидрирования изопентана и изоамилена / Р. Р. Хакимуллин, А. А. Назаров, С. А. Вилохин // Вестник Казанского Технологического Университета. - 2012. - Т. 15 № 16. - с. 154-156.

WORLD SCIENCE

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws

№ 6(34)
Vol.4, June 2018

MULTIDISCIPLINARY SCIENTIFIC EDITION

Indexed by:



RS Global

INDEX COPERNICUS
INTERNATIONAL



Academia.edu
share research

НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ
БИБЛИОТЕКА
LIBRARY.RU

Google
scholar



BIBLIOTEKA
NARODOWA



CiteFactor
Academic Scientific Journals

Passed for printing 07.06.2018. Appearance 12.06.2018.

Typeface Times New Roman.

Circulation 300 copies.

RS Global Sp. z O.O., Warsaw, Poland, 2018