

BJIST

BRITISH JOURNAL OF INNOVATION IN SCIENCE AND TECHNOLOGY

ISSN 2398-9289

Volume 2 | Issue 6 | December 2017



ISSN 2398-9289



9 772398 928006

Science and Beyond Publishing UK

ISSN 2398-9289 (print)
ISSN 2398-9297 (online)

BRITISH JOURNAL OF INNOVATION IN SCIENCE AND TECHNOLOGY

Volume 2 | Issue 6 | December 2017
SCIENCE AND BEYOND PUBLISHING UK

Editorial board

Editor-in-Chief

Eugen Hekert, Ph.D

Associate Editors

Felix Černoč, Ph. D. (EU), Peter Kosmaly, Ph. D. (EU), Aleksandra Jenkins (UK)

Publisher

Science and Beyond Publishing UK Limited
Newport, South Wales, United Kingdom

Contact us

mail@sbpub.uk

Website

sbpub.uk

Disclaimer

The British journal of innovation in science and technology (BJIST) is a bimonthly international journal published by Science and Beyond Publishing UK Limited. The information, opinions and views presented in the British journal of innovation in science and technology reflect the views of the authors and contributors of the articles and not of the British journal of innovation in science and technology or the Editorial Board or its publishers. The British journal of innovation in science and technology and/or its publisher cannot be held responsible for any errors or for any consequences arising from the use of the information contained in this journal. Reproduction in whole or part of any contents of British journal of innovation in science and technology without prior permission of the editor is strictly prohibited.

ISSN 2398-9289 (print)

ISSN 2398-9297 (online)

Table of contents

Niyazmetov B.A., Almatov K.T.

Influence of genistin on energy formation, reactive oxygen species
and oxidase system activity of mitochondrial membrane 5

Mirzayev Yu. R., Sanoyev Z. I., Rasulova Kh. A.

Thymostenic effect of furanoquinoline Skimmianine alkaloid. 15

Popov I. P.

Vector differential surface operator 25

Radchevsky P. P., Matuzok N. V., Olkhovатов E. A.

Receipt of planting material and increasing of grape yield through the use
of low-intensity electromagnetic field. 33

Abbazov I., Sarimsakov O., Xodjiev M., Mardonov B.

Improving of the technology of cleaning fibrous waste in cotton ginning plants. . 43

Influence of genistin on energy formation, reactive oxygen species and oxidase system activity of mitochondrial membrane

Niyazmetov B. A., Almatov K. T.

National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek, Tashkent, Republic of Uzbekistan

doi: 10.22406/bjst-17-2.6-5-14

Abstract

Genistin dose-dependently increases ADP:O ratio in liver mitochondria. This process is especially noticeable in succinate oxidation. At low concentrations, genistin, does not affect on mitochondrial respiration, but with increasing of its concentration glutamate oxidation significantly decreases. Genistin inhibits lipid peroxidation and lytic enzymes activity in mitochondria. This means that genistin increasing bilayer membranes of mitochondria, stabilizes compactness of membranes. In this regard, cobra venom's exogenous PLA2 availability obstructed to phospholipids of mitochondrial membranes.

Correspondence

Niyazmetov B. A.,
National University of Uzbekistan
named after Mirzo Ulugbek,
Tashkent, Republic of Uzbekistan

Keywords

genistin, liver, mitochondria,
glutamate, succinate,
ADP:O ratio, cobra venom, PLA2

Received

04.12.2017

Accepted

15.12.2017

Numerous in vitro study have shown that genistin is capable of qualitative and quantitative enhancing bone metabolism in the femoral-metaphyseal tissues of elderly rats [1]. The presence of genistin in the tissue culture caused a significant increase in alkaline phosphatase activity, deoxyribonucleic acid (DNA) and calcium contents. It is also revealed that genistin has a strong bone loss preventive activity on experimental rats, and is especially enhanced by combination with fructooligosaccharides [2]. The amount of new bone produced by grafting genistin in collagen matrix was compared to the bone produced by collagen matrix alone in New Zealand White rabbits, and was observed that genistin caused significant increase in bone formation [3].

There are additional areas of gonadal synthesis of estrogen-stimulated genistin [4]. Genistin is the nuclear receptors that are activated by fatty acids and prostaglandins, and function as a transcription factor [5-6].

Genistin inhibits tumor necrosis factor, positively regulating prostaglandins [6]. In the research, [7-8] genistin showed antioxidant properties.

Mitochondria produce more than 90% of cell energy through oxidative phosphorylation. About 60% of the energy, released during the oxidation of substrates in mitochondria, dissipated as heat, maintaining a stable body temperature. Mitochondria are organelles not only provide the body with energy, but also maintain a dynamic relationship of metabolism. Mitochondria have all the basic functions of the cell: contractility, ions transport, heredity, etc. [9-13]. During the normal process of oxidative phosphorylation from 0.4% to 4.0% of oxygen used in mitochondria is converted to superoxide radicals (O_2^-) [14-15]. Mitochondria are the major regulators of calcium homeostasis, cells acid-base balance, the level of production of cellular activity regulators, as free radicals and nitric oxide. Many experimental data were obtained indicating that mitochondria are the primary targets of various pathological effects [16-19]. Moreover, mitochondria play a key role in apoptosis [20-22].

Recently it was shown that the reduction in intracellular ATP levels by only 15-20%, intensity of all cell energetic functions fall to 75-80% of the initial value, which leads to the development of multisystem pathologies [23]. Mitochondria use about 85% of oxygen consumed by the cell, in

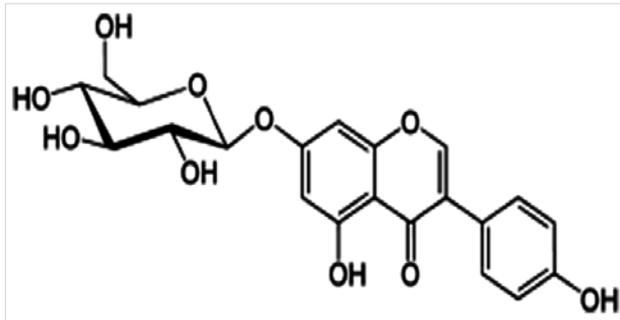
the formation of ATP. In close dependence on intracellular ATP is the cells' ability to maintain their specific energetic function. Thus, mitochondria are organelles that are integrated functionally into the work of all life-support systems. Due to the abovementioned facts, considerable interest is study the effect of genistin to respiration, energy formation and reactive oxygen species of mitochondria.

Study of the effect of genistin on respiration and oxidative phosphorylation, generation of reactive oxygen species, oxidase systems activity of liver mitochondrial membrane are the aim of this research.

Materials and methods

Experiments were carried out on Wistar rats with an initial body weight of 180-200 g. Mitochondria from rat liver cells were isolated by the method of Schneider and Hogeboom [24]. All procedures were performed on isolated mitochondria at 0-2 °C. Study of the energy parameters of isolated mitochondria was performed by Chance and Williams [25]. The experiments were performed with the addition of genistin into the polarographic cell. Study of activity of rotenone sensitive and insensitive NADH-oxidase systems, as well as the mitochondrial succinate oxidase carried by Almatov K.T. et al. [26]. Lipid peroxidation of mitochondria was determined by the method of [27]. A principle of the method based on the reaction of thiobarbituric acid with malondialdehyde formed on peroxidation of unsaturated fatty acids having 2-3 diene bond.

Malondialdehyde content was measured at a wavelength of 535 nm on a spectrophotometer (SF-16) vs. control. Calculation of the products content which react with thiobarbituric acid was performed based malondialdehyde molar extinction equal $1,56 \times 10^6 \mu\text{cm}^{-1}$ and expressed as nanomoles of malondialdehyde/mg protein per min. Genistin was used as glycerol solution and carried into the polarographic cell (at a final concentration of 20, 40, 60 microgram/milligram protein of mitochondria) and studied features of changes in the functional state of mitochondria. Mitochondrial protein content was determined by Lowry et al. [28]. The results were processed by a parametric Student's *t*-criterion and its determining of arithmetic mean value of *M* and its standard error *m*. Genistin was purchased by ZuleiChem, China.



Genistin. 5-hydroxy-3-(4-hydroxyphenyl)-7-[(2S,3R,4S,5S,6R)-3,4,5-trihydroxy-6-hydroxymethyl]oxan-2-yl] oxychromen-4-one.

Other names

Genistoside

Genistine

Genistein 7-glucoside

Genistein glucoside

Genistein-7-glucoside

Genisteol 7-monoglucoside

Glucosyl-7-genistein

Genistein 7-O-beta-D-glucoside

Chemical formula: C₂₁H₂₀O₁₀

Molar mass: 432.37 g/mol

Results and discussion

The data presented in Figure 1 show that genistin, dissolved in glycerol at low concentrations (20 µg/mg of protein) does not influence on glutamate oxidation in liver mitochondria. At the same time after genistin administration at a dose of 60 µg/mg of protein, mitochondrial oxidation rate of glutamate in the metabolic state of V₂, V₃ and V₄ slightly

(10.8, 14.0 and 11.5% respectively of control level) decreases. Genistin does not affect respiratory control rate of Chance and dinitrophenol stimulated mitochondrial respiration. However, genistin dose-dependently increases ADP/O ratio. Introduction of genistin into the polarographic cell of 20, 40 and 60 µg/mg of mitochondrial protein leads to increase of ADP/O ratio respectively by 8.6, 11.5 and 15.6% of control levels.

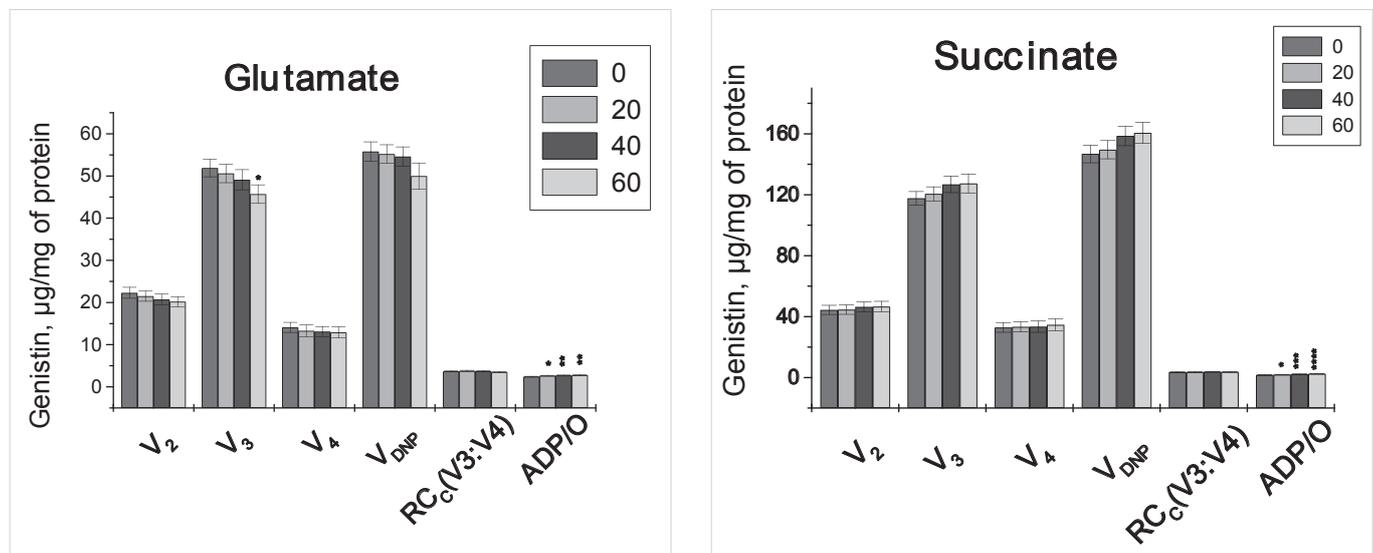


Figure 1 – Influence of genistin on respiration and oxidative phosphorylation of liver mitochondria

In low concentrations, genistin does not affect the oxidation rate of succinate in different metabolic states of mitochondria. It should be noted that genistin dose-dependently increases ADP/O ratio. For example, if after adding genistin a dose of 20 µg/g of mitochondrial protein, ADP/O ratio increases by 11.0% compared to control, after the introduction of 40 and 60 µg /mg of protein - 29.6 and 42.4%. In the presence of genistin, increase of ADP/O ratio with succinate in liver mitochondria, in our opinion due to the phenomenon of “reverse electron

transfer” (on restoration of NAD⁺) [29]. A significant advantage of succinate in maintaining a high level of energy-dependent NADH compared with NAD-dependent substrates as the main factor determining the specific role of succinate in energy supply. Its advantage in this respect is obvious when we consider the 10-100 fold difference values K_M restore NAD⁺ for succinate and NAD-dependent substrates. This leads to the existence of the fund capacious pyridine nucleotides, depending on succinate and inaccessible under normal conditions

for NAD-dependent substrates. This fund is a good example of dynamic compartmentalization of mitochondria, when the realization of various metabolic pathways are not determined by morphological (structural), but kinetic parameters. The high and the maximum level of energy-rich compounds NADH and related transhydrogenase and biosynthetic reactions can not be achieved at low speed energy production of NAD-dependent substrates and realized only at the expense of the respective high speeds associated with the oxidation of succinate [30]. In our opinion, the increase in ATP content in mitochondria leads to the closure of cyclosporin A sensitive pores. In the work [31] it has been shown that at binding of ATP (to a lesser extent ADP and AMP) channel is rapidly closing.

According to the viewpoint of supporters of the translocase hypothesis of respiration, it is interesting to study the natural physiological metabolites that affect the translocase activity and thus act as physiological regulators of cell bioenergetics [32]. In our opinion, genistin enhances the translocase activity.

It is known that the exchange of adenine nucleotides (ATF^{4-}/ADF^{3-}) between the mitochondrial matrix and the cytosol, carried out by a special transport system – translocase, determines the gross rate of respiration. The most significant feature of the translocase is its electrogenic nature. This means that nucleotides transport in energized mitochondria occurs always in one direction: ADP from the cytosol to the mitochondria, ATP - from mitochondria to the cytosol, where K_M for exogenous ATP is more than 100 times higher than for exogenous ADP; the ratio of ATP/ADP of the cytosol and ATP/ADP of mitochondria is a linear dependence from the size of the membrane potential. Adenine nucleotide translocase, working synchronously with the H^+ -ATP-synthase system and oxidative enzymes [33] is under control intramitochondrial pool of adenine nucleotides and a linear dependence of the size of this pool [34].

Data on alterations in lipid peroxidation during incubation of mitochondria under in vitro conditions (at 36.7°C in ischemic state) by genistin are given in Figure 2.

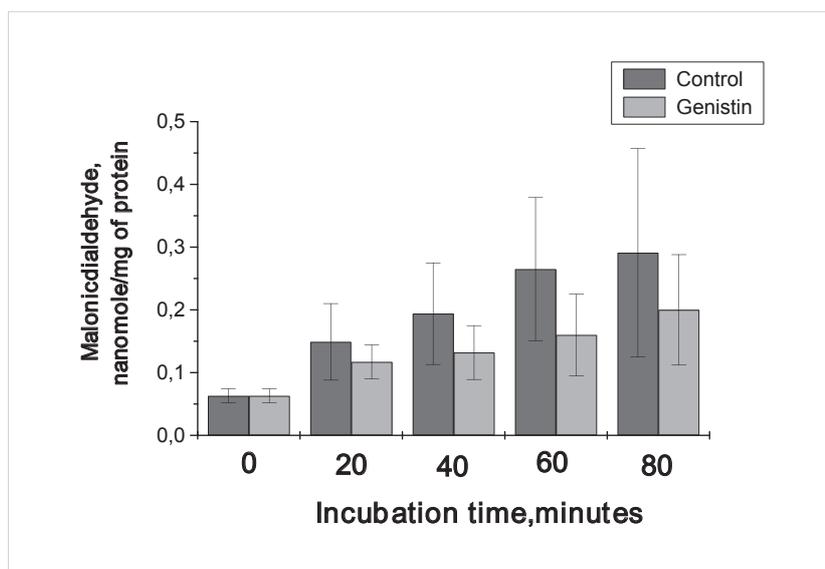


Figure 2 –Influence of genistin on lipids peroxidation in mitochondria

Note: Lipid peroxidation in mitochondria was measured by addition of 20 micromole of $FeSO_4$ + 0,2 micromole of ascorbate. Aggregation of malonidialdehyde was determined at 532 of optic density. Measuring medium: KCl - 115 mM, NaH_2PO_4 - 1mM, tris-HCl - 5 mM (pH - 7,4) at 36,7°C.

At incubation of mitochondria, in 20, 40, 60 and 80 minutes of the experiment formation of malonic dialdehyde reinforced to 2.37, 3.08, 4.21 and 4.62, with genistin barely reinforced to 1.86, 2.09, 2.53 and 3.17. Consequently, genistin significantly reduces lipids peroxidation in the mitochondria. Lipids peroxidation in biological membranes, including in mitochondrial membranes, occurs with the formation of aldehydes of different structures - they are the products of the decomposition of polyunsaturated fatty acids and squalene peroxides.

Approximately 40% of the total carbonyl compounds fall to share of malonic dialdehyde. Malonic dialdehyde is very sensitive to amino groups of proteins and amino acids and forms internal and intermolecular bonds [35].

Influence of various biologically active compounds on the mitochondrial membranes can be studied by means of alterations in the activities of the retention-sensitive and rotenone-insensitive NADH oxidase, succinic oxidase. The physiological significance

of these enzymes is not only their biotransformation of energy and participation in the process of electron transport through the respiratory chain to molecular oxygen, but also in the regulation of the rate of intake of various substances and the removal of metabolites, changes in conductivity, and contractility of mitochondrial membranes [36].

Genistin in small amounts does not affect the activity of mitochondrial oxidases (Table 3). An increase in the content of genistin, added to the mitochondrial suspension slightly reduces NADH oxidase activity, but increases succinate oxidase activity. Therefore, genistin reduces NADH oxidase activity and increases succinate oxidase activity.

The change in the oxidation of NAD-dependent substrates to succinate oxidation is such a mechanism that, under the influence of external stimuli, translates the consumption of energy-rich substances to a more economical state. This energy is subsequently used to restore cell activity. To enhance the synthesis of proteins and lipids, a high-energy potential of the mitochondria is required. No oxidation substrates are compared with succinic acid in the creation of energy-rich compounds and the reduction of pyridine nucleotides [37]. Therefore, genistin, inducing the formation of a high-energy potential in mitochondria, accelerates the synthesis of proteins and fats in the cell by enhancing the oxidation of succinate.

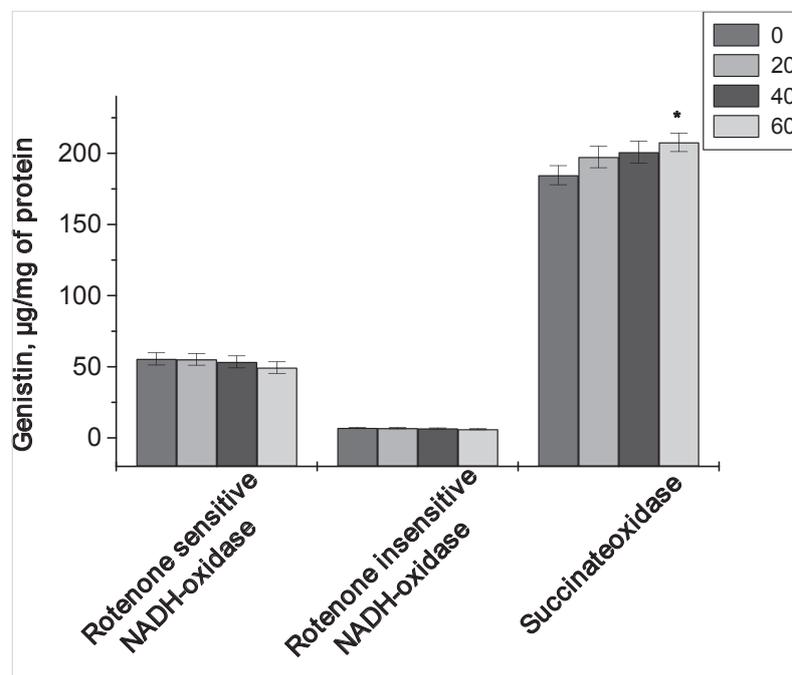


Figure 3 – Influence of genistin on rotenone-sensitive and rotenone-insensitive NADH-oxidase and succinic oxidase

The increase or decrease of membrane-bound oxidases activity is due to the acceleration or vice versa slowing down of NADH and succinate reach to the enzyme activity center, and this is checked by determining the changes in enzyme activity by incubation of endogenous lipolytic and proteolytic enzymes under activated conditions. If genistin is actually a membrane stabilizer, then oxidases activity should undergo smaller changes in comparison with the control rates. Incubation was performed by adding 40 µg of genistin to per mg of mitochondrial protein (under conditions of ischemia at 36.7°C). After 20, 40, 60, 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200, 220 and 240 minutes, changes in the activity of mitochondrial oxidases were detected. The results are shown in Table 1.

If at the incubation of control mitochondria at 20, 40 and 60 minutes, rotenone-sensitive NADH oxidases activity increased by 12.8; 17.4 and 18.9%, in the presence of genistin increased by 5.8, 7.9 and 11.2%. After 80 minutes in the mitochondria of both groups, the activity of the rotenone-sensitive NADH oxidase began to decrease in comparison with that in the 60 minute and in the 100 minute it began to equal the previous index before incubation. After 140 minutes, the activity of this oxidase began to decrease gradually in both groups. Reduction of oxidase activity was more noticeable in control mitochondria. If the activity of control mitochondria decreased by 11.1, 18.0, 24.4, 32.3, 45.8 and 54.4% in 140, 160, 180, 200, 220 and 240 minutes of the experiment, then, with the participation

of genistin, it decreased only by 5.5, 8.4, 11.8, 17.6, 23.4 and 30.1%.

At the incubation of mitochondria at 36.7°C, the alterations observed in the activity of the rotenone-sensitive NADH oxidase are also observed in the activity of succinic oxidase. An increase in oxidase activity at the beginning of incubation indicates an increase in the effect of endogenous lytic enzymes and free radicals

on membranes and facilitating the reach of substrates to the active site of oxidases because of an increase in “non-bilayer” membrane sites [38]. Subsequently, enhancement of endogenous lytic enzymes activity and free radicals accelerates membrane damage. Because of these changes, dysfunction of the activity of cytochrome c, coenzyme Q and other compounds located in the inner membrane of mitochondria and a decrease in the activity of oxidases is observed.

Table 1 – Dynamics of oxidases activity alterations at incubation of mitochondria by genistin at 36.7°C (M±m; n = 5–6).

Incubation period, min	Activity, nanogram of O ₂ atom/min to mg of protein					
	Rotenon sensitive NADH-oxidase		Rotenon insensitive NADH-oxidase		Succinate-oxidase	
	Control	Genistin	Control	Genistin	Control	Genistin
Control	55,54±4,27	55,54±4,27	7,05±0,42	7,05±0,42	184,6±6,7	184,6±6,7
20	62,65±4,86	58,76±4,22	7,39±0,43	7,17±0,41	215,4±7,9	189,4±6,9
40	65,20±4,97	59,93±4,20	7,60±0,41	7,30±0,38	224,5±8,5	196,4±7,6
60	66,04±4,88	61,76±4,12	7,73±0,39	7,44±0,46	237,0±9,0	204,5±8,2
80	62,42±4,23	58,70±4,04	7,95±0,48	7,50±0,48	222,1±7,7	196,9±6,8
100	57,54±4,08	55,70±3,98	8,10±0,53	7,60±0,45	201,7±8,9	191,0±7,7
120	53,76±3,97	55,20±3,60	8,29±0,52	7,67±0,49	189,9±8,5	188,3±7,5
140	49,37±4,01	52,48±3,77	8,44±0,57	7,75±0,52	178,5±6,9	184,8±6,8
160	45,54±3,84	50,87±4,01	8,74±0,62	7,99±0,47	168,7±7,7	183,6±7,5
180	41,99±3,42	48,98±3,78	9,07±0,66	8,23±0,49	161,0±7,3	182,0±6,9
200	37,60±3,24	45,76±2,55	9,71±0,72	7,24±0,52	154,3±6,5	178,5±6,4
220	30,10±2,27	42,54±2,67	10,34±0,76	8,49±0,56	139,7±6,2	171,7±6,0
240	25,32±2,30	38,82±2,89	10,74±0,79	8,73±0,59	125,7±6,0	167,0±7,1
260					114,2±5,7	162,2±6,2
280					104,3±6,1	157,3±6,5
300					91,0±5,2	147,3±5,4

Cytochrome c is heme-containing protein, which is found in large quantities in the cells of humans and animals. The main function of this hemoprotein is participation in electron transport in the mitochondrial respiratory chain. Relatively recently it was opened no less important role of cytochrome c in the process of apoptosis induction [39]. It is believed that mitochondria contain two pools of cytochrome c: weakly and firmly bound to the membrane [40]. Proteins belonging to the first pool carry out the reaction of electron transport and are responsible for catalysis of reactive oxygen species in the intermembrane space. Hemoproteins of the second pool do not participate in the transport of electrons of the respiratory chain. Their function is mitochondrial membrane destruction in cases when the mitochondrial antioxidant system is not able to recycle accumulated hydroperoxides of lipids in these organelles.

Further intensification of the above-mentioned alterations at the end of the incubation causes a

sharp decrease in the activity of oxidases. The slowing down of the aforementioned abnormalities of the mitochondrial membrane by genistin leads to a decrease in the changes in the activity of NADH oxidase and succinic oxidase during incubation as compared to the control readings. Therefore, genistin can be considered a membrane stabilizer.

During incubation, genistin significantly slows down rotenone-insensitive NADH oxidase activity. If in 20, 40, 60, 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200, 220 and 240 minutes of the control incubation, rotenone-insensitive NADH oxidase activity increased by 4.9; 7.8; 9.7; 12.8; 14.9; 17.6; 19.7; 24.0 28.7; 37.8; 46.7 and 52.4%, with the participation of genistin increased by 1.7; 3.6; 5.6; 6.4; 7.8; 8.9; 10.0; 13.4; 16.7; 18.4; 20.4 and 23.8%. Therefore genistin significantly slows desorption of cytochrome c from the inner membrane of the mitochondria to the intermembrane space. According to experimental data, the outflow of cytochrome c

on the intermembrane space leads to “apoptosis” of the cell [40-42]. The outflow of cytochrome c from the intermembrane space to the outer part of the mitochondria can occur in two ways. The first is the rupture of the outer membrane as a result of swelling of mitochondria [40], and in the second path the outer membrane remains intact and cytochrome c emerges through the giant pores of the outer membrane, which in the open state passes molecules up to 1.5 kDa [42].

Usually the stability of the membrane is determined by the ratio of “bilayer” and “non-bilayer” regions and phospholipid/phospholipid and phospholipid/

proteins [43]. Alterations in the above mentioned readings lead to an increase or decrease in the bilayer and nonbilayer regions of the membrane, and as a result, the hydrolytic activity of phospholipases and proteases concerning phospholipids and proteins decreases or increases. To test the effect of genistin on this process (with the addition of 40 µg of genistin for each mg of the mitochondrial protein at 20°C), in our next experiment, changes are determined in the activity of mitochondrial oxidases at 20, 40, 60 and 80 minutes of incubation after addition of 0.08 µg of PLA2 of the Central Asian cobra *Naja naja Oxiana* Echwald for each mg of the mitochondrial protein (Table 2).

Table 2 – Dynamics of oxidases activity alterations at incubation of mitochondria by genistin and PLA2 (M±m; n = 4-5).

Incubation period, Min	Activity, nanogram of O ₂ atom/min to mg of protein					
	Rotenon sensitive NADH-oxidase		Rotenon insensitive NADH-oxidase		Succinate-Oxidase	
	PLA2	Genistin + PLA2	PLA2	Genistin + PLA2	PLA2	Genistin + PLA2
Control	53,7±3,8	53,7±3,8	7,00±0,38	7,00±0,38	182,9±6,5	182,9±6,5
20	67,6±4,5	58,1±3,7	8,79±0,42	7,88±0,35	140,3±6,2	163,1±5,8
40	54,2±3,9	56,1±3,5	9,72±0,54	8,43±0,37	100,2±5,6	150,9±4,7
60	28,0±3,3	43,4±2,8	11,02±0,58	9,01±0,43	66,7±3,4	120,3±4,5
80	12,1±2,2	32,4±2,5	14,05±0,67	9,69±0,48	46,1±2,3	103,5±3,1

In the 20th minute of the experiment, rotenone-insensitive NADH oxidase activity increased by 25.9% under the influence of PLA2 and only 8.2% under the influence of genistin. Starting from the 40th minute of the experiment, rotenon-sensitive NADH oxidase activity is restored to the control state. Further incubation leads to a decrease in the activity of oxidases and this process is accelerated according to the course of incubation. Genistin significantly slows down the decrease in oxidase activity. If by the 60th and the 80th minute of the experiment rotenone-insensitive NADH oxidase activity decreased by 47.8 and 77.5% compared to the control, with the participation of genistin by only 19.2 and 39.6%.

Under the influence of PLA2, rotenone-insensitive NADH oxidase activity increased and this process is accelerated according to the course of incubation. Genistin significantly reduces the change of rotenone-insensitive NADH oxidase activity under the influence of PLA2. If in 20, 40, 60 and 80 minutes of incubation rotenone-insensitive oxidase activity of control increased by 25.6, 38.9, 57.5, and 100.7%, with genistin increased by only 12.6, 20.4, 28.7 and 38.5%. This means that because of hydrolysis of the phospholipids of the inner mitochondrial membrane

with PLA2, the activity of the rotenone-insensitive NADH oxidase increases due to an increase of NADH reaches to the active center of NADH oxidase, and this process is accelerated according to incubation, i.e. enhances the hydrolysis of phospholipids [43].

PLA2 begins to decrease succinic oxidase activity located in the inner membrane of the mitochondria at the beginning of the incubation. Genistin also significantly decreases the hydrolytic activity of PLA2 relative to succinic oxidase. If at 20, 40, 60 and 80 minutes succinic oxidase activity is reduced by 23.3, 45.2, 63.5 and 74.8%, with genistin only decreased by 10.8, 17.5, 34.2 and 43.4%. Genistin significantly inhibits the hydrolytic activity of PLA2 relative to the phospholipids of the inner mitochondrial membrane.

Analyzing the results it can be concluded that genistin increases dose-dependent ratio of ADP/O in liver mitochondria. This process occurs particularly noticeable in the succinate oxidation. At low concentration genistin does not affect the mitochondrial respiration, but glutamate oxidation decreases significantly with increase of its

concentration. Genistin inhibits lipid peroxidation and lytic enzymes activity of mitochondria. This means that genistin increasing a strength of bilayer areas of mitochondrial membranes, stabilizes a membranes compactness. In this connection, an availability of exogenous PLA2 of cobra venom to phospholipids of mitochondrial membranes is obstructed.

References

1. Yamaguchi M., Gao Y.H. Anabolic effect of genistein and genistin on bone metabolism in the femoral-metaphyseal tissues of elderly rats: the genistein effect is enhanced by zinc // *Mol. Cell. Biochem.* 1998. V. 178. N.1–2. P. 377–382.
2. Hooshmand S., Juma S., Arjmandi B.H. Combination of Genistin and Fructooligosaccharides Prevents Bone Loss in Ovarian Hormone Deficiency // *J. Med. Food.* [Epub ahead of print]. 2010. V. 2. P. 320–325.
3. Wong R.W., Rabie A.B. Effect of genistin on bone formation. *Front Biosci. (Elite Ed)*. 2010. V. 2. N. 1. P. 764–770.
4. Hooper L., Ryder J.J., Kurzer M.S., Lampe J.W., Messina M.J., Phipps W.R., Cassidy A. Effects of soy protein and isoflavones on circulating hormone concentrations in pre- and postmenopausal women: a systematic review and meta-analysis. // *Hum Reprod. Update.* 2009. V. 15. P. 423–440.
5. Kim D.O., Lee C.Y. Comprehensive study on vitamin C equivalent antioxidant capacity (VCEAC) of various polyphenolics in scavenging a free radical and its structural relationship // *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* – 2004. – V. 44. – P. 253–273.
6. Chacko B.K., Chandler R.T., Mundhekar A. et al. Revealing anti-inflammatory mechanisms of soy-isoflavones by flow: modulation of leukocyte-endothelial cell interactions. // *Am J Physiol* 2005. V.289. P. H908–H915.
7. Arnold S.F., Vorobjeikina D.P., Notides A.C. Phosphorylation of tyrosine 537 on the human estrogen receptor is required for binding to an estrogen response element // *J Biol. Chem.* 1995. V.270. P. 30205–30212.
8. R.P., Boersma B., Crawford J.H., Hogg N., Kirk M., Kalyanaraman B., Parks D., Barnes S., Darley-Usmar V. Antioxidant mechanisms of isoflavones in lipid systems: Paradoxical effects of peroxyl radical scavenging // *Free Rad Biol-Med*, 2001. V. 31. P. 1570–1581.
9. Alam T.I., Kanki T. et al. Human mitochondrial DNA is packaged with TFAM // *Nucleic Acids Res.* 2003. V. 31. P. 1640–1645.
10. Garrido N., Griparic L. et al. Composition and dynamics of human mitochondrial nucleoids // *Mol. Biol. Cell.* 2003. V.14. P. 1583–1596.
11. Kutsyy M.P., Gulyayeva N.A., Kuznetsova Ye.A., Gaziyeu A.I. Issledovaniye DNK-svyazyvayushchikh belkov mitokhondriy pecheni krysa // *Izvestiya RAN. Seriya biologicheskaya.* 2005. T. 5. S. 531–538.
12. Zorov D.B., Isayev N.K. i dr. Mitokhondriya kak mnogolikiy yanus. *Obzor* // *Biokhimiya.* Moskva, 2007. t. 72. vyp. 10. S. 1371–1384.
13. Lipskaya T.YU., Voinova V.V. Nukleozidfosfatkinaza mitokhondriy: kharakter vzaimodeystviya s naruzhnoy mitokhondrial'noy membranoyidolya aktivnosti, funktsional'no sopryazhennoy s okislitel'nym fosforilirovaniyem // *Biokhimiya.* 2008. T. 73. Vyp. 3. S. 395–407.
14. Skulachev V.P. Kislород i yavleniya zaprogramirovannoy smerti (Pervoye Severinskoye chteniye, prochitano 21 dekabrya 1999 g.). Moskva, 2000, – 47 s.
15. Skulachev V.P. Yavleniya zaprogramirovannoy smerti. Mitokhondrii, kletki i organy: rol' aktivnykh form kislороda // *Sorosovskiy Obrazovatel'nyy zhurnal.* 2001, – T.7, – № 6, – S. 4–10.
16. Wallace D.C. A mitochondrial paradigm for degenerative diseases and ageing. // *Novartis Found Symp.* 2001. V. 235. P. 247–263; discussion 263–266.
17. Szewczyk A., Wojtczak L. Mitochondria as a pharmacological target // *Pharmacol Rev.* 2002. V. 54. P. 101–127.
18. Di L.F., Canton M., Menabo R., Dodoni G., Bernardi P. Mitochondria and reperfusion injury.

- The role of permeability transition // *Basic Res Cardiol.* 2003. V. 98. P. 235–241.
19. Szeto H.H. Mitochondria-targeted cytoprotective peptides for ischemia-reperfusion injury // *Antioxid. Redox Signal.* 2008. V. 10. P. 601–619.
 20. Zamzami N., Susin S.A., Marchetti P. et al. Bcl-2 inhibits the mitochondrial release of an apoptogenic protease // *Exp. Med.* 1996. V. 183. P. 1533–1544.
 21. Skulachev V.P. V svoem mezmembrannom prostranstve mitokhondriya tait «belok samoubiystva, kotoryy, vyydya v tsitozol', vyzyvayet apoptoz // *Biokhimiya.* 1996b. T. 61. vyp.11. S. 2060–2063.
 22. Green, D.R., Reed, J.C. Mitochondria and apoptosis // *Science*, 1998. V. 281. N. 5381, P. 1309–1312.
 23. Cusimano E.M., Knight A.R., Slusser J.G., Clancy R.L., Pierce J.D. Mitochondria: the hemi of the cell // *Emerg Nurs J.* 2009. V. 31. N1. P. 54–62.
 24. Schneider W.C., Hogeboom G.N. Cytochemical studies of mammalian tissues the isolation of cell components by differential centrifugation. *Cancer. Res.* 1951. V. 19. P. 1–22.
 25. Chance B., Williams G.R. The respiratory chain and oxidative phosphorylation. *Adv. enzymol.* 1956. V.17. P. 65–134.
 26. Almatov K.T., Yusupova U.R., Abdullaev G.R. va b. Organizmning nafas olishi va energiya hosil qilishini aniqlash. Toshkent. 2013. 103 b.
 27. Vladimirov Yu.A., Archakov A.I. Perekisnoe okisleniye lipidov v biologicheskikh membranakh, Moskva: Nauka. 1972. S. 214.
 28. Lowry O.H., Rosebrough N.L. et al. Protein measurement with the folin phenol reagent // *J. Biol. Chem.*, 1951, V. 193, P. 265–275.
 29. Chance B., Hollinger G. Succinate-linked pyridine nucleotide reduction in mitochondria // *Federat. Proc.* 1957. V. 16. Pt. 1. P. 163.
 30. Kondrashova M.N. Nakopleniye i ispol'zovaniye yantarnoy kisloty v mitokhondriyakh // *Mitokhondrii. Molekulyarnyye mekhanizmy fermentativnykh reaktsiy.* Moskva: Nauka. 1972. S. 151–169.
 31. Crompton M. The mitochondrial permeability transition pore and its role in cell death // *Biochem. J.* 1999. V. 341. P. 233–249.
 32. Klingenberg M. The ADP/ATP translocation in mitochondria, a membrane potential controlled transport // *Membrane Biol.* 1980, V. 56, P. 97–105.
 33. Gellerich F.N., Bohnensack R., Kunz W. Control of mitochondrial respiration. The contribution of the adenine nucleotide translocation depends on the ATP- and ADP-consuming enzymes // *Biochem. Biophys. Acta.* 1983. V.722. P. 381–391.
 34. Klingenberg M., Heldt H.W. The ADF/ATP translocation in mitochondria and its role in intracellular compartmentation // *Metabolic Compartmentation / Ed. H. Sies.* London etc.: Ac. Pr., 1982. P. 101–122.
 35. Pirozhkov S.V., Panchenko L.F. Rol' al'degidrogenazy v metabolizme malonovogo dial'degida v pecheni krysy // *Biokhimiya.* 1989. T.53. vyp. 9. S. 1443–1448.
 36. Almatov K.T. Mekhanizmy razvitiya povrezhdeniy membrane mitokhondriy i rol' lipoliticheskoy sistemy. *Dokt. dis. dokt. biol. nauk*, 1990, P. 380.
 37. Kondrashova M.N. Metabolicheskiye sostoyaniya mitokhondriy i osnovnyye fiziologicheskkiye sostoyaniya zhivoy tkani. Svoystva i funktsii makromolekul i makromolekulyarnyykh sistem. Moskva: Nuka, 1969. S. 135–160.
 38. Lu L.W., Anderson K.E., Grady J.J. et al. Effects of soy consumption for one month on steroid hormones in premenopausal women: implications for breast cancer risk reduction // *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention.* 1996. V. 5. P. 63–70.
 39. Kagan V.E. et al. Oxidative lipidomics of apoptosis: redox catalytic interactions of cytochrome c with cardiolipin and phosphatidylserine. *J. Free Rad. Biol. Med.*, 2004. V. 37. P. 1963–1985.
 40. Skulachev V.P. Why are mitochondria involved in apoptosis? Permeability

- transition pores and apoptosis as selective mechanisms to eliminate superoxide-producing mitochondria and cell // FEBS LETTERS. —1996. — V.397. — № 1. — P. 7–10.
41. Liu, X., Kim, C. N., Yang, J., Jemmerson, R., Wang, X. Induction of apoptotic program in cell-free extracts: Requirement for dATP and cytochrome c // Cell, 1996. V. 86. N. 1, P. 147–157.
42. Zalk R., Israelson A., Garty E.S., Azoulay-Zohar H., Shoshan-Barmatz V. Oligomeric states of the voltage-dependent anion channel and cytochrome c release from mitochondria // Biochem. J., 2005, V. 386, P. 73–83.
43. Almatov K.T Fermentativnyye prevrashcheniya fosfolipidov membrane mitokhondriy // Tashkent: Universitet. 1993. P. 30.

Thymostenic effect of furanoquinoline Skimmianine alkaloid

Mirzayev Yu. R., Sanoyev Z. I., Rasulova Kh. A.

Institute of Plant Chemistry, Tashkent, Republic of Uzbekistan

doi: 10.22406/bjst-17-2.6-15-23

Correspondence

Mirzayev Yu. R., Institute of Plant Chemistry, Tashkent, Republic of Uzbekistan;
e-mail: rahmanyach@rambler.ru

Keywords

furanoquinoline alkaloid, sedative remedies, neuroleptics, thymostenic, psychotropic substances

Received

12.12.2017

Accepted

21.12.2017

Abstract

The literature indicates that *Haplophyllum perforatum* Skimmianine main alkaloid belongs to sedative or neuroleptic remedies. The psycho-activating elements have been identified at low doses (1/100 LD50) in the form of: motor and exploratory activity increasing on Lapin and Hall test; extended duration of white mice swimming before the immobilization on Porsolt test; Skimmianine synergy to Benzedrine activating effect; in the test on antagonism to the kataleptogenic effect of haloperidol, anxyolytic effect according to the Kilfoil method. The Skimmianine low doses pharmacological features identified permit to classify it as thymostenic or antidepressant. The peculiarity of Skimmianine is its central M-cholinopositive potentiation caused by arecholin, distinguishing it from traditional antidepressants.

О тимостеническом действии фуранохинолинового алкалоида скиммианина

Мирзаев Ю.Р., Саноев З. И., Расулова Х. А.

*Институт химии растительных веществ, Ташкент, Республика
Узбекистан*

doi: 10.22406/bjst-17-2.6-15-23

Ответственный автор

Мирзаев Ю.Р.,
Институт химии
растительных веществ,
Ташкент,
Республика Узбекистан;
e-mail: rahmanyach@rambler.ru

Ключевые слова

фуранохинолиновые
алкалоиды,
седативные средства,
нейролептики,
антидепрессанты,
тимостеники,
психотропные средства

Получена

12.12.2017

Принята

21.12.2017

Аннотация

У главного алкалоида из растения Цельнолистника исколотого (*Naplophyllum perforatum*) скиммианина, относящегося по литературным данным к седативным или нейролептическим средствам, в малых дозах порядка 1/1000 от ЛД₅₀ выявлены элементы психоактивирующего действия в виде: усиления двигательной и исследовательской активностей мышей в тесте по методу Лапина и Hall; удлинения продолжительности плавания белых мышей до иммобилизации в тесте по Porsolt; синергизма скиммианина к активирующему действию фенамина; в тесте антагонизма к галоперидоловой катаlepsии, а также анксиолитического действия по методу Kilfoil; Указанные фармакологические свойства малых доз скиммианина позволяют отнести его к тимостеникам или антидепрессантам. Особенностью скиммианина является его потенцирование центрального М-холинопозитивного действия вызываемого ареколином, отличающего его от классических антидепрессантов.

Введение

Скиммианин является главным алкалоидом в надземных частях растения Цельнолистника исколотого содержание которого доходит до 50–70% от общей суммы алкалоидов (Х. Расулова, 1993) [1]. Индивидуальные алкалоиды Цельнолистника, в том числе и скиммианин, довольно подробно изучались в отд. Фармакологии и токсикологии Института химии растительных веществ в 60–70-х годах и были отнесены к седативным или нейролептическим средствам (Н. И. Евдокимова и соавт., 1971; 1972) [2, 3]. В более поздних исследованиях о скиммианине упоминалось как о нейролептике, уступающему по активности хлорпромазину (J. Cheng et al., 1986) [4]. Анализ опубликованных ранее данных о скиммианине позволил заметить, что при его фармакологических исследованиях использовались дозы в пределах от 10 до 20 мг/кг, как внутрь, так и парентерально. В исследованиях проведенных в последнее время авторами было замечено, что скиммианин, начиная с доз 0,1–1,0 мг/кг при приеме внутрь в 6 тестах проявил элементы психоактивирующего действия. Характерной особенностью скиммианина является его α_1 -адрено- и М-холиностимулирующее действие, отличающее его от большинства седативных и антидепрессантов средств. Данное исследование посвящено детализации комплекса тимостенических или антидепрессантных свойств скиммианина.

Объекты и методы исследований

алкалоид скиммианин (β -фагарин) выделен из надземных частей образцов растения Цельнолистника собранного в районе предгорий хребта Бабатаг Сурхандарьинской области Узбекистана. По структуре относится к фуранохинолиновым алкалоидам и имеет строение представленное на рисунке 1. Т. пл. 175–176, нерастворим в воде. Растворим в 1% соляной кислоте.

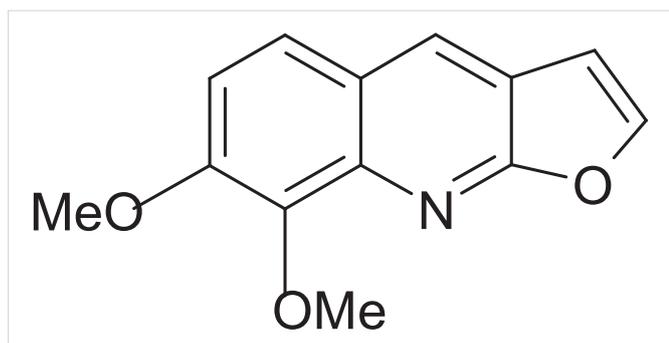


Рисунок 1 – Структурная формула скиммианина

Фармакологические опыты проведены на беспородных белых мышах обоего пола массой 20–23 г и белых крысах самцах по 5 животных в группе. В исследовании использовались следующие методы:

1. *Влияние скиммианина на двигательную активность (ДА) белых мышей* изучено по методу Лапина (1991) [5] где визуально подсчитывалось число пересечений крестообразных линий за 1 мин под прозрачным стеклянным колпаком диаметром 25 и высотой 30 см. Использовались дозы скиммианина 0,1; 1,0; 10,0 и 100 мг/кг внутрь.
2. *Влияние скиммианина на ДА, исследовательскую деятельность и чувство тревоги* изучено в тесте «открытое поле» на белых крысах по Hall [6], где соответственно подсчитывались число посещений квадратов, число обследованных норок и число выделенных каловых болюсов в среднем по группе за 2 мин опыта.
3. *Изучено влияние скиммианина на продолжительность принудительного плавания* мышей по методу Porsolt [7], где подсчет продолжительности плавания в сек начинался через 4 мин от момента опускания животного в сосуд с водой до момента принятия мышью характерной «позы беспомощности» или «отчаяния». Этот опыт считается главным при оценке антидепрессантного действия и поэтому опыты проведены в сравнении с классическим антидепрессантом амитриптилином.
4. *Изучалось влияние скиммианина на локомоторное действие фенамина (5 мг/кг п/к)*. Оценивалась ДА мышей у всех 3-х групп в исходном контрольном опыте. Скиммианин вводился в дозах 1,0 и 3,0 мг/кг внутрь за 1 час до введения фенамина затем через 1, 2 и 3 часа повторно оценивалась ДА у всех групп мышей. Опыты проводились под стеклянным колпаком по вышеописанному методу Лапина [5]. В этом опыте исследовалось влияние алкалоида на чувствительность центральных α_1 -адренорецепторов активируемых фенамином.
5. *Влияние вещества на выраженность галоперидоловой каталепсии*. Опыты проводились на белых мышах, которым предварительно за 1 час до введения галоперидола

(0,3 мг/кг п/к) вводился скиммианин в дозах 1,0 и 3,0 мг/кг внутрь. В опытах подсчитывалась средняя по группе продолжительность катаlepsии мышей выражавшейся в виде сохранения «позы лектора» по группе в сек на протяжении 5 часов опыта. В опыте оценивалось влияние скиммианина на выраженность центрального D₂-блокирующего действия галоперидола.

6. Исследовалось также влияние скиммианина на чувство тревоги в специальном опыте по методу Kilfoil (et al., 1989) [8] в крестообразном 5-ти камерном лабиринте с 1-м светлым в центре и 2-мя отходящими светлыми и 2-мя темными камерами. В опытах мыши помещались в центральную светлую камеру головой направленной к темной камере. Обычно, оказавшись в непривычной обстановке мыши предпочитали занять темные камеры, но временами переходили из камеры в камеру. Подсчитывалось число переходов и суммарное время нахождения в светлых и темных камерах в сек и высчитывался индекс $K = T_{св} / T_{тем}$, где T_{св} – общее время нахождения в светлых, а T_{тем} – в темных камерах в сек. В большинстве опытов индекс K равнялся числу в пределах 0,1-1,0. При введении анксиогена коразола 25 мг/кг п/к мыши в большей степени сидели в темной камере и реже

меняли камеры, а индекс K и число переходов резко уменьшались, а в некоторых опытах мыши заняв темный отсек не выходили из него на протяжении всех 2-х мин опыта. Анксиолитики устраняли чувство тревоги, что выражалось в частой смене камер и предпочтении светлых отсеков и соответственно значительно увеличению индекса K по сравнению с показателями исходных и контрольных опытов.

7. Влияние скиммианина на центральные M-холинорецепторы оценивалось на мышах в дозах 0,1 и 1,0 мг/кг внутрь в сравнительных опытах с классическим антидепрессантом амитриптилином в тесте продолжительности тремора на введения ареколина 10 мг/кг п/к.

Результаты исследования

1. Изучение влияния скиммианина на ДА мышей по методу Лапина показало, что ДА во всех группах мышей уменьшалась по сравнению с исходным контрольным опытом, но на фоне введения алкалоида она уменьшалась в значительно меньшей степени, чем в контрольной группе. Как видно на рисунке 2, скиммианин в дозе 1 мг/кг проявил наибольшую активность, а доза 0,1 – более эффективной, чем 100,0 мг/кг.

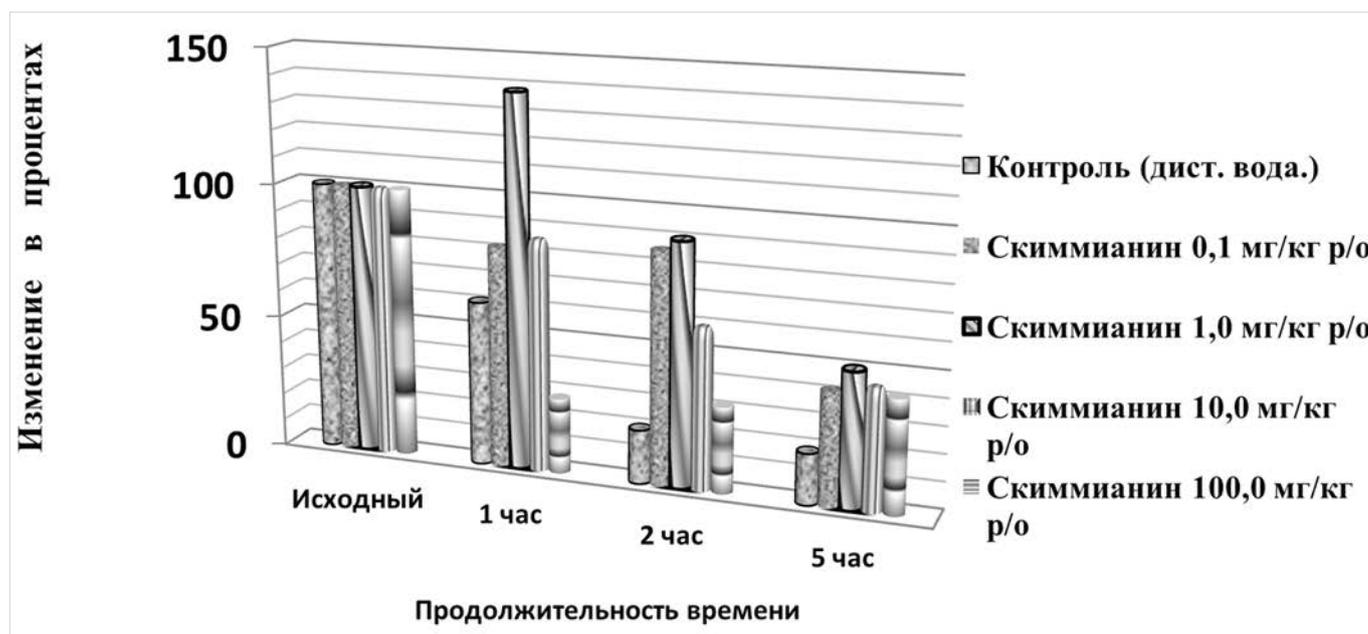


Рисунок 2 – Влияние скиммианина на двигательную активность по Лапину.

2. Влияние скиммианина на поведение белых крыс изучено в тесте «открытое поле» по Hall [6] где

изучено влияние на ДА, исследовательскую деятельность и чувство тревоги. Скиммианин

испытывался в дозах 0,1; 1,0; и 5,0 мг/кг внутрь. ДА оценивалась по числу посещений квадратов, исследовательская активность — по числу заглядываний в просветы норок, а чувство тревоги по числу выделенных каловых болюсов за 2 мин опыта. Скиммианин во всех

использованных дозах увеличил ДА и исследовательскую активность от 1,5 до 3-х раз и наиболее активной оказалась доза 1,0 мг/кг, а наименее — 100 мг/кг. Опыт показал, что число обследованных норок примерно соответствовало показателям ДА (см. таб. 1).

Таблица 1. Влияние скиммианина на двигательную, исследовательскую активность и чувство тревоги белых мышей в тесте по Hall [6]

Препарат (скиммианин) в дозах	Число пересечений полей	Число обследованных норок	Число каловых болюсов
Контроль (физ.р-р)	15,6 (100%)	16,5 (100%)	8 (100%)
0,1 мг/кг р.о.	24 (154 %)	24 (124%)	3 (37%)
1,0 мг/кг р.о.	42 (269%)	43 (260%)	2 (25%)
10,0 мг/кг р.о.	27 (173%)	25 (152%)	4 (50%)
100,0 мг/кг р.о.	25 (160 %)	24 (146%)	5 (63%)

Число каловых болюсов, которое обычно увеличивается у крыс на фоне чувства страха и тревоги на фоне скиммианина во всех опытах было значительно меньшим, а на фоне 1,0 мг/кг до 4-х раз, чем в контрольной группе, что говорит об уменьшении чувства тревоги. Усилению дефекации от больших доз, очевидно связано с М-холинопотенцирующее действие скиммианина

3. Влияние скиммианина на продолжительность принудительного плавания мышей по методу Porsolt [7].

Как указывалось выше, подсчет продолжительности плавания в сек. начинался через 4 мин от момента опускания животного в воду. Подсчитывалась продолжительность плавания в сек до момента принятия мышами характерной «позы беспомощности» или

«отчаяния» без последующего утопления. Ввиду того, что этот тест считается наиболее показательным при оценке антидепрессантного действия веществ [7, 9], эти опыты со скиммианином проводились сравнительно с известным применяемым трициклическим антидепрессантом amitriptилином. В этих опытах использовались дозы 0,1; 1,0 и 10 мг/кг внутрь. Как видно из приведенных на рисунке 3 данных, все дозы препаратов увеличили продолжительность плавания мышей до принятия «позы беспомощности», которая составила в среднем по контрольной группе 6,4 мин (100%), а на фоне введения скиммианина и amitriptилина во всех использованных дозах была значительно большей. По данным эксперимента скиммианин был более активным по сравнению с amitriptилином и доза 10 мг/кг оказалась наиболее активной у обоих веществ.

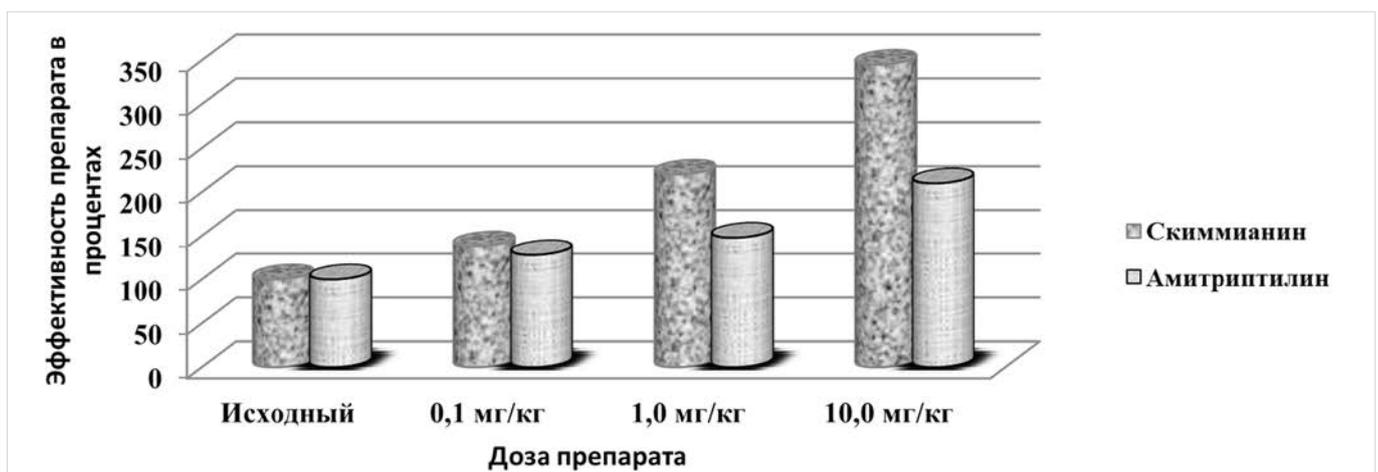


Рисунок 3 — Влияние скиммианина и amitriptилина на продолжительность принудительного плавания мышей (в % от исходного опыта).

4. Влияние скиммианина на локомоторное действие фенамина. В опытах на мышах скиммианин вводился в дозах 0,3 и 1,0 мг/кг внутрь и через 1 час вводился фенамин 5 мг/кг п/к. Как показали эксперименты через 2 и 3 часа

после введения фенамина отмечалось усиление двигательной активности мышей по сравнению с контрольной группой в 1,5–2 раза, а доза 0,3 была более активной, чем 1,0 мг/кг во всех опытах (см. рисунок 4).

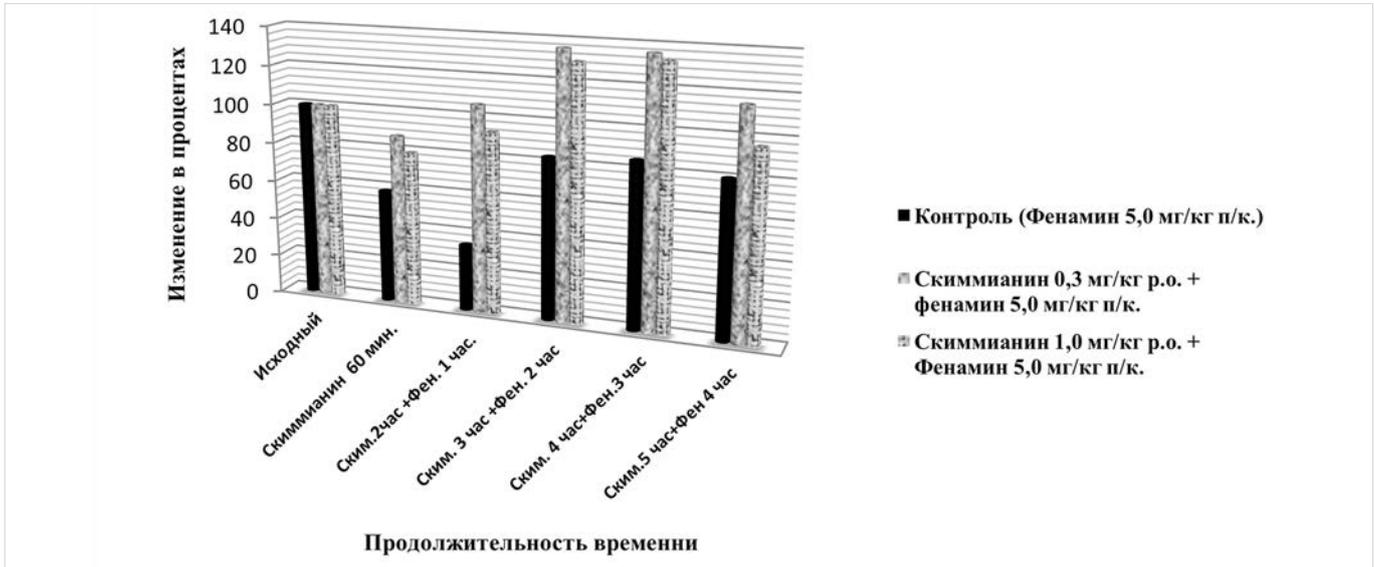


Рисунок 4 – Влияние скиммианина на усиление ДА мышей на фоне фенамина

На основании полученных результатов можно сделать вывод о существенном потенцировании малыми дозами скиммианина локомоторного действия фенамина, которое обусловлено стимуляцией центральных α_1 -адренорецепторов.

5. Влияние скиммианина на галоперидоловую каталепсию.

В проведенных опытах на мышах скиммианин вводился в дозах 1 и 10 мг/кг внутрь за 1 час до введения галоперидола 0,5 мг/кг п/к. Исследование показало, что сам галоперидол вызвал каталепсию мышей в виде

«позы лектора» продолжительностью более 140 сек на протяжении 5 часов, в то время как на фоне скиммианина продолжительность каталепсии была менее выражена на 30–50%. Можно сделать вывод, что алкалоид в дозах 1 и 10 мг/кг частично противодействует каталептогенному действию галоперидола, т. е. проявляет Д-потенцирующее действие. Отмечено также, что дозы скиммианина значительно отличающиеся по величине оказывают близкое по выраженности антагонизирующее действие к действию галоперидола. Данные опыта представлены на рисунке 5.

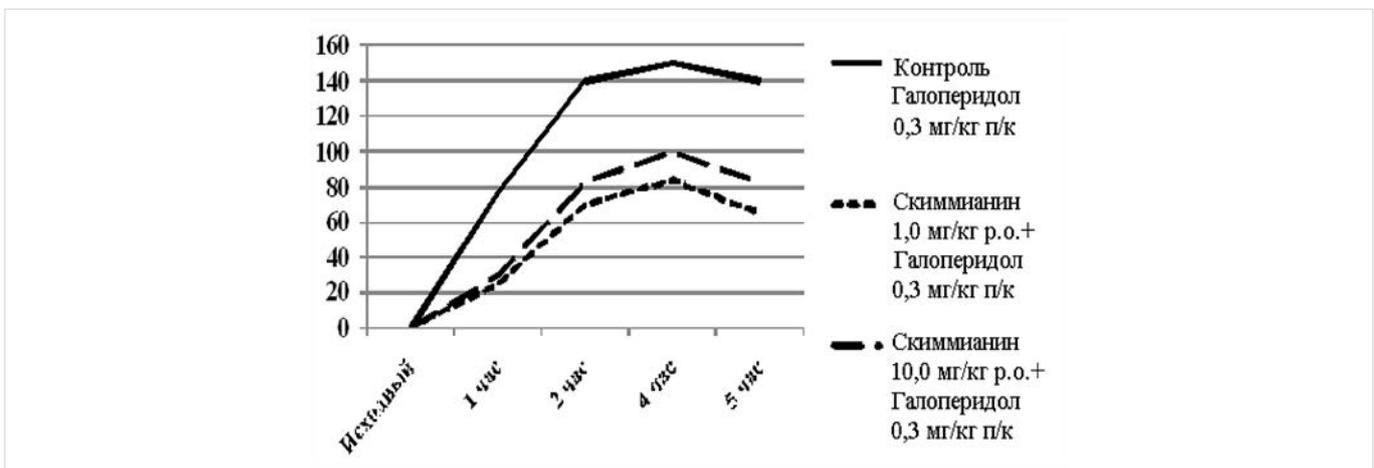


Рисунок 5 – Влияние скиммианина на длительность галоперидоловой каталепсии в сек

6. Влияние скиммианина на чувство тревоги по Kilfoil [8].

Как указывалось выше, в контрольных опытах при помещении интактных мышей в 5-ти камерный лабиринт мыши предпочитали находиться в тёмных

камерах. При усилении чувства тревоги вызываемой анксиогеном коразолом, мыши ещё в большей степени предпочитали тёмные камеры и реже выходили из них. Данные полученные в опытах со скиммианином 0,1; 1,0 и 5,0 мг/кг представлены в таб. 2.

Таблица 2 – Влияние скиммианина 0,1; 1,0 и 5 мг/кг на чувство тревоги по Kilfoil

Препарат, доза + коразол 25 мг/кг п/к	Время нахождения в светлых отсеках (Тсв)	Время нахождения в темных отсеках (Ттем)	Число переходов из камеры в камеру	Подсчет величины индекса $K = T_{св}/T_{тем}$
Чистый контроль(дист.вода + коразол п/к)	41	79	9	$41/79 = 0,52$
Скиммианин 0,1 мг/кг внутрь + коразол	87	33	23	$87/33 = 2,6$
Скиммианин 1,0 мг/кг внутрь + коразол	78	42	18	$78/42 = 1,9$
Скиммианин 5,0 мг/кг внутрь + коразол	76	44	16	$76/44 = 1,7$

Полученные результаты свидетельствуют о том, что все дозы скиммианина проявляют противотревожное действие. Индекс «К» увеличивался от 3-х до 5-ти раз, но наиболее активной была доза 0,1 мг/кг, а дозы 1 и 5 мг/кг по результатам мало отличались между собой.

7. Влияние скиммианина и амитриптилина на центральные М-холинорецепторы

Опыты проведены на белых мышах самцах. Ареколин вводился в дозе

10 мг/кг п/к и у всех животных контрольной группы вызывал тремор (центральное М-холинопозитивное действие) продолжительностью в среднем по группе 11,6 мин принятой за 100%. На фоне скиммианина в дозах 0,1 и 1,0 мг/кг внутрь продолжительность тремора увеличилась в 2 раза, а на фоне амитриптиоина в тех же дозах внутрь укоротилась в 2 раза. Данные по влиянию скиммианина и амитриптилина на выраженность ареколинового тремора показана на рисунке 6.

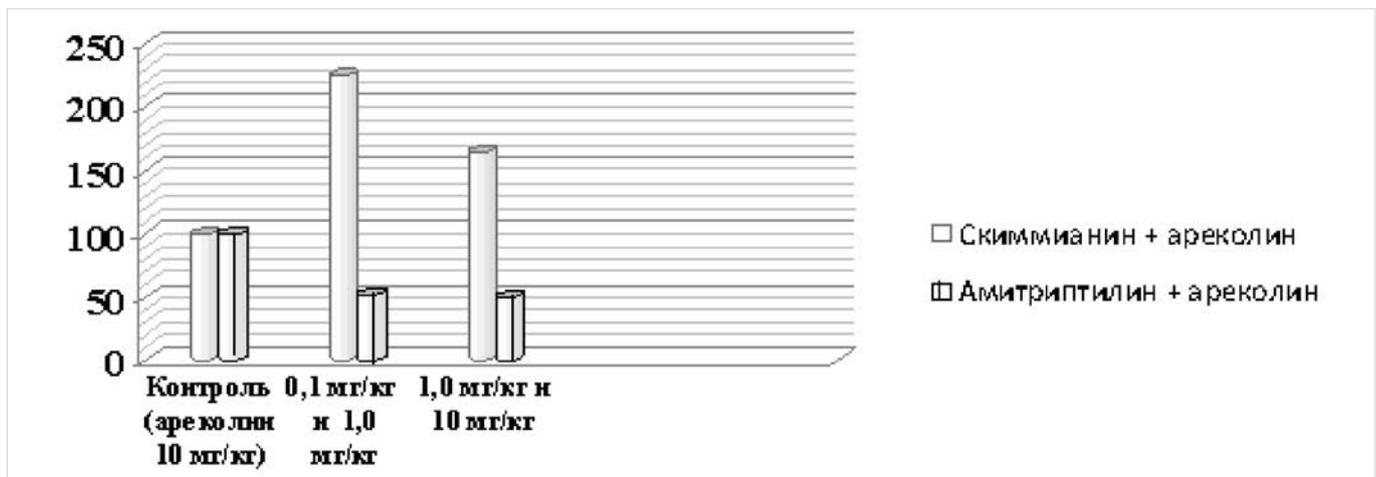


Рисунок 6 – Влияние скиммианина и амитриптилина 0,1 и 1,0 мг/кг внутрь на продолжительность ареколинового тремора на белых мышах (% от исходного)

На основании данным рисунка 6 сделать вывод, что скиммианин потенцирует М-холиностимулирующее действие ареколина, в то время как амитриптин блокирует их.

Обсуждение результатов

Вид растений *Naplophyllum perforatum*, также как и *Skimmianine* (сем. Rutaceae) обладают широким

спектром биологической активности и широко применяются в традиционной медицине стран Южной и Юго-Восточной Азии по весьма разным показаниям (M. Gondwala et al., 2015) [10]. Фуранохинолиновый алкалоид скиммианин (β -фагарин) известный в литературе как транквилизатор (Н.И. Евдокимова и соавт., [2, 3]; J. Cheng [4], в малых дозах, начиная от 0,1 мг/кг при введении внутрь по данным авторов в 6-ти тестах уверенно проявил комплекс психостимулирующих эффектов, позволяющих отнести его к классу тимостеников или антидепрессантов. Оригинальность скиммианина, как антидепрессанта проявлялась в его М-холино- и некоторым α -адреностимулирующем действии. Этими свойствами скиммианин отличался от большинства известных антидепрессантных средств в числе которых известный амитриптилин [11]. Сравнение активности скиммианина и амитриптилина в тесте принудительного плавания мышей по Porsolt [7], относящемся к основным показателям антидепрессантного действия, показало существенное преимущество первого. По влиянию на М-холинорецепторы скиммианина и амитриптилин действовали противоположно, т. е. если амитриптилин с известными М-холиноблокирующими свойствами противодействовал треморному действию ареколина, то скиммианин потенцировал его. М-холиноблокирующее действие амитриптилина в клинике является причиной ряда известных его побочных эффектов со стороны сердечно-сосудистой системы, затруднении мочеиспускания и ухудшения когнитивных свойств. α -Адреноблокирующее действие психотропных средств лежит в основе разных форм дискинезий при их длительном применении [11]. Возможное клиническое применение скиммианина исключило бы вышеуказанные побочные действия. Более того, можно ожидать улучшения когнитивных свойств пациентов, так как в настоящее время холинопозитивные средства применяются при старческих расстройствах памяти [12, 13]. Такие фуранохинолиновых алкалоидов как диктамнин, робустин γ -фагарин имеют большее структурное сходство со скиммианином [14] по сравнению с другими представителями этого класса соединений и у них также можно ожидать психостимулирующие свойства от малых доз. Подтверждением этому служат факты свидетельствующие о наличии определенного активирующего воздействия на организм животных в экспериментах, описанных в книге-справочнике Ф.С. Садриддинова и А.Г. Курмукова, (1980) [15]. Антагонизм фармакологического действия малых и больших доз у различных веществ известен в медицине,

но в данном случае указанный ряд фуранохинолиновых алкалоидов в дозах в пределах 1/1000 от LD_{50} может быть применен лишь как тимостеник, а его транквилизирующие свойства наблюдаются от неприемлемо больших доз 1/10–1/3 от LD_{50} . В больших дозах у этих алкалоидов выявлены одновременно цитостатические, эстрогенные, противомикробные, противопаразитарные и другие свойства нежелательные при систематическом применении в каком либо из указанных качеств, в то время как тимостеническое действие проявляется в дозах на порядки меньших. Другими словами тимостеническое или антидепрессантное действие скиммианина можно считать его специфическим фармакологическим действием.

Литература

1. Расулова Х. А., Кодирова Д. Р., Шакиров Р. / Получение препарата скиммианина из растения *Naplophyllum perforatum*. // Материалы Республиканской научно-практической конференции «Создание сырьевых лекарственных ресурсов, субстанций, диагностических лечебно-профилактических средств и их применение в медицине и ветеринарии, 109–111, 10 октября 2008, Самарканд.
2. Евдокимова Н. И., Полиевцев Н. П., Султанов М. Б. / О фармакологических свойствах алкалоида скиммианина // В кн.: «Фармакология алкалоидов и сердечных гликозидов», 1971, с. 167–169.
3. Евдокимова Н. И., Полиевцев Н. П., Султанов М. Б. / О синергизме алкалоида скиммианина к снотворным и наркотикам и антагонизме к аналептикам. // В кн.: Фармакология алкалоидов и их производных. Издат. Фан, Ташкент, 1972, с. 47–55.
4. Cheng J. / Effect of skimmianine on animal behavior. // Arch. Int. Pharmacodyn. Ther. 1986 May; 281(1): 35–43.
5. Лапин И. П., Слепокуров М. В. / Анксиогенная активность фенилэтиламина в тесте социальной изоляции на мышах. // Фармакол. и токсикол. 1991, т. 54, № 6, с. 9–11.
6. Hall C. / The relationship between emotionality and ambulatory activity. // J.Comp. Psychol., 1936, 22, 345–452.

7. Porsolt R., Bertin A., Jalfre M. / Behavioral despair in mice: a primary screening test for antidepressants. // *Archives Internationales de Pharmacodynamie et de Thérapie*. 1977, 229 (2): 327–336.
8. Kilfoil T., Michel A., Montgomery D., Whiting R. / Effect of anxiolytic and anxiogenic drugs on exploratory activity a simple model of anxiety in mice. // *Psychopharmacology*, 1989, v. 28, No 9, p. 901–905
9. Shewale P., Patil R., Hiray Y. / Antidepressant-like activity of anthocyanidins from *Hibiscus rosa-sinensis* flowers in tail suspension test and forced swim test. // *Indian J Pharmacol*. 2012 Jul-Aug;44(4):454–7. DOI: 10.4103/0253–7613.99303.
10. Gondwala M., Panta G., Pratap B. et al. / Chemical constituents and Biological Activities of Genus «*Skimmia*». // *The Nat. Prod. J.*, 2015, 5, 91–102. DOI: 10.2174/221031550599159610165122.
11. Машковский М.Д. / Антидепрессанты, Амитриптилин. // *Лекарственные средства (Справочник)*. М. 2017, с. 93–113.
12. Erkinjuntti T., Kurz A., Gauthier S. et al. / Efficacy of galantamine in probable vascular dementia and Alzheimer's disease combined with cerebrovascular disease: a randomized trial. // *Lancet*, 2002, Apr. 13, 359, p. 1283–1290. doi.org/10.1016/S0140–6736 (02) 11449-8
13. Rangappa K., Chandra J., Sadashiva C. and Prasad S. / Designing arecoline analogues as M₁-receptor stimulant to treat Alzheimer's dementia: Review. // *Science* 1 (1), 2006, p. 19–42.
14. Юнусов С.Ю. / XXLI Семейство Rutaceae. // В кн. «Алкалоиды» Издат. «Фан», Ташкент, 1981, с. 245–267.
15. Садритдинов Ф.С., Курмуков А.Г. / Сем. Rutaceae. // В кн. Фармакология растительных алкалоидов и их применение в медицине. Ташкент. Издат. Медицина, с. 269–279. Innovative ways to composites forming.

Vector differential surface operator

Popov I. P.

T. S. Maltsev Kurgan State Agricultural Academy, Kurgan, Russian Federation

doi: 10.22406/bjst-17-2.6-25-31

Correspondence

Popov I. P., T. S. Maltsev Kurgan State Agricultural Academy, Kurgan, Russian Federation; e-mail: ip.popow@yandex.ru

Keywords

vector, operator, surface, coordinates, gradient, divergence, rotor, orthopositive, orthonegative

Received

13.12.2017

Accepted

22.12.2017

Abstract

The research work introduces the notion of the sum of vector products, which are the first (orthopositive) part or the second (orthonegative) part. Further development of this notion is the idea of conjugate vectors, vector differential operator on the surface, the surface gradient, the derivative of the surface, the surface divergence and rotor. Surface functions, their surface differentiation and integration are considered. The peculiarities of the surface functions are shown. All their terms represent functions consisting of, at least, two variables. Furthermore, surface functions have second-order mixed partial derivatives, whereas, at least one of the second-order mixed partial derivatives of any term does not vanish. The surface features restoration theorem is proved in this research.

Векторный дифференциальный поверхностный оператор

Попов И. П.

*Курганская государственная сельскохозяйственная академия
имени Т. С. Мальцева, Курган, Российская Федерация*

doi: 10.22406/bjst-17-2.6-25-31

Ответственный автор

Попов И. П.,
старший преподаватель
Курганская государственная
сельскохозяйственная
академия имени Т. С. Мальцева,
Курган, Российская Федерация;
e-mail: ip.popow@yandex.ru

Ключевые слова

вектор, оператор,
поверхностный, координаты,
градиент, дивергенция,
ротор, ортоположительный,
ортоотрицательный

Получена

13.12.2017

Принята

22.12.2017

Аннотация

Вводится понятие о слагаемых векторных произведениях, которыми являются первая или ортоположительная часть и вторая или ортоотрицательная часть; дальнейшим развитием этого понятия является представление о сопряженных векторах, векторном дифференциальном поверхностном операторе, поверхностном градиенте, производной по поверхности, поверхностных дивергенции и роторе. Рассматриваются поверхностные функции, их поверхностное дифференцирование и интегрирование. Показаны особенности поверхностных функций, для которых все слагаемые являются функциями не менее чем двух переменных, кроме того, поверхностные функции имеют смешанные частные производные второго порядка, при этом, по крайней мере, одна из смешанных частных производных второго порядка от любого слагаемого не обращается в нуль. Доказывается теорема о восстановлении поверхностной функции по ее поверхностному градиенту.

Введение

Работа посвящена рассмотрению ряда операций на пространстве гладких функций и векторных полей в \mathbb{R}^3 [1–3]. В качестве исходного пункта могут выступать нулевые величины. Их можно условно разделить на две категории. К первой категории относятся величины, содержимое которых «пусто». Ко второй – состоящие из величин, сумма которых равна нулю. К последней категории относится векторное произведение оператора Гамильтона (набла) на самого себя. При этом использование взаимно противоположных компонентов этого произведения создает определенные перспективы, в частности, развития элементов *поверхностного векторного анализа*, применением которого может быть определение энергетических параметров силовых, например, электромагнитных полей [4–11]. К таким элементам могут быть отнесены векторный дифференциальный поверхностный оператор, поверхностный градиент, производная по произвольной поверхности, поверхностные дивергенция и ротор, являющиеся аналогами соответствующих величин первого порядка. Названные операции относятся к поверхностному дифференцированию, которое можно рассматривать в качестве обратной задачи к поверхностному интегрированию. Перечисленные операции могут использоваться для получения разложений ряда векторных представлений второго порядка, часть которых имеет аналоги первого порядка.

Цель

Целью настоящего исследования является расширение средств поверхностного векторного анализа.

Методика

Основными теоретическими методами исследования в рамках настоящей работы являются методы векторной алгебры и анализа.

Результаты

1. Слагаемые векторных произведений

Для векторов \mathbf{G} и \mathbf{H} имеет место операция векторного произведения

$$\mathbf{G} \times \mathbf{H} = (G_y H_z - G_z H_y) \mathbf{i} + (G_z H_x - G_x H_z) \mathbf{j} + (G_x H_y - G_y H_x) \mathbf{k}.$$

Его можно представить в виде:

$$\mathbf{G} \times \mathbf{H} = (G_y H_z \mathbf{i} + G_z H_x \mathbf{j} + G_x H_y \mathbf{k}) - (G_z H_y \mathbf{i} + G_x H_z \mathbf{j} + G_y H_x \mathbf{k}).$$

Определение 1.1. Операция

$$\mathbf{G} \times_I \mathbf{H} := G_y H_z \mathbf{i} + G_z H_x \mathbf{j} + G_x H_y \mathbf{k}$$

является *первой или ортоположительной частью векторного произведения* $\mathbf{G} \times \mathbf{H}$ векторных полей

$$\mathbf{G} = G_x \mathbf{i} + G_y \mathbf{j} + G_z \mathbf{k}$$

$$\text{и } \mathbf{H} = H_x \mathbf{i} + H_y \mathbf{j} + H_z \mathbf{k}.$$

Определение 1.2. Операция

$$\mathbf{G} \times_{II} \mathbf{H} := \mathbf{H} \times_I \mathbf{G} = G_z H_y \mathbf{i} + G_x H_z \mathbf{j} + G_y H_x \mathbf{k}$$

является *второй или ортоотрицательной частью векторного произведения*.

Очевидно, что

$$\mathbf{G} \times \mathbf{H} = \mathbf{G} \times_I \mathbf{H} - \mathbf{H} \times_I \mathbf{G} = \mathbf{G} \times_I \mathbf{H} - \mathbf{G} \times_{II} \mathbf{H}.$$

Все вышесказанное справедливо и для ротора.

Определение 1.3. Операция

$$\text{rot}_I \mathbf{M} := \nabla \times_I \mathbf{M} = \frac{\partial M_z}{\partial y} \mathbf{i} + \frac{\partial M_x}{\partial z} \mathbf{j} + \frac{\partial M_y}{\partial x} \mathbf{k}$$

является *первой или ортоположительной частью ротора* $\text{rot} \mathbf{M}$ векторного поля

$$\mathbf{M} = M_x \mathbf{i} + M_y \mathbf{j} + M_z \mathbf{k}.$$

Определение 1.4. Операция

$$\text{rot}_{II} \mathbf{M} := \nabla \times_{II} \mathbf{M} = \frac{\partial M_y}{\partial z} \mathbf{i} + \frac{\partial M_z}{\partial x} \mathbf{j} + \frac{\partial M_x}{\partial y} \mathbf{k}$$

является *второй или ортоотрицательной частью ротора* $\text{rot} \mathbf{M}$.

Очевидно, что

$$\text{rot} \mathbf{M} = \text{rot}_I \mathbf{M} - \text{rot}_{II} \mathbf{M}$$

$$\text{или } \nabla \times \mathbf{M} = \nabla \times_I \mathbf{M} - \nabla \times_{II} \mathbf{M}.$$

2. Сопряженные векторы

Определение 2.1. Операция

$$\mathbf{G} \times^* \mathbf{H} := \mathbf{G} \times_{\text{I}} \mathbf{H} - \mathbf{H} \times_{\text{I}} \mathbf{G} = \mathbf{G} \times_{\text{I}} \mathbf{H} + \mathbf{G} \times_{\text{II}} \mathbf{H}$$

является сопряженным векторным произведением векторных полей \mathbf{G} и \mathbf{H} .

Определение 2.2. Операция

$$\text{rot}^* \mathbf{M} := \text{rot}_{\text{I}} \mathbf{M} + \text{rot}_{\text{II}} \mathbf{M}$$

$$\text{или } \nabla \times^* \mathbf{M} = \nabla \times_{\text{I}} \mathbf{M} + \nabla \times_{\text{II}} \mathbf{M}$$

является сопряженным ротором векторного поля \mathbf{M} .

Определение 2.3. Оператор

$$\begin{aligned} \nabla_s &:= \nabla \times_{\text{I}} \nabla = \nabla \times_{\text{II}} \nabla = \frac{\nabla \times^* \nabla}{2} = \\ &= \frac{\partial^2}{\partial y \partial z} \mathbf{i} + \frac{\partial^2}{\partial x \partial z} \mathbf{j} + \frac{\partial^2}{\partial x \partial y} \mathbf{k} \end{aligned}$$

является векторным дифференциальным поверхностным оператором.

3. Поверхностный градиент и производная по поверхности

Определение 3.1. Вектор

$$\text{grad}_s W := \nabla_s W = \frac{\partial^2 W}{\partial y \partial z} \mathbf{i} + \frac{\partial^2 W}{\partial x \partial z} \mathbf{j} + \frac{\partial^2 W}{\partial x \partial y} \mathbf{k} \quad (1)$$

является поверхностным градиентом функции W .

По аналогии с производной по направлению вычисляется производная по поверхности

$$\begin{aligned} \frac{d_s^2 W}{d\sigma} &:= (\text{grad}_s W) \cdot \mathbf{n} = \\ &= \frac{\partial^2 W}{\partial y \partial z} \cos \varphi + \frac{\partial^2 W}{\partial x \partial z} \cos \psi + \frac{\partial^2 W}{\partial x \partial y} \cos \theta. \end{aligned} \quad (2)$$

Здесь

$$\mathbf{n} = \mathbf{i} \cos \varphi + \mathbf{j} \cos \psi + \mathbf{k} \cos \theta$$

— поле единичных нормалей поверхности дифференцирования.

Теорема 3.1. Производная функции $W(x, y, z)$ (скалярного поля) по некоторой поверхности равна

проекции поверхностного градиента на единичный вектор нормали к этой поверхности (в соответствующей точке).

$$\frac{d_s^2 W}{d\sigma} = |\text{grad}_s W| \cos(\text{grad}_s W, \mathbf{n}).$$

Справедливость этой теоремы непосредственно вытекает из (2).

Следствие. Поверхностный градиент скалярного поля равен по величине производной поля по поверхности, для которой эта производная (в соответствующей точке) является максимальной, и совпадает по направлению с единичным вектором нормали к этой поверхности.

$$\max \left(\frac{d_s^2 W}{d\sigma} \right) = |\text{grad}_s W| =$$

$$= \sqrt{\left(\frac{\partial^2 W}{\partial y \partial z} \right)^2 + \left(\frac{\partial^2 W}{\partial x \partial z} \right)^2 + \left(\frac{\partial^2 W}{\partial x \partial y} \right)^2}.$$

Пусть для функции $U(x, y, z)$, все слагаемые которой являются функциями не менее чем двух переменных, имеющей смешанные частные производные второго порядка, по крайней мере, одна из смешанных частных производных второго порядка от любого слагаемого не обращается в нуль. Для однообразия терминологии такая функция может быть названа *поверхностной*.

Теорема 3.2. Поверхностная функция $U(x, y, z)$ может быть восстановлена по ее поверхностному градиенту \mathbf{G} в соответствии с формулой:

$$\begin{aligned} U &= \iint G_x dydz + \iint G_y dx dz + \iint G_z dx dy - 2V = \\ &= P_1(x, y, z) + P_2(y, z) + Q_1(x, y, z) + \\ &+ Q_2(x, z) + R_1(x, y, z) + R_2(x, y) - 2V. \end{aligned}$$

При этом

$$V = P_1 = Q_1 = R_1,$$

а интегралы понимаются как повторные неопределенные с нулевыми аддитивными составляющими.

Доказательство

$$\frac{\partial G_x}{\partial x} = \frac{\partial^3 U}{\partial x \partial y \partial z} = \frac{\partial G_y}{\partial y} = \frac{\partial G_z}{\partial z}. \quad (3)$$

U можно искать в виде:

$$U = \iint G_x dydz + \iint G_y dx dz + \iint G_z dx dy + f(x, y, z).$$

При этом

$$\begin{aligned} \iint G_x dydz &= P_1(x, y, z) + P_2(y, z), \\ \iint G_y dx dz &= Q_1(x, y, z) + Q_2(x, z), \\ \iint G_z dx dy &= R_1(x, y, z) + R_2(x, y), \\ \frac{\partial^3}{\partial x \partial y \partial z} \iint G_x dydz &= \frac{\partial G_x}{\partial x} = \frac{\partial^3 P_1}{\partial x \partial y \partial z}, \\ \frac{\partial^3}{\partial x \partial y \partial z} \iint G_y dx dz &= \frac{\partial G_y}{\partial y} = \frac{\partial^3 Q_1}{\partial x \partial y \partial z}, \\ \frac{\partial^3}{\partial x \partial y \partial z} \iint G_z dx dy &= \frac{\partial G_z}{\partial z} = \frac{\partial^3 R_1}{\partial x \partial y \partial z}. \end{aligned}$$

С учетом (3)

$$P_1 = Q_1 = R_1 = V(x, y, z).$$

Тогда

$$f(x, y, z) = -2V.$$

При этом

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 U}{\partial y \partial z} &= \frac{\partial^2}{\partial y \partial z} \left[\iint G_x dydz + \iint G_y dx dz + \iint G_z dx dy + f(x, y, z) \right] = \\ &= G_x + \frac{\partial^2}{\partial y \partial z} [Q_1 + Q_2(x, z) + R_1 + R_2(x, y) - 2V] = G_x. \end{aligned}$$

Аналогично

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 U}{\partial x \partial z} &= G_y, \\ \frac{\partial U}{\partial x \partial y} &= G. \end{aligned}$$

Теорема доказана.

Замечание 1. Равенство нулю аддитивных составляющих повторных неопределенных интегралов вытекает из того, что в поверхностных функциях соответствующих слагаемых нет.

Замечание 2. Поверхностная функция может быть восстановлена по ее поверхностному

градиенту и с помощью поверхностного интеграла, однако это решение может оказаться более громоздким из-за необходимости определения поверхности интегрирования. Кроме того, при поверхностном интегрировании могут появляться константы и функции одной переменной, вследствие чего возникает необходимость прибегать к их отбрасыванию, т.е. к произволу [12–15].

Пример.

$$\begin{aligned} \text{grad}_S U &= \left(3z^2 - \frac{x}{y^2} \right) \mathbf{i} + \\ &+ \left[\frac{1}{y} - \sin(x+z) \right] \mathbf{j} + \left(2y - \frac{z}{y^2} \right) \mathbf{k}, \\ U &= yz^3 + \frac{xz}{y} + \frac{xz}{y} + \sin(x+z) + xy^2 + \\ &+ \frac{xz}{y} - 2\frac{xz}{y} = yz^3 + \frac{xz}{y} + \sin(x+z) + xy^2. \end{aligned}$$

4. Поверхностная дивергенция и поверхностный ротор

В (1) имеет место произведение вектора ∇_S на скаляр W . Могут быть рассмотрены скалярное и векторное произведения ∇_S на вектор \mathbf{M}

Определение 4.1. Операция

$$\text{div}_S \mathbf{M} := \nabla_S \cdot \mathbf{M} = \frac{\partial^2 M_x}{\partial y \partial z} + \frac{\partial^2 M_y}{\partial x \partial z} + \frac{\partial^2 M_z}{\partial x \partial y}$$

является поверхностной дивергенцией векторного поля \mathbf{M} .

Определение 4.2. Операция

$$\begin{aligned} \text{rot}_S \mathbf{M} &:= \nabla_S \times \mathbf{M} = \left(\frac{\partial^2 M_z}{\partial x \partial z} - \frac{\partial^2 M_y}{\partial x \partial y} \right) \mathbf{i} + \\ &+ \left(\frac{\partial^2 M_x}{\partial x \partial y} - \frac{\partial^2 M_z}{\partial y \partial z} \right) \mathbf{j} + \left(\frac{\partial^2 M_y}{\partial y \partial z} - \frac{\partial^2 M_x}{\partial x \partial z} \right) \mathbf{k} \end{aligned}$$

является поверхностным ротором векторного поля \mathbf{M} .

Определение 4.3. Операция

$$\begin{aligned} \text{rot}_{S,1} \mathbf{M} &:= \nabla_S \times_1 \mathbf{M} = \\ &= \frac{\partial^2 M_z}{\partial x \partial z} \mathbf{i} + \frac{\partial^2 M_x}{\partial x \partial y} \mathbf{j} + \frac{\partial^2 M_y}{\partial y \partial z} \mathbf{k} \end{aligned}$$

является первой или ортоположительной частью
поверхностного ротора $\text{rot}_S \mathbf{M}$.

Определение 4.4. Операция

$$\begin{aligned} \text{rot}_{S,II} \mathbf{M} &:= \nabla_S \times_{II} \mathbf{M} = \\ &= \frac{\partial^2 M_y}{\partial x \partial y} \mathbf{i} + \frac{\partial^2 M_z}{\partial y \partial z} \mathbf{j} + \frac{\partial^2 M_x}{\partial x \partial z} \mathbf{k} \end{aligned}$$

является второй или ортоотрицательной
частью поверхностного ротора $\text{rot}_S \mathbf{M}$.

$$\begin{aligned} \text{rot}_S \mathbf{M} &= \text{rot}_{S,I} \mathbf{M} - \text{rot}_{S,II} \mathbf{M} \\ \text{или } \nabla_S \times \mathbf{M} &= \nabla_S \times_I \mathbf{M} - \nabla_S \times_{II} \mathbf{M}. \end{aligned}$$

Определение 4.5. Операция

$$\begin{aligned} \text{rot}_S^* \mathbf{M} &:= \text{rot}_{S,I} \mathbf{M} + \text{rot}_{S,II} \mathbf{M} \\ \text{или } \nabla_S \times^* \mathbf{M} &:= \nabla_S \times_I \mathbf{M} + \nabla_S \times_{II} \mathbf{M} \end{aligned}$$

является сопряженным поверхностным ротором
векторного поля \mathbf{M} .

5. Некоторые формулы

$$\begin{aligned} \nabla_S (\alpha V + \beta W) &= \alpha \nabla_S V + \beta \nabla_S W \\ (\alpha = \text{const}, \beta = \text{const}). \end{aligned}$$

$$\nabla_S \cdot (\alpha \mathbf{E} + \beta \mathbf{F}) = \alpha \nabla_S \cdot \mathbf{E} + \beta \nabla_S \cdot \mathbf{F}.$$

$$\nabla_S \times (\alpha \mathbf{E} + \beta \mathbf{F}) = \alpha \nabla_S \times \mathbf{E} + \beta \nabla_S \times \mathbf{F}.$$

$$\begin{aligned} \Delta_S &\equiv \nabla_S \cdot \nabla_S \equiv \frac{\partial^4}{\partial y^2 \partial z^2} + \frac{\partial^4}{\partial x^2 \partial z^2} + \frac{\partial^4}{\partial x^2 \partial y^2}, \\ \nabla \cdot \nabla_S &\equiv \nabla_S \cdot \nabla \equiv 3 \frac{\partial^3}{\partial x \partial y \partial z}. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \nabla \times \nabla_S &\equiv -\nabla_S \times \nabla \equiv \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\partial^2}{\partial y^2} - \frac{\partial^2}{\partial z^2} \right) \mathbf{i} + \\ &+ \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{\partial^2}{\partial z^2} - \frac{\partial^2}{\partial x^2} \right) \mathbf{j} + \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} - \frac{\partial^2}{\partial y^2} \right) \mathbf{k}. \end{aligned}$$

$$\nabla \times_I \nabla_S = \frac{\partial^3}{\partial x \partial y^2} \mathbf{i} + \frac{\partial^3}{\partial y \partial z^2} \mathbf{j} + \frac{\partial^3}{\partial z \partial x^2} \mathbf{k}.$$

$$\nabla \times_{II} \nabla_S = \frac{\partial^3}{\partial x \partial z^2} \mathbf{i} + \frac{\partial^3}{\partial y \partial x^2} \mathbf{j} + \frac{\partial^3}{\partial z \partial y^2} \mathbf{k}.$$

$$\begin{aligned} \Delta_S W &\equiv \left(\frac{\partial^4}{\partial y^2 \partial z^2} + \frac{\partial^4}{\partial x^2 \partial z^2} + \frac{\partial^4}{\partial x^2 \partial y^2} \right) W(x, y, z) = \\ &= \text{div}_S \text{grad}_S W = \nabla_S \cdot \nabla_S W. \end{aligned}$$

$$\Delta_S (\alpha V + \beta W) = \alpha \Delta_S V + \beta \Delta_S W.$$

$$\Delta_S \mathbf{F} \equiv \Delta_S F_x \mathbf{i} + \Delta_S F_y \mathbf{j} + \Delta_S F_z \mathbf{k}.$$

$$\begin{aligned} \text{div rot}_S \mathbf{F} &= \nabla \cdot (\nabla_S \times \mathbf{F}) = \\ &= -\text{div}_S \text{rot}_S \mathbf{F} = -\nabla_S \cdot (\nabla \times \mathbf{F}). \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{grad div}_S \mathbf{F} &= \nabla (\nabla_S \cdot \mathbf{F}) = \\ &= \nabla_S \times (\nabla \times \mathbf{F}) + (\nabla \cdot \nabla_S) \mathbf{F}. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{grad}_S \text{div} \mathbf{F} &= \nabla_S (\nabla \cdot \mathbf{F}) = \\ &= \nabla \times (\nabla_S \times \mathbf{F}) + (\nabla \cdot \nabla_S) \mathbf{F}. \end{aligned}$$

$$\text{grad}_S \text{div}_S \mathbf{F} = \nabla_S (\nabla_S \cdot \mathbf{F}) = \nabla_S \times (\nabla_S \times \mathbf{F}) + \Delta_S \mathbf{F}.$$

$$\text{rot rot}_S \mathbf{F} = \nabla \times (\nabla_S \times \mathbf{F}) = \nabla_S (\nabla \cdot \mathbf{F}) - (\nabla \cdot \nabla_S) \mathbf{F}.$$

$$\text{rot}_S \text{rot}_S \mathbf{F} = \nabla_S \times (\nabla \times \mathbf{F}) = \nabla (\nabla_S \cdot \mathbf{F}) - (\nabla \cdot \nabla_S) \mathbf{F}.$$

$$\text{rot}_S \text{rot}_S \mathbf{F} = \nabla_S \times (\nabla_S \times \mathbf{F}) = \nabla_S (\nabla_S \cdot \mathbf{F}) - \Delta_S \mathbf{F}.$$

$$\text{rot}_S \text{grad}_S W = \nabla_S \times \nabla_S W \equiv 0.$$

$$\text{div}_S \text{rot}_S \mathbf{F} = \nabla_S \cdot (\nabla_S \times \mathbf{F}) \equiv 0.$$

$$\nabla_S (VW) = W \nabla_S V + V \nabla_S W + \nabla V \times^* \nabla W.$$

$$\nabla_S \cdot (W\mathbf{F}) = W \nabla_S \cdot \mathbf{F} + (\nabla_S W) \cdot \mathbf{F} + \nabla W \cdot (\nabla \times^* \mathbf{F}).$$

Известные методы не позволяют получить аналогичные формулы для выражений $\nabla_S (\mathbf{F} \cdot \mathbf{G})$, $\nabla_S \cdot (\mathbf{F} \times \mathbf{G})$, $(\mathbf{G} \cdot \nabla_S) W\mathbf{F}$, $\nabla_S \times (W\mathbf{F})$, $\nabla_S \times (\mathbf{F} \times \mathbf{G})$, $(\mathbf{G} \cdot \nabla_S) \mathbf{F}$, $\Delta_S (VW)$. Для их получения, а также для решения других задач существующий арсенал средств операций с векторами может быть расширен за счет введения в рассмотрение линейной комбинации координат и ее деления на вектор, нулевого и мнимого нулевого векторных дифференциальных операторов, псевдовекторов и комбинированных векторов.

Список литературы

1. Попов І.Р. Mathematical modeling of the formal analogy wave functions [Text] / І.Р. Попов // Applied mathematics and control sciences. – 2016. – № 1. – P. 9–14.
2. Попов И.П. Скалярное и векторное дифференцирование векторов [Текст] / И.П. Попов // Вестник Волгоградского

- государственного университета. Серия 1: Математика. Физика. — 2016. — № 3 (34). — С. 19–27.
3. Попов И. П. О некоторых операциях над векторами [Текст] / И. П. Попов // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 1: Математика. Физика. — 2014. — № 5 (24). — С. 55–61.
 4. Попов И. П. О некоторых аспектах магнитоэлектрического взаимодействия [Текст] / И. П. Попов // Вестник Челябинского государственного университета. Физика. — 2009. — Вып. 5. — № 24(162). — С. 34–39.
 5. Попов И. П. Об электромагнитной системе единиц [Текст] / И. П. Попов // Вестник Челябинского государственного университета. Физика. — 2010. — Выпуск 7. — № 12(193). — С. 78–79.
 6. Попов И. П. О пространственной конфигурации вихревого электрического поля [Текст] / И. П. Попов // Вестник Курганского государственного университета. Естественные науки. — 2009. — Вып. 2. — № 1(15). — С. 50, 51.
 7. Попов И. П. Дуально-инверсный аналог силы Ампера для магнитопровода с изменяющимся магнитным потоком, находящегося в электрическом поле [Текст] / И. П. Попов // Вестник Курганского государственного университета. Естественные науки. — 2009. — Вып. 2. — № 1(15). — С. 51, 52.
 8. Попов И. П. О некоторых изоморфизмах между электромагнитными и магнитоэлектрическими соотношениями [Текст] / И. П. Попов // Вестник Курганского государственного университета. Технические науки. — 2010. — Вып. 5. — № 1(17). — С. 94–96.
 9. Попов И. П. Два подхода классиков электромагнетизма к взаимодействию проводников с токами [Текст] / И. П. Попов // Вестник Курганского государственного университета. Естественные науки. — 2015. — Вып. 7. — № 1(35). — С. 55, 56.
 10. Попов И. П. Силы, возникающие в вихревом электрическом поле между магнитопроводами с изменяющимися магнитными потоками [Текст] / И. П. Попов // Вестник Курганского государственного университета. Технические науки. — 2010. — Вып. 5. — № 1(17). — С. 93, 94.
 11. Попов И. П. Диэлектрическое сопротивление и аналог закона Ома для цепи потока электрического смещения [Текст] / И. П. Попов // Сборник научных трудов аспирантов и соискателей Курганского государственного университета. — 2010. — Вып. XII. — С. 19, 20.
 12. Попов И. П. Интегрирование градиента в R^3 [Текст] / И. П. Попов // Вестник Пермского университета. Математика. Механика. Информатика. — 2016. — № 2(33). — С. 44–46.
 13. Попов И. П. Оптимизация способа определения функции по ее градиенту [Текст] / И. П. Попов // Вестник Тверского государственного технического университета. — 2017. — № 1(31). — С. 9–12.
 14. Попов И. П. Применение неопределенного интеграла для восстановления функции по ее градиенту [Текст] / И. П. Попов // Вестник Амурского государственного университета. Естественные и экономические науки. — 2017. — Выпуск 77. — С. 18–21.
 15. Попов И. П. Определение функции по ее градиенту [Текст] / И. П. Попов // Вестник Ульяновского государственного технического университета. — 2016. — № 2. — С. 31–33.

Author

Popov Igor Pavlovich, Senior Lecturer, T.S. Maltsev Kurgan State Agricultural Academy, Kurgan, Russian Federation. Main research interests are quantum mechanics.

Сведения об авторе

Попов Игорь Павлович, старший преподаватель, Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т. С. Мальцева, Курган, Российская Федерация. Основные научные интересы — квантовая механика.

Receipt of planting material and increasing of grape yield through the use of low-intensity electromagnetic field

Radchevsky P. P., Matuzok N. V., Olkhovатов E. A.

Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin, Krasnodar, Russian Federation

doi: 10.22406/bjst-17-2.6-33-41

Abstract

The article analyzes the research results on the increase of root-, shoot-formation of stem-cuttings and the yield increase of grapes through the use of water activated with biologically active substances. Water activation was being conducted by low-intensity modulated electromagnetic field treatment. It was observed that the water had the functional properties of the substances mentioned. In our experiment, the effectiveness of its impact on stem-cuttings and fruit-bearing grapes exceeded the action of the most biologically active substances. It is shown in the article that the use of low-intensity modulated electromagnetic field and the technology based on it is very promising in viticulture and requires further development.

Correspondence

Radchevsky P. P., Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin, Krasnodar, Russian Federation

Keywords

ecological farming, viticulture, electromagnetic field, matrix, root formation, foliar treatment, biologically active substances, yield

Received

13.12.2017

Accepted

22.12.2017

Получение посадочного материала и повышение урожайности виноградных насаждений путем применения электромагнитного поля низких интенсивностей и доз

Радчевский П. П., Матузок Н. В., Ольховатов Е. А.

*Кубанский государственный аграрный университет
имени И. Т. Трубилина, Краснодар, Российская Федерация*

doi: 10.22406/bjst-17-2.6-33-41

Аннотация

В статье приведен анализ результатов исследований по повышению степени корне- и побегообразования черенков и повышению урожайности виноградных насаждений путём применения воды, активированной свойствами биологически активных веществ. Активация воды проводилась путём обработки электромагнитным полем с модулируемыми характеристиками при низкой интенсивности воздействия. Установлено, что такая вода обладает функциональными свойствами указанных веществ. Эффективность ее воздействия на виноградные черенки и плодоносящие виноградные насаждения в наших экспериментах превосходила воздействие растворов самих биологически активных веществ. Показано, что применение в виноградарстве электромагнитного поля с модулируемыми характеристиками при низких интенсивностях воздействия и базирующейся на нем технологии имеет значительные перспективы и требует дальнейшего развития и совершенствования.

Ответственный автор

Радчевский П. П., кандидат сельскохозяйственных наук, профессор кафедры виноградарства, доцент ВАК, Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, Краснодар, Российская Федерация

Ключевые слова

экологическое земледелие, виноградарство, электромагнитное поле, матрица, корнеобразование, некорневые обработки, биологически активные вещества, урожайность

Получена

13.12.2017

Принята

22.12.2017

Введение

В настоящее время человечество все чаще вынуждено решать вопрос экологичности процесса производства продовольственного сырья и готовой продукции из него. Тотальная индустриализация земледелия, предполагающая повсеместное применение химических средств защиты и питания растений, не только ухудшают качество сельскохозяйственной продукции, делая ее небезопасной для потребителей, но и являются очередным загрязняющим фактором для окружающей среды, что наряду с истощением запасов природных ресурсов и нарушением экологических связей в экосистемах стало глобальной проблемой. Так, по некоторым оценкам специалистов, до трети объема всех загрязнений экосистемы приходится на долю сельского хозяйства. Изменить сложившуюся ситуацию, снизив техногенную нагрузку на окружающую среду без потери урожайности и снижения качества получаемой продукции призвано популярное во всем мире и развивающееся направление — «экологическое земледелие», в основу которого положен принцип отказа от использования синтетических минеральных удобрений, химических средств защиты растений, максимального использования различных биологических факторов повышения плодородия почв, подавления развития болезнетворных микроорганизмов вредителей и сорных растений, а также комплекс иных мероприятий, улучшающих условия формирования урожая и не оказывающих при этом негативного воздействия на состояние окружающей среды [1].

Из квантовой механики известно, что любая элементарная частица неизменно обладает тремя фундаментальными свойствами: зарядом и массой, а также спином, который зависит от первых двух. Влияние спина на возможность и характер протекания химических реакций достоверно установлено современной наукой, а изучением этого вопроса занимается квантовая химия и ее подраздел спиновая химия, из которой известно, что химическими реакциями управляют два фундаментальных фактора — энергия и спин. Механизм, благодаря которому осуществляются информационные взаимодействия среди живых систем, с точки зрения официальной современной науки заключается в непосредственном участии в этом процессе спиновой составляющей элементарных частиц. При этом запрет химических реакций по спину непреодолим. Если в реакционной среде взаимодействующие частицы

находятся в синглетном состоянии (с низкой энергией), то в подавляющем большинстве случаев химические реакции при этом невозможны, а если взаимодействующие частицы находятся в триплетном состоянии (возбужденном), то происходит образование химической связи. Любая химическая реакция связана с перемещениями ядер атомов, из которых состоят молекулы реагентов, и с перестройкой их электронного окружения. Потенциальная энергия системы атомов определяется расположением электронов и ядер, а поскольку распределение электронов задано взаимным расположением ядер, то любому такому расположению соответствует единственное значение потенциальной энергии системы. Переход молекулы с одной поверхности потенциальной энергии на другую связан с изменением электронного и (или) спинового состояния молекулы [2]. Таким образом, в биохимических реакциях большое значение имеет не только молекулярная, но и спиновая динамика, которая в элементарных химических актах играет двоякую роль: с одной стороны, она активно влияет на механизм и кинетику реакции, а с другой — весьма чутко реагирует на молекулярную динамику элементарного химического акта [3].

Специфичность спиновых взаимодействий проявляется во влиянии упорядоченной ориентации одной системы ядерных спинов на другую. При этом самопроизвольно формируется единая «средневзвешенная» ориентация различных направленных спинов. В отличие от хаотических возмущений, направленный характер и возможность накопления ориентационного воздействия может стать достаточным для упорядочивания не только микро-, но и макросистем. А так как в любом живом организме одновременно протекает целый ряд химических реакций, то, воздействуя на спиновую составляющую веществ в них участвующих, становится возможным корректировать те или иные биохимические процессы, иницируя их, либо препятствуя их протеканию. Такие влияния признаются квантовой механикой, согласно которой главную роль в установлении спин-спинового равновесия играет некоторое особое (полевое) взаимодействие тождественных частиц [4].

Экспериментально установлено явление дистантных межклеточных электромагнитных взаимодействий между двумя культурами ткани при воздействии на одну из них факторов биологической, химической или физической природы

с характерной реакцией другой (интактной) культуры в виде зеркального цитопатического эффекта, что определяет клеточную систему как детектор модуляционных особенностей электромагнитных излучений и является одним из информационных каналов в биологических системах. Это показывает роль квантовых явлений в механизмах функционирования генетической программы клетки и процессов кодирования информации в специализированных клеточных системах, например нейтронах. Оно позволяет создавать способы воздействия на процессы, протекающие в биологических системах посредством создания сигналов и корректировки помех, возникающих в фотонном канале передачи биологической информации [5].

В работе по созданию экологически безопасных сельскохозяйственных технологий с успехом используется наличие электромагнитных свойств, присущих всем объектам живой и неживой природы окружающей нас физической реальности и формируемых спиновыми моментами элементарных частиц, составляющих основу всей материи [2, 3]. Электромагнетизм лежит и в основе феномена информационного переноса (ИП), состоящего в том, что спектры частот различных объектов (макро- и микроорганизмов, тканевых культур, веществ и т. д.), воздействуя на акцепторную среду способны вызывать в ней изменения, соответствующие данному конкретному объекту.

Так, на водопроводную воду могут быть перенесены свойства пестицидов, биологически активных веществ и прочих компонентов для последующей обработки ею насаждений сельскохозяйственных культур взамен химических препаратов. Показана эффективность таких обработок в форме поливов и опрыскиваний с получением результатов, нередко превосходящих полученные с применением оригиналов, применяемых в качестве матриц (источников спектров электромагнитных частот) по эффективности, а этот позволяет значительно снизить вносимые дозы или полностью заменить применяемые химические вещества их частотными препаратами как в сфере сельскохозяйственного производства, так и в иных направлениях народнохозяйственной деятельности.

Объективность феномена информационного переноса и эффективность его применения многократно подтверждены экспериментальными [2, 3, 5] и производственными [1, 4, 6, 7, 8, 9, 10] работами в области растениеводства. Аппаратурно

реализовать информационный перенос позволяют самые различные устройства и приспособления, дающие возможность направленно воздействовать на обрабатываемые объекты электромагнитным полем низких и крайне низких частот, например, в диапазоне волн Шумана или в видимой части спектра (свет с различными длинами волн). Целевые объекты обрабатываются с применением промежуточных носителей, в структуру которых вносится соответствующая информация в виде электромагнитных сигналов с различными характеристиками, свойственными объекту-матрице (объекту-донору). Таковыми устройствами являются, например, серийно выпускаемые в нашей стране и за ее рубежами так называемые «активные репринтеры», электроизмерительные приборы – генераторы специальных сигналов, лазерные указки и светодиодные лампы или лампы накаливания. Отличие специализированных устройств состоит в том, что они позволяют модулировать принимаемый от объекта-донора сигнал, прежде чем тот будет передан на объект-акцептор, что делает перенос еще более продуктивным, поскольку эффективная интенсивность воспринимаемого излучения для разных акцепторов различна, прежде всего, в зависимости от физиологического состояния воспринимающего объекта.

Использование подобных технологий поможет кардинально изменить подходы, применяемые в современном аграрном секторе, сделать его высокоэффективным, рентабельным и экологически безопасным [8, 10].

Материалы и методы

Исследования по установлению эффективности применения активированной воды со свойствами биологически активных веществ были проведены нами на участке технического сорта винограда Бианка в учебно-опытном хозяйстве «Кубань» Кубанского государственного аграрного университета. Некорневые обработки кустов осуществляли по фазам вегетации: в фазу роста побегов и соцветий, накануне цветения винограда, в начале роста ягод и созревания ягод винограда [9, 10].

Были испытаны следующие варианты некорневых обработок кустов:

- вода (контроль);
- 0,1% раствор препарата «Росток»;

- 0,1% раствор препарата «Кремний»;
- активированная вода со свойствами препарата «Росток»;
- активированная вода со свойствами препарата «Кремний».

В качестве объекта исследований использовали одноглазковые черенки, заготовленные из нижней зоны вызревших побегов. До начала опыта черенки хранили в холодильной камере при температуре +2С. Изучение регенерационных свойств черенков проводили по методике, разработанной П. П. Радчевским [11].

Весной черенки нарезали на требуемую длину и связывали в пучки по 40 шт. После 24-часового вымачивания в воде по одному пучку черенков было заложено 8 вариантов опытов описанного эксперимента в 4-х повторностях каждый. Черенки контрольного варианта были помещены нижними концами в обычную воду. Длительность обработки во всех вариантах — 24 часа. Толщина слоя жидкости составляла около 5 см.

После обработки все черенки помещали на укоренение в пластиковые сосуды с водой, по 10 черенков в каждый сосуд. Повторность опыта 4-х кратная. Для удобства проведения учёта все черенки были пронумерованы. Слой воды в течение всего опыта поддерживали на уровне около 3 см.

Были испытаны следующие варианты обработки черенков:

1. контроль;
2. индолилуксусная кислота;
3. лазер (1:1);
4. лазер (1:1) → трансфер (7 ед.);
5. трансфер (7 ед.) → лазер (1:1);
6. трансфер 0;
7. трансфер 3;
8. трансфер 7;
9. трансфер 10;
10. трансфер 0–10 (шаг по 0,5).

Активированную воду со свойствами испытываемых биологически активных веществ готовили с использованием матриц этих веществ в нативной форме (заводские оригиналы препаратов) посредством приборного воздействия через них на носитель. В качестве критериев оценки эффективности испытываемых вариантов опыта использовали полученные данные по корню и побегообразованию черенков, а также по урожайности винограда (т/га), средней массе грозди (г), сахаристости сока ягод (г/100 см³).

Результаты и обсуждение

На основании многолетних исследований было показано влияние некорневых обработок кустов 0,1%-ными растворами биологически активных веществ и активированной водой со свойствами данных препаратов на повышение урожайности виноградных насаждений и качественные показатели урожая сорта Бианка по сравнению с контролем.

Ниже приведены средние данные за период исследования.

По вариантам опыта урожайность в среднем с одного гектара за период исследований составила, т:

- вода (контроль) — 8,3;
- 0,1%-ный раствор препарата «Росток» — 10,2;
- 0,1%-ный раствор препарата «Кремний» — 10,6;
- активированная вода со свойствами препарата «Росток» — 11,7;
- активированная вода со свойствами препарата «Кремний» — 12,6.

По отношению к контролю это составило,%:

- вода (контроль) — 100;
- 0,1% раствор препарата «Росток» — 123,6;
- 0,1% раствор препарата «Кремний» — 127,8;
- активированная вода со свойствами препарата «Росток» — 141,8;
- активированная вода со свойствами препарата «Кремний» — 152,9.

Также изучено влияние некорневых обработок виноградных кустов указанными препаратами в различных вариантах опытов на увеличение средней массы грозди, г:

- вода (контроль) – 82,9;
- 0,1%-ный раствор препарата «Росток» – 102,4;
- 0,1%-ный раствор препарата «Кремний» – 80,8;
- активированная вода со свойствами препарата «Росток» – 117,4;
- активированная вода со свойствами препарата «Кремний» – 88,0.

Наибольшая по вариантам опыта средняя масса грозди винограда сорта Бианка оказалась в варианте, где некорневые обработки кустов проводили активированной водой со свойствами препарата «Росток» и составила 128,4 г или 141,6% к контролю.

Изучено влияние некорневых обработок кустов сорта Бианка на сахаристость сока ягод винограда по вариантам опыта.

По вариантам опыта сахаристость составила, г/100 см³:

- вода (контроль) – 24,3;

- 0,1% раствор препарата «Росток» – 23,5;
- 0,1% раствор препарата «Кремний» – 25,1;
- активированная вода со свойствами препарата «Росток» – 24,6;
- активированная вода со свойствами «Кремния» – 24,5.

По отношению к контролю это составило, %:

- вода (контроль) – 100,0;
- 0,1% раствор препарата «Росток» – 96,7;
- 0,1% раствор препарата «Кремний» – 103,3;
- активированная вода со свойствами препарата «Росток» – 101,2;
- активированная вода со свойствами препарата «Кремний» – 100,8.

Показано, что на сахаристость сока ягод винограда сорта Бианка некорневые обработки кустов биологически активными веществами и их информационными копиями оказали незначительное влияние.

Результаты корне- и побегообразования по каждому из вариантов опыта показаны в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Побегообразование (доля черенков с распутившимися глазками, % / длина побегов, см)

Показатель	Результат по опыту (%/см.):									
	1		2		3		4		5	
	%	см	%	см	%	см	%	см	%	см
Среднее по вариантам	35,0	11,11	27,5	10,13	65,0	4,72	80,0	7,60	75,0	8,05
Показатель	Результат по опыту (%/см.):									
	6		7		8		9		10	
	%	см	%	см	%	см	%	см	%	см
Среднее по вариантам	65,0	8,00	70,0	7,62	80,0	8,23	67,5	9,81	50,0	8,32

Таблица 2 – Укореняемость (доля укоренившихся черенков,% / среднее количество корней на черенке, шт.)

Показатель	Результат по опыту (%/шт.):									
	1		2		3		4		5	
	%	шт	%	шт	%	шт	%	шт	%	шт
Среднее по вариантам	5,00	1,50	20,0	4,80	20,0	3,00	40,0	5,91	27,5	4,13
Показатель	Результат по опыту (%/шт.):									
	6		7		8		9		10	
	%	шт	%	шт	%	шт	%	шт	%	шт
Среднее по вариантам	17,5	6,88	27,5	4,63	47,5	6,21	42,5	3,28	10,0	3,00

Выводы и предложения

В ходе проведенных нами исследований было установлено, что вода, активированная путем обработки низкочастотным электромагнитным полем с модулируемыми характеристиками свойств оригинальных препаратов биологически активных веществ, приобретает свойства препаратов-матриц, а её воздействие на укореняемые черенки и виноградное растение по своей эффективности превосходит результаты, полученные при обработках растворами оригинальных препаратов биологически активных веществ более чем в 1,3 раза. При этом, в активированной воде нет ни одной молекулы химических препаратов, использовавшихся в качестве матриц, т. е. прирост количественных показателей был получен исключительно благодаря эффекту информационного переноса. Фактически мы записываем в структуру воды свойства препаратов испытываемых биологически активных веществ. Основываясь на результатах проведенных исследований, можно заключить, что применение феномена информационного переноса химических препаратов на промежуточные носители с целью воздействия на биологические объекты и базирующейся на нем технологии в виноградарстве имеет значительные перспективы и требует дальнейшего развития и совершенствования.

Список литературы

1. Ольховатов, Е.А. Феномен информационного переноса в свете спиновой химии и опыт его применения в производстве продукции растениеводства / Е.А. Ольховатов // Наноматериалы и нанотехнологии: проблемы и перспективы. Сборник материалов III Международной заочной научной конференции для молодых ученых, студентов и школьников. — М.: Прондо, 2014. — С. 46–50.
2. Бучаченко, А.Л. Магнитные и спиновые эффекты в химических реакциях / А.Л. Бучаченко, К.М. Салихов, Ю.Н. Молин, Р.З. Сагдеев. — Новосибирск: Наука, 1978. — 296 с.
3. Бучаченко, А.Л. Химия на рубеже веков: свершения и прогнозы / А.Л. Бучаченко // Успехи химии. — Т.68. — 1999. — С.85–102.
4. Краснобрыжев, В.Г. Спиновые технологии в повышении эффективности сельскохозяйственного растениеводства / В.Г. Краснобрыжев // Материалы Международной научной конференции. — Хоста, Сочи, 2009. — С. 536–543.
5. Казначеев В.П., Шурин С.П., Михайлова Л.П. «Открытие № 122. Дистантные межклеточные взаимодействия в системе двух тканевых культур» // «Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки» — Офиц. бюл. Комитета по делам изобретений и открытий при Сов. Мин. СССР, 1973, № 19.
6. Ольховатов, Е.А. К вопросу о природе и применении феномена информационного переноса в сельскохозяйственном производстве в условиях личного подсобного хозяйства / Е.А. Ольховатов // Теоретические и клинические аспекты применения биорезонансной и мультирезонансной терапии: тезисы и доклады XX Международной конференции. — Ч. I. — М.: ИМЕДИС, 2014. — С. 278–280.
7. Ольховатов, Е.А. Некоторые результаты применения феномена энергоинформационного переноса в условиях личного подсобного хозяйства / Е.А. Ольховатов // Теоретические и клинические аспекты применения биорезонансной и мультирезонансной терапии: тезисы и доклады XIX Международной конференции. — Ч. II. — М.: ИМЕДИС, 2013. — С. 135–139.
8. Матузок, Н.В., Радчевский П.П., Фоменко О.С.. Влияние некорневых обработок кустов биологически активными веществами и активированной водой на урожай и качество винограда сорта Бианка // Энтузиасты аграрной науки: Тр. КубГАУ. — Краснодар, 2009. — Вып. 10. — С. 163–165.
9. Матузок, Н.В. Регуляция урожайности и качества винограда сорта Бианка с использованием биологически активных веществ / Н.В. Матузок, П.П. Радчевский, Л.А. Бадовская, В.В. Посконин и др. // Плодоводство и виноградарство Юга России [Электронный ресурс]. — Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2011. — № 8 (2).
10. Матузок, Н.В. Инновационная экологически чистая технология «Акватор»

в виноградарстве / Матузок Н.В., Трошин Л.П., Радчевский П.П., Платонова Д.В. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. — Краснодар: КубГАУ. — 2014 № 103(09).

11. Радчевский, П.П. К методике изучения регенерационной активности виноградных черенков (научно-исследовательская работа по биологии в средних общеобразовательных школах) / П.П. Радчевский, Т.П. Радчевская // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. — 2014. — № 101. — С. 1777–1792.

References

1. Ol'hovator, E.A. Fenomen informacionnogo perenosa v svete spinovoj himii i opyt ego primeneniya v proizvodstve produkcii rastenievodstva / E.A. Ol'hovator // Nanomaterialy i nanotehnologii: problemy i perspektivy. Sbornik materialov III Mezhdunarodnoj zaochnoj nauchnoj konferencii dlja molodyh uchenyh, studentov i shkol'nikov. — M.: Prondo, 2014. — S. 46–50.
2. Buchachenko, A.L. Magnitnye i spinovye jeffekty v himicheskikh reakcijah / A.L. Buchachenko, K.M. Salihov, Ju.N. Molin, R.Z. Sagdeev. — Novosibirsk: Nauka, 1978. — 296 s.
3. Buchachenko, A.L. Himija na rubezhe vekov: svershenija i prognozy / A.L. Buchachenko // Uspehi himii. — T. 68. — 1999. — S. 85–102.
4. Krasnobryzhev, V.G. Spinovye tehnologii v povyshenii jeffektivnosti sel'skohozjajstvennogo rastenievodstva / V.G. Krasnobryzhev // Materialy Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii. — Hosta, Sochi, 2009. — S. 536–543.
5. Kaznacheev V.P., Shurin S.P., Mihajlova L.P. «Otkrytie № 122. Distantnye mezhkletchnye vzaimodejstvija v sisteme dvuh tkanevyh kul'tur» // «Otkrytija, izobretenija, promyshlennye obrazcy, tovarnye znaki» — Ofic. bjul. Komiteta po delam izobretenij i otkrytij pri Sov. Min. SSSR, 1973, № 19.
6. Ol'hovator, E.A. K voprosu o prirode i primeneni fenomena informacionnogo perenosa v sel'skohozjajstvennom proizvodstve v uslovijah lichnogo podsobnogo hozjajstva / E.A. Ol'hovator // Teoreticheskie i klinicheskie aspekty primeneniya biorezonansnoj i mul'tirezonsnoj terapii: tezisy i doklady XIH Mezhdunarodnoj konferencii. — Ch. I. — M.: IMEDIS, 2014. — S. 278–280.
7. Ol'hovator, E.A. Nekotorye rezul'taty primeneniya fenomena jenergoinformacionnogo perenosa v uslovijah lichnogo podsobnogo hozjajstva / E.A. Ol'hovator // Teoreticheskie i klinicheskie aspekty primeneniya biorezonansnoj i mul'tirezonsnoj terapii: tezisy i doklady XIH Mezhdunarodnoj konferencii. — Ch. II. — M.: IMEDIS, 2013. — S. 135–139.
8. Matuzok, N.V., Radchevskij P.P., Fomenko O.S. Vlijanie nekornevyh obrabotok kustov biologicheski aktivnymi veshhestvami i aktivirovannoj vodoj na urozhaj i kachestvo vinograda sorta Bianka // Jentuziasty agrarnoj nauki: Tr. KubGAU. — Krasnodar, 2009. — Vyp. 10. — S. 163–165.
9. Matuzok, N.V. Reguljacija urozhajnosti i kachestva vinograda sorta Bianka s ispol'zovaniem biologicheski aktivnyh veshhestv / N.V. Matuzok, P.P. Radchevskij, L.A. Badovskaja, V.V. Poskonin i dr. // Plodovodstvo i vinogradarstvo Juga Rossii [Jelektronnyj resurs]. — Krasnodar: SKZNIISiV, 2011. — № 8 (2).
10. Matuzok, N.V. Innovacionnaja jekologicheski chistaja tehnologija «Akvator» v vinogradarstve / Matuzok N.V., Troshin L.P., Radchevskij P.P., Platonova D.V. // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. — Krasnodar: KubGAU. — 2014 № 103(09).
11. Radchevskij, P.P. K metodike izuchenija regeneracionnoj aktivnosti vinogradnyh cherenkov (nauchno-issledovatel'skaja rabota po biologii v srednih obshheobrazovatel'nyh shkolah) / P.P. Radchevskij, T.P. Radchevskaja // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. — 2014. — № 101. — S. 1777–1792.

Сведения об авторах

Радчевский Петр Пантелеевич, кандидат сельскохозяйственных наук, профессор кафедры виноградарства, доцент ВАК, Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, Краснодар, Российская Федерация.

Область научных интересов: виноградарство, питомниководство; применение физических факторов малых и сверхмалых интенсивностей и доз в сельском хозяйстве.

Матузок Николай Васильевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры виноградарства, профессор ВАК, Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, Краснодар, Российская Федерация.

Область научных интересов: виноградарство, питомниководство; применение физических факторов малых и сверхмалых интенсивностей и доз в сельском хозяйстве.

Ольховатов Егор Анатольевич, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции, академический советник Российской инженерной академии, Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, Краснодар, Российская Федерация.

Область научных интересов: применение физических факторов малых и сверхмалых интенсивностей и доз в сельском хозяйстве и пищевой промышленности; ресурсосберегающие технологии пищевой промышленности; технология инактивации антипитательных факторов растительного сырья; технология безалкогольных и алкогольных напитков, виноделие.

Improving of the technology of cleaning fibrous waste in cotton ginning plants

Abbazov I., Sarimsakov O., Xodjiev M., Mardonov B.

Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Tashkent, Republic of Uzbekistan

doi: 10.22406/bjst-17-2.6-43-47

Correspondence

Sarimsakov O., Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Tashkent, Republic of Uzbekistan
e-mail: olimjon5008@mail.ru

Keywords

cotton, cleaning, fiber, filter, dust, concentration

Received

22.12.2017

Accepted

29.12.2017

Abstract

This article provides information on the effective cleaning of dusty air on dust collectors, depending on the processing of raw cotton of different classes, as well as industrial grade. Analytical and experimental studies have been carried out to improve the cleaning effect of a dust collector of the type of a SS by changing the slope of the incidence of the incoming pipeline. The value of the angle of inclination in the walking pipeline with the minimum concentration of dust emerging from the dust collector.

Introduction

It is known that at present time the principle part of a volume production in Uzbekistan is cotton cleaning industry. Nowadays, the cotton cleaning factories face the problem of raising the standards of manufactured products. In order to solve this problem innovative equipment and technology for cotton processing have been installed at companies of cotton industry.

A great attention is paid to a law of "Preservation of atmosphere" adopted in December, 29 in 1996 and a work of the first president concerning ecological problems in fast terms and progress guarantee, air pollution, ecological problems in our republic world financial-economic crisis in the book "Solutions, ways and measures in terms of Uzbekistan, modernization of technological and technique reprocessing and supporting the small business subjectivities financially [1].

In recent years despite the fact that vortex dust collectors (VZP) way out from manufactures of cotton cleaning industry, they remain more effective in cleaning air than other dust collectors. The reason for getting out of production is that after a certain period of time the clogs are formed in it. To find out the cause of that the practical research of dust collectors were conducted [2].

Method

To emission dust from the center of transforming dust collectors as a result of air rotary in mounting locator are passed from used dry collectors mechanically.

Dust locator mounting might be cylindrical, cylindrical-mounting, or mounting in shape. Dust air gets into dust locator through the pipe with the speed of 14–18 m/s and it moves along the inner part of round moving. From the center of transforming power the dust particles pushed out to the inner part, storage dust is gathered then it goes into dust pipe and goes out to dust bunker, [3], [4].

Having spun airflow loses the speed to the 2,5–3 m/s, goes into inner part and is thrown out by means of upper aperture. Usually dust collected in the bunkers of dust collectors is taken away by a screw conveyor.

There are several differences between dust waste produced by cotton cleaning industry and other industrial manufactures, for example fiber impurity tackiness, size dimension, amount of reeling degree

and others. Consequently, it is complicated to conduct research of dust collectors used in cotton cleaning factories.

It is known that besides organic and mineral impurities there are fiber impurities in air composition W entering the dust collectors (Figure 1)

$$\text{here, } W = W_1 + W_2$$

W_1 - a number of impurities taken from dust collectors, kg.

$$W_1 = C_1 + C_2 + B_o \quad (1)$$

here, C_1 - a number of organic impurities taken from foreign matters composition, kg.

C_2 - a number of mineral impurities taken from foreign matters composition, kg.

B_o - a number of fiber impurities taken from foreign matters composition, kg.

W_2 - a number of air impurities cleaned in dust collectors, kg.

$$W_2 = C'_1 + C'_2 + B'_o \quad (2)$$

here, C'_1 - a number of organic impurities cleaned in dust collectors of air composition, kg.

C'_2 - a number of mineral impurities cleaned in dust collectors of air composition, kg.

B'_o - a number of fiber impurities cleaned in dust collectors of air composition, air.

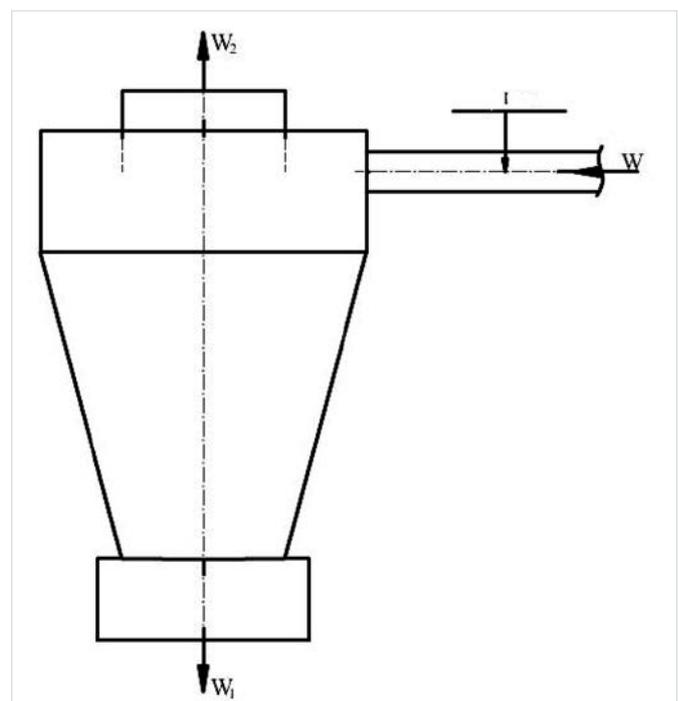


Figure 1 – Movement of entering and going out of dust collectors

There are several ways of determining concentration of dust going into atmosphere from cotton cleaning manufacture (color metric, netelometric, titrometric, indicative optic, electro also standards or geometric and others); the most convenient and popular is a standard method. [5], [6].

Its working principle is that it transmits certain amounts of dusted air through a filter with beforehand measured weight. After transmitting the air filter's weight is measured one more time. The difference of filter's weight (mg) by means of filter moving air's ratio with measured of going out concentration to atmosphere have determined. This dimension is measured in mg/m^3 .

To take samples the filter AFA has been chosen. This filter also successfully catches the tiniest particles of dust, also aerodynamic resistance is small, that allows a big volume of air transition up to 100g/min. Besides that, AFA filter pushes the moisture from itself. A volume of air going through the filter is measured by rotameter, rheometer or Migunov's aspirator.



Figure 2 – The general appearance of rheometer

There are cork section in rotameter a volume of passing air is measured by this device concerning to cork section's height. Migunov's aspirator consists of four little rotameters and a pump and is a comfortable device to be used to measure dust concentration in conditions of factories.

Rotameter device has four diaphragm (figure 3) absorbing the air and giving change opportunity. Each rotameter has its own registration certificate.

Jointly with "Preservation of atmosphere environment" committee a practical research was carried out to measure dust going out into atmosphere from "Korosuv" cotton cleaning factory. [4].

General view of setting the system to determine dust concentration is shown on picture 3.

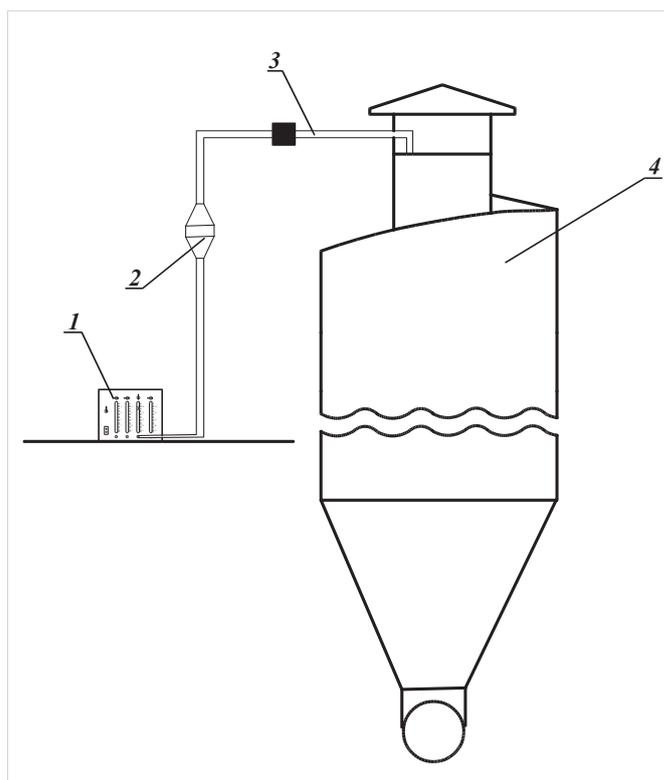


Figure 3 – Scheme for determination of dust concentration of a device.

1 – reometre; 2 – branch pipe;
3 – air absorbing pipe, 4 – SS-6 dust locator

Token AFA weight was measured in advance in side of filter branch (1) pipe we install evenly and fix thoroughly. Than one and of filter branch by means of hose is fixed air section-valve (3), on another end of filter branch by means of hose is fixed a rheometer (1) (Figure 2). After preparing a device for practice suitability then, it is fixed on the dust locator SS-6 (4) taking accounts of its safety. Bang out from dust locator to atmosphere the tube is mounted vertically, seconds counter and rheometer are switched simultaneously and worked for 5 minutes. After stoppage both ones AFA filter is taken from inside of branch pipe, it is put in four formatted sack not to pour out the dust [7], [8].

Filter is measured on analytical scales and weight is written. If we note format weight g_1 and than g_2 , a volume of air is going through by means of filter V , in this case its air concentration is found the following:

$$C = \frac{g_2 - g_1}{V}, \text{ mg} / \text{m}^3 \quad (3)$$

In order to find a measure of absorbing air by means of filter coefficient $k = 0,91$ a duration of practice has absorbed for a minute, and multiplying of air volume is measured with ratio of 1000 to then (t):

$$V = k \cdot \frac{Q \cdot T}{1000}, \text{ m}^3 / \text{min} \quad (4)$$

It is known, Q l/min, t -minutes. To convert this dimensions m^3 it is divided into 1000 quantity. Unit-ed (3) and (4) formulas, it is written the following:

$$C = \frac{(g_2 - g_1) \cdot 1000}{Q \cdot T \cdot k}, \text{ mg} / \text{m}^3 \quad (5)$$

Having known the speed of air flow going into dust collectors, mass of dust particles and what wear it is, when the particles rub strongly we were able to say articles separation. Therefore, it was necessary to study practical aspect of trajectory and this problem has researched.

There were researched the practical and theoretical experiences to study the cleaning efficiency in two types of VZP-1200 and SS-6 of dust collectors in case of delay of amount of dust impurities in dust collectors, according to this connection the place of ced-nus of pneumotransport pipe produced from "Metan" cotton cleaning manufacture unscrewing the bolt the pipes home token off. After that the principle wire which is done from screen with blue measures of 2x2

mm woven like baggy installment placing inside of pipe pneumotransport pipes were refastened.

The surface of pneumotransport pipes with the fol-lowing help is determined

$$f = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \text{ M}^2 \quad (6)$$

here: d – the inner diameter of pneumotransport pipe is 420 mm.

The baggy screen’s length in the large particle impu-rities have chosen.

The diameter of different screen is also alike of inner diameter. In chasing the length of serene for 30 minutes taking into accounts maximal volume of inside release of impurities of 2 m have chosen. In this case the total air transition of pipe is less to aerodynamic resistance. The surface of different serene is expressed by formula

$$f_{tur} = h \cdot \pi \cdot d \text{ M}^2 \quad (7)$$

here: h – the length of serene varieties of 2 m

Results

Turning the pitch of air going into dust locator using the laforatory the air conductivity was 10 l/min bay means of determination of fiber AFA weight the dust concentration has been researched [9], [10].

As it shown in table if the entering air relatively to axis pitch corner is $\alpha = 20^\circ$ the dust concentration is low.

Table 1 – Inclined relation of dust concentration of air pipe

The amount of experiments	The sort of equipment	The sloping α angle of air pipe degrees	Time, T, min	The capacity of air, Q, l/min	The weight of AFA filter before experiment, g1 mg	The weight of AFA filter after experiment, g1, mg	Concentration of discharging dust C mg/m3
1	SS-6	10	5	10	1,221	12,596	250,0
	SS-6	20	5	10	1,315	8,140	150,0
	SS-6	30	5	10	1,021	10,121	200,0
2	SS-6	10	5	10	1,003	11,923	240
	SS-6	20	5	10	1,215	6,129	108,0
	SS-6	30	5	10	1,321	9,966	190,0
3	SS-6	10	5	10	1,256	11,129	217,0
	SS-6	20	5	10	1,315	6,002	103,0
	SS-6	30	5	10	1,098	6,012	180,0

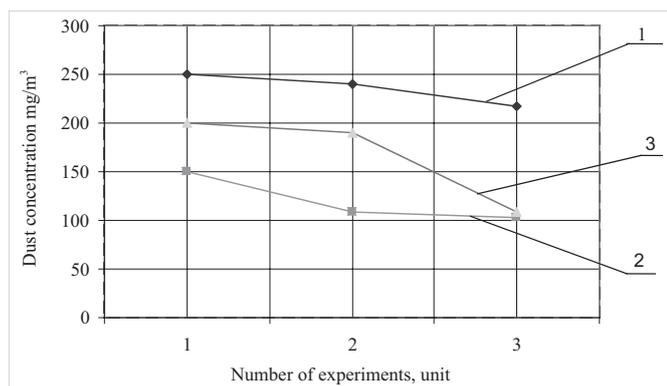


Figure 4 – Change of dust concentration

- 1 – declined corner $\alpha = 10^\circ$,
- 2 – declined corner $\alpha = 20^\circ$,
- 3 – declined corner $\alpha = 30^\circ$

The concentration relation relatively to axis of air pipe going into dust locator.

Discussion

Relatively to horizontal axis of $\alpha = 20^\circ$ air pipe of dust locator which is going out from fiber condenser of “Korasuv” cotton cleaning manufacture turning to under corner for production analyzed in picture 4. In Figure 1 there were shown the inclined connection of entering air concentration of pipe position stated.

Conclusions

In collusion we should say that the entering air into air collectors relatively to norizont, where $\alpha = 20^\circ$, dust concentration which is going out relatively got increase till 40–60%, this principal cause was proved in practical researches, the number of dust vocation of particles is increased and as a result wear of locator barrier of dust particles has increased. This state of particle's speed tall and separate from air flow nowadays with the aim of separation of fiber impurities in cleaning process of dust collectors is not paid attention.

References

1. Karimov I.A. Uzbekistan on the threshold of the 21st century: threat of security, conditions of stability and guarantee of development. Tashkent: 1997

2. L. I. Gudim, B. S. Sazhin. The vortex dust collectors and their application for dedusting of air on cotton plants // Cotton industry. T. 1988. No. 4–6. p. 9–12.
3. B. S. Sazhin, L. I. Gudim, A. Vekua, M. V. Surovov «Aerodynamics and the efficiency of dust collecting of the multifunctional apparatus with counter swirling flows,» Technology of textile industry 1984 M.: MIT. No. 6, p. 65–68.
4. M. T. Hajiev, I. Z. Abbasov. «The model of the dust particles generated in the processing of cotton,» the Journal «Problems of mechanics, 2013, № 3–4.
5. Abbasov I. Z., Xojiyev M. T., Karshyev B. E. Increase of an overall performance of a deduster on cotton ginning enterprises // European Science Review Austria. 2016 y. – C. 171–173.
6. Khozhiev M. T., Abbasov I. Z., Problems of cleaning dusty air at cotton ginning enterprises // Journal of Problems of Mechanics, Tashkent, 2013, No. 3–4, b. 145–148.
7. Abbasov I. Z., Xojiyev M. T., Karshyev B. E. Increase of an overall performance of a deduster on cotton ginning enterprises // European Science Review Austria. 2016 y. – C. 171–173.
8. L. I. Gudim, B. S. Sazhin, E. Yu. Serov «the Experience of application of dust collector with the counter twirled streams on linoleumovoj factory». Interuniversity collection of scientific works. Ivanovo. 1999
9. Hojiev M. T., Abbasov I. Z., Khidirov A. A., Problems of cleaning of dusty air at cotton ginning enterprises // Collection of scientific works of undergraduates. Tashkent TITLI, 2014, pp. 27–29.
10. Hojiev M. T., Abbasov I. Z., Mardonov B. M. Theoretical study of the motion of dust particles in the chamber of the collector. // Journal «Problems of textiles», Tashkent, 2015 no. 2, pp. 75–79.

