

UNIVERSITATEA AGRARĂ DE STAT DIN MOLDOVA

ISSN 2587-3202 (electronic)

ISSN 1857-0003 (print)

<http://www.sa.uasm.md>

AGRICULTURAL SCIENCE

ȘTIINȚA AGRICOLĂ

Nr. 2

2019

Chișinău 2019

CUPRINS

Ihor VOLOSCHUK, Olexandra VOLOSCHUK, Valentyna HLYVA, Andriy MARUKHNYAK Formation of yield and sowing qualities of winter wheat seeds under the influence of microfertilizers in the soil and climatic conditions of the Forest-Steppe of Western Ukraine	3
Oxana MULYARCHUK, Ruslan MYALKOVSKY, Petro BEZVIKONNYI The influence of mineral feeding elements to the output of bioethanol from sugar sorghum	10
Ярослав ШИЦЮРА Потенциал конкурентоспособности редьки масличной к сорнякам в зависимости от технологических параметров формирования ее ценоза	16
Алла БАГАН, Светлана ШАКАЛИЙ, Людмила ГОЛОВАШ Влияние биостимулятора роста Эмистим С на продуктивность подсолнечника	25
Виктория КРИВОШАПКА, Олег КИТАЕВ Флуоресцентные-спектральные исследования функционального состояния растений в связи с их устойчивостью к засухе и высокой температуре	31
Ananie PEȘTEANU, Dmitri MIHOV, Alexei IVANOV Acțiunea regulatorilor de creștere asupra rezistenței la temperaturile scăzute din perioada de înflorire, asupra gradului de legare și producției de fructe la cultura părului	35
Igor IVANOV, Vasilie ȘARBAN, Petru BALAN, Sergiu VAMAȘESCU, Valerian BALAN Conducerea pomilor de cireș după sistemul cupă	45
Ion NEGRU, Ananie PEȘTEANU Comportarea unor soiuri de cais din colecția mondială cultivată în zona de sud a Republicii Moldova	52
Елена ГИНДА Повышение продуктивности насаждений столовых сортов винограда при обработке растений регуляторами роста	60
Аркадий НИКОЛАЕВ, Ирина МАКСИМОВА, Светлана НИКОЛАЕВА Определение вида возбудителя мучнистой росы тыквенных культур в полевых и тепличных очагах	67
Галина БИЛОВУС Мучнистая роса пшеницы озимой в условиях Западной Лесостепи Украины	73
Іван СОПУШІНСЬКИЙ, Ярослав КОПОЛОВЕЦ, Ігорь ТИМОЧКО, Руслан МАКСИМЧУК Влияние типов леса на объемную массу древесины сосны обыкновенной в лесорастительных условиях Прикарпатья	79
Teodor MARIAN Îmbunătățirea performanțelor mentenanței tehnicii agricole în întreprinderile de tip service. Studiu bibliografic de specialitate	85
Anatolie DAICU, Victorin SLIPENCHI, Onorin VOLCONOVICI, Ala CHIRȘANOVA, Ina VOLCONOVICI, Natalia CUȘNIR Contribuții la elaborarea mijloacelor tehnice de automatizare a proceselor de conservare a alimentelor cu utilizarea frigului natural	95
Vladimir SERBIN, Andrei GHEORGHITA Theoretical researches of seed movement in radial seed tube	103
Victor POPESCU, Leonid MALAI Estimarea parametrilor sistemului fiabil pentru prelucrarea produselor agricole	109
Ала КИРСАНОВА, Опорин ВОЛКОНОВИЧ Анализ температур воздуха для идентификации зон применения установок искусственного и естественного холода для охлаждения молока и хранения фруктов и овощей на территории Приднестровья	114
Алексей ДЕНЬКИН, Виктор ЛЕМЕШЕВСКИЙ Использование обменной энергии у бычков в период выращивания при разном уровне обменного протеина в рационе	121
Ilie ROTARU, Ivan CERNEV Efectul utilizării vierilor hibridi în sporirea capacității de creștere și dezvoltare a tineretului suin	129
Eugeniu VOINIȚCHI Efectul enzimelor furajere asupra performanțelor de creștere și a indicilor sangvini la puii de carne	135
Alexandru FRECĂUȚEANU, Vadim COJOCARI, Angela CHIȘLARU Pragul de semnificație al mijloacelor fixe: facilitare sau provocare	142

CONTENTS

Ihor VOLOSCHUK, Olexandra VOLOSCHUK, Valentyna HLYVA, Andriy MARUKHNYAK Formation of yield and sowing qualities of winter wheat seeds under the influence of microfertilizers in the soil and climatic conditions of the Forest-Steppe of Western Ukraine	3
Oxana MULYARCHUK, Ruslan MYALKOVSKY, P. V. BEZVIKONNYI The influence of mineral feeding elements to the output of bioethanol from sugar sorghum	10
Yaroslav TSITSYURA The competition ability of fodder radish against weeds depending on technological parameters of formation of its cenosis	16
Alla BAGAN, Svetlana SHAKALIY, Lyudmila GOLOVASH Influence of the growth biostimulant Emistim C on sunflower productivity	25
Victoria KRIVOSHAPKA, Oleg KITAEV Fluorescence-spectral investigations of functional state of plants in relation to their resistance to drought and high temperature	31
Ananie PESTEANU, Dmitri MIHOV, Alexei IVANOV Effect of growth regulators on the resistance to low temperatures at flowering, on the fruit set and yield of pear trees	35
Igor IVANOV, Vasilie ȘARBAN, Petru BALAN, Sergiu VAMAȘESCU, Valerian BALAN Training cherry trees as a cup system	45
Ion NEGRU, Ananie PESTEANU Behaviour of some varieties from the world collection of apricots cultivated in the southern zone of the Republic of Moldova	52
Elena GHINDA Increase of the productivity of table grape plantations when treated with plant growth regulators	60
Arkadiy NIKOLAEV, Irina MAKSIMOVA, Svetlana NIKOLAEVA Determination of the cucurbit powdery mildew causative agent species in field and greenhouse outbreaks	67
Galina BILOVUS Powdery mildew of winter wheat in the conditions of Western Forest-Steppe of Ukraine	73
Ivan SOPUSHINSKY, Yaroslav KOPOLOVETS, Igor TYMOCHKO, Ruslan MAKSYMCHUK Influence of forest types on wood specific gravity of Scots pine in the forest biotopes of Precarpathian region	79
Teodor MARIAN Enhancing the performances of agricultural equipment maintenance in the enterprises of service type. Bibliographic study	85
Anatolie DAICU, Victorin SLIPENCHI, Onorin VOLCONOVICI, Ala CHIRȘANOVA, Ina VOLCONOVICI, Natalia CUSNIR Contributions to the development of technical means for the automation of the processes for food storage using natural cold	95
Vladimir SERBIN, Andrei GHEORGHITA Theoretical researches of seed movement in radial seed tube	103
Victor POPESCU, Leonid MALAI Estimation of the parameters of a reliable system for processing agricultural products	109
Ala CHIRȘANOVA, Onorin VOLCONOVICI Analysis of air temperatures for identification of zones for the application of installations with artificial and natural cold for milk cooling and for fruit and vegetable storage on the territory of Transnistria	114
Aleksey DENKIN, Victor LEMESHEVSKY Use of metabolizable energy in growing bulls fed diets with different levels of metabolizable protein	121
Ilie ROTARU, Ivan CERNEV The effect of utilization of hybrid boars for enhancing growth and development capacity of young swines	129
Eugeniu VOINIȚCHI Effect of feed enzymes on growth and development performances and blood indices of meat chickens	135
Alexandru FRECAUȚEANU, Vadim COJOCARI, Angela CHIȘLARU Significance threshold of the fixed assets: facilitation or challenge	142

DOI: 10.5281/zenodo.3590230

UDC: 633.11:631.53.04:631.81.095.337(477)

FORMATION OF YIELD AND SOWING QUALITIES OF WINTER WHEAT SEEDS UNDER THE INFLUENCE OF MICROFERTILIZERS IN THE SOIL AND CLIMATIC CONDITIONS OF THE FOREST-STEPPE OF WESTERN UKRAINE

Ihor VOLOSCHUK, Olexandra VOLOSCHUK, Valentyna HLYVA, Andriy MARUKHNYAK
Institute of Agriculture of Carpathian Region of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Lviv, Ukraine

Abstract. The present study investigated the effect of chelated forms of microfertilizers applied in the tillering-shooting phase on the background of mineral nutrition ($N_{90}P_{90}K_{90}$) with the phased application of nitrogen in stages IV and VII of organogenesis on the seed productivity and the sowing qualities of seeds of the winter wheat variety Benefis. The studies were conducted according to the generally accepted methods. The processing and synthesis of research results were performed using Microsoft Excel. The obtained data were processed by the method of dispersive and correlation analysis. The experimental results confirm that the use of chelated forms of microfertilizers contributes to winter wheat seed productivity. Grain yield increases by 0.12 -0.34 t/ha, the yield of conditioned seeds – by 2-6%, seed yield increases by 0.20-0.71 t/ha, the coefficient of seed reproduction – by 0.8-2.9 units, the mass of 1000 seeds – by 0.3-1.8 g. The optimal level of plant nutrition at the expense of better assimilation of trace elements has a positive effect on the formation of sowing qualities of winter wheat, increasing the mass of 1000 seeds by 0.6-2.8 g, seed germination energy – by 1.8-6.3%, laboratory germination – by 0.8-3.0%. The highest efficiency was obtained with the application of the complex microfertilizers Orakul copper chelate (1-2 l/ha), Orakul biocobalt (0.15-0.20 l/ha) and Orakul multicomplex (1-2 l/ha).

Key words: Winter wheat; Microfertilizers; Crop yield; Sowing qualities; Seeds.

INTRODUCTION

One of the components of crop cultivation is the optimization of nutritional conditions. In the cost structure, the essential element is mineral fertilizers, which make up a significant proportion (up to 50%) and on which the relationship of all the others is built. However, in order to ensure an optimal level, apart from macroelements, microelements are also necessary, which are of very important and unchanging value in the fertilizer system (Vernadsky, V.I. 2003; Honchar, L.M. 2006; Borysyuk, B.V. 2008; Kononchuk, N.P. 1986; Tkachuk, K.S. 2005b; Stakhiv, M.P. 2006; Marchuk, I.U. 2012).

For the plant organism, trace elements are divided into necessary (Co, Fe, Cu, Zn, Mn, I, F, Br) and conditionally necessary (Al, Sr, Mo, Se, Ni), the value and localization in the organs of some elements are unknown (Sc, Zr, Nb, Au, La, etc.) (Mineev, V.H. 2004).

Without trace elements full assimilation of the basic fertilizers (nitrogen, phosphorus and potassium) by plants is not possible, and the peculiarities of their action in physical and biological processes manifest them as biological activators. Despite their very low content in the plant, they play an important role in redox reactions, that is the basis for necessary plant organism processes like respiration and photosynthesis. They are part of the main physiologically active substances, they increase the enzymatic activity of plants, improve the absorption of nutrients. Under their influence, plants become more resistant to adverse environmental conditions, as well as to the diseases and pests (Tkachuk, K.S. 2005a; Demishev, L.F. 2011; Baidenko, I.L. 2012; Zherdetsky, I.M. 2009).

Microfertilizers are necessary components of the integrated use of chemicals - the material basis for the quantity and quality of crop products. A scientifically based system for their use allows us to solve several critical agricultural tasks: ensuring the reproduction of soil fertility, obtaining high-quality products, increasing the profitability of crop production, etc. However, this productivity factor is far from fully involved, since the lack of one of the microelements in plant nutrition is responsible for the formation of low yields and product quality (Hospodarenko, H.M. 2009; Bulygin, S.Yu. 2007; Buryak, Yu.I. 2015).

Most soils have a high absorption capacity of trace elements, so applying them in the form of pure salts is impractical. Such microfertilizers are poorly soluble and are useful only on soils with an acidic

and slightly acidic reaction of the soil solution. In neutral and weakly alkaline soils, inorganic salts are converted into slightly soluble and hardly accessible compounds (hydroxides, carbonates) that are not available for plants (Hospodarenko, H.M. 2015; Fateev, A.I. 2013).

Winter wheat takes with the harvest a significant amount of nutrients from the soil, so for the formation of 1 ton of grain it is necessary: 28-37 kg of nitrogen, 11-13 kg of phosphorus, 20-27 kg of potassium, 5 kg of calcium, 4 kg of magnesium, 3.5 kg of sulfur and 5 g of boron, 8.5 g of copper, 270 g of iron, 82 g of manganese, 60 g of zinc, 0.7 g of molybdenum (Voloshchuk, I.S. 2017).

MATERIALS AND METHODS

The studies were carried out in the Laboratory Seed Production of the Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS (National Academy of Agricultural Sciences) during 2015-2017.

The plough layer on the experimental plots was characterized by the following agrochemical parameters: humus content (by Tyurin) - 1.9%, salt extract pH (potentiometric method) - 4.8, hydrolytic acidity (by Kappen-Hilkovits) - 2.93 mg eq. / 100 g of soil, the content of mobile phosphorus and potassium (by Kirsanov) - 98 and 86 mg per 1 kg of soil, easily hydrolyzed nitrogen (by Cornfield) - 88 mg per 1 kg of soil.

Weather conditions in the years of research had specific characteristics. Summer, except for June, and autumn 2015 were wet. The winter period was warm; in February the air temperature was 0.9 ° C with a norm of 4.3 ° C. The temperature regime of the spring months was within the average long-term data, and the summer was very hot. The average annual rainfall was 87% of the norm, in May they exceeded it by 145%, September - 144%, November - 186%. The year 2016 was marked by a high temperature regime of on 1.79 ° C and less rainfall (55.7% of the average long-term indicator). September weather conditions were characterized by increased temperature conditions and sufficient moisture, which contributed to the intensive growth and development of plants. Autumn was cold and very wet. In October, the air temperature was lower by 1.2 ° C with precipitation amounts of 259.3%, and in November by 0.2 ° C, precipitation - 174.4%. The temperature regime of the winter months of 2017 was within the average long-term data with slightly lower precipitation in January. The transition through 5 ° C took place in the first ten days of March with a slight decrease to 3.2 ° C in the second at the norm (0.1 ° C), which contributed to the restoration of the spring vegetation of winter grains. Higher temperature conditions with less precipitation (68.4% of the average long-term data) were observed in April. June, July and August were warm and dry.

The area of the experimental plot was 56 m², the accounting one - 50 m². Placement variants were systematic, repetition - 3-fold. The seeding rate of winter wheat seeds - 5.5 million viable seeds / ha.

Sowing qualities of seed varieties corresponded to DSTU 4138-2002 (State Standard of Ukraine) (Crop ... 2003).

The studies were conducted according to generally accepted methods. Processing and synthesis of research results were performed using Microsoft Excel. The obtained data were processed by the method of dispersive and correlation analysis (Dospekhov, B.A. 1985).

Composition of microfertilizers: Orakul copper chelate (Cu - 100 g / l, N - 89 g / l, SO₃ - 126 g / l, calamine - 200 g / l), the application rate is 1-2 l / ha; Orakul biocobalt (Co - 50 g / l, SO₃ - 67, N - 24 amino acids - 130 g / l) the application rate of 0.15-0.20 l / ha; Orakul biozinc (Zn - 120 g / l, N - 52, SO₃ - 73, amino acids - 281 g / l) application rate 0.5-1.0 l / ha; Orakul biomanganese (Mn - 50 g / l, SO₃ - 75, N - 30 amino acids - 139 g / l) application rate of 2-3 l / ha; Orakul multicomplex (N - 184 g / l, P₂O₅ - 66, K₂O - 44, SO₃ - 36, Fe - 6, Cu - 8, Zn - 8, B - 6, Mn - 6, Co - 0.05, Mo - 0.12 g / l) application rate 1-2 l / ha.

RESULTS AND DISCUSSIONS

Weather conditions for the period of seed formation 2015-2017 were favorable for the obtaining of biologically valuable seeds (Table 1). With the sum of active temperatures in the 1st decade of June - July II it was 521 ° C in 2015, this indicator was higher by 15 ° C, in 2016 - by 53 ° C, and in 2017 - by 38 ° C. For the average long-term rainfall (98 mm) for this period, during all years the sum of precipitation was lower by 17 mm in 2015, 16 mm in 2016 and 41 mm in 2017.

Table 1. The sum of effective temperatures ($^{\circ}\text{C}$) and the amount of precipitation (mm) for the period of seed ripening (2015-2017)

Year	Air temperature in decades, $^{\circ}\text{C}$			Sum of effective temperatures, $^{\circ}\text{C}$	Precipitation, mm			Amount of precipitation, mm
	III June	I July	II July		III June	I July	II July	
2015	16.1	18.3	19.2	536	14.9	9.0	56.7	81
2016	18.6	20.6	18.2	574	19.8	14.1	47.7	82
2017	20.4	16.9	18.6	559	10.4	32.4	13.7	57
Average long-term indicators	17.2	16.7	18.2	521	33.0	32.0	33.0	98

Studying the effectiveness of the chelated forms of microelements in the winter wheat nutrition system, we found that, depending on the composition of the microfertilizer, the presence of these microelements in the soil, their digestibility by plants and weather factors, their influence was different.

From the data table 2 shows a significant increase in grain yield under the influence of foliar application of microelements, which in 2015 for SSD_{05} 0.03 (Smallest significant difference) ranged from 0.16 t / ha (Orakul Biozinc) to 0.21 t / ha (Orakul multicomplex). The best weather conditions in 2016 contributed to the formation of high grain yield of winter wheat of the Benefis variety compared with the previous year by 0.32 t / ha. The effectiveness of the used trace elements compared with the control (without treatment) was also higher by 0.12-0.44 t / ha (SSD_{05} 0.06). In 2017, this indicator ranged from 7.29 t / ha at the control (without foliar plant nutrition) to 7.67 t / ha (Orakul multicomplex), the difference between the variants was 0.10-0.38 t / ha (SSD_{05} 0.08).

Table 2. The effect of foliar application of micronutrients on grain yield of winter wheat of the Benefis variety (2015-2017), t / ha

Experience variant	Application rate, l / ha	Year						Average	
		2015		2016		2017		t / ha	\pm to control
		t / ha	\pm to control	t / ha	\pm to control	t / ha	\pm to control		
Control (without crop treatment)	water 400	7.05	-	7.32	-	7.29	-	7.22	-
Orakul copper chelate	1-2	7,22	0,17	7,68	0,36	7,54	0,25	7,42	0,26
Orakul biocobalt	0.15-0.20	7.23	0.18	7.52	0.20	7.39	0.10	7.38	0.16
Orakul biozinc	0.5-1.0	7.21	0.16	7.44	0.12	7.37	0.08	7.34	0.12
Orakul biomanganese	2-3	7.22	0.17	7.56	0.24	7.42	0.13	7.40	0.18
Orakul multicomplex	1-2	7.43	0.21	7.76	0.44	7.67	0.38	7.40	0.34
Average		7.23		7.55		7.45			
SSD_{05}		0.03		0.06		0.08			

Note. The phase of the microfertilizers application: tillering - shooting.

Compared with the control, for three years of research, a reliable increase in grain yield was obtained using all the studied microelements. The highest yield was from the use of Orakul copper chelate - 0.26 t / ha and Orakul multicomplex - 0.34 t / ha. The increase in yield from the use of Orakul biocobalt and Orakul biozinc was within the limits of error and a reliable 0.06 t / ha between the microfertilizers Orakul biozinc and Orakul biocobalt (SSD_{05} 0.04).

Microfertilizers applied in foliar feeding of plants against the background of mineral nutrition positively influenced the yield of conditioned seeds (Table 3). If on the control, this indicator was 70%, then with the use of microfertilizers it increased by 2-6% (SSD_{05} 4.46). The highest yield of conditioned seeds was with the use of microfertilizers Orakul multicomplex - 75%.

Table 3. The effect of foliar application of trace elements on the yield of conditioned seeds of winter wheat Benefis variety (2015-2017), %

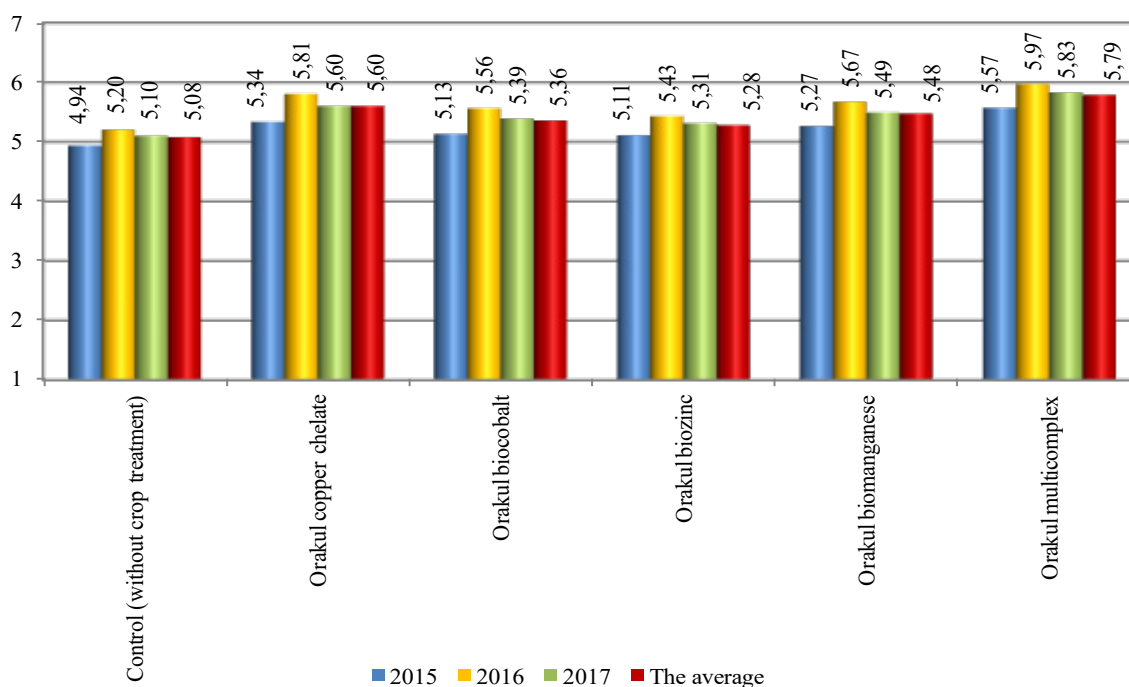
Experience variant	Application rate, l / ha	Year						Average	
		2015		2016		2017			
		%	± to control	%	± to control	%	± to control	%	± to control
Control (without crop treatment)	water 400	70	-	71	-	70	-	70	-
Orakul copper chelate	1-2	74	4	76	5	75	5	75	5
Orakul biocobalt	0.15-0.20	71	1	74	3	73	3	73	3
Orakul biozinc	0.5-1.0	71	1	73	2	72	2	72	2
Orakul biomanganese	2-3	73	3	75	4	74	4	74	4
Orakul multicomplex	1-2	75	5	77	6	76	6	76	6
Average		73		74		73		73	
SSD ₀₅		1.0		1.5		1.0			

Note. The phase of the microfertilizers application: tillering - shooting.

The yield of seeds on the experiment variants ranged from 5.08 to 5.79 t / ha with SSD₀₅ of 0.08-0.10 depending on the yield of conditioned seeds (fig.).

Compared to the control (without crop treatment), the microfertilizer Orakul copper chelate contributed to a greater increase in seed yield by 0.52 t / ha, due to less damage to plants by diseases.

As to the use of the microfertilizer Orakul biocobalt, the seed yield was higher by 0.28 t / ha, and as to the use of the Orakul biozinc by 0.20 t / ha, the Orakul biocobalt by 0.40 t / ha. The highest yield increase was ensured by microfertilizer Orakul multicomplex - 0.71 t / ha.

**Fig.** The yield of winter wheat seeds depending on the use of chelated forms of microelements (2015-2017), t / ha

For foliar feeding of plants with microfertilizers, the coefficient of seed reproduction was reliably increased by 0.8 units (Orakul biozinc) - 2.9 units (Orakul multicomplex) (SSD₀₅ 0.7–0.8) compared with the control (without crop treatment) (Table. 4).

Table 4. The effect of foliar application of microelements on the coefficient of seed reproduction of winter wheat Benefis variety (2015-2017), units

Experience variant	Application rate, l/ha	Year						Average	
		2015		2016		2017			
		units	± to control	units	± to control	units	± to control	units	± to control
Control (without crop treatment)	water 400	19.8	-	20.8	-	20.4	-	20.3	-
Orakul copper chelate	1-2	21.4	1.6	23.2	2.4	22.6	2.2	22.4	2.1
Orakul biocobalt	0.15-0.20	20.5	1.0	22.2	1.4	21.6	1.2	21.4	1.1
Orakul biozinc	0.5-1.0	20.4	0.9	21.7	0.9	21.2	0.8	21.1	0.8
Orakul biomanganese	2-3	21.1	1.3	22.7	1.9	22.0	1.6	21.9	1.6
Orakul multicomplex	1-2	22.3	2.5	23.9	3.1	23.3	2.9	23.2	2.9
Average		20.9		22.4		21.9			
SSD ₀₅		0.8		0.7		0.7			

Note. The phase of the microfertilizers application: tillering - shooting.

The various indicators of seeds sowing qualities were formed under the influence of microfertilizers (Table 5). If on the control, the mass of 1000 seeds (without crop treatment) was 42.5 g, then with their use it increased in 2015 by 0.3-2.2 g, in 2016 - by 0.1-2.8 g, and in 2017 - 0.6-2.3 g. The highest average index of 1000 seeds mass provided microfertilizers - Orakul multicomplex (45.3 g), Orakul copper chelate (44.6 g), the increase to control was 2.8 and 2.1 g. According to SSD₀₅ 0.31-0.55 reliable was the increment of 1000 seeds mass for all variants of the experiment. A significant increase (SSD₀₅ 1.1-1.9) of the average seed germination energy to the control was with the use of Orakul copper chelate by 4.5%, Orakul biocobalt - 2.8%, Orakul biozinc - 1.8%, Orakul biomanganese - 2.2%, Orakul multicomplex - 6.3%.

The high level nutrition of winter wheat plants is due to mineral fertilizers applied at the rate of N₉₀P₉₀K₉₀ with phased nitrogen application in IV and VII stages of organogenesis and microfertilizers in the phase tillering - shooting ensured high laboratory germination of seeds. If on the control this indicator was 92.5%, then with the application of Orakul copper chelate it increased by 2.0%, and for the Orakul biocobalt it increased by 1.8%. Laboratory germination was low with the use of the Orakul biozinc - 93.3%, or 0.8% to the control, and the highest one for the Orakul multicomplex - 95.5% (to the control, 3.0%).

Table 5. The effect of foliar application of microfertilizers on indicators of sowing qualities of winter wheat seeds Benefis variety (2015-2017)

Experience variant	Application rate, l/ha	Mass 1000 seeds		Germination energy		Laboratory germination	
		g	± to control	%	± to control	%	± to control
Control (without crop treatment)	water 400	42.5	-	81.1	-	92.5	-
Orakul copper chelate	1-2	44.6	2.1	85.6	4.5	94.5	2.0
Orakul biocobalt	0.15-0.20	43.9	1.4	83.9	2.8	94.3	1.8
Orakul biozinc	0.5-1.0	43.1	0.6	82.9	1.8	93.3	0.8
Orakul biomanganese	2-3	43.6	1.1	83.3	2.2	93.8	1.3
Orakul multicomplex	1-2	45.3	2.8	87.4	6.3	95.5	3.0
Average		43.8		84.0		94.0	
SSD ₀₅		0.44		1.5		1.3	

Note. The phase of the microfertilizers application: tillering - shooting.

CONCLUSIONS

The experimental results confirm that the use of chelated forms of microfertilizers in the phase of

tillering - shooting on the background of mineral nutrition of plants at the rate $N_{90}P_{90}K_{90}$ with phased application of nitrogen in IV and VII stages of organogenesis contributes to winter wheat seed productivity. The grain yield increases by 0.12-0.34 t / ha, the yield of conditioned seeds - by 2-6%, seed yield increases by 0.20-0.71 t / ha, the coefficient of seed reproduction - by 0.8-2.9 units, the mass of 1000 seeds - by 0.3-1.8 g. The optimal level of plant nutrition at the expense of better assimilation of trace elements has a positive effect on the formation of seeds sowing qualities, increasing the mass of 1000 seeds by 0.6-2.8 g, seed germination energy - 1.8-6.3%, laboratory germination - 0.8-3.0%. The highest efficiency was obtained with the application of complex microfertilizers Orakul copper chelate (1-2 l / ha), Orakul biocobalt (0.15-0.20 l / ha) and Orakul multicomplex (1-2 l / ha).

REFERENCES

1. БАЙДЕНКО, І.Л., ПРИСЛАВСЬКИЙ, М.С. (2012). Інноваційні мікродобрива – основа ведення успішного агробізнесу [Innovative microfertilizers - the basis for successful agribusiness]. In: Посібник українського хлібороба. Науково-практичний щорічник, Т. 2, С. 320–322.
2. БОРИСЮК, Б.В., ШВАЙКА, О.В. (2008). Еколого-функціональні особливості азотного живлення сільськогосподарських культур [Ecological and functional features of nitrogen nutrition of agricultural crops]. In: Вісник ЛНАУ, № 12 (1), С. 31–35.
3. БУЛИГІН, С.Ю., ДЕМИШЕВ, Л.Ф., ДОРОНІН, В.А. (2007). Мікроелементи в сільському господарстві [Microelements in agriculture]. 3-є вид. доп. Дніпропетровськ: Січ. 100 с.
4. БУРЯК, Ю.І., ЧЕРНОБАБ, О.В., ОГУРЦОВ, Ю.Є., КЛИМЕНКО, І.І. (2015). Ефективність застосування регуляторів росту і мікродобрив в процесі розмноження насіння сортів пшениці озимої та ячменю ярого. In: Селекція і насінництво, №107, С. 145–154.
5. ДСТУ 4138-2002 (2003). Насіння сільськогосподарських культур. Методика визначення якості. [Чинний від 07.10.2011]. Київ: Держспоживстандарт України:173.
6. ДЕМИШЕВ, Л.Ф., ЯРОШЕНКО, С.С., ГОРОБЕЦЬ, Н.М., ГОРДІЙ, М.М. (1999). Використання макро- і мікродобрив при вирощуванні озимої пшениці [Use of macro- and microfertilizers of winter wheat cultivation]. In: Бюл. ІЗГ УААН. Дніпропетровськ, № 11, С. 14–17.
7. ДОСПЕХОВ, Б.А. (1985). Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) [Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results)]. 5-е изд., доп. и перераб. Москва: Агропромиздат. 351 с.
8. ФАТЄЄВ, А.І., СЕМЕНОВ, Д.О., МІРОШНИЧЕНКО, М.М. (2013). Співвідношення Сгк/Сфк у ґрунтах України як показник рухомості мікроелементів [Cha/Cfa ratio in soils of Ukraine as a parameter of the mobility of microelements]. In: Вісник аграрної науки, № 7, С. 16–19.
9. ГОНЧАР, Л.М. (2006). Морфологічні особливості формування продуктивності озимих зернових при різному рівні удобрення [Morphological and physiological features of the formation productivity of winter cereals at different levels of fertilizer]. In: Матеріали наук. конф. проф.-викл. складу, аспірантів та студентів (м. Київ, бер. 2006 р.). Київ. С. 59–60.
10. ГОСПОДАРЕНКО, Г.М. (2015). Агрохімія [Agrochemistry]: підручник. Київ: ТОВ СІК ГРУП Україна. 376 с.
11. ГОСПОДАРЕНКО, Г.М., ПРОКОПЧУК, І.В., КРИВДА, Ю.І. (2009). Вміст і баланс мікроелементів і важких металів у ґрунті після тривалого застосування добрив у польовій сівозміні [The content and balance of microelements and heavy metals in the soil after prolonged use of fertilizers in the crop rotation]. In: Агроном, № 4, С. 103–113.
12. КОНОНЧУК, Н.П. (1986). Особенности выноса питательных элементов озимой пшеницы в зависимости от уровня применения удобрений и почвенно-климатических условий [Features of the removal of nutrients of winter wheat depending on the level of fertilizer application and soil and climatic conditions]. In: Бюлл. Почвенного института имени В. В. Докучаева. Москва. С. 6–7.
13. МАРЧУК, І.У., МАКАРЕНКО, В.М., РОЗСТАЛЬНИЙ, В.Є. (2012). Живлення і удобрення польових культур [Nutrition and fertilizer of field crops]. In: Посібник українського хлібороба : наук.-практ. щорічник, Т. 1, С. 187–256.
14. МИНЕЕВ, В.Г. (2004). Агрохимия [Agrochemistry]: учебник. МГУ. Москва: Колос. 720 с.
15. СТАХІВ, М.П., ШВАРТАУ, В.В. (2006). Реакція *Triticum aestivum* L. на різні рівні фосфорного живлення [Reaction of *Triticum aestivum* L. to different levels of phosphate nutrition]. In: Матеріали Міжнар. конф. молодих учених-ботаніків «Актуальні проблеми ботаніки, екології та біотехнології» (м. Київ, 27–30 вересня 2006 р.). Київ : Фітосоціоцентр. С. 166–167.
16. ТКАЧУК, К.С., ЖУКОВА, Т.В., БОГДАН, М.М., ШУБЕНКО, А.І. (2005). Вплив макро- і мікродобрив

на врожайність і якість зерна за вирощування озимої пшениці на сірому лісовому ґрунті [The effect of macro- and microfertilizers on yield and grain quality for growing winter wheat on gray forest soil]. In: Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН (випуск 3). Київ: ЕКМО. С. 22–27.

17. ТКАЧУК, К.С., ЖУКОВА, Т.В. (2005). Сучасний стан дослідження фізіологічної ролі і кругообігу K^+ в системі середовище-рослина [The current state of the study of the physiological role and circulation of K^+ in the environment-plant system]. In: Физиология и биохимия культурных растений, № 6, С. 474–485.

18. ВЕРНАДСЬКИЙ, В.І., ВІНОГРАДОВ, А.П. (2003). Фоновий вміст мікроелементів у ґрунтах України [Background content of trace elements in soils of Ukraine]; за ред. І. Фатєєва, Я.В. Пашенко. Харків: Друкарня № 13. 117 с.

19. ВОЛОШУК, І.С., ВОЛОЩУК, О.П., КОНИК, Г.С. и др. (2017). Елементи технології виробництва високоякісного насіння пшениці озимої в Західному Лісостепу України [Elements of production technology of high-quality winter wheat seeds in the Western Forest-Steppe of Ukraine]: моногр. Львів: Сполом. 244 с.

20. ЖЕРДЕЦЬКИЙ, І.М. (2009). Мікроелементи в житті рослин [Microelements in plant life]. In: Агроном, № 4, С. 28–30.

INFORMATION ABOUT AUTHORS

VOLOSCHUK Ihor <https://orcid.org/0000-0002-2944-8656>

PhD in agriculture, Laboratory of Seed Production, Institute of Agriculture of Carpathian Region, National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Lviv, Ukraine

VOLOSCHUK Olexandra <https://orcid.org/0000-0002-2509-9452>

PhD in agriculture, Laboratory of Seed Production, Institute of Agriculture of Carpathian Region, National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Lviv, Ukraine

HLYVA Valentyna <https://orcid.org/0000-0002-9033-6549>

PhD in agriculture, Laboratory of Seed Production, Institute of Agriculture of Carpathian Region, National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Lviv, Ukraine

MARUKHNYAK Andriy <https://orcid.org/0000-0001-8561-9010>

PhD in agriculture, Laboratory of Breeding of Grain and Forage Crops, Institute of Agriculture of Carpathian Region, National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Lviv, Ukraine

Corresponding author: olexandravoloschuk53@gmail.com

Received: 22 August 2019

Accepted: 18 October 2019

DOI: 10.5281/zenodo.3590242

УДК: 633.62

THE INFLUENCE OF MINERAL FEEDING ELEMENTS TO THE OUTPUT OF BIOETHANOL FROM SUGAR SORGHUM

Oxana MULYARCHUK, Ruslan MYALKOVSKY, Petro BEZVIKONNYI
State Agrarian and Engineering University in Podilya, Ukraine

Abstract. The article provides the results of studies about the effect of basic fertilizer and foliar nutrition of sugar sorghum plants on energy and bioethanol yield in the conditions of the Forest-Steppe southwestern part of Ukraine. The assimilation surface area of sorghum leaves in the variant with the application of $N_{60}P_{60}K_{60}$ and foliar nutrition in the phase of tillering by the Yarylo preparation at the rate of 3 l/ha increased from 39.6 to 49.1 thousand m^2/ha compared to the control and the net productivity of photosynthesis increased by 3.29 g/m^2 per day. The sugar content of sorghum stem juice in the stage of panicle formation and wax ripeness of grain in this variant increased by 1.7% – from 15.2 to 16.9%, and the sugar collection – from 5.16 to 8.68 t/ha compared to the control without fertilizer. A high yield of bioethanol was achieved when harvesting sugar sorghum in the wax ripeness phase – ranging from 2.26 to 2.28 t/ha. In the variant using mineral fertilizers ($N_{60}P_{60}K_{60}$) in autumn and foliar feeding in spring in the tillering phase with the complex microfertilizers Yarylo (3 l/ha) the bioethanol yield was 1.51 t/ha (panicle earing stage) and 2.58 t/ha (wax maturity stage).

Key words: Sugar sorghum; Mineral fertilizers; Foliar nutrition; Productivity; Bioethanol yield.

Реферат. В статье приведены результаты исследований о влиянии основного удобрения и некорневой подкормки растений сорго сахарного на выход энергии и биоэтанола в условиях юго-западной части Лесостепи Украины. Площадь ассимиляционной поверхности листьев сорго на варианте внесения $N_{60}P_{60}K_{60}$ и некорневой подкормки в фазе кущения препаратом Ярыло нормой 3 л/га по сравнению с контролем увеличивалась с 39,6 до 49,1 тыс. $m^2/га$; чистая продуктивность фотосинтеза увеличилась на 3,29 $г/м^2$ в сутки. Содержание сахара в соке стеблей сорго в фазы формирования метёлки и восковой спелости зерна в этом варианте увеличилось на 1,7% – с 15,2 до 16,9%, а количество сахара – с 5,16 до 8,68 т/га по сравнению с контролем (без удобрений). Высокий выход биоэтанола был при сборе сорго сахарного в фазу восковой спелости – в пределах от 2,26 до 2,28 т/га. В варианте внесения с осени минеральных удобрений нормой $N_{60}P_{60}K_{60}$, а весной – проведение некорневой подкормки в фазу кущения комплексным микроудобрением Ярыло 3 л/га он составил в фазе выбрасывания метелки и восковой спелости соответственно 1,51 и 2,58 т / га.

Ключевые слова: Сорго сахарное; Фон питания; Некорневая подкормка; Продуктивность растений; Выход биоэтанола.

INTRODUCTION

The growing scarcity of petroleum products, their high cost and the deterioration in their use of the state of the environment are pushing for alternative sources of energy. Promising in this regard is the use of energy photosynthetic activity of plants in the form of bioethanol, the production of which has increased more than three times in the last decade. It is mainly used as fuel mixtures to increase octane: the addition of 10% bioethanol to gasoline can reduce aerosol particulate emissions by 50%, and carbon monoxide emissions by 30%.

The search for promising raw materials for its manufacture is an urgent task today. Sugar sorghum, which yields 90-100 t/ha of biomass with a sugar content of 18-20% (Гелетуца, Г.Г. et al. 2001; Курило, В.Л. et al. 2012; Поїк, М.В., Курило, В.Л. et al. 2012), is an effective sugar crop for the production of bioethanol.

Along with the lack of basic macronutrients, there is often a lack of micronutrients that can be established by the appearance of plants that lack nutrition and limit crop yield. Macros and micronutrients for plant nutrition cannot be replaced by any other. The amount of trace elements required for a plant compared to macro elements (nitrogen, phosphorus and potassium) is small, but even a slight deficiency of them can cause chlorosis, significantly impair the absorption of basic nutrients and even lead to the death of the plant. In such cases, the necessary nutrients are introduced by foliar nutrition, which is more quickly absorbed by the plants compared to the root nutrition. It should be borne in mind that highly concentrated solutions of salts that can burn the leaves cannot be used for foliar feeding, so they must be diluted to the required concentration before spraying. Separate solutions are generally used after the application of the main fertilizer as a foliar additive (Горбаченко, Н. І. 2013).

Macro- (nitrogen, phosphorus, potassium, magnesium) and micronutrients (boron, manganese, zinc, copper, molybdenum) are introduced in the non-root method.

Foliar feeding is carried out by spraying the plants with nutrient solution early in the morning or in the evening. During the day you can only spray in cloudy (but not rainy) weather.

The lack of trace elements is most felt on acid soils, moistened, sandy and other types of soils due to lack of moisture. The peat soils lack copper, the acidic sod-podzolic and gray forest - molybdenum, the red earths - boron and molybdenum, the carbonate and sandy soils - manganese, iron and zinc - lime. If high doses of nitrogen fertilizers are introduced into the soil, the plants should be nourished with molybdenum, copper, boron and cobalt.

If manure and ash are introduced into the soil, it is not necessary to feed the plants with trace elements. It is not necessary to make micro fertilizers also for the use of complex fertilizers - superphosphate of boron, molybdenum and manganese.

Combining basic fertilizer and foliar fertilization as opposed to root fertilization is the best method of introducing nutrients for plants. It timely and qualitatively regulates nutrition during the vegetation of plants in accordance with the weather conditions of the year. An important role is played by a balanced ratio of macro and micronutrients, since all the nutrients are closely interconnected in a single biochemical process and the role of each is very important, so it is advisable to use the trace elements in combination with the basic elements, taking into account the biological characteristics of the culture. The absorption of elements is carried out by all aboveground organs, including leaves, stems, fruits, etc. In doing so, they fall directly into the part of the plant in which, as a rule, the most intense are the physiological processes, and this is where their lack is most often encountered. Of the trace elements sorghum is most sensitive to manganese, zinc, iron, molybdenum; less sensitive - copper, weakly responsive to boron and sulfur. All these elements contain the Yarylo microfertilizer; it is non-toxic to humans and bees, non-allergenic, environmentally friendly.

The microfertilizer *Yarylo intensive growth* has the following composition, g/l: N - 60, P₂O₅ - 85, K₂O - 110, SO₃ - 5,3, Fe - 0,5, Mn - 2, B - 1, Zn - 0,6, Cu - 0.6, Mo - 0.05 (7).

The use of the microfertilizer Yarylo allows to satisfy plant needs in nutrients, increases plant resistance to diseases, pests, adverse soil and climatic and anthropogenic factors, has a positive effect on improving the processes of photosynthesis and exchange reactions in the plant.

The Yarylo microfertilizer promotes: increase of seed viability; stimulation of plant growth and development; strengthening of plant resistance to disease; the growth of productive shrubs; increase of heat resistance and drought resistance of plants; increase of crop yields by 10-15%; improving grain quality.

The microfertilizer *Yarylo intensive growth* provides an increase in leaf surface area and in the net productivity of photosynthesis by 10-40%. It strengthens the root system and increases plant productivity.

MATERIALS AND METHODS

The research was conducted during 2015-2017 at the Department of Fruit and Vegetable Production of Podilsky State Agrarian and Technical University. The field experiment for the study of the elements of the technology of cultivation of sugar sorghum was carried out according to the scheme:

Control - without fertilizers.

N₆₀P₆₀K₆₀ - introduced since autumn under plowing.

Yarylo intensive growth - used in the tillering phase 3 l/ha dissolved in 300 l/ha of water.

N₆₀P₆₀K₆₀ autumn + *Yarylo intensive growth* - tillering phase 3 l/ha dissolved in 300 l/ha of water.

The area of the basic planting area is 39.2 m² (2.8 x 14 m), the accounting area is 28 m² (2.8 x 10 m), the repetition rate is four times.

The area of the assimilation surface of the plants was determined by A.A. Nychporovych (1961), the experimental data were analyzed by the method of variance (Ермантрайт, Е.Р. et al. 2007).

Sugar sorghum cultivation technology, with the exception of the investigated elements, was generally accepted in the region. The sowing rate of the Sylosne 42 variety for sowing with spacings of 45 cm was 200 thousand seeds/ha. The yield of green mass of sugar sorghum was harvested in the phases of the panicle earing and waxy ripeness of the grain.

The soil of the experimental field is black soil leached, slightly humus, medium loam on forest loam.

The humus content (according to Tyurin) in the soil layer 0-30 cm was 3.86-4.11%; the easily hydrolyzable nitrogen (according to Kornfeld) compounds were 111-121 mg/kg (high), mobile phosphorus (according to Chirikov) 90 mg/kg (medium) and exchangeable potassium (according to Chirikov) 179 mg/kg of soil (high). Hydrolytic acidity is 0.76-0.87 mg-eq/100 g of soil, the degree of saturation with bases is 94.7 and 99.0%.

RESULTS AND DISCUSSIONS

The physiological role of manganese (Mn) is to participate in redox reactions in plant cells and is associated with the activity of oxidizing enzymes, oxidases. Its lack in plants reduces the intensity of redox processes and the synthesis of organic substances.

Manganese is involved in the transport of substances through the organs of plants, in the processes of absorption of ammonium and nitrate nitrogen. At ammonium nutrition of plants it acts as a strong oxidant, and at nitrate - as a strong reducing agent. Due to the lack of manganese, the restoration of nitrate nitrogen is impaired, which leads to the accumulation of nitrates in plant tissues. Manganese is involved in the process of photosynthesis and synthesis of vitamin C. In the absence of manganese in plants, the synthesis of organic substances is reduced, the content of chlorophyll in plants - chlorosis is reduced. Low humidity, low soil temperature, and cloudy weather prevent manganese from being absorbed. Manganese deficiency is observed on soils with a neutral or alkaline reaction.

Zinc (Zn) increases the total content of carbohydrates, starch and protein substances, participates in redox breathing reactions, regulation of ATP synthesis, auxin metabolism and RNA. It has a positive effect on the heat resistance of plants and the formation of grains in dry conditions, increases the cold resistance of plants. Zinc deficiency disrupts protein synthesis, decreases its content in plants; soluble nitrogen compounds - amides and amino acids - accumulate in plants. High levels of phosphorus and lime, low soil temperature, interfere with the absorption of zinc.

Iron (Fe) in plants is actively involved in metabolism, is part of enzymes, activates respiration, affects the formation of chlorophyll. It is part of enzymes that are involved in redox reactions, metabolism associated with the transport of electrons from the respiratory substrate to molecular oxygen. With the help of ferredoxin phosphorylation is carried out, in which the energy of light is converted into chemical energy accumulated in ATP and NADP. It gives the plants fungicidal properties. Lack of iron leads to a decrease in the intensity of photosynthesis and chlorosis occurs on young plants. High soil moisture is prevented by iron absorption.

Molybdenum (Mo) is an integral part of nitrate reductase enzymes that are involved in the reduction of nitrates to ammonia in root and leaf cells. If this element is lacking, many nitrates are accumulated in the tissues of the plants, their recovery is delayed, which disrupts normal nitrogen metabolism; after application of nitrate fertilizers, the need for plants in molybdenum is much higher than ammonia fertilizers after nitrate fertilizer application. Ammonia is more intensively used by the plant under the influence of molybdenum for the formation of amino acids and proteins.

Molybdenum is involved in redox reactions and plays an important role in the transfer of electrons from the oxidized substrate to the recovered substance. It is involved in carbohydrate metabolism and in the exchange of phosphorus compounds, synthesis of vitamins and chlorophyll, improves plant nutrition with calcium, improves iron absorption.

The introduction of basic mineral fertilizers ($N_{60}P_{60}K_{60}$) and the complex fertilizer Yarylo 3 l/ha during the tillering phase of sugar sorghum contributed to the extension of the growing season by 2-3 days (Table 1).

Table 1. Influence of the researched technologies of cultivation of sugar sorghum on photosynthesis performance (average for 2015-2017)

Fertilizing variant	The duration of the growing season period, days	The area of leaf surface, thousand m ² / ha	Photosynthetic potential, million m ² · days / ha	Net productivity of photosynthesis, g/m ² per day
Control - no fertilizers	138	39,6	5,46	2,23
$N_{60}P_{60}K_{60}$ - since autumn	141	47,3	6,67	4,31
Yarylo in the tillering phase 3 l / ha	140	41,1	5,75	4,62
$N_{60}P_{60}K_{60}$ - in autumn + Yarylo tillering phase 3 l / ha	141	49,1	6,92	5,52
HIP ₀₅	2	1,5	1,2	1,2

The area of the assimilation surface of the culture under the influence of the introduced complete mineral fertilizers and foliar fertilization by the complex microfertilizers, compared to the control, increased significantly from 39.6 to 49.1 thousand m²/ha.

The net productivity of photosynthesis compared with the control increased by 2.08 g/m² per day for the full fertilizer application in autumn (N₆₀P₆₀K₆₀); for the foliar feeding in the tillering phase with the microfertilizer Yarylo (3 l/ha) – by 2.39 g/m² per day and for the combined application of N₆₀P₆₀K₆₀ in autumn + Yarylo foliar application in the tillering phase at the rate of 3 l/ha – by 3.29 g/m² per day.

The increase in green mass continued until the wax ripeness phase of the sugar sorghum grain. If during the panicle earing phase the yield of green mass was in the range of 51.2-55.8 t/ha, then in the phase of wax maturity it increased to 79.2-84.5 t/ha (Table 2). Compared to the control without fertilizers, in the variant with the application of the basic mineral fertilizers (N₆₀P₆₀K₆₀) an additional yield of green mass was obtained: 3.4 t/ha in the phase of panicle earing and 3.8 t/ha in the wax ripeness phase. In the variant with the foliar feeding of sorghum by the microfertilizer (3 l/ha) in the tillering phase the additional yield was of 1.4 and 2.2 t/ha respectively, and with autumn application of N₆₀P₆₀K₆₀ + Yarylo in the tillering phase (3 l/ha) – 4,6 and 5,3 t/ha respectively .

The dry solids harvest was similar to that of the green mass: it also increased to the wax ripeness phase of the sugar sorghum grain. If, during panicle earing phase, the harvest was in the range of 11.8-13.4 t/ha, then in the wax maturity phase it increased to 17.2-19.4 t/ha. The application of basic mineral fertilizers (N₆₀P₆₀K₆₀) contributed to the increase of dry matter collection by 1.3 t/ha in the panicle earing phase and by 1.9 t/ha in the wax ripeness phase. In the variant with foliar feeding of sorghum by the micronutrient fertilizer Yarylo (3 l/ha) in the tillering phase the increase was by 1.6 and 2.2 t/ha respectively.

Table 2. Yield and dry matter collection by stages of growth and development of sugar sorghum (average for 2015-2017)

Fertilizing variant	Harvesting date			
	panicle earing		wax ripeness	
	t / ha	± to Control	t / ha	± to control
Green mass				
Control - no fertilizers	51,2	–	79,2	–
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ - since autumn	54,6	3,4	83,0	3,8
Yarylo in the tillering phase 3 l/ha	52,6	1,4	81,4	2,2
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ - in autumn + Yarylo tillering phase 3 l/ha	55,8	4,6	84,5	5,3
HIP ₀₅	–	1,3	–	1,4
Dry mass				
Control - no fertilizers	11,8	–	17,2	–
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ - since autumn	13,1	1,3	19,1	1,9
Yarylo in the tillering phase 3 l/ha	12,6	0,8	18,7	1,5
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ - in autumn + Yarylo tillering phase 3 l/ha	13,4	1,6	19,4	2,2
HIP ₀₅	–	0,6	–	1,1

Sugar yield and sugar content in the aboveground mass increased as the sorghum matured (table. 3).

Table 3. Sugar content and sugar yield by growth and development phases of sugar sorghum (average for 2015-2017)

Fertilizing variant	Harvesting date			
	panicle earing		wax ripeness	
	sugar content, %	sugar yield, t/ha	sugar content, %	sugar yield, t/ha
Control - no fertilizers	14,6	4,54	16,2	7,80
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ - since autumn	14,9	4,95	16,8	8,48
Yarylo in the tillering phase 3 l/ha	14,8	4,73	16,5	8,17
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ - in autumn + Yarylo tillering phase 3 l/ha	15,2	5,16	16,9	8,68
HIP ₀₅	0,3	0,23	0,3	0,4

Sugar collection according to the variants of the experiment varied as follows. In the variant with the basic application of mineral fertilizers ($N_{60}P_{60}K_{60}$) it increased from 4.95 (panicle earing phase) to 8.48 t/ha (wax maturity phase). In the variant with the foliar feeding of sorghum by the microfertilizer – from 4.73 to 8.17 and when the basic fertilizer was applied ($N_{60}P_{60}K_{60}$) in autumn + Yarylo (3 l/ha) in the tillering phase – from 5.16 to 8.68 t/ha.

The yield of bioethanol depends on the sugar content of the juice; the average proportion of stems in the green mass of sugar sorghum was 77%. The yield of purified bioethanol from sorghum sugar was 0.29 t / t. Its total output is given in table. 4.

Table 4. Output of bioethanol by phases of growth and development of sugar sorghum, t/ha (average for 2015-2017)

Fertilizing variant	Harvesting date	
	panicle earing	wax ripeness
Control - no fertilizers	1,32	2,26
$N_{60}P_{60}K_{60}$ - since autumn	1,45	2,46
Yarylo in the tillering phase 3 l/ha	1,37	2,37
$N_{60}P_{60}K_{60}$ - in autumn + Yarylo tillering phase 3 l/ha	1,51	2,58
HIP ₀₅	0,05	0,09

Higher yield of bioethanol was obtained by harvesting sugar sorghum in the wax ripeness phase, ranging from 2.26 to 2.28 t/ha. The best nutritional background for sugar sorghum for the production of bioethanol is the introduction of full mineral fertilizers ($N_{60}P_{60}K_{60}$) since autumn, and in the spring, it will be advisable to apply foliar feeding with the complex microfertilizer Yarylo 3 l/ha.

The chemical composition of the sorghum sugar was: dry matter content – 16,5-18,7%, content of fermented sugars: only 14,3-16,2%, including: sucrose 8,8-9,9% , fructose 0.9-1.4%, glucose 2.3-2.7%, other monosaccharides 1.5-2.3%.

CONCLUSIONS

Compared to the control without fertilizers, the introduction of complete mineral fertilizers and foliar fertilization by the complex microfertilizers contributed to the increase of the area of assimilation surface of sugar sorghum plants from 39.6 to 49.1 thousand m²/ha. The net productivity of photosynthesis increased by 2.08 g/m² per day on application of mineral fertilizers ($N_{60}P_{60}K_{60}$); by 2.39 g/m² on foliar feeding in the tillering phase with the fertilizer Yarylo (3 l/ha) and by 3.29 g/m² per day on combined application of $N_{60}P_{60}K_{60}$ since autumn + Yarylo foliar application in the tillering phase at the rate of 3 l/ha.

The yield of green mass increased by 3.4 t/ha (panicle earing phase) and 3.8 t/ha (wax ripeness phase) in the variant using $N_{60}P_{60}K_{60}$, compared to the control without fertilizers, while in the variant with foliar feeding by the micronutrient fertilizer Yarylo (3 l/ha) in the tillering phase green mass yield increased by 1.4 and 2.2 t/ha respectively, and with the autumn application of $N_{60}P_{60}K_{60}$ + Yarylo (3 l/ha) in the tillering phase – by 4.6 and 5.3 t/ha respectively. Dry solids collection was similar to green mass yields.

Sugar harvest increased from 4.95 in the panicle earing phase to 8.48 t/ha in the wax maturity phase in the variant with ($N_{60}P_{60}K_{60}$). With Yarylo (3 l/ha) applied in the tillering phase it increased from 4.73 to 8.17 t/ha and when using $N_{60}P_{60}K_{60}$ in autumn + Yarylo 3 l/ha in the tillering phase – from 5.16 to 8.68 t / ha.

The yield of bioethanol ranged from 2.26 to 2.28 t/ha when sugar sorghum was harvested in the wax ripeness phase. It was the largest in the variant using the complete mineral fertilizers at the rate of $N_{60}P_{60}K_{60}$ in autumn and foliar feeding in the tillering phase with the complex microfertilizer Yarylo 3 l/ha.

REFERENCES

1. ГОРБАЧЕНКО, Н. І. (2013). Ефективність мікробних препаратів при вирощуванні сорго цукрового в умовах Полісся [The efficiency of microbial agents in growing sorghum sugar in terms Polissia]. In: Сільськогосподарська мікробіологія, Вип. 18, С. 40-49.

2. ГЕЛЕТУХА, Г.Г., ЖЕЛЄЗНА, Т.А., ТИШАЄВ, С.В. та ін. (2001). Концепція розвитку біоенергетики в Україні [The concept of bioenergy development in Ukraine]. Київ: Інститут теплофізики НАН України. 14 с.
3. ЕРМАНТРАУТ, Е.Р., ПРИСЯЖНЮК, О.І., ШЕВЧЕНКО, І.Л. (2007). Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistica-6. Методичні вказівки. Київ. 55 с.
4. КУРИЛО В. Л., ГАНЖЕНКО О. М., ГУМЕНТИК М. Я. (2012). Продуктивность сахарного сорго для производства биотоплива [The productivity of the sugar sorghum for the production of biofuels]. In: Збірник наукових праць ІБКіЦБ, № 13, С. 115-125.
5. НИЧИПОРОВИЧ, А. А., СТРОГАНОВА, Л. Е., ВЛАСОВА, М. П. (1961). Фотосинтетическая деятельность растений в посевах. Москва: АН СССР. 137 с.
6. РОЇК, М.В., КУРИЛО, В.Л., ГАНЖЕНКО, О.М., ГУМЕНТИК, М.Я. (2012). Стан та перспективи розвитку біоенергетики в Україні [State and prospects of bioenergy development in Ukraine]. In: Збірник наукових праць ІБКіЦБ, №13, С. 93-103.
7. Foliar application. Ahroportal Pesticidov.net

INFORMATION ABOUT AUTHORS

MULYARCHUK Oksana, <https://orcid.org/0000-0003-2072-8536>

PhD in agriculture, Department of Horticulture and Viticulture, Soil Science and Agriculture, Faculty of Agrotechnology and Environmental Management, State Agrarian and Engineering University in Podilya, Kamyanets-Podilskyi, Ukraine

E-mail: mulyarchuk777@gmail.com

MYALKOVSKY Ruslan*, <https://orcid.org/0000-0002-0791-4361>

Grand PhD in agriculture, Department of Landscape gardening manage, Geodezy and Land planning, Faculty of Agrotechnology and Environmental Management, State Agrarian and Engineering University in Podilya, Kamyanets-Podilskyi, Ukraine

E-mail: ruslanmialkovskui@i.ua

BEZVIKONNYI Petro <https://orcid.org/0000-0003-4922-1763>

PhD in agriculture, Department of Landscape gardening manage, Geodezy and Land planning, Faculty of Agrotechnology and Environmental Management, State Agrarian and Engineering University in Podilya, Kamyanets-Podilskyi, Ukraine

E-mail: peterua@meta.ua

*Corresponding author: ruslanmialkovskui@i.ua

Received: 27 September 2019

Accepted: 5 November 2019

DOI: 10.5281/zenodo.3590244

УДК: 633.853.488:632.51:631.52.04

ПОТЕНЦИАЛ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ РЕДЬКИ МАСЛИЧНОЙ К СОРНЯКАМ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ФОРМИРОВАНИЯ ЕЕ ЦЕНОЗА

*Ярослав ЦИЦЮРА**Винницький національний аграрний університет, Україна*

Abstract. The article presents the results of estimation of the number of weeds in fodder radish agrophytocenoses formed in the range of recommended seeding rates (1.0 to 4.0 million ps./ha of viable seeds for drilled sowing (15 cm) and 0.5-2.0 million ps./ha of viable seeds for wide-row sowing (30 cm) and norms of fertilizers ($N_0P_0K_0$ (without fertilizers) – $N_{90}P_{90}K_{90}$). The total number of weed species identified during observations in different years of research was of 38. The most occurring species belong to the families Asteraceae, Brassicaceae and Poaceae – in total 50,0% in the general correlation structure. The study of numbers of weeds, belonging to different storeys showed that the life strategy of different weed species varies depending on experimental factors (sowing method, sowing rates and fertilizer rates). On the basis of regression and graphical analyses recommendations are made on the overall efficiency of the fodder radish as a competitor to weeds. The optimum seeding rates in combination with fertilizers rates were established for maintaining the competitive ability of fodder radish against the most dominant weed species, as well as for the formation of high levels of its productivity.

Key words: Fodder radish; Weeds; Agrophytocenosis; Sowing method; Seeding rate; Fertilizer rate.

Реферат. В статье изложены результаты оценки численности сорняков в агрофитоценозах редьки масличной, сформированных в интервале рекомендованных норм высева (1,0-4,0 млн шт./га всхожих семян для рядового посева (15 см) и 0,5-2,0 млн шт./га всхожих семян для широкорядного посева (30 см) и норм удобрений ($N_0P_0K_0$ (без удобрений) – $N_{90}P_{90}K_{90}$). Общее число видов сорной растительности, выявленной в учетах в разные годы исследований составляет 38. Наиболее распространенные виды принадлежат семействам Астровые (Asteraceae), Капустные (Brassicaceae) и Злаковые (Poaceae) – в общей сложности 50,0 % в общей структуре соотношения. Изучение особенностей формирования численности сорняков, которые относятся к различным ростовым ярусам, показало, что жизненная стратегия отдельных видов сорняков различается в зависимости от факторов опыта (способ посева, норма высева и нормы удобрений). На основании регрессионного и графического анализов сделаны рекомендации относительно общей эффективности редьки масличной как конкурента сорнякам, а также дан регламент оптимальных норм высева в комбинации с нормами удобрений для сохранения, как конкурирующего эффекта редьки масличной по отношению к наиболее доминантным видам сорняков, так и формирования высоких уровней ее продуктивности.

Ключевые слова: Редька масличная; Сорняки; Агрофитоценоз; Способ посева; Норма высева; Норма удобрений.

ВВЕДЕНИЕ

Любой агрофитоценоз культурных растений можно представить как сложную систему, состоящую из 1-2 видов культурных растений и поливидового комплекса сорняков. Результативность взаимодействия между двумя составляющими определяет общий уровень урожайности данной сельскохозяйственной культуры и уровень его потерь вследствие конкуренции за факторы жизни между культурой и сорняками (Примак, I и др. 2005). В современных системах агротехнологий основная задача конструирования агрофитоценозов состоит в достижении такой плотности размещения растений на единице площади, которая обеспечивала бы оптимальность их ростовых процессов, максимальную реализацию потенциала их генотипа, а также гарантировало бы результирующую успешность конкурентоспособности по отношению к основным вредоносным видам сорняков (Шувар, И. 2008; Kolb, L. 2012; Délye, C. et al. 2013). Правильно сформированный, таким образом ценоз обеспечивает не только высокие уровни желаемой продуктивности, но и обеспечивает существенное снижение гербицидной нагрузки в технологии выращивания культуры (Hall, C. et al. 2000; Onofri, A. et al. 2010). С другой стороны, между культурными растениями и сорняками в ценозе составляются многофакторные системные связи, характер которых

определяется свойствами жизненной стратегии последних и, согласно которой виоленты (С), пациенты (S), эксплеренты (R) и переходные стратегии (CS; CR; SR; CSR) (Grime, J. 1979; Klĳn F. 1994; Ипатов, В. 1997; Davis, A. 2013; Перлин, С. 2018). Такая сложность биолого-конкурентных связей, несмотря на относительную изученность биологии, и репродуктивной тактики целого ряда распространенных сорняков обуславливает поиск оптимальных посевных параметров для каждой сельскохозяйственной культуры отдельно, обеспечивающих высокие стартовые уровни конкурентоспособности культурных растений по отношению к основным сорнякам с выраженной доминантной жизненной стратегией в ценозах. Это подтверждает актуальность наших исследований и значимость их для агротехнологической практики.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводились на опытном поле Винницкого национального аграрного университета, на темно-серых лесных почвах на агроценозах редьки масличной (*Raphanus sativus* L. var. *Oleiformis* Pers.) сорта Журавка. Агрехимический потенциал поля по основным агрохимическим показателям соответствует общим особенностям данного типа почв: содержание гумуса 2,02-3,2 %, легко гидролизованного азота 67-92, подвижного фосфора 149-220, обменного калия 92-126 мг/кг при рНксл 5,5-6,0. Характер конкурентоспособности редьки масличной к сорнякам изучался (табл. 1) в системе полного спектра рекомендованных вариантов предпосевного конструирования ее агрофитоценозов (Цицюра, Я. и др. 2015). Гидротермический режим периода исследований отличался (рис. 1). За значением ГТК, в выражении увлажнения, наиболее оптимальным для обеспечения ростовых процессов растений редьки масличной был 2013 год – ГТК за период вегетации составил 1,527. Наиболее засушливыми были условия вегетации 2015 года по ГТК за период вегетации 0,430 со снижением показателя на период августа до 0,061.

Таблица 1. *Общая схема эксперимента с изучением оптимизированных вариантов формирования агрофитоценоза редьки масличной*

Факторы эксперимента		
А – способ посева	В – норма высева (млн шт./га всхожих семян)	С – удобрение
A ₁ – Рядовой (15 см)	V ₁ – 1,0 (15 нас./п. м рядка) V ₂ – 2,0 (30 нас./п. м рядка) V ₃ – 3,0 (45 нас./п. м рядка) V ₄ – 4,0 (60 нас./п. м рядка)	C ₁ – Без удобрений C ₂ – N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ C ₃ – N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ C ₄ – N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀
A ₂ – Широкорядный (30 см)	V ₄ – 0,5 (15 нас./п. м рядка) V ₅ – 1,0 (30 нас./п. м рядка) V ₆ – 1,5 (45 нас./п. м рядка) V ₇ – 2,0 (60 нас./п. м рядка)	

Следует заметить, что распределение осадков в рамках представленных ГТК было также неравномерным как с позиции обеспечения ростовых процессов, так и с позиции темпов роста в 2013, 2014 и 2016 годы. Для условий 2018 отмечено сочетание дефицита как атмосферного, так и почвенного увлажнения весь период апреля-мая с изменением ситуации в третьей декаде июня за счет интенсивного атмосферного увлажнения, что отразилось в усредненном результате ГТК на уровне 3,124. Указанный разный гидротермический режим вегетации позволил оценить уровень ценогической конкуренции сорняков и растений редьки масличной и провести оценку влияния фактора абиотической режима ростовых процессов на результативность конкуренции с сорняками.

Учет засоренности проводился общепринятым количественно-видовым методом (Фисюнов, А. 1983; Воеводин, А. 1986; Власенко, Н. и др. 2000) с применением визуализационно-описательного классификатора (Шептухов, В. 2008), с учетом уровней ЭПВ (Алехина, В. и др. 2016) в критические периоды культуры относительно ростовых физиологических процессов, а также на основании микростадийной периодизации за шкалой ВВСН (Киенко, С. 2016; CPVO 2017). Учет сорняков велся по дуальной схеме: видовой и биолого-групповой, что позволило оценить динамику формирования

сорняков и характер их биологической структуры в зависимости от особенностей конструирования агрофитоценозов редьки масличной в соответствии с изучаемыми технологическими вариантами. Рабочая гипотеза опыта заключается в определении оптимальной комбинации посевных параметров редьки масличной, которая обеспечивает низкий гербостатический эффект ценоза с результирующей оценкой его наиболее продуктивного варианта.

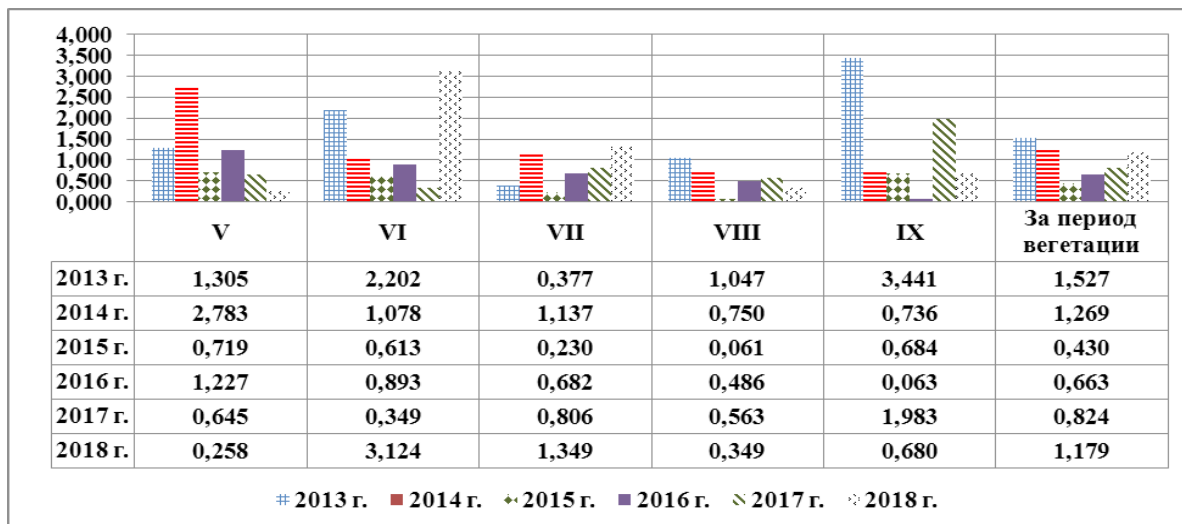


Рисунок 1. ГТК периода активной вегетации редьки масличной, 2013-2018 гг.

Закладка и методическое сопровождение исследований проведено в соответствии с методикой опытного дела с крестоцветными культурами (Сайко, В. и др. 2011) при учетной площади делянки 25 м² в 4-х кратном повторении.

Статистическая обработка результатов учетов была проведена с применением подходов экспериментальной статистики (Снедекора, 1961) в формате 4-х факторного дисперсионного анализа (Multivariate Analysis of Variance (MANOVA) и пакета статистических прикладных программ Statistica 1, Exel 2013.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

В своих предыдущих публикациях (Цицюра, Я. 2014; Цицюра Я и др. 2015) мы отмечали, что редька масличная обладает положительными чертами конкурентоспособности по отношению к сорнякам. Это обусловлено высокими темпами роста, положительной реакцией увеличения общей фитомассы при изменении ширины междурядий и внутрирядкового интервала, интенсивным ветвлением стебля и высокой степенью облиственности, интенсивными показателями нарастания фотосинтетического потенциала уже начиная со стадии стеблевания.

Однако есть и ряд оговорок относительно редьки масличной. В частности, прекращение ростовых процессов в период плодоношения (особенно в фазу желто-зеленого и желтого стручков) приводит к интенсивному отрастанию сорняков, а при полегаемости посевов редьки масличной – к доминированию сорной растительности в верхнем ярусе стеблестоя ценоза. Для культуры также характерно интенсивное снижение количества листьев в фазе желто-зеленого стручка, что также способствует интенсивному отрастанию сорняков, особенно на заключительных этапах вегетации культуры. Следует учитывать стратегию контроля численности сорняков в агроценозах редьки масличной и ее склонность к полеганию на заключительных этапах вегетации, начиная с микростадии фенологического развития, когда 50 % стручков достигли конечного размера (ВВСН 75). Растянутый период цветения, который сочетается с длительной фазой формирования стручков и созревания семян на фоне средней степени полегаемости посева приводит к усилению доминирования растений сорняков в микростадийный период зеленой полной спелости стручка (ВВСН 75-89). В силу указанных особенностей, для ценоза редьки масличной свойственен колебательный характер в вертикальном доминировании определенных биологических групп сорняков. Общее число видов сорной растительности, выявленное в учетах в разные годы исследований, составляет 38, которые

принадлежат к 33 родам (табл. 2). Среди видов наиболее распространенные семейства Айстровых (*Asteraceae*), Капустных (*Brassicaceae*) и Злаковых (*Poaceae*) – в общей сложности 50,0 % в общей структуре соотношения. В целом, наибольшая встречаемость (доминирование), в том числе и на условиях частого перевешивания уровня ЭПВ в посеве, установлена для таких яровых видов сорняков как капуста полевая (*Brassica campestris* L.), редька дикая (*Raphanus raphanistrum* L.), горчица полевая (*Sinapis arvensis* L.), марь белая (*Chenopodium album* L.), горец шероховатый (*Polygonum scabrum* Moench), щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus* L.), плоскуха обыкновенная (*Echinochloa crus-galli* L.), щетинник сизый (*Setaria glauca* L.) щетинник зеленый (*Setaria viridis* L.), яснотка стеблеобъемлющая (*Lamium amplexicaule* L.), голинсога мелкоцветковая (*Galinsoga parviflora* Cav.). К зимующим однолетникам латук дикий, компасный (*Lactuca serriola* L), подмаренник цепкий (*Galium aparine* L.), сурепка обыкновенная (*Barbarea vulgaris* R. Br.), ярутка полевая (*Thlaspi arvense* L.), пастушья сумка обыкновенная (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medic.), ромашка непахучая (*Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip.) и звездчатка средняя (*Stellaria media* (L.)).

Спектр многолетних сорняков представлен в агроценозе редьки масличной следующими сорняками: пырей ползучий (*Elymus repens* (L.) Gould), хвощ полевой (*Equisetum arvense* L.), осот полевой (*Sonchus arvensis* L), бодяк полевой (*Cirsium arvense* L.), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.), одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale* Wigg.), латук (молокан) татарский (*Lactuca tataricia*), полынь горькая (*Artemisia absinthium* L.), полынь обыкновенная (*Artemisia vulgaris* L.).

До фенологической фазы начала стеблевания (ВВСН 36-52) нижний ярус ценоза занимают такие сорняки как: пырей ползучий (*Elymus repens* (L.) Gould), хвощ полевой (*Equisetum arvense* L.), одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale* Wigg.), горец шероховатый (*Polygonum scabrum* Moench), щетинник сизый (*Setaria glauca* L.) щетинник зеленый (*Setaria viridis* L.), яснотка стеблеобъемлющая (*Lamium amplexicaule* L.), голинсога мелкоцветковая (*Galinsoga parviflora* Cav.), ярутка полевая (*Thlaspi arvense* L.), пастушья сумка обыкновенная (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medic.), ромашка непахучая (*Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip.), звездчатка средняя (*Stellaria media* (L.)).

Таблица 2. Семейственно-видовой спектр сорняков в агроценозе редьки масличной сорта Журавка в системе усредненных показателей технологических вариантов конструирования ценоза (в среднем за 2013-2018 гг. на фазу зеленого стручка (ВВСН 75-76))

Семейство	Количество видов			Количество родов		
	X ср., шт.	R, шт	%	X ср., шт.	R, шт	%
Айстровые (<i>Asteraceae</i>)	7	4-10	18,42	5	3-7	15,15
Капустные (<i>Brassicaceae</i>)	7	5-8	18,42	6	5-8	18,18
Злаковые (<i>Poaceae</i>)	5	3-7	13,16	5	3-6	15,15
Бурачниковые (<i>Boraginaceae</i>)	4	1-5	10,53	4	3-5	12,12
Гвоздичные (<i>Caryophyllaceae</i>)	3	2-5	7,89	2	1-4	6,06
Бобовые (<i>Fabaceae</i>)	3	1-4	7,89	4	2-6	12,12
Маревые (<i>Chenopodiaceae</i>)	4	2-5	10,53	3	2-5	9,09
Молочайные (<i>Euphorbiaceae</i>)	2	1-3	5,26	2	1-3	6,06
Губоцветные (<i>Lamiaceae</i>)	3	1-3	7,89	2	1-3	6,06

Пребывают в одном высотном ярусе с растениями редьки масличной капуста полевая (*Brassica campestris* L.), редька дикая (*Raphanus raphanistrum* L.), горчица полевая (*Sinapis arvensis* L.), марь белая (*Chenopodium album* L.), щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus* L.), плоскуха обыкновенная (*Echinochloa crus-galli* L.), латук дикий, компасный (*Lactuca serriola* L), подмаренник цепкий (*Galium aparine* L.), сурепка обыкновенная (*Barbarea vulgaris* R. Br.), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.). Доминирующую роль в ценозе, за высотным градиентом, занимают такие сорняки как осот полевой (*Sonchus arvensis* L), бодяк полевой (*Cirsium arvense* L.), латук (молокан) татарский (*Lactuca tataricia*), полынь горькая (*Artemisia absinthium* L.), полынь обыкновенная (*Artemisia vulgaris* L.).

На фенологический интервал микростадий от фазы зеленого стручка до стадии полной желтой спелости стручков (ВВСН 76-84) характер высотного доминирования изменяется в сторону сорняков, занимавших ранее средний и высший ярус по соотношению к высоте растений редьки масличной (рис. 1). Сам фактор полеглости агроценозов редьки масличной, изучаемый нами в едином комплексе

разработки адаптивных технологических стратегий выращивания культуры в условиях Правобережной Лесостепи Украины (Цицюра, Я. 2018), показывает высокую вероятность полегания при норме высева больше 2,0-2,5 млн шт./га всхожих семян на фоне полного удобрения 60 и выше кг/га действующего вещества. Из этого следует большая степень вероятности изменения высотного доминирования сорняков и общее увеличение их численности вследствие снижения конкурентоспособности растений.



Рисунок 1. Высотное доминирование в агроценозе редьки масличной щетинника сизого (*Setaria glauca* L.), мари белой (*Chenopodium album* L.) (верхняя позиция, 2016 г.) и бодяка полевого (*Cirsium arvense* L.) (нижняя позиция, 2018 г.) на фазу бурого стручка (ВВСН 83-86) в варианте 1,5 млн, широкорядный на фоне $N_{90}P_{90}K_{90}$

Учитывая определенные закономерности видовой структуры засоренности агроценоза редьки масличной одним из этапов наших исследований было изучение особенностей формирования численности отдельных видов сорняков, которые относятся к различным ростовым ярусам в разрезе различных технологических подходов к предпосевному конструированию ценоза редьки масличной (табл. 3). Полученные результаты показывают, что жизненная стратегия отдельных видов сорняков различается с учетом влияния факторов поставленных на изучение в опыте. Таким образом, условия года были наиболее определяющими в формировании численности щетинника сизого (*Setaria glauca* L.) – фактор А 28,38 %, а наименее – для численности пырея ползучего (*Elymus repens* (L.) Gould) (А – 19,42 %).

Таблица 3. Численность отдельных видов сорняков в агроценозе редьки масличной сорта Журавка в зависимости от технологических параметров его конструирования (среднее за 2013-2018 гг.)

Норма высева (млн шт./га всхожих семян) (фактор В), способ посева (фактор С)	Нормы удобрений (фактор D)	Численность сорняков на период полной фазы зеленого стручка (ВВСН 75-79), шт/м ²									
		марь белая (<i>Chenopodium album L.</i>)		щирица запрокинутая (<i>Amaranthus retroflexus L.</i>)		щетинник сизый (<i>Se- taria glauca L.</i>)		пырей ползучий (<i>Elymus repens (L.) Gould</i>)		бодяк полевой (<i>Cirsium arvense L.</i>)	
4,0 млн, рядовой	Без удобрений	4,6 ± 0,8		1,1 ± 0,9		5,4 ± 2,0		1,6 ± 0,3		2,1 ± 0,2	
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	4,1 ± 0,9		1,5 ± 1,2		5,3 ± 2,2		1,4 ± 0,5		2,1 ± 0,3	
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	3,7 ± 1,2		1,4 ± 1,0		5,1 ± 2,5		1,2 ± 0,6		2,3 ± 0,3	
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	4,0 ± 1,5		1,8 ± 0,9		5,6 ± 2,7		1,2 ± 0,8		2,6 ± 0,4	
3,0 млн, рядовой	Без удобрений	4,5 ± 1,3		1,1 ± 0,8		5,1 ± 2,4		1,4 ± 0,4		1,9 ± 0,3	
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	4,0 ± 0,9		1,6 ± 1,0		5,5 ± 2,5		1,5 ± 0,5		2,0 ± 0,4	
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	3,4 ± 0,8		1,5 ± 1,0		5,2 ± 2,3		1,5 ± 0,5		2,2 ± 0,4	
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	3,7 ± 1,4		2,1 ± 1,4		5,8 ± 2,7		1,7 ± 0,7		2,4 ± 0,5	
2,0 млн, рядовой	Без удобрений	4,4 ± 0,7		1,1 ± 1,0		5,6 ± 1,9		1,6 ± 0,4		2,2 ± 0,4	
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	4,5 ± 0,8		1,4 ± 1,1		5,9 ± 2,5		1,9 ± 0,4		2,2 ± 0,3	
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	5,0 ± 0,8		1,6 ± 1,2		6,7 ± 2,2		1,9 ± 0,5		2,5 ± 0,5	
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	5,3 ± 1,0		2,3 ± 1,5		6,2 ± 2,5		2,2 ± 0,5		2,7 ± 0,5	
1,0 млн, рядовой	Без удобрений	5,3 ± 0,5		1,9 ± 1,0		7,4 ± 2,0		1,8 ± 0,3		2,4 ± 0,4	
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	5,7 ± 0,7		2,1 ± 1,2		8,1 ± 2,2		1,8 ± 0,5		2,5 ± 0,6	
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	6,0 ± 0,6		2,7 ± 1,4		8,5 ± 2,5		2,1 ± 0,6		2,7 ± 0,6	
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	6,2 ± 0,9		3,1 ± 1,6		8,7 ± 2,7		2,4 ± 0,6		2,9 ± 0,6	
2,0 млн, широко-рядный	Без удобрений	5,7 ± 1,2		1,6 ± 0,6		6,7 ± 1,9		1,7 ± 0,3		2,1 ± 0,4	
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	5,5 ± 1,1		2,1 ± 0,8		6,9 ± 1,9		1,6 ± 0,4		2,3 ± 0,7	
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	5,4 ± 1,3		2,4 ± 0,8		6,4 ± 1,8		1,9 ± 0,5		2,4 ± 0,5	
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	6,8 ± 1,2		2,6 ± 1,0		6,6 ± 2,2		1,9 ± 0,6		2,7 ± 0,7	
1,5 млн, широко-рядный	Без удобрений	5,8 ± 0,8		1,6 ± 0,7		8,5 ± 2,3		2,1 ± 0,4		2,3 ± 0,5	
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	6,2 ± 0,7		2,2 ± 1,0		8,9 ± 2,0		2,3 ± 0,5		2,5 ± 0,5	
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	6,5 ± 1,4		2,4 ± 0,8		9,2 ± 2,4		2,5 ± 0,5		2,7 ± 0,7	
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	7,3 ± 1,9		2,9 ± 1,2		10,8 ± 2,4		2,5 ± 0,7		3,2 ± 0,7	
1,0 млн, широко-рядный	Без удобрений	6,1 ± 0,7		1,7 ± 0,7		11,8 ± 2,7		2,2 ± 0,3		2,3 ± 0,6	
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	7,4 ± 1,5		2,7 ± 1,0		12,4 ± 2,9		2,4 ± 0,4		2,5 ± 0,7	
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	8,6 ± 1,7		3,0 ± 0,9		13,8 ± 3,1		2,5 ± 0,5		2,8 ± 0,7	
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	9,3 ± 1,9		3,4 ± 1,3		14,5 ± 3,3		2,6 ± 0,5		3,4 ± 0,8	
0,5 млн, широко-рядный	Без удобрений	7,8 ± 1,2		2,5 ± 1,4		12,3 ± 3,2		2,4 ± 0,3		2,5 ± 0,7	
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	8,4 ± 1,1		2,8 ± 1,5		12,9 ± 3,4		2,6 ± 0,3		2,7 ± 0,8	
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	9,6 ± 1,6		3,2 ± 1,6		14,2 ± 3,6		2,6 ± 0,4		3,2 ± 1,0	
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	10,4 ± 1,8		4,0 ± 1,8		15,8 ± 4,1		2,8 ± 0,6		3,5 ± 1,2	
Фактор А – условия года		НСР ₀₅ , шт./м ²	Влияние фактора (%)	НСР ₀₅ , шт./м ²	Влияние фактора (%)	НСР ₀₅ , шт./м ²	Влияние фактора (%)	НСР ₀₅ , шт./м ²	Влияние фактора (%)	НСР ₀₅ , шт./м ²	Влияние фактора (%)
А		0,055	27,50	0,043	23,82	0,186	28,38	0,047	19,42	0,048	20,15
В		0,032	26,23	0,025	9,56	0,107	27,81	0,027	8,20	0,028	6,38
С		0,045	17,45	0,036	8,88	0,152	17,82	0,038	7,96	0,039	6,79

D	0,045	2,75	0,036	2,90	0,152	3,94	0,038	0,90	0,039	1,82
AB	0,077	6,55	0,061	13,08	0,263	1,72	0,066	15,87	0,067	15,45
AC	0,109	6,04	0,087	15,41	0,372	1,73	0,093	16,42	0,095	16,12
AD	0,109	0,37	0,087	0,95	0,372	0,39	0,093	3,99	0,095	6,01
BC	0,063	3,15	0,050	4,05	0,215	7,12	0,054	3,85	0,055	4,15
BD	0,063	1,82	0,050	0,40	0,215	1,83	0,054	0,37	0,055	0,49
CD	0,089	1,72	0,071	0,92	0,303	3,80	0,076	0,99	0,078	0,69
ABC	0,155	4,54	0,123	14,49	0,525	0,75	0,132	15,52	0,135	15,56
ABD	0,155	0,33	0,123	0,74	0,525	0,32	0,132	0,92	0,135	0,88
ACD	0,219	0,74	0,174	2,13	0,743	0,78	0,186	2,57	0,191	2,42
BCD	0,126	0,21	0,100	0,59	0,429	2,86	0,108	0,53	0,110	0,69
ABCD	0,310	0,61	0,246	2,08	1,051	0,74	0,263	2,48	0,269	2,40

Наибольшее влияние в комплексе факторов В, С и D установлено для численности щетинника сизого (*Setaria glauca* L.) (общая сумма влияния 49,57 %). Наименьшее комплексное влияние технологических факторов эксперимента отмечено для численности бодяка полевого (*Cirsium arvense* L.) – общая сумма действия 14,99 %. Таким образом, наиболее выраженное влияние конкурирующего эффекта по отношению к сорной растительности в ценозе редьки масличной установлено для сорняков однолетников с узким интервалом биологической пластичности на фоне высоких значений абиотической реакции, к которым можно отнести группы сорняков: эфемеры, яровые ранние однолетники, озимые и зимующие с коротким периодом вегетирования в посевах культурных растений.

Установлены и другие особенности формирования численности сорняков в посевах редьки масличной в зоне исследований: во-первых максимальная вариабельность среднегодового значения отмечена для однолетних сорняков; во-вторых влияние удобрений имело разную результативность для разных видов сорняков – при общем увеличении количества сорняков на более высоких фонах удобрений, отзывчивость разных видов была существенно разная. Таким образом, в стратегии сопряженного регулирования количества сорняков и формата норм высева и плотности размещения растений для агроценоза редьки масличной необходимо учитывать эдафические свойства отдельных видов сорняков (к примеру, азотофильность и т.д.). В третьих, норма высева при взаимодействии с шириной междурядий редьки масличной (факторы В и С) оказывала наиболее выраженное действие на численность всех представленных сорняков разных биологических групп с характером обратной связи (рис. 2). Для этого фактора установлена многолетняя величина влияния на уровне 39-67 % (главный компонент и его взаимодействие). В соответствии с представленными графиками минимальная численность каждого сорняка отмечена при разных интервалах густоты стояния растений редьки масличной, а характер регрессионной поверхности имеет индивидуальные особенности характерные только для данного вида сорняка. Так, в варианте мари белой (*Chenopodium album* L.) минимум численности в среднегодовом измерении соответствует интервалу 3,0-3,5 млн шт./га всхожих семян при индексе удобрения 1,5-2,0 (45-

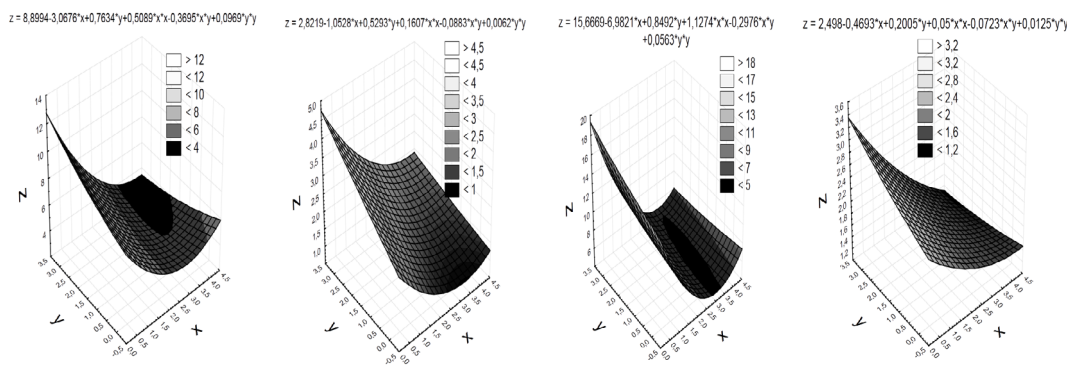


Рисунок 2. Графики зависимостей численности сорняков (ось z, шт/м²) от нормы высева (ось x, млн шт./га всхожих семян) и удобрения (ось y, в индексной форме: без удобрений – 0, N₃₀P₃₀K₃₀ – 1; N₆₀P₆₀K₆₀ – 2; N₉₀P₉₀K₉₀ – 3,0). Последовательно слева-направо и сверху-вниз: мари белая, ширица запрокинутая, щетинник сизый, пырей ползучий, бодяк полевой, среднее за 2013-2018 гг.

60 кг/га действующего вещества NPK). Для численности щирицы запрокинутой (*Amaranthus retroflexus L.*) тот же минимум численности уже при параметрах норм высева 2,0-3,5 млн шт./га всхожих семян и индексе удобрения 0,0-1,5 (до 45 кг/га действующего вещества NPK). Для численности щетинника сизого (*Setaria glauca L.*) 2,5-3,5 млн шт./га всхожих семян при индексе удобрения 0,0-1,5 (до 45 кг/га действующего вещества NPK). Соответственно, для пырея ползучего (*Elymus repens (L.) Gould*), отмечено 3,5-4,5 млн шт./га всхожих семян, 1,0-2,0 (30-60 кг/га), а для бодяка полевого (*Cirsium arvense L.*) – 2,0-3,5 млн шт./га всхожих семян, 0,0-2,0 (0-60 кг/га).

При этом, нами установлено (Цицюра, Я. и др. 2015), что кормовая продуктивность редьки масличной в зоне исследований наибольшая при норме высева 2,0-2,5 млн шт./га всхожих семян при внесении до 60 кг/га NPK, а максимальная бинарная урожайность лито-стебельной массы и семян – в варианте 1,5-2,0 млн шт./га всхожих семян при внесении тех же до 60 кг/га NPK.

ВЫВОДЫ

Таким образом, учитывая уровень соотношения численности сорняков в кардинально противоположных вариантах опыта, редьку масличную следует отнести к растениям с высоким уровнем конкурентоспособности к сорной растительности широкого спектра использования. Для получения результативного комбинированного эффекта снижения общей засоренности посева при сохранении высоких уровней биологического урожая культуры целесообразно использовать такие технологические параметры посева: для рядового варианта 2,5-3,5 млн шт./га всхожих семян с внесением $N_{30-60} P_{30-60} K_{30-60}$, для широкорядного варианта – 2,0-2,5 млн шт./га всхожих семян с внесением $N_{45-60} P_{45-60} K_{45-60}$.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. АЛЕХИН, В., МИХАЙЛИКОВА, В., МИХИНА, Н. Экономические пороги вредоносности вредителей, болезней и сорных растений в посевах с.-х. культур: справочник. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. 76 с. ISBN 978-5-7367-1158-1.
2. ВЛАСЕНКО, Н., СОЛОСИЧ, Н., ВЛАСЕНКО, А. Фитоценологические методы оценки засоренности посевов, сельскохозяйственных культур: Метод. пособие. 2000. 36 с.
3. ВОЕВОДИН, А., ЗУБКОВ, А. Методические приемы оценки вредоносности сорных растений. В: Сельскохозяйственная биология. 1986, № 1, с. 57-61. ISSN 2412-0324.
4. ИПАТОВ, В., КИРИКОВА, А. Фитоценология: Учебник. СПб.: Изд-во СПб ун-та, 1997. 316 с. ISBN 5-288-01536-8.
5. КИЕНКО, З., ПАВЛЮК, Н. та ін. Методика проведения экспертизы сортов растений картофеля и групп овощных, бахчевых, пряно-вкусовых на пригодность к распространению в Украине. Вінниця, 2016. 95 с. ISBN 978-966-924-576-2.
6. ПЕРЛИН, С., СОБОЛЕВ, Л. Л.Г. Раменский: жизнь и творчество. Тольятти: Анна, 2018. 85 с. ISBN 978-5-6040670-4-8.
7. ПРИМАК, І., МАНЬКО, Ю., ТАНЧИК, С. и др. Сорняки в земледелии Украины: прикладная гербология. Белая Церковь, 2005. 664 с. ISBN 966-7417-62-X.
8. САЙКО, В.Ф. и др. Особенности проведения исследований с крестоцветными масличными культурами. Москва: Институт земледелия НААН, 2011. 76 с. ISBN 978-5-85536-978-6.
9. СНЕДЕКОР, Дж. Статистические методы в применении к исследованиям в сельском хозяйстве и биологии. Москва: Сельхозгиз. 1961. 503 с.
10. ФИСЮНОВ, А. Методические рекомендации по учету засоренности посевов и почвы в полевых опытах. Курск, 1983. 63 с.
11. ЦИЦЮРА, Я., ЦИЦЮРА, Т. Редька масличная. Стратегия использования и выращивания. Монография. Вінниця: Нилан ЛТД, 2015. 624 с. ISBN 978-966-924-003-3.
12. ЦИЦЮРА, Я. Герборегулирующая роль редьки масличной в адаптивном земледелии. В: Проблемы и перспективы развития современной науки: материалы междунар. науч.-практич. интернет-конф., 1 июля 2014 г. Николаев, НГИСС ИОЗ НААНУ, 2014. с. 44.
13. ЦИЦЮРА, Я. Степень полеглости агрофитоценозов редьки масличной в зависимости от

- параметров его формирования в условиях Правобережной Лесостепи Украины. В: Сельское хозяйство и лесоводство: сб. науч. тр. ВНАУ. 2018, вып. 10, с. 84-97.
14. ШЕПТУХОВ, В., ГАФУРОВ, Р., ПАПАСКИРИ, Т. и др. Атлас основных видов сорных растений России. Москва: КолосС, 2008. 192 с. ISBN 978-5-9532-0609-9.
 15. ШУВАР, І. Экологические основы снижения засоренности агрофитоценозов: учеб. пособие. Ленинград: Новий Мир-2000, 2008. 494 с. ISBN 978-966-418-047-1.
 16. DAVIS, A., TAYLOR E., HARAMOTO E., RENNER, K. Annual postdispersal weed seed predation in contrasting field environments. 2013. Weed Science. 61, pp. 296-302. ISSN: 0043-1745.
 17. DÉLYE, C., JASIENIUK, M. & LE CORRE, V. Deciphering the evolution of herbicide resistance in weeds. In: Trends Genet. 2013, vol. 29, pp. 649-658. ISSN 0168-9525.
 18. GRIME, J. Plant strategies and vegetation processes. Chichester: Wiley, 1979. 222 p. ISBN 978-0471996958.
 19. HALL, C., EERD, L., MILLER, S., OWEN, M., PRATHER, T., SHANER, D., SINGH, K. VAUGHN, C., WELLER, S. Future research directions for weed science. In: Weed Technol. 2000, vol. 14, pp. 647-658. ISSN 0890-037X.
 20. KLIJN, F., UDO DE HAES, H. A hierarchical approach to ecosystems and its implications for ecological land classification. In: Landscape Ecology. 1994, vol. 9, pp. 89-104. ISSN 0921-2973.
 21. KOLB, L. Impact of spring wheat planting density, row spacing, and mechanical weed control on yield, grain protein, and economic return in Maine. In: Weed Science. 2012, vol. 60, pp. 244-253. ISSN 0043-1745.
 22. ONOFRI, A., CARBONELL, E., PIEPHO, H., MORTIMER, A., COUSENS, R. Current statistical issues in Weed Research. In: Weed Research. 2010, vol. 50, pp. 5-24. ISSN 1365-3180.
 23. CPVO (2017). Protocol for tests on distinctness, uniformity and stability *Raphanus sativus* L. var *oleiformis* Pers. Fodder radish (CPVO-TP/178/1). Geneva. 2017. 21 p. Available: https://cpvo.europa.eu/sites/default/files/documents/raphanus_oleiformis.pdf

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

ЦИЦЮРА Ярослав Григорьевич <https://orcid.org/0000-0002-9167-833X>

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Кафедра земледелия, агрохимии и почвоведения, Винницкий национальный аграрный университет, Украина

E-mail: yaroslavtsytsyura@ukr.net

Received: 24 September 2019

Accepted: 27 October 2019

DOI: 10.5281/zenodo.3590250

УДК: 633.854.78 : 631.559 : 631.811.98

ВЛИЯНИЕ БИОСТИМУЛЯТОРА РОСТА ЭМИСТИМ С НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ПОДСОЛНЕЧНИКА

Алла БАГАН¹, Светлана ШАКАЛИЙ¹, Людмила ГОЛОВАШ²

¹Полтавская государственная аграрная академия, Украина

²Устимовская опытная станция растениеводства, Украина

Abstract. The key factor for obtaining high and stable yields of sunflower seeds is ensuring of uniform and developed seedlings of optimal density, which is determined by the seeding material quality. Researches were conducted to evaluate the biometric indices (plant height, calathidium diameter, calathidium weight, weight of seeds in calathidium, weight of 1000 seeds) and the level of yield depending on the seed treatment with growth biostimulants in the conditions of the Poltava region (Forest-Steppe zone of Ukraine) during the 2016–2018 period. The experimental design included two variants: 1. without treatment (control); 2. treatment with the growth biostimulant Emistim C. Four sunflower hybrids of the middle-ripening group: Tutti, NK Neoma, NK Kondi, and NK Brio were studied. The experiment was laid out in accordance with the following methodological requirements: on a surface with a smooth relief, on soil with a uniform NPK content and winter wheat as preceding crop. Sunflower seeds were treated with Emistim C (20 ml/ton) before sowing. The best variants of the experiment have been selected using the analysis of variance. The positive effect of presowing treatment of sunflower seeds with Emistim C on the manifestation of the studied characteristics has been established. Sunflower hybrids Tutti and NK Brio have been distinguished according to the level of sunflower productivity.

Key words: Sunflower; Hybrid; Growth biostimulant; Yield; Yield components.

Реферат. Залогом получения высокого и стабильного урожая семян подсолнечника является обеспечение дружных и полноценных всходов оптимальной густоты, что определяется качеством посевного материала. В условиях Полтавской области (лесостепной зоны Украины) на протяжении 2016-2018 гг. проведены исследования по изучению биометрических показателей (высота растения, диаметр корзинки, масса корзинки, масса семян в корзинке, масса 1000 семян) и уровня урожайности в зависимости от обработки семян биостимуляторами роста. Исследования проводили с вариантами опыта: без обработки (контроль); обработка биостимулятором роста Эмистим С. Изучали четыре гибрида подсолнечника среднеспелой группы: Тутти, НК Неома, НК Конди, НК Брио. Опыт закладывали в соответствии с методическими требованиями: на поверхности с ровным рельефом, почва с равномерным содержанием NPK, предшественник – пшеница озимая. Перед посевом семена подсолнечника обрабатывали препаратом Эмистим С (20 мл/т). С помощью дисперсионного анализа выделены лучшие варианты исследований. Отмечено позитивное влияние предпосевной обработки семян подсолнечника препаратом Эмистим С на проявление исследуемых признаков. По уровню формирования продуктивности подсолнечника выделены гибриды Тутти и НК Брио.

Ключевые слова: Подсолнечник; Гибрид; Биостимулятор роста; Урожайность; Компоненты урожая.

ВВЕДЕНИЕ

Сегодня Украина является одним из мировых лидеров по выращиванию подсолнечника. Производство этой культуры и ее продуктов переработки имеет для государства стратегическое значение в целях обеспечения продовольственной безопасности и экономической стабильности, как в современных условиях, так и на будущее.

При принудительном уменьшении части посевных площадей под подсолнечником, получение постоянного валового сбора, который бы обеспечил потребности предприятий по производству масляного сырья, возможно только при условии повышения урожайности. Несмотря на значительные позитивные сдвиги в решении этой проблемы, что подтверждается данными урожайности подсолнечника в производстве за последние годы, отмечается недостаточный уровень реализации биологического потенциала культуры и значительное его колебание по годам (Адаменко, Т. 2005; Гаврилюк, М.М. 2008; Гончар, В. 2013).

С развитием рыночных отношений спрос на семена подсолнечника и продукты его переработки значительно вырос как на внутреннем, так и на внешнем рынках. Цены на семена значительно повысились, что сделало эту культуру одной из прибыльных. Такая ситуация на рынке подсолнечника стала главным стимулом расширения площадей посева этой культуры в Украине (Гаврилюк, М.М. 2008; Фадеев, Л.В. 2014).

По результатам исследований отечественных и зарубежных ученых было установлено, что в данный момент актуальной проблемой растениеводческой отрасли является повышение продуктивности подсолнечника и обеспечение возрастающих потребностей в качественных семенах за счет подбора состава гибридов и соблюдения интенсивной технологии выращивания, в том числе и предпосевной обработки семян комбинированными препаратами.

Современные регуляторы роста и другие биологические препараты содержат комплекс биологически активных веществ, которые способствуют ускорению обменных процессов в почве и в растительных организмах, повышают стойкость растений к неблагоприятным погодным условиям, способствуют дополнительному использованию заложенного потенциала продуктивности и улучшению качества выращиваемой продукции (Анишин, Л. 2002; Мельник, Б. 2008).

Таким образом, валовые сборы семян подсолнечника должны увеличиваться за счет повышения урожайности, то есть усовершенствования технологии выращивания культуры. Для этого нужно использовать приемы и вещества, которые позитивно влияют на жизнедеятельность растений и посевов подсолнечника как целой биологической системы. Среди таких приемов важным является улучшение состава гибридов и использование новых стимуляторов роста растений.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Целью наших исследований было изучение формирования продуктивности гибридов подсолнечника в зависимости от предпосевной обработки семян биостимуляторами роста в условиях центральной Лесостепи Украины.

Материалом исследований стали четыре гибрида подсолнечника среднеспелой группы компании «Сингента»: Тутти, НК Неома, НК Конди, НК Брио.

Гибриды изучали на протяжении 2016–2018 гг. по уровню урожайности и биометрическим показателям (высота растения, диаметр корзинки, масса корзинки, масса семян в корзинке, масса 1000 семян) в соответствии с Методикой государственного испытания сельскохозяйственных культур (2000) в условиях Полтавской области с рендомизированным размещением участков в четырехкратной повторности. Все факторы для проведения опытов были максимально одинаковыми: опыт заложен на одном поле с выровненным рельефом. Почвенный покров однородный, представлен черноземом типичным. Предшественником была пшеница озимая. Перед посевом семена обрабатывали препаратом Эмистим С.

Опыт заложен по такой схеме:

1. Без обработки (контроль);
2. Обработка стимулятором роста Эмистим С (20 мл/т).

Показатели определяли по общепринятым методикам. Статистическую обработку уровня урожайности гибридов подсолнечника проводили с помощью дисперсионного анализа ($НСР_{05}$) по Б. А. Доспехову (Доспехов Б. А., 1985; Білоножко І. М., 1994).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

К основным биометрическим показателям подсолнечника относятся высота растения, диаметр корзинки, масса корзинки, масса семян в корзинке, масса 1000 семян.

К окончанию первого месяца вегетации (период от формирования корзинки до цветения) растения вступают в фазу максимального роста. К этому времени они достигают 40 % своей высоты, а к началу цветения – 95 %. В этот период средняя скорость роста составляет 4-6 см в сутки (Махненко М. М., 2004; Мельник А. В., 1998).

В условиях разного обеспечения факторами жизнедеятельности и в зависимости от густоты стояния растений на единице площади между высотой растения и количеством семян наблюдается обратная зависимость: с уплотнением растений высота их увеличивается, а количество цветков и семян в корзинке уменьшается (Каленська С. М., 2011).

Высота растений по годам исследований у подсолнечника варьировала в незначительных пределах: в 2016 году была самой большой и составляла 147,2-181,0 см; в 2017 году имела наименьшее значение и равнялась 140,0-170,3 см; в 2018 году – 145,4-174,5 см.

По вариантам опыта данный признак составлял в 2016 году: контроль – 147,2-175,5 см; обработка препаратом – 152,4-181,0 см. В 2017 году высота растений подсолнечника была равна: в контроле – 140,0-165,2 см; после обработки Эмистимом С – 145,8-170,3 см. В 2018 году данный показатель составлял по вариантам опыта соответственно: контроль – 145,4-170,5 см; обработка препаратом – 149,3-174,5 см.

В среднем по результатам исследований наиболее высокорослым отмечен гибрид подсолнечника Тутти (169,6-174,5 см), а наиболее низкорослым – гибрид НК Брио (144,2-149,2 см).

Аналогично предыдущему показателю, диаметр корзинки у подсолнечника по годам исследований был: в 2016 году – 18,0-26,3 см; в 2017 году – 15,9-21,4 см; в 2018 году – 17,3-23,9 см.

По вариантам опыта данный признак в 2016 году составлял соответственно в контроле – 18,0-19,7 см; в обработке – 23,5-26,3 см. В 2017 году диаметр равнялся: в контроле – 15,9-16,9 см; в варианте с обработкой – 18,7-21,4 см. В 2018 году данный показатель составлял: в контроле – 17,3-18,3 см; после обработки – 20,0-23,9 см.

По средним данным наибольшим диаметром корзинки характеризовался гибрид подсолнечника Тутти (18,3-23,9 см), а наименьшим – гибрид НК Брио (17,3-20,7 см).

Показатель массы корзинки у подсолнечника составлял соответственно: в 2016 году – 426,8-507,6 г; в 2017 году – 218,6-342,4 г; в 2018 году – 343,3-432,5 г.

По вариантам опыта исследуемый признак в 2016 году составлял: по контролю – 426,8-489,6 г; после обработки препаратом – 441,0-507,6 г. В 2017 году масса корзинки у подсолнечника соответственно была равна: в контроле – 218,6-317,2 г; в обработке – 231,4-342,4 г. В 2018 году данный признак составлял: по контролю – 343,3-405,2 г; после обработки – 362,5-432,5 г.

В среднем наибольшей массой корзинки характеризовался гибрид подсолнечника Тутти (404,0-427,5 г); а наименьшей – гибрид НК Неома (329,6-345,0 г).

Масса семян в корзинке у подсолнечника находилась в пределах: в 2016 году – 34,9-55,2 г; в 2017 году – 26,3-47,3 г; в 2018 году – 30,8-51,4 г (табл. 1).

Таблица 1. Биометрические показатели растений подсолнечника

Показатель	Гибрид	Вариант – без обработки (контроль)				Вариант – обработка Эмистимом С			
		2016 год	2017 год	2018 год	среднее	2016 год	2017 год	2018 год	среднее
Высота растения, см	Тутти	173,2	165,2	170,5	169,6	178,7	170,3	174,5	174,5
	НК Конди	175,5	160,8	167,3	167,9	181,0	166,2	172,6	173,3
	НК Брио	147,2	140,0	145,4	144,2	152,4	145,8	149,3	149,2
	НК Неома	162,4	156,4	160,3	159,7	169,0	162,2	166,1	165,8
Диаметр корзинки, см	Тутти	19,7	16,9	18,3	18,3	26,3	21,4	23,9	23,9
	НК Конди	19,0	16,4	17,5	17,6	25,0	19,0	22,5	22,2
	НК Брио	18,5	15,9	17,4	17,3	23,5	18,7	20,0	20,7
	НК Неома	18,0	16,6	17,3	17,3	24,6	20,1	21,6	22,1
Масса корзинки, г	Тутти	489,6	317,2	405,2	404,0	507,6	342,4	432,5	427,5
	НК Конди	438,4	297,5	352,1	362,7	459,4	312,7	371,2	381,1
	НК Брио	471,0	319,2	395,3	395,2	492,0	340,4	417,5	416,6
	НК Неома	426,8	218,6	343,3	329,6	441,0	231,4	362,5	345,0
Масса семян в корзинке, г	Тутти	35,6	31,9	33,1	33,5	45,8	39,2	42,5	42,5
	НК Конди	41,8	33,6	38,3	37,9	50,9	41,8	47,6	46,8
	НК Брио	45,0	39,5	42,1	42,2	55,2	47,3	51,4	51,3
	НК Неома	34,9	26,3	30,8	30,7	43,4	33,2	38,5	38,4
Масса 1000 семян, г	Тутти	76,0	66,3	73,5	71,9	85,7	75,3	83,0	81,3
	НК Конди	79,8	66,6	70,4	72,3	90,1	76,4	80,5	82,3
	НК Брио	84,0	72,4	77,4	77,9	93,9	83,1	90,2	89,1
	НК Неома	70,5	60,3	65,6	65,5	78,8	69,8	74,4	74,3

В 2016 году данный признак по контролю составлял 34,9-45,0 г; после обработки Эмистимом С – 43,4-55,2 г. В 2017 году масса семян в корзинке соответственно составляла: контроль – 34,9-45,0 г; обработка – 43,4-55,2 г. В 2018 году исследуемый показатель равнялся: по контролю – 308-42,1 г; после обработки – 38,5-51,4 г.

По средним данным массы семян в корзинке можно отметить гибрид подсолнечника НК Брио (42,2-51,3 г). Наименьшим значением данного показателя характеризовался гибрид НК Неома (30,7-38,4 г).

По данным разных ученых, масса 1000 семян подсолнечника – генетически обусловленный показатель, но он может изменяться в зависимости от почвенно-климатических условий и агротехнических приемов, в том числе от густоты стояния.

По годам исследований данный признак составлял соответственно: в 2016 году – 70,5-93,9 г; в 2017 году – 60,3-83,1 г; в 2018 году – 65,6-90,2 г.

По вариантам опыта масса 1000 семян в 2016 году составляла: по контролю – 70,5-84,0 г; после обработки препаратом – 78,8-93,9 г. В 2017 году данный показатель по контролю был равен 60,3-72,4 г; после обработки Эмистимом С – 69,8-83,1 г. В 2018 году масса 1000 семян составляла: контроль – 65,6-77,4 г; после обработки препаратом – 74,4-90,2 г.

В среднем на протяжении 2016-2018 годов наиболее крупными и выровненными сеянками подсолнечника характеризовался гибрид НК Брио (77,4-89,1 г), а наименее значение данного признака отмечено у гибрида НК Неома (65,5-74,3 г).

Урожайность подсолнечника зависит от срока уборки, что определяется степенью спелости и влажностью семян. Убирают подсолнечник в фазе спелости, когда в посевах 12-16 % растений с желтыми и желто-бурыми корзинками, а с бурыми и сухими – 85-88 % (Оверченко Б., 2003; Оверченко Б., 2008).

По годам исследований урожайность подсолнечника была большей в 2016 году в связи с благоприятными погодными условиями. Меньшим данный признак наблюдался в 2017 году из-за неблагоприятных погодных условий.

По результатам исследований урожайность подсолнечника в 2016 году составляла по гибридам соответственно: гибрид Тутти – 3,56-3,93 т/га; гибрид НК Конди – 3,69-4,12 т/га; гибрид НК Брио – 4,07-4,41 т/га; гибрид НК Неома – 3,32-3,61 т/га.

В 2016 году по фактору А по варианту без обработки гибрид НК Неома имел существенно меньшую урожайность (3,32 т/га) по сравнению с гибридами НК Конди и НК Брио (соответственно 3,69 т/га и 4,07 т/га) и существенно не отличался от гибрида Тутти (3,56 т/га). Гибрид НК Брио имел наибольшую урожайность, чем другие гибриды (НСР=0,36 т/га). Остальные гибриды существенно не различались между собой.

По варианту обработки Эмистимом С существенно меньшим по урожайности был гибрид НК Неома (3,61 т/га) по сравнению с гибридами НК Конди и НК Брио (соответственно 4,12 т/га и 4,41 т/га). Гибрид НК Брио существенно не отличался от гибрида НК Конди и превышал остальные гибриды подсолнечника.

Между вариантами обработки (фактор В) у гибрида НК Неома существенной разницы по урожайности не обнаружено (НСР=0,31 т/га). У остальных гибридов подсолнечника наблюдалась существенная разница между данными вариантами опыта по исследуемому признаку.

Урожайность подсолнечника в 2017 году составляла по гибридам соответственно: гибрид Тутти – 2,16-2,44 т/га; гибрид НК Конди – 2,42-2,81 т/га; гибрид НК Брио – 2,63-3,06 т/га; гибрид НК Неома – 1,63-1,93 т/га.

В 2017 году по фактору А в контроле гибрид НК Неома имел существенно меньшую урожайность, чем другие гибриды (1,63 т/га). Гибрид НК Брио (2,63 т/га) существенно не отличался от гибрида НК Конди (2,42 т/га) и превышал по данному признаку остальные гибриды (НСР=0,41 т/га).

По варианту обработки препаратом наблюдалась аналогичная ситуация: существенно меньшей урожайностью характеризовался гибрид НК Неома (1,93 т/га). Гибрид НК Брио (3,06 т/га) по данному признаку существенно не отличался от гибрида НК Конди (2,81 т/га) и превышал остальные гибриды.

По вариантам обработки между собой у гибридов НК Конди и НК Брио по урожайности отмечена существенная разница (НСР=0,34 т/га) (табл. 2).

Таблица 2. Урожайность подсолнечника, т/га

Гибрид (фактор А)	Вариант обработки (фактор В)	Год			
		2016	2017	2018	среднее
Тутти	Без обработки (контроль)	3,56	2,16	3,44	3,05
	Эмистим С	3,93	2,44	3,67	3,35
НК Конди	Без обработки (контроль)	3,69	2,42	3,57	3,23
	Эмистим С	4,12	2,81	3,95	3,63
НК Брио	Без обработки (контроль)	4,07	2,63	3,89	3,53
	Эмистим С	4,41	3,06	4,24	3,90
НК Неома	Без обработки (контроль)	3,32	1,63	3,07	2,67
	Эмистим С	3,61	1,93	3,31	2,95
<i>Среднее по опыту = 3,29</i>					
НСР ₀₅ фактор (А)		0,36	0,41	0,38	
НСР ₀₅ фактор (В)		0,32	0,34	0,29	
НСР ₀₅ взаимодействие факторов (АВ)		0,24	0,32	0,21	

Урожайность подсолнечника в 2018 году составляла по гибридам соответственно: гибрид Тутти – 3,44-3,67 т/га; гибрид НК Конди – 3,57-3,95 т/га; гибрид НК Брио – 3,89-4,24 т/га; гибрид НК Неома – 3,07-3,31 т/га.

В 2018 году по варианту контроль гибрид НК Неома (3,07 т/га) существенно не отличался по урожайности от гибрида Тутти (3,44 т/га) и существенно был меньшим по сравнению с другими гибридами. Гибрид НК Брио (3,89 т/га) по данному признаку существенно не отличался от гибрида НК Конди (3,57 т/га) и превышал остальные гибриды подсолнечника.

По варианту обработка Эмистимом С, аналогично, гибрид НК Неома по урожайности (3,31 т/га) существенно не отличался от гибрида Тутти (3,44 т/га) и имел меньшее значение по данному признаку по сравнению с другими гибридами. Гибрид НК Брио по урожайности (4,24 т/га) существенно не отличался от гибрида НК Конди (3,95 т/га) и превышал остальные гибриды подсолнечника.

Между вариантами обработки по урожайности у гибридов Тутти и НК Неома существенной разницы не обнаружено. У остальных гибридов вариант с обработкой препаратом существенно превышал контроль (НСР=0,29 т/га).

ВЫВОДЫ

В целом, наиболее благоприятным по исследуемым показателям для выращивания подсолнечника, отмечен 2016 год, которому незначительно уступал 2018 год. Наименьшее проявление данных признаков наблюдалось в 2017 году.

По вариантам опыта предпосевная обработка семян подсолнечника препаратом Эмистим С, по сравнению с контролем, позитивно влияла на проявление исследуемых признаков.

В целом по биометрическим показателям можно отметить следующие гибриды подсолнечника:
- гибрид Тутти – по высоте растений, диаметре и массе корзинки;
- гибрид НК Брио – по массе семян в корзинке и массе 1000 семян.

В среднем по урожайности можно отметить гибрид подсолнечника НК Брио с вариантом обработки Эмистимом С (3,90 т/га).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. АДАМЕНКО, Т. (2005). Перспективи виробництва соняшнику в Україні в умовах зміни клімату. In: Агроном, № 1, с. 12-14.
2. АНШИН, Л. (2002). Регулятори росту рослин: сумніви і факти. In: Пропозиція, № 5, с. 64-65.
3. БІЛОНОЖКО, І.М., МОЙСЕЙЧЕНКО, В.Ф., ЄЩЕНКО, В.О. (1994). Основи наукових досліджень в агрономії: Підручник. Київ: Урожай. 334 с.
4. ВОЛКОДАВ, В.В., ред. (2000). Методика державного сортопробування сільськогосподарських культур. Київ. 100 с.

5. ГАВРИЛЮК, М.М., САЛАТЕНКО, В.Н., ЧЕХОВ, А.В., ФЕДОРЧУК, М.І. (2008). Олійні культури в Україні: навчальний посібник. 2-ге вид. перероб. і допов. Київ: Основа. 420 с.
6. ГАВРИЛЮК, М.М. (2008). Чого ми чекаємо від селекції. В: Насінництво, с. 3-4.
7. ГОНЧАР, В. (2013). Соняшник - провідна культура лівобережного Лісостепу. In: Пропозиція, спецвип., № 2, с. 8-10.
8. ДОСПЕХОВ, Б.А. (1985). Методика полевого опыта. Москва: Колос. 416 с.
9. КАЛЕНСЬКА, С.М. (2011). Насіннезнавство та методи визначення якості насіння сільськогосподарських культур: навчальний посібник. Вінниця: ФОП Данилюк. 320 с.
10. МАХНЕНКО, М.М. (2004). Насіння соняшнику: європейській державі - європейську якість. In: Пропозиція, № 12, с. 31-39.
11. МЕЛЬНИК, А.В. (1998). Вплив якості насіння соняшнику на його продуктивність в умовах Північно-східного Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : 06.01.09. Київ. 17 с.
12. МЕЛЬНИК, Б. (2008). Біостимуляція соняшнику. In: Аграрний тиждень, № 9, с. 13.
13. ОВЕРЧЕНКО, Б. (2008). Від п'яти і вище: соняшник. In: АгроПерспектива, № 8, с. 46-47.
14. ОВЕРЧЕНКО, Б. (2003). Як підвищити врожайність соняшнику. In: Пропозиція, № 4, с. 42-45.
15. ФАДЕЕВ, Л.В. (2014). Подсолнечник Украины - сегодня и завтра. Харьков: Спец. ЭММ. 129 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

БАГАН Алла Васильевна* <https://orcid.org/0000-0001-8851-5081>

доцент, Кафедра селекции, семеноводства и генетики, Полтавская государственная аграрная академия, Украина

ШАКАЛИЙ Светлана <https://orcid.org/0000-0002-4568-1386>

старший преподаватель, Кафедра растениеводства, Полтавская государственная аграрная академия, Украина

ГОЛОВАШ Людмила <https://orcid.org/0000-0002-5486-8302>

младший научный сотрудник, Устимовская опытная станция растениеводства, Украина

*Corresponding author: allabagan@ukr.net

Received: 24 September 2019

Accepted: 27 October 2019

DOI: 10.5281/zenodo.3590255

УДК: 632.112

ФЛУОРЕСЦЕНТНЫЕ-СПЕКТРАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ РАСТЕНИЙ В СВЯЗИ С ИХ УСТОЙЧИВОСТЬЮ К ЗАСУХЕ И ВЫСОКОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ

Виктория КРИВОШАПКА, Олег КИТАЕВ

Институт садоводства Национальной академии аграрных наук Украины

Abstract. The authors present the results of the plants functional state estimation in relation to their resistance to a complex of abiotic factors. A new methodological approach for estimating plant drought- and heat- resistance has been proposed on the basis of the comparative analysis of the water and physical parameters of leaves by applying the methods of the chlorophyll fluorescence photo- and thermoinduction. The determination of the plants functional state using the proposed methods may be applied in the breeding work and in agriculture on the whole, in particular, in horticulture and irrigated agriculture when normalizing irrigation.

Key words: Chlorophyll fluorescence; Chloroplasts; Drought; Heat; Leaves; Photoluminescence; Thermoluminescence; Water deficit.

Реферат. Представлены результаты исследований функционального состояния растений в связи с их устойчивостью к комплексу абиотических факторов. Предлагается новый методический подход для оценки засухо- и термоустойчивости на основе сравнительного анализа водных и физических параметров листьев с применением методов фото- и термоиндукции флуоресценции хлорофилла. Определение функционального состояния растений с использованием предложенных методов может быть применено в селекционной работе, сельском хозяйстве в целом, в частности садоводстве и орошаемом земледелии при нормировании орошения.

Ключевые слова: Флуоресценция хлорофилла; Хлоропласт; Засуха; Жара; Листья; Фотолюминесценция; Термолюминесценция; Водный дефицит.

ВВЕДЕНИЕ

Плодовые и ягодные культуры в процессе выращивания могут подвергаться действию различных абиотических факторов (мороз, засуха и др.), что влияет на их функциональное состояние. В связи с глобальным потеплением особенно актуальным становится изучение адаптации растений к изменению климата, их устойчивости к недостатку влаги и к высоким температурам.

В настоящее время используются полевой и лабораторно-полевой методы оценки засухоустойчивости культур, но они довольно трудоемки. Поэтому важно разрабатывать новые или совершенствовать существующие методы для диагностики адаптивности растений к действию высоких температур (засуха, жара).

Ряд авторов отмечает, что в экстремальных условиях чаще всего нарушается фотосинтез в листьях. Характер изменений на его первоначальных стадиях непосредственно проявляется в процессе флуоресценции хлорофилла в фотосинтетических мембранах клеток, или так называемой индукции флуоресценции хлорофилла. Она позволяет исследовать в живых объектах протекание фотохимических реакций, связанных с работой фотосистемы II высших растений - системы, наиболее чувствительной к факторам внешней среды, таких как экстремальные температуры, избыточная освещенность, высушивание, повышенное содержание солей в питательной среде (Брайон, О.В. et al. 2000; Китаев, О.И. 1983; Полевой, В.В. 1989).

Важным преимуществом метода индукции флуоресценции хлорофилла является то, что в ходе исследований объект не повреждается, оценка проводится быстро, появляется возможность автоматизировать измерения и тем самым повысить эффективность работы, ускорить внедрение ее результатов в практику.

Цель наших исследований заключалась в разработке метода, который позволил бы без нарушений целостности объекта контролировать его функциональное состояние и изменения под действием факторов окружающей среды, прежде всего водного режима и высоких температур.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Опыты были проведены в лаборатории физиологии растений и микробиологии ИС НААН Украины. Объектами служили 7 сортов вишни отечественной и зарубежной селекции.

Засухоустойчивость растений определяли лабораторно - полевым методом: проводили изучение водного режима листьев, а именно их способность удерживать воду и восстанавливать тур-

гор, оводненность тканей и водный дефицит. Для определения устойчивости к высоким температурам изучали жаростойкость листьев (Бублик, М.О. et al. 2010; Кушниренко, М.Д., Курчатова, Г.П. et al. 1975; Седов, Е.Н., Огольцова, Т.П., ред. 1999; Скрыга, В.А. et al. 2005).

Исследовали фото- и термоиндукцию флуоресценции хлорофилла на живых листьях с помощью лабораторного микроспектрофлуориметра СМФ-2р, определяя степень устойчивости конкретного растения к засухе и жаре (Китаев, О.И. 1983; Скрыга, В.А., Бублик, М.О. et al. 2005; Скрыга, В.А., Бублик, М.О. et al. 2006). Флуоресценцию возбуждали, облучая лист синим светом в диапазоне волн от 400 до 500 нм, и регистрировали зависимость флуоресценции от температуры (от 650 до 770 нм). Устанавливали максимальное и стационарное значение ее индукции, а также максимумов волн ее термоиндукции при изменении температуры от 20 до 70 °С.

Основной задачей была разработка метода, который на основе измерений физических показателей, в частности характерных значений индукции флуоресценции и термоиндукции хлорофилла, позволит с минимальными затратами труда и времени надежно диагностировать засухо- и жаростойкость растений. Регистрировали следующие показатели: максимальное (F_m) и стационарное (F_{st}) значения индукции флуоресценции, а также максимумов ее термоиндукции в диапазонах температур 20 - 35 °С (F_α^t), 35 - 45 °С (F_β^t) и 45 - 70 °С (F_γ^t).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Известно, что дефицит влаги влияет на такие процессы, как поглощение воды, корневое давление, фотосинтез, дыхание, транспирация, рост и развитие и тому подобное. Действие водного дефицита на метаболизм в значительной степени зависит от его продолжительности. В условиях засухи снижается содержание белков в листьях, а также наблюдается уменьшение количества всех форм сахаров (Полевой, В.В. 1989; Шишкану, П.В. 1973). Засушливая погода вызывает снижение прироста побегов и корней, ослабление развития листового аппарата, а также нарушение ассимиляции CO_2 и уменьшение накопления запасных питательных веществ, ухудшает качество и лежкость плодов. Ряд авторов (Еремеев, Г.Н. 1960; Полевой, В.В. 1989) отмечает, что недостаток влаги в почве и высокие температуры угнетают фотосинтез и становятся причиной функциональных заболеваний. Вот почему всестороннее изучение реакции плодовых и ягодных пород и их сортов на засуху с целью оценки их чувствительности к ней является одной из важнейших задач физиологии в плодоводстве.

В исследованиях параллельно с изучением степени устойчивости конкретного сорта к засухе и высоким температурам анализировали способность листьев удерживать воду, восстанавливать тургор оценивали водный дефицит, оводненность тканей проводили микроспектральное определение фото- и термоиндукции флуоресценции хлорофилла (табл. 1). Перед измерением осуществляли темновую адаптацию листа. Это необходимо для приведения системы фотосинтеза в исходное состояние и для получения однозначных сигналов максимальной и стационарной флуоресценции. Продолжительность адаптации (от 3 до 120 мин.) влияет на точность определения максимальной (F_m) и стационарного (F_{st}) значений флуоресценции, особенно при облучении листьев с интенсивностью ниже, чем насыщающая. В нашем случае стационарное значение (F_{st}) использовали для определения начала нагрева листа с последующей регистрацией термоиндукции. Для надежной фиксации стационарной флуоресценции необходимо облучение листа в течение не менее 3 мин.

С достижением стационарного уровня (F_{st}) начинали нагрев листьев (их освещенные зоны с постоянной скоростью повышения температуры в пределах 8 - 10 °С / мин.) и измерение термоиндукции флуоресценции. При нагревании появляются так называемые волны термоиндукции. Каждая из них вызвана определенными физиологическими процессами и проявляется в определенном диапазоне температур, например в диапазоне от окружающей температуры до 35 °С (до 90 сек.) возникает α -волна, связанная с влиянием водного и светового режима на фотосинтетические реакции. Но повышение F_α^t может быть вызвано как увеличением дефицита влаги в листьях, так и переувлажнением почвы. Поэтому только одновременный рост F_{st} и F_α^t и учет обоих этих показателей при определении дефицита влажности листка можно однозначно трактовать как его увеличение. Кроме того, индикатором оптимальной оводненности может быть $F_\alpha^t \leq F_{st}$.

В результате изучения водного режима листьев было установлено, что наиболее тесно с амплитудой F_α^t (α -волна) коррелируют показатели их водного дефицита. Через 24 часа после на-

сыщения листков низкий водный дефицит был зафиксирован у Чудо-вишни (27%), высокий - у Норд Стара и Тургеневки (соответственно 41 и 47%). У сортов Ребатская красавица, Фаворит, Донецкий великан и Ночка этот показатель колебался в пределах 30 - 35%.

Таблица 1. Показатели функциональной активности и водного дефицита листьев сортов вишни

Сорт	F_m , вид.од.*	F_{st} , вид.од	F_a^t , вид.од	F_a^t , %	Водный дефицит, %
Чудо-вишня	313	59,5	7,0	11,8	27
Фаворит	253	50,6	5,7	11,3	31
Тургеневка	208	33,3	7,2	21,6	47
Донецкий великан	288	57,6	7,1	12,3	35
Ребатская красавица	272	51,7	9,2	16,1	30
Ночка	212	38,2	5,5	14,4	32
Норд Стар	176	35,2	5,6	15,9	41
НIP ₀₅	37	7,0	1,0	2,2	5,2

* Относительные единицы.

При проведении комплексной оценки устойчивости сортов вишни к засухе установлена высокая коррелятивная зависимость ($r = 0,81$) между показателями водного дефицита и параметром термоиндукции флуоресценции хлорофилла листьев (F_a^t в процентах от F_{st}), характеризующим напряженность электрон - транспортных процессов между реакционными центрами фотосистем хлоропластов. Это позволило с минимальными затратами труда и времени без использования контрольных растений надежно определить водный дефицит листьев, то есть диагностировать засухоустойчивость растений по функциональным показателям.

После возникновения α - волны появляются волны термоиндукции β - и γ , которые обусловлены последовательным отторжением антенных и светособирающих комплексов от реакционных центров ФС2 и могут характеризовать устойчивость растений к высоким температурам. При использовании в качестве объектов сортов вишни установлено, что температура возникновения волн флуоресценции β и γ прямо опосредована стабильностью функционирования пигментных комплексов вблизи реакционных центров фотосистемы 2. Высокие температуры появления β и прежде всего γ - волны флуоресценции свидетельствуют о большей термостабильности хлоропластов и жаростойкости листового аппарата в целом (Ночка и Альфа - 62,4-63,4оС). У сорта Донецкий великан этот показатель был более низкий - 56,4 оС.

Таким образом, высокотемпературные волны флуоресценции, прежде всего температура их появления, характеризуют термостабильность пигментного комплекса хлоропластов, который играет значительную роль в засухо - и жаростойкости листового аппарата и растения в целом.

Температурные изменения при нагреве листьев являются чувствительным показателем структурного и функционального состояния пластидного комплекса, обусловленного сортавыми особенностями плодовых растений и условиями их выращивания, и могут служить тестом для быстрой оценки степени их засухо - и жаростойкости.

ВЫВОДЫ

Проведено сравнительное изучение реакции фотосинтетического аппарата растений на действие засухи и высокой температуры с применением методов фото- и термоиндукции флуоресценции хлорофилла листьев.

Определение первичных фотосинтетических процессов в хлоропластах листьев позволяет диагностировать жаро- и засухоустойчивость растений, поскольку влияние дефицита влаги и температуры устанавливаются путем наблюдений за функциональными изменениями фотосинтеза.

Выявлено, что параметр термоиндукции флуоресценции хлорофилла F_a^t , характеризующий напряженность в течение электрон - транспортных процессов между реакционными центрами фотосистем хлоропластов, тесно коррелирует с водным дефицитом.

Высокотемпературные волны флуоресценции хлорофилла и, прежде всего температура, при появлении γ – волны, характеризует термостабильность пигментного комплекса, определяющего жаростойкость листьев и растения в целом.

Анализ показал, что среди сортов, которые изучались, высокой засухоустойчивостью отличались Чудо-вишня и Ребатская красавица, средней - Ночка, Донецкий великан и Фаворит, низкой - Норд Стар и Тургеневка.

Способ определения функционального состояния растений по изменениям фотоиндуцированной флуоресценции хлорофилла и его термоиндукции может быть применен в селекционной работе, сельском хозяйстве в целом, в частности садоводстве и орошаемом земледелии при нормировании орошения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. БРАЙОН, О.В., КОРНЄСВ, Д.Ю., СНЄГУР, С.С., КИТАЄВ, О.І. (2000). Інструментальне вивчення фотосинтетичного апарату за допомогою індукції флуоресценції хлорофілу: методичні вказівки для студентів біологічного факультету. Київ. 25 с.
2. БУБЛИК, М.О., СКРЯГА, В.А., КИТАЄВ, О.І. (2010). Особливості визначення адаптивного потенціалу сортів вишні до жару та посухи. В: Бюл. Інституту зернового господарства. Дніпропетровськ, № 39, с. 173-176.
3. ЕРЕМЕЕВ, Г.Н. (1960). Некоторые физиологические показатели стойкости к засушливым условиям плодовых и других древесно-кустарниковых растений. Москва.
4. КИТАЄВ, О.І. (1983). Дослідження функціональних порушень пластидного апарату рослин абрикоса при надмірній вологості ґрунту люмінесцентно-спектральними методами. В: Садівництво, вип. 31, с. 69-71. ISSN 0558-1125.
5. КУШНИРЕНКО, М.Д., КУРЧАТОВА, Г.П., КРЮКОВА, Е.В. (1975). Методы оценки засухоустойчивости плодовых растений. Кишинев: Штиинца, 1975. 24 с.
6. ПОЛЕВОЙ, В.В. (1989). Физиология растений. Москва: Высшая школа, 1989. 464 с.
7. СЕДОВ, Е.Н., ОГОЛЬЦОВА, Т.П., ред. (1999). Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел, 1999. 608 с.
8. СКРЯГА, В.А., БУБЛИК, М.О., МОЙСЕЙЧЕНКО, Н.В., КИТАЄВ, О.І. (2005). Комплексна оцінка посухо- та жаростійкості сортів вишні в північному Лісостепу України. В: Садівництво, 2005, вип. 57, с. 480-486. ISSN 0558-1125.
9. СКРЯГА, В.А., БУБЛИК, М.О., МОЙСЕЙЧЕНКО, Н.В., КИТАЄВ, О.І. (2006). Оцінка продуктивності сортів вишні на основі показників функціональної активності листкового апарату. В: Садівництво, вип. 58, с. 167-174. ISSN 0558-1125.
10. ШИШКАНУ, П.В. (1973). Фотосинтез яблони. Кишинев: Штиинца. 291 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

КРИВОШАПКА Виктория, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, зав. лабораторией физиологии растений и микробиологии, Институт садоводства (ИС) Национальной академии аграрных наук Украины, Киев, Украина

КИТАЕВ Олег, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Институт садоводства (ИС) Национальной академии аграрных наук Украины, Киев, Украина

Corresponding author: o_kitaev@i.ua

Received: 12 July 2019

Accepted: 14 September 2019

DOI: 10.5281/zenodo.3590274

CZU: 634.13 : 631.811.98

ACȚIUNEA REGULATORILOR DE CREȘTERE ASUPRA REZISTENȚEI LA TEMPERATURILE SCĂZUTE DIN PERIOADA DE ÎNFLORIRE, GRADULUI DE LEGARE ȘI PRODUCȚIEI DE FRUCTE LA CULTURA PĂRULUI

*Ananie PEȘTEANU¹, Dmitri MIHOV², Alexei IVANOV²**¹Universitatea Agrară de Stat din Moldova**²SRL „Terra Vitis”*

Abstract. The experimental plot was placed in the orchard „Terra Vitis” Ltd. founded in 2010 year. The research was conducted during the period of 2017 year. The study subject of the experience was Vystavochnaya and Noyabrskaya pear varieties, grafted on BA 29. The trees were trained as slender spindle system. The distance of plantation is 4.0 x 2.0 m. The objective of the present study was to evaluate the resistance to low temperatures at flowering, the setting of reproductive organs, fruit production and its quality. The treatments were: 1. Control (without treatment); 2. Gibberellic acid GA₃ - 20 ppm (18.04.2017); 3. Gibberellic acid GA₄₊₇ - 40 ppm (18.04.2017); 4. Gibberellic acid GA₄₊₇ - 40 ppm (26.04.2017); 5. Prohexadione-Ca - 10 ppm + Gibberellic acid GA₄₊₇ - 40 ppm (26.04.2017). During the research the degree of fruit setting, average fruit weight, orchard production and fruit quality were studied. It was established that the gibberellic acid GA₃ in dose of 20 ppm can be used when 30-60% of the flowers are open to increase the resistance of the reproductive organs at low temperatures, for improving the physiological processes in the plant, for increasing the degree of fruit setting, the amount of fruits in the crown of pear trees and their production.

Key words: Pear; Growth regulator; Frost; Setting; Production; Quality.

Rezumat. Lotul experimental a fost fondat în livada de păr a întreprinderii SRL „Terra Vitis” în toamna anului 2010. Cercetările au fost efectuate pe parcursul anului 2017. Ca obiect de studiu au fost soiurile de păr Vystavochnaya și Noyabrskaya, altoite pe portaltoiul BA 29. Pomii au fost conduși după coroana fus obișnuit. Distanța plantației este de 4,0 x 2,0 m. Prezentul studiu s-a focusat pe rezistența la temperaturi scăzute la înflorire, gradul de legare a organelor reproductive, producția de fructe și calitatea acestora. Loturile cercetate, cu tratamentele corespunzătoare aplicate, au fost: 1) fără tratament (martor); 2) acid giberelinic GA₃ - 20 ppm (18.04.2017); 3) acid giberelinic GA₄₊₇ - 40 ppm (18.04.2017); 4) acid giberelinic GA₄₊₇ - 40 ppm (26.04.2017); 5) Prohexadione de Ca - 10 ppm + acid giberelinic GA₄₊₇ - 40 ppm (26.04.2017). Pe parcursul cercetărilor a fost studiat gradul de legare a organelor reproductive, greutatea medie a fructelor, productivitatea plantației și calitatea fructelor. S-a stabilit că acidul giberelinic GA₃ în doză de 20 ppm poate fi utilizat atunci când 30-60% din flori sunt înflorite pentru a crește rezistența organelor reproducătoare la temperaturi scăzute, pentru a îmbunătăți procesele fiziologice din plantă, pentru a spori gradul de legare a fructelor, pentru a crește numărul de fructe din coroana pomilor de păr și producția lor.

Cuvinte-cheie: Păr; Regulator de creștere; Îngheț; Grad de legare; Producție; Calitate.

INTRODUCERE

Valoarea părului ca specie pomicolă constă în faptul că asigură consumul de fructe proaspete aproape în tot cursul anului, datorită atât unui număr mare de soiuri cu coacere eșalonată în diverse epoci, cât și capacității de păstrare a soiurilor de iarnă până în lunile de primăvară (Babuc, V. 2012; Cimpoieș, Gh. 2018; Grosu, I. 2003; Peșteanu, A. et al. 2018).

Părul este considerat printre cele mai rentabile specii pomicole, care permit recuperarea în scurtă vreme a cheltuielilor investite și asigură venituri importante prin valorificarea pe piața internă, dar și la export (Babuc, V. 2012; Luz, A.R. et. al. 2014).

Regulatorii de creștere utilizați în pomicultura modernă au rolul de ameliorare a proceselor fiziologice din cadrul plantelor, de sporire a rezistenței la factorii abiotici și de majorare a producției de fructe la o unitate de suprafață (Costa, G. et. al. 2002, Burzo, I. et al. 2001; Neamțu, G., Irimie, F. 1991).

Aplicarea regulatorilor de creștere precum acidul giberelinic GA₃, GA₄₊₇ (Silva, L., Herrero, M. 2008), benziladeninul (6BA), prohexadion de Ca (Dussi, M.C. et. al. 2002; Vercammen, J., Gomand, A. 2008) și AVG (Luz, A.R. et. al. 2014) în sistemul intensiv de creștere a perelor constituie o practică culturală importantă ce are drept obiective sporirea rezistenței organelor reproductive la temperaturi scăzute în perioada de înflorire, creșterea randamentului și obținerea fructelor de calitate (Lafer, G. 2008; Peșteanu, A. et al. 2018; Rufato, L. et. al. 2012).

MATERIALE ȘI METODE

Cercetările au fost efectuate pe parcursul anului 2017 în livada intensivă de păr fondată în preajma satului Burlacu, raionul Cahul, în toamna anului 2010, la întreprinderea SRL „Terra Vitis”, cu pomi sub formă de vargă.

În scopul determinării eficienței regulatorilor de creștere cu diferite ingrediente active și perioade de tratare a fost organizată o experiență bifactorială de tipul 2x5 cu următoarea gradație a factorilor:

Factorul A – soiul:

A₁ – soiul Vystavochnaya;

A₂ – soiul Noyabrskaya;

Factorul B – regulatorul de creștere și perioada tratării (tab. 1):

Tabelul 1. Schema experienței de tratare a pomilor cu regulatorii de creștere expuși cercetării și perioada tratării

Variantele experienței	Data aplicării	Denumirea comercială a preparatului	Modul de aplicare
Martor	18.04.17	-	Prin stropire
GA ₃ -20ppm	18.04.17	Gobbi Gib 2LG	
GA ₄₊₇ -40ppm*	18.04.17	Gerlagib LG	
GA ₄₊₇ -40ppm*	26.04.17	Gerlagib LG	
Prohexadion de Ca (Ph de Ca) -10ppm +GA ₄₊₇ -40ppm	26.04.17	Regalis Plus Gerlagib LG	

* - regulatorul de creștere GA₄₊₇-40 ppm la care s-au studiat diverse perioade de aplicare

Primul tratament a fost aplicat la 18.04.2017, înainte de survenirea temperaturilor scăzute. Până la ziua respectivă, la soiul Vystavochnaya gradul de înflorire a constituit 50-60% din flori, iar la soiul Noyabrskaya – 30-40%. Tratamentul următor s-a efectuat pe data de 26.04.2017, când nu mai persista pericolul revenirii temperaturilor scăzute.

Între aceste două tratamente s-au înregistrat valori termice scăzute, de la 0,0°C până la -3,1°C. Suma precipitațiilor atmosferice căzute sub formă de lapoviță și zăpadă a constituit 97,2 mm.

Practic, temperaturi nocturne scăzute de -3,0°C au fost înregistrate la data de 19.04, 22.04 și 25.04. În celelalte zile, temperatura nocturnă a variat de la 0°C până la -0,8°C (fig. 1).

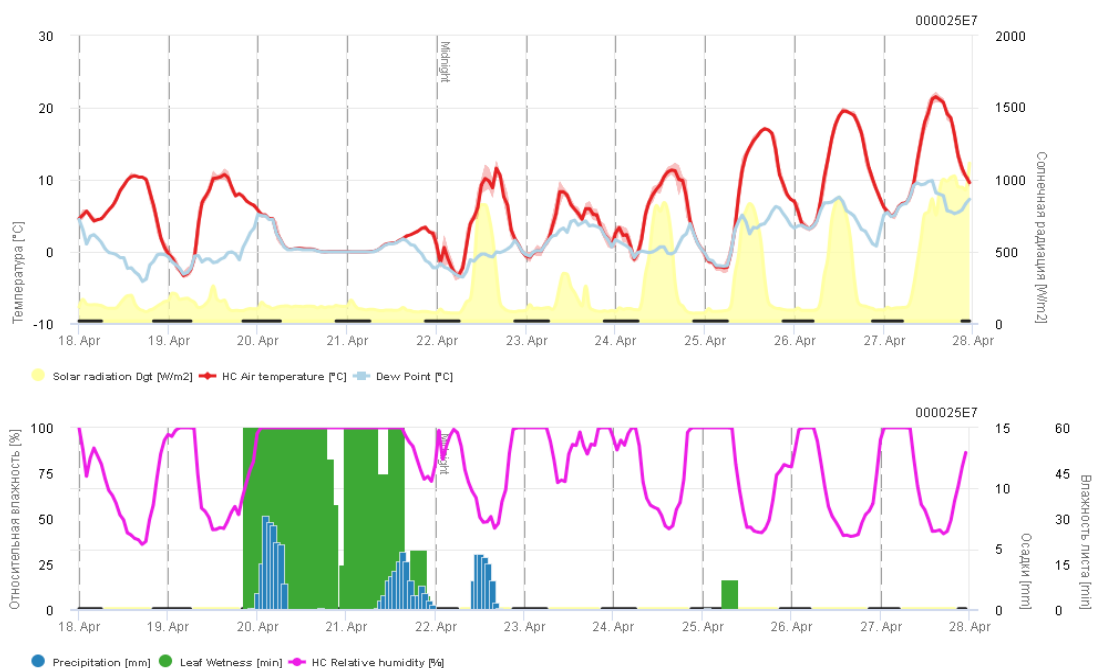


Figura 1. Condițiile climaterice pe ore în cadrul plantației de păr a întreprinderii SRL „Terra Vitis” în perioada 18.04.-28.04.2017 (Stație personală model iMETOS)

Deoarece rezultatele legării fructelor în coroana pomilor din soiul Vystavochnaya în variantele tratate cu acid giberelinic GA₄₊₇-40 ppm au fost net inferioare variantei martor, s-a decis de a nu continua investigațiile în cadrul acestor două variante. Pentru soiul Noyabrskaya s-au studiat toate variantele propuse în schema experienței.

Amplasarea parcelelor s-a făcut în blocuri, fiecare variantă având 4 repetiții. Fiecare repetiție a fost constituită din 7 pomi. La hotarele dintre parcelele și repetițiile experimentale s-au lăsat câte 1 pom netratat pentru a evita suprapunerea unor variante sau repetiții în timpul efectuării tratamentelor.

Tratarea pomilor s-a efectuat cu stropitoarea portabilă în orele fără vânt, când temperatura era mai mare de 10,0°C. Cantitatea de soluție la un pom a constituit 0,8 litri, în raport cu numărul de pomi la o unitate de suprafață și cantitatea de apă recomandată de 1000 l/ha.

Cercetările s-au desfășurat în condiții de câmp și de laborator după metode acceptate de îndeplinire a experiențelor la culturile pomicele cu regulatori de creștere.

Evidențele au fost efectuate la 4 pomi-model din fiecare variantă.

Principalele rezultate obținute au fost prelucrate statistic prin metoda analizei dispersionale.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Părul formează, de regulă, într-o inflorescență 7-8 flori cu caracter nedeterminat, adică florile laterale se deschid primele, iar floarea centrală – ultima.

Analizând datele experimentale, constatăm că soiurile studiate au format un număr diferit de inflorescențe (tab. 2). Astfel, un număr mai mare de inflorescențe în varianta martor s-au înregistrat la pomii din soiul Vystavochnaya – 95 bucăți/pom, în comparație cu pomii din soiul Noyabrskaya – 61 bucăți/pom.

Totodată studiind numărul de inflorescențe pe variantele expuse tratării observăm că indicele investigat n-a înregistrat mari devieri de la varianta martor și a constituit la pomii din soiul Vystavochnaya 93-96 bucăți/pom, iar la pomii din soiul Noyabrskaya de la 61 până la 64 bucăți/pom.

Coraportul dintre cantitatea de fructe și cantitatea de flori constituie gradul de legare a fructelor. Tratamentele efectuate asupra pomilor când 30-60% din inflorescențe erau înflorite (18.04) și după trecerea înghețurilor (26.04) au influențat acest indicator.

Un grad mai scăzut de legare a fructelor s-a înregistrat la pomii din soiul Vystavochnaya –1,9%, în comparație cu pomii din soiul Noyabrskaya – 7,7% ori cu 5,8% mai mare. În timp ce pentru pomii din soiul Vystavochnaya acest rezultat al gradului de legare este foarte scăzut, pentru pomii din soiul Noyabrskaya valoarea obținută este una medie, care se înregistrează frecvent în anii cu condiții climaterice favorabile la cultura părului.

Regulatorii de creștere de diferită origine au influențat diferit asupra gradului de legare a fructelor. Astfel, ponderea fructelor legate la tratarea pomilor din soiul Vystavochnaya cu acid giberelinic GA₃ - 20 ppm a constituit 4,8%. La utilizarea amestecului dintre Prohexadion de Ca - 10 ppm și acid giberelinic GA₄₊₇ - 40 ppm, indicele în studiu a constituit 5,8%. Diferența dintre variantele luate în studiu și varianta martor a constituit 3,9% și, respectiv, 2,9%.

Tabelul 2. Influența regulatorilor de creștere asupra numărului de fructe și gradului de legare în plantația de păr

Variantele experienței	Data aplicării	Numărul inflorescențelor, buc/pom	Numărul florilor, buc/pom	Gradul de legare, %	Numărul de semințe, buc/fruct	Ponderea fructelor deformate, %
Soiul Vystavochnaya						
Martor	-	95,0	665	1,3	0,70	2,70
GA ₃ -20 ppm	18.04	93,0	651	4,8	0,92	4,65
Ph de Ca-10 ppm + GA ₄₊₇ -40 ppm	18.04	96,0	672	5,8	0,23	25,00
Soiul Noyabrskaya						
Martor	-	61,0	427	7,7	0,76	9,18
GA ₃ -20 ppm	18.04	63,0	441	20,9	-	2,54
GA ₄₊₇ -40 ppm	18.04	61,0	427	8,9	0,40	2,65
GA ₄₊₇ -40 ppm	26.04	60,0	420	31,2	0,38	21,46
Ph de Ca-10 ppm + GA ₄₊₇ -40 ppm	26.04	64,0	248	46,0	-	55,34

Și în cadrul pomilor din soiul Noyabrskaya regulatorii de creștere au acționat în mod diferit asupra gradului de legare a fructelor. Valori neînsemnate mai mari ca în varianta martor s-au obținut sub influența tratării cu acid giberelinic GA_{4+7} - 40 ppm (18.04), care au constituit 8,9% sau cu 1,2% mai mult în comparație cu varianta menționată anterior.

Tratarea cu acidul giberelinic GA_{4+7} - 40 ppm în perioada după ce au trecut temperaturile scăzute (26.04) a majorat de 3,5 ori gradul de legate a fructelor în comparație cu varianta tratată cu același produs în perioada când 30-40% din flori erau înflorite.

Totodată, acidul giberelinic GA_3 - 20 ppm aplicat până la survenirea înghețurilor târzii de primăvară (18.04) a favorizat un grad de legare de 20,9%, iar în coroana pomilor s-au format 92 de fructe.

O influență semnificativă asupra gradului de legare a perelor s-a înregistrat la tratarea cu amestecul format din Prohexadion de Ca - 10 ppm și acid giberelinic GA_{4+7} - 40 ppm. În varianta respectivă, indicele în studiu a constituit 46,0%. Această majorare se explică prin aceea că inhibitorul de creștere de tip retardant (Prohexadion de Ca) are, printre proprietățile sale, și capacitatea de sporire a gradului de legare a fructelor.

O particularitate importantă a culturii părului este că unele soiuri sunt parțial predispuse la partenocarpie, fenomen ce se explică prin formarea fructului fără polenizare și fecundare.

Datele experimentale obținute (tab. 2) arată că soiurile luate în studiu de asemenea sunt predispuse la fenomenul de partenocarpie. Cantitatea medie de semințe în varianta martor a constituit 0,70 bucăți/fruct la pomii din soiul Vystavochnaya și 0,76 bucăți/fruct la pomii din soiul Noyabrskaya. După aplicarea regulatorilor de creștere, valorile indicelui respectiv s-au modificat corespunzător.

Astfel, la pomii din soiului Vystavochnaya, un număr mediu mai mic de semințe în fruct (0,23 bucăți/fruct) s-a obținut în varianta tratată cu Prohexadion de Ca - 10 ppm în amestec cu acidul giberelinic GA_{4+7} - 40 ppm. În varianta cu acid giberelinic GA_3 - 20 ppm valoarea acestui indice a înregistrat o majorare până la 0,92 bucăți/fruct (tab. 2).

În cazul fructelor din soiul Noyabrskaya, regulatorii de creștere au influențat mai vădit fenomenul de partenocarpie. Variantele tratate cu acid giberelinic GA_3 - 20 ppm și cu amestecul de Prohexadion de Ca - 10 ppm și acid giberelinic GA_{4+7} - 40 ppm au format fructe partenocarpice, adică la care nu a fost depistată camera seminală și semințele.

Tratamentele efectuate cu acid giberelinic GA_{4+7} - 40 ppm până și după survenirea temperaturilor scăzute au diminuat numărul de semințe în fructe până la 0,40 și, respectiv, 0,38 bucăți/fruct în comparație cu varianta martor.

În același timp s-a constatat că regulatorii de creștere pot determina dezvoltarea fructelor deformate.

Cea mai mare valoare a indicelui privind fructele deformate în varianta martor a fost înregistrată la pomii din soiul Noyabrskaya și a constituit 9,18%, în comparație cu 2,70% la pomii din soiul Vystavochnaya. Acest factor poate avea legătură directă și cu cantitatea fructelor obținute în coroană (tab. 2).

Tratamentele efectuate la pomii din soiul Vystavochnaya au influențat în mod diferit ponderea fructelor cu diferite deformații. La administrarea acidului giberelinic GA_3 - 20 ppm s-a înregistrat o creștere de până la 4,55% a indicelui în studiu, iar în varianta cu amestec de Prohexadion de Ca - 10 ppm și acid giberelinic GA_{4+7} - 40 ppm ponderea fructelor deformate s-a majorat până la 25,0%.

În cazul pomilor din soiul Noyabrskaya, valori mai mici ale numărului de fructe deformate, în comparație cu varianta martor, s-au înregistrat la efectuarea tratamentelor la etapa când 30-40% din flori erau înflorite (18.04). Astfel, în varianta tratată cu acid giberelinic GA_3 - 20 ppm indicele în studiu a constituit 2,54%, iar în varianta cu acid giberelinic GA_{4+7} - 40 ppm valoarea obținută a fost de 2,65%.

Tratamentele efectuate în cadrul pomilor din soiul Noyabrskaya după ce a trecut pericolul temperaturilor scăzute au majorat ponderea fructelor deformate. În cazul aplicării acidului giberelinic GA_{4+7} - 40 ppm (26.04), ponderea fructelor deformate a fost de 21,46%. În varianta unde s-a utilizat amestecul dintre Prohexadion de Ca - 10 ppm și acid giberelinic GA_{4+7} - 40 ppm, mai mult de jumătate din fructele obținute în coroana pomului (55,34%) au avut deformații și au fost clasate în categoria rebut.

Productivitatea plantației este un indicator care se formează din numărul de fructe per pom, greutatea medie a unui fruct și densitatea de plantare a pomilor în livadă.

Producția de fructe la pomii de păr constituie o caracteristică destul de amplă, corelează cu particularitățile biologice ale soiului și interacțiunea acestora cu regulatorii de creștere utilizați la tratarea plantației în perioada de pre și postînflorire.

Se știe că producția de fructe depinde, în principal, de cantitatea de fructe legate și greutatea medie a unui fruct. Analizând datele experimentale obținute (tab. 3), constatăm că numărul de fructe de păr din coroana pomilor este influențat de particularitățile biologice ale soiului, de perioada aplicării tratamentelor și de ingredientul activ utilizat la tratare.

Dacă, de exemplu, în varianta martor, numărul de fructe la pomii din soiul Vystavochnaya a fost de 9 bucăți, atunci la pomii din soiul Noyabrskaya a constituit 33 de bucăți sau de 3,7 ori mai mult.

Totodată s-a stabilit că tratarea pomilor din soiul Noyabrskaya cu acidul giberelinic GA_{4+7} - 40 ppm în perioade diferite, până la îngheț (18.04) și după îngheț (26.04), a avut o influență diferită asupra cantității de fructe. Dacă, de exemplu, cantitatea de fructe în coroana pomului din soiul Noyabrskaya tratat până la îngheț (18.04) cu acidul giberelinic GA_{4+7} în doza 40 ppm a fost de 38 de bucăți, apoi valoarea indicelui respectiv la pomii tratați cu același produs, dar după ce a trecut perioada de îngheț (26.04), a constituit 131 de bucăți. Astfel, un număr mai mare de fructe a fost obținut în varianta unde tratamentul a fost efectuat la data de 28.04.2017, adică după expirarea pericolului prezentat de temperaturile scăzute de primăvară.

Tabelul 3. Influența regulatorilor de creștere asupra greutateii medii și productivității plantației de păr

Variantele experienței	Data aplicării	Cantitatea de fructe, buc/pom	Greutatea medie a fructului, g	Producția		În % față de martor
				kg/pom	t/ha	
Soiul Vystavochnaya						
Martor	-	9	416,0	5,0	6,2	100,0
GA_3 -20ppm	18.04	31	346,0	10,7	13,4	216,1
Ph de Ca-10ppm + GA_{4+7} -40ppm	26.04	39	231,5	9,0	11,3	182,2
LDS 0,05	-	1,3	15,4	0,37	0,46	-
Soiul Noyabrskaya						
Martor	-	33	217,3	7,2	9,0	100,0
GA_3 -20 ppm	18.04	92	186,3	17,1	21,4	237,7
GA_{4+7} -40 ppm	18.04	38	257,9	9,8	12,3	136,6
GA_{4+7} -40 ppm	26.04	131	145,9	19,1	23,9	265,5
Ph de Ca-10 ppm + GA_{4+7} -40 ppm	26.04	206	81,3	16,7	20,9	232,2
LDS 0,05	-	5,7	10,3	0,77	0,94	-

Analizând numărul de fructe în funcție de ingredientul activ utilizat la tratare, constatăm că la ambele soiuri și în toate variantele expuse tratării s-a înregistrat majorarea indicelui în studiu.

Dacă, de exemplu, la pomii din soiul Vystavochnaya, în varianta martor, numărul de fructe a fost 9 bucăți/pom, atunci la tratarea cu acidul giberelinic GA_3 - 20 ppm (18.04) acest număr a constituit 31 bucăți/pom. Tratarea cu amestecul de Prohexadion de Ca - 10 ppm și acid GA_{4+7} - 40 ppm (26.04) a sporit numărul de fructe până la 39 bucăți/pom.

O influență semnificativă asupra numărului de fructe a fost remarcată și în cazul pomilor din soiul Noyabrskaya, valori mai mari ale indicelui în studiu înregistrându-se când tratamentele cu regulatorii de creștere au fost efectuate după survenirea temperaturilor scăzute (26.04). Dacă, de exemplu, în varianta martor, numărul de fructe la un pom a fost de 33 de bucăți, la tratarea până la îngheț cu regulatorii de creștere pe bază de acid giberelinic GA_{4+7} - 40 ppm și GA_3 - 20 ppm numărul în cauză a ajuns la 38 și, respectiv, 92 de bucăți. Tratamentul efectuat după trecerea perioadei de îngheț cu acid giberelinic GA_{4+7} - 40 ppm și cu amestec de Prohexadion de Ca - 10 ppm și GA_{4+7} - 40 ppm a majorat valoarea acestui indice, acesta constituind 131 și, respectiv, 206 bucăți per pom.

Greutatea medie a unui fruct, indicator important al calității, a fost influențată pe parcursul cercetărilor de particularitățile biologice ale soiului, perioada de tratare cu regulatorii de creștere și ingredientul activ al acestor produse. Astfel, în plantația cu pomi din soiul Vystavochnaya greutatea medie a unui fruct în varianta martor a constituit 416,0 g, pe când la pomii din soiul Noyabrskaya aceasta a constituit 217,3 g, de 1,91 ori mai mică.

Greutatea medie a unui fruct este în corelație directă cu numărul de fructe din coroana pomului. Creșterea numărului de fructe în coroana pomilor atrage după sine o diminuare a greutateii medii a unui fruct.

O abatere de la această legitate a fost înregistrată la pomii din soiul Noyabrskaya în varianta tratată cu acidul giberelinic GA₄₊₇ - 40 ppm la data de 18.04. 2017.

În cadrul pomilor din soiul Vystavochnaya, după varianta martor, în ordine descrescândă se plasează variantele în care au fost utilizate acidul giberelinic GA₃ - 20 ppm (346,0 g) și amestecul de Prohexadion de Ca - 10 ppm cu GA₄₊₇ - 40 ppm (231,5 g).

Regularitatea stabilită pentru pomii din soiul Vystavochnaya a fost valabilă și pentru pomii din soiul Noyabrskaya. Astfel, cea mai mare greutate medie a unui fruct de păr a fost înregistrată în varianta unde pomii s-au tratat, până la îngheț, cu acidul giberelinic GA₄₊₇ - 40 ppm, constituind 257,9 g. Valori mai mici comparativ cu acestea s-au obținut în varianta martor - 217,3 g. În cazul tratării, în aceeași perioadă, a pomilor cu acid giberelinic GA₃ - 20 ppm, greutatea medie a unui fruct a fost de 186,3 g, iar la utilizarea acidului giberelinic GA₄₊₇ - 40 ppm la data de 26.04 indicele a constituit 145,9 g. Cea mai mică valoare a indicelui studiat - 81,3 g - a fost obținută în cazul utilizării amestecului de Prohexadion de Ca - 10 ppm și GA₄₊₇ - 40 ppm, aplicat la 26.04.

Și producția de fructe depinde mult de particularitățile biologice ale soiului. Astfel, în 2017, producția de pere la pomii din soiul Vystavochnaya în varianta martor a constituit 5,0 kg/pom sau 6,2 t/ha, pe când la pomii din soiul Noyabrskaya producția a fost de 7,2 kg/pom, respectiv 9,0 t/ha.

Tratamentele efectuate cu regulatorii de creștere au influențat aceste rezultate atât la pomii din soiul Vystavochnaya, cât și la cei din soiul Noyabrskaya. Valori mai mari ale indicelui în studiu la pomii din soiul Vystavochnaya au fost obținute în urma tratării cu acid giberelinic GA₃ - 20 ppm (18.04), constituind 10,7 kg/pom sau 13,4 t/ha. La tratarea pomilor cu amestec de Prohexadion de Ca - 10 ppm și GA₄₊₇ - 40 ppm producția de fructe a scăzut cu 15,8% comparativ cu varianta precedentă.

În cazul tratării pomilor din soiul Noyabrskaya cu regulatori de creștere, producții mai mari de 20 t/ha au fost înregistrate în trei variante. Tratarea în amestec de Prohexadion de Ca - 10 ppm și GA₄₊₇ - 40 ppm (26.04) a determinat o producție de pere de 16,7 kg/pom sau 20,9 t/ha, dar de o calitate inferioară (tab. 4). La tratarea cu acid giberelinic GA₃ - 20 ppm până la îngheț (18.04), producția de fructe a constituit 17,1 kg/pom sau 21,4 t/ha. Valori mai mari ale indicelui în studiu au fost obținute în varianta tratată cu acid giberelinic GA₄₊₇ - 40 ppm (26.04) și au constituit 19,1 kg/pom sau 23,9 t/ha. Tratarea cu același produs, dar în perioada de până la îngheț (18.04), când 30-40% din flori erau înflorite, a permis formarea unei producții de 9,8 kg/pom sau 12,3 t/ha. Cele mai mici valori ale indicelui în studiu s-au înregistrat în varianta martor.

Calitatea fructelor joacă rolul principal în lanțul tehnologic de producere, acest indicator determinând reacția consumatorului și modul în care va fi apreciată producția de către acesta.

Scopul acestei cercetări a fost de a atribui ponderea fructelor la diverse clase de greutate (>350 g; 300-350 g; 250-300 g; 200-250 g; 150-200 g; 100-150 g și rebutul) și de a stabili ulterior care producție de pere din cadrul variantelor luate în studiu va fi mai eficientă pentru producere.

Și în cazul calității fructelor de păr, particularitățile biologice ale soiului au o influență directă (tab. 4). Dacă, de exemplu, în varianta martor, la pomii din soiul Vystavochnaya 83,7% din producție se atribuie la clasa de fructe cu greutatea mai mare de 300 g, atunci la pomii din soiul Noyabrskaya s-a înregistrat o redistribuire mai uniformă a recoltei, 86,9% din aceste fructe având masa de la 200 până la 350 g (fig. 2a,3a).

Studiind acțiunea regulatorilor de creștere asupra calității fructelor de păr exprimată prin greutate medie, rezultate convingătoare la ambele soiuri s-au înregistrat în varianta tratată cu acid giberelinic GA₃ - 20 ppm în perioada când 40-60% din flori au fost înflorite. În cazul soiului Vystavochnaya, ponderea fructelor cu greutatea mai mare de 300 g a constituit 81,4%, la clasa fructelor cu greutatea 200-300 g se atribuie 14% și numai 4,6% din fructe revin categoriei rebut. În cazul pomilor din soiul Noyabrskaya, la clasa fructelor cu greutatea mai mare de 300 g se atribuie 16,4%, la 200-300 g - 50,9%, la 150-200 g - 15,3%, la 100-150 g - 14,9% și numai 2,5% la categoria rebut (fig. 2b,3b).

Tratările efectuate la ambele soiuri cu amestec de Prohexadion de Ca - 10 ppm și GA₄₊₇ - 40 ppm după trecerea perioadei cu temperaturi scăzute au determinat o repartizare neuniformă a fructelor pe categorii de calitate, ponderea mai mare revenind fructelor cu greutatea 100-150 g și celor rebut. Pentru fructele din categoria rebut greutatea medie a fost mai mică de 100 g, constatându-se un blocaj în dezvoltare („pygma”), multe din ele fiind și deformate (2c, 3c).

În cadrul pomilor din soiul Noyabrskaya, producții mai calitative s-au obținut în varianta cu acid giberelinic GA₄₊₇ administrat la data de 18.04, până la îngheț. Tratamentul efectuat cu acid giberelinic GA₄₊₇ după perioada de îngheț (26.04) a avut o influență negativă asupra calității la producția obținută (fig. 4 a,b).



a.

b.

c.

Figura 2. Calitatea perelor din soiul Vystavocnaia tratate cu regulatori de creștere



a.

b.

c.

Figura 3. Calitatea perelor din soiul Noyabrskaya tratate cu regulatori de creștere



a.

b.

Figura 4. Calitatea perelor de soiul Noyabrskaya în urma tratării cu acid giberelinic GA₄₊₇ - 40 ppm în diverse perioade de administrare (a. până la îngheț; b. după îngheț)

Fermitatea este indicatorul prin intermediul căruia se monitorizează gradul de maturitate a fructelor de păr. Pentru diferite rețele de comercializare, fermitatea este diferită și este dictată de beneficiar. Pentru ca perele să fie depozitate la frigider este necesar ca fermitatea să fie de 5,5-6,5 kg/cm².

Investigațiile întreprinse demonstrează că fermitatea perelor este în corelație cu particularitățile biologice ale soiului și cu regulatorul de creștere aplicat.

Tabelul 4. *Influența regulatorilor de creștere asupra calității fructelor de păr exprimată prin greutate, %*

Variantele experienței	Data aplicării	Greutatea fructelor, g						Rebut
		>350	300-350	250-300	200-250	150-200	100-150	
Soiul Vystavochnaya								
Martor	-	62,1	21,6	8,1	5,4	-	-	2,8
GA ₃ -20 ppm	18.04	39,5	41,9	7,0	7,0	-	-	4,6
Ph de Ca-10 ppm + GA ₄₊₇ -40 ppm	26.04	19,8	15,5	6,0	6,0	12,9	14,7	25,1
Soiul Noyabrskaya								
Martor	-	-	31,3	30,3	25,3	2,0	2,1	9,0
GA ₃ -20 ppm	18.04	-	16,4	25,8	25,1	15,3	14,9	2,5
GA ₄₊₇ -40 ppm	18.04	-	45,5	28,2	12,7	5,5	5,5	2,6
GA ₄₊₇ -40 ppm	26.04	-	1,1	11,5	19,9	31,0	14,9	21,6
Ph de Ca-10 ppm + GA ₄₊₇ -40 ppm	26.04	-	-	0,5	5,5	14,8	22,1	57,1

Analizând datele experimentale obținute, constatăm că fructele din soiul Vystavochnaya în varianta martor au o fermitate mai înaltă în comparație cu fructele din soiul Noyabrskaya. Astfel, la fructele din soiul Vystavochnaya fermitatea a constituit 7,06 kg/cm², iar la cele din soiul Noyabrskaya – 6,31 kg/cm² (tab. 5).

Totodată s-a stabilit că tratările cu produsele pe bază de acid giberelinic GA₃ - 20 ppm și GA₄₊₇ - 40 ppm au diminuat fermitatea perelor la ambele soiuri, valorile înregistrate fiind la nivelul variantei martor, ori neînsemnat mai mici.

În cazul tratării cu amestecul de Prohexadion de Ca - 10 ppm și acid giberelinic GA₄₊₇ - 40 ppm, fermitatea perelor la ambele soiuri a sporit în comparație cu celelalte variante.

În general, se poate de menționat că fermitatea fructelor de păr se încadrează în parametrii recoman- dați pentru plasarea fructelor la păstrare și punerea la dispoziția consumatorului a unui produs calitativ.

Tabelul 5. *Influența regulatorilor de creștere asupra fermității și calității biochimice a fructelor de păr*

Variantele experienței	Data aplicării	Fermitatea, kg/cm ²	Substanța uscată solubilă, %	Substanța uscată totală, %	Aciditatea titrabilă, %	Indicele cu amidon	Indicele Streif
Soiul Vystavochnaya							
Martor	18.04	7,06	15,7	20,2	0,17	9,30	0,048
GA ₃ -20 ppm	18.04	6,62	13,2	18,9	0,15	9,30	0,053
Ph de Ca-10 ppm + GA ₄₊₇ -40 ppm	26.04	7,23	16,2	19,9	0,12	9,30	0,048
Soiul Noyabrskaya							
Martor	18.04	6,31	17,40	21,40	0,23	9,10	0,040
GA ₃ -20 ppm	18.04	6,49	15,00	19,30	0,18	9,10	0,048
GA ₄₊₇ -40 ppm	18.04	6,03	16,00	20,50	0,15	9,10	0,041
GA ₄₊₇ -40 ppm	26.04	6,39	16,00	20,50	0,16	9,10	0,044
Ph de Ca-10 ppm + GA ₄₊₇ -40 ppm	26.04	6,60	17,60	20,50	0,17	9,10	0,041

Compoziția biochimică a perelor depinde atât de particularitățile biologice ale soiurilor, cât și de tipul regulatorului de creștere utilizat la tratare în perioada pre și postînflorire.

Valori mai mari ale cantității de substanță uscată solubilă și totală și ale acidității titrabile s-au obținut la fructele din soiul Noyabrskaya. Tratamentele efectuate cu regulatorii de creștere pe bază de acid giberelinic GA₃ - 20 ppm și GA₄₊₇ - 40 ppm au diminuat la ambele soiuri ponderea de substanță uscată solubilă și totală și a acidității titrabile din fructe. Numai tratamentul efectuat cu amestec de Prohexadion de Ca - 10 ppm și acid giberelinic GA₄₊₇ - 40 ppm a sporit indicatorii la ambele soiuri luate în studiu.

Investigațiile efectuate au stabilit că valori mai mari ale indicelui Streif au fost înregistrate la fructele din soiul Vystavochnaya. Dacă, de exemplu, la fructele din soiul Vystavochnaya, în varianta martor, indicele Streif a fost de 0,048, la fructele din soiul Noyabrskaya acesta a constituit 0,040 (tab. 5).

În cadrul variantelor stropite cu diferiți regulatori de creștere, valori mai mari ale indicelui Streif au fost obținute în varianta tratată cu acid giberelinic GA₃ - 20 ppm. În cazul fructelor din soiului Vystavochnaya, diferența dintre indicele Streif în varianta martor și cea tratată cu GA₃ - 20 ppm a constituit 0,005, iar în cazul fructelor din soiul Vystavochnaya - 0,008. Valorile înregistrate în celelalte variante tratate cu regulatori de creștere la soiurile în studiu au fost la nivelul variantei martor ori neînsemnat mai mari.

În concluzie se poate de constatat că fermitatea fructelor și indicii biochimici, precum și indicele Streif sunt influențate de particularitățile biologice ale soiului și ingredientul activ al regulatorului de creștere aplicat.

CONCLUZII

Totalitatea rezultatelor obținute demonstrează că regulatorul de creștere GA₃ - 20 ppm, aplicat când 30-60% din flori sunt deschise, poate fi inclus în sistemul tehnologic pentru sporirea rezistenței organelor reproductivă la temperaturi scăzute, ameliorarea proceselor fiziologice din plantă, sporirea gradului de legare a ovarelor și numărului de fructe în coroana pomilor de păr.

În cazul temperaturilor scăzute, din punct de vedere tehnologic, mai eficiente s-au dovedit tratamentele cu produsul recomandat mai sus aplicat înainte de survenirea acestor temperaturi.

Tratamentele efectuate cu acid giberelinic GA₄₊₇ - 40 ppm ori cu amestecul de Prohexadion de Ca - 10 ppm și acid giberelinic GA₄₊₇ - 40 ppm au favorizat producții înalte, dar de calitate inferioară, ceea ce a determinat blocarea diferențierii mugurilor pentru anul ulterior și înflorirea foarte slabă.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. BABUC, V. (2012). Pomicultura. Chișinău. 662 p. ISBN 978-9975-53-067.
2. BURZO, I., TOMA, S., OLTEANU, I., DEJEU, L., DELIAN, E., HOZA, D. (2001). Fiziologia plantelor de cultură. Fiziologia pomilor fructiferi și a viței de vie. Vol. 3. Chișinău: Știința. pp. 9-230.
3. CIMPOIEȘ, Gh. (2018). Pomicultura specială. Chișinău: Colograf - Com. pp. 96-127. ISBN 978-9975-56-572-1.
4. COSTA, G., ANDREOTTI, C., SABATINI, E., BREGOLI, A.M., BUCCHI, F., SPADA, G. AND MAZZINI, F. (2002). The effect of prohexadione-Ca on vegetative and cropping performance and fire blight control of pear trees. In: Acta Horticulturae, vol. 596, pp. 531-534. DOI:10.17660/ActaHortic.2002.596.89.
5. DUSSI, M.C., SOSA, D. AND CALVO, G. (2002). Effects of Retain™ on fruit maturity and fruit set of pear cultivars Williams and Packham's Triumph. In: Acta Horticulturae, vol. 596, pp. 767-771. ISSN 0567-7572.
6. GROSU, I. (2003). Cultivarea părului. Chișinău. 67 p.
7. LAFER, G. (2008). Effects of different bioregulator applications on fruit set, yield and fruit quality of „Williams” pears. In: Acta Horticulturae, vol. 800, pp. 183-188. ISSN 0567-7572.
8. LUZ, A.R., MUNIZ, J., SOUZA D.S., PETINELI, R., MEYER, G. DE A., RUFATO L., KRETZSCHMAR A.A. (2014). Plant growth regulators increase yield of *Pyrus communis* L. „Williams” pear in Southern Brazil. In: Acta Horticulturae, vol. 1042: Proc. XII th IS on Plant Bioregulators in Fruit Production, pp. 325-330. DOI: 10.17660/ActaHortic.2014.1042.39.
8. NEAMȚU, G., IRIMIE, FL. (1991). Fitoregulatori de creștere. București: Ceres. pp. 143-180. ISBN 973-40-0182-5.
9. PEȘTEANU, A., MIHOV, D., IVANOV, A. (2018). Sporirea legării fructelor la pomii de păr de soiul Noiab-skaia prin intermediul regulatorilor de creștere. In: Lucrări științifice, UASM, Vol. 53: Horticultură. Agronomie, pp 33-42. ISBN 978-9975-64-304-7.
10. RUFATO, L., KRETZSCHMAR, A.A., BRIGHENTI, A.F., MACHADO, B.D., MARCHI, T. (2012). Increasing Fruit Set of European Pears in Southern Brazil. In: Acta Horticulturae, vol. 932, pp. 175-177. ISSN 0567-7572.
11. SHARMA, N., SINGH, K. (2008). Effect of plant growth regulators on fruit set, yield and fruit quality in pear cv. Baggugosha N. In: The Asian Journal of Horticulture, vol. 3(2), pp. 352-355.

12. SILVA, L., HERRERO, M. (2008). Effects of gibberellic acid and pollination on fruit set and fruit quality in “Rocha” pear. In: Acta Horticulturae, vol. 800, pp. 199-203. ISSN 0567-7572.
13. VERCAMMEN, J., GOMAND, A. (2008). Fruit set of “Conference”: a small dose of Gibberellins or Regalis. In: Acta Horticulturae, vol. 800, pp. 131-138. ISSN 0567-7572.

INFORMAȚII DESPRE AUTORI

PEȘTEANU Ananie* <https://orcid.org/0000-0002-8985-7101>

doctor în științe agricole, conferențiar universitar, Catedra Horticultură, Facultatea Horticultură, Universitatea Agrară de Stat din Moldova

MIHOV Dmitri

doctor în științe agricole, manager SRL “Terra Vitis”, s. Burlacu, raionul Cahul, Republica Moldova

IVANOV Alexei

agronom, SRL “Terra Vitis”, s. Burlacu, raionul Cahul, Republica Moldova

**Corresponding author: a.pesteanu@uasm.md*

Received: 6 September 2019

Accepted: 12 October 2019

DOI: 10.5281/zenodo.3611171

CZU: 634.232:631.542.32

CONDUCEREA POMILOR DE CIREȘ DUPĂ SISTEMUL CUPĂ

Igor IVANOV, Vasilie ȘARBAN, Petru BALAN,
Sergiu VĂMĂȘESCU, Valerian BALAN

Universitatea Agrară de Stat din Moldova

Abstract. The paper refers to a process for forming the cup-shaped crown of the cherry tree. The cup-training system was applied to the varieties Lappins, Skeena and Big Star, grafted on the medium vigor rootstock MaxMa 14 planted at a distance of 5 x 3 m, and to the variety Ferrovia, grafted on Gisela 6 rootstock and planted at a distance of 4 x 2 m. The process includes: shortening of the tree after planting and removal of the buds from the trunk at the height of 40-50 cm with blanding of 2-3 axial buds located under two terminal buds; removal of the extension shoot; selection of a vertical branch for the future central axis and 3...4 branches for the future scaffold branches from the base of the tree crown; the future scaffold branches are pruned at 60 cm from their base, and the central axis – at 20 cm higher than the top of the scaffold branches; pruning of the central axis at 30...40 cm from the base of the upper scaffold branch above a lateral branch..

Key words: Cherry; Variety: Tree training; Cup-shaped crown.

Rezumat. Lucrarea se referă la un procedeu de formare a coroanei în formă de cupă a pomului de cireș. Metoda de formare a pomilor de cireș în forma de cupă s-a aplicat la soiurile de cireș Lappins, Skeena și Big Star, altoite pe portaltoi de vigoare medie MaxMa 14 și plantat la distanța de 5 x 3 m și la soiul Ferrovia, altoit pe portaltoi de vigoare mică Gisela 6 și plantat la distanța de 4 x 2 m. Procedeul include: scurtarea pomului după plantare și suprimarea mugurilor de pe trunchi la înălțimea de 40...50 cm cu orbirea a 2...3 muguri axiali situați sub doi muguri terminali; suprimarea lăstarului de prelungire a axului cu ciupirea vârfului lăstarului concurent; selectarea unei ramuri verticale pentru viitorul ax central și a 3...4 ramuri pentru viitoarele șarpante de la baza coroanei pomului; viitoarele șarpante se scurtează la 60 cm de la baza lor, iar axul central – la 20 cm mai sus de vârful șarpantelor; tăierea axului central la 30...40 cm de la baza șarpantei superioare deasupra unei ramuri laterale.

Cuvintele-cheie: Cireș; Soi; Conducerea pomilor; Coroană-cupă.

INTRODUCERE

Sistemul de cultură al cireșului necesită simplitate în procesul de formare, tăiere și întreținere a coroanei, forme relativ libere, cu volum redus și cu ax central, precum forma de cupă sau vază (Calabro, J.M. et al. 2009; Cimpoieș, Gh. 2018). Livezile moderne de cireș se caracterizează prin precocitate, productivitate înaltă la hectar, calitatea fructelor și regularitatea producției, acestea fiind determinate de structura plantației, inclusiv de distanța de plantare, forma coroanei, modul de amplasare spațială a macrostructurii vegetale și a rândurilor pe teritoriul livezii (Balan, V. 2015). Indiferent de sistemul de conducere a coroanei, tăierile de formare sunt extrem de importante pentru pomii de cireș întrucât ele asigură formarea coroanei aerisite și echilibrate în plan vertical și lateral, recolte timpurii, reducerea înălțimii finale a pomilor în corespundere cu sistemul de cultură (Long, Lynn E.et. al. 2014; Balan, V. 2015).

Conducerea pomilor de cireș cu vigoare mijlocie și mare de creștere după sistemul piramidă etajată rărită cu centrul semideschis este o practică tradițională. În acest caz, coroana constituie un ax cu 6 șarpante. Dintre acestea, 4 sunt amplasate la 70 cm de la sol în formă de etaj, distanțate la 8-12 cm între ele și orientate sub unghiuri de 30-45° față de direcția rândului. La următorul nivel, la distanța de 40-60 cm de la primul, sunt situate două ramuri orientate perpendicular pe direcția rândului. Axul se scurtează, prin transfer, deasupra ultimei șarpante de la etajul al doilea. Pe șarpante, de ambele părți și în mod alternativ, se dezvoltă câte 2-3 subșarpante distanțate la 40-50 cm de la ax și între ele (Babuc, V. et al. 2015).

Dezavantajele acestui sistem de conducere constau în formarea unor coroane dense pe direcția rândului și slab iluminate în centrul coroanei. Astfel, șarpantele de la primul etaj sunt orientate spre direcția rândului, iar subșarpantele sunt prea multe și îndesesc coroana nu numai la bază, dar și la vârf.

În livezile moderne se utilizează pe larg forma de coroană tufa spaniolă (Spanish Bush). Aceasta presupune un trunchi scurt de 30-40 cm, 4-5 ramuri de bază scurte, de 15-20 cm lungime, garnisite cu 20-30 de ramuri de structură ce reduc din vigoarea de creștere a pomului și favorizează procesul de întreținere a pomilor și recoltare a fructelor. Metoda respectivă se recomandă pentru combinațiile de soi portaltoi de vigoare mare la distanța de plantare 5-5,5 x 2,5-3 m și pentru combinațiile de vigoare medie la distanța

de 4-5 x 1,8-2,5 m (Long, Lynn E. et al. 2014). Dezavantajele acestui sistem de conducere constau în formarea numeroaselor ramuri de schelet care umbresc centrul coroanei și, drept consecință, frunzele se îngălbenesc, ramurile se degarnisesc, iar centrul coroanei devine slab productiv. Pentru optimizarea metodei, în continuare se suprimă 2-4 ramuri amplasate în centrul pomului, ceea ce permite luminii să pătrundă mai bine în interiorul coroanei, dar când creșterile anuale devin slabe este necesar să mai fie suprimate din interiorul coroanei și alte ramuri. Rănile făcute prin înlăturarea ramurilor de schelet pot fi focar de infecție cu cancerul bacterian.

Elaborarea procedurilor de formare a coroanei pomului de cireș după sistemul cupă, de perspectivă pentru plantațiile de mare densitate, ar spori eficiența forței de muncă și ar favoriza obținerea producției de fructe calitative și competitive pe piață. Din aceste considerente, soluționarea problemei date se impune ca un deziderat prioritar pentru pomicultori. Scopul lucrării constă în elaborarea modelului și procedurilor tehnologice de formare a coroanei pomilor de cireș, altoiți pe portaltoiul de vigoare mică Gisela 6 și pe portaltoiul de vigoare medie MaxMa 14, care să asigure limitarea la minimum a tăierilor de formare în vederea intrării cât mai rapide a pomilor pe rod după plantare și realizarea unor ecosisteme durabile și competitive. Scopul preconizat prevede realizarea conducerii pomilor de cireș cu volum redus, cu coroana în formă de cupă, model ce răspunde la o serie de cerințe ale pomiculturii moderne, în special în ceea ce privește randamentul la recoltare.

MATERIALE ȘI METODE

Experiența s-a organizat în zona pomicolă de centru a Republicii Moldova și anume la SRL „Vindex-Agro” (r. Orhei) și la ÎI „Petru Balan” și SRL „StarAgroGroop” (r. Criuleni). Procedura de conducere a pomilor de cireș după sistemul cupă s-a aplicat la soiurile de cireș Early Star, Samba, Black Star, altoite pe portaltoiul Gisela 6, și la soiurile Lapins, Skeena și Big Star, altoite pe portaltoiul de vigoare medie MaxMa 14 (*Prunus cerasus* × *Prunus canescens*). Se utilizează forma de coroană Kym Green Bush (KGB), fus subțire ameliorat și cupă. Soiurile Early Star, Samba și Black Star s-au plantat în toamna anului 2015, la distanța de plantare 4x2 m, iar soiurile Lapins, Skeena și Big Star – în toamna anului 2014, la distanța de plantare 5x3 m (Balan, V. et al. 2017). Materialul săditor a fost de o calitate înaltă: muguri viabili pe toată lungimea axului, sistem radicular bine dezvoltat, concreșterea dintre altoi și portaltoi excelentă, fără urme de necroze. Plantarea s-a efectuat primăvara, în gropi cu dimensiuni de 60 x 60 x 60 cm. La plantare, în fiecare groapă s-au administrat câte 20 kg de gunoi de grajd bine fermentat. Solul se menține înierbat pe cale naturală, livezile se irigă prin picurare, iar pentru a monitoriza umiditatea solului se utilizează traductorii Watermark. Apa se distribuie prin magistrale cu picurători fixate la 40 cm de la sol pe direcția rândului. Benzile dintre rânduri, late de 2,5 m, cu buruieni ce cresc spontan, se cosesc la necesitate și rămân ca mulci.

Experiențele sunt expuse liniar și includ 4 repetiții a câte 8 pomi fiecare. Evidența și aprecierea caracterelor și însușirilor importante din punct de vedere biologic și tehnologic s-au executat în condiții de câmp și de laborator, după metodele de cercetare staționară și biologică (Мойсейченко, В.Ф. 1994).

REZULTATE ȘI DISCUȚII

În livezile moderne de cireș forma coroanei pomilor trebuie să fie simplă, atât ca proces de conducere a coroanei, cât și ca mod de tăiere a ramurilor, astfel încât pomul să producă fructe multe și de o calitate superioară, precum și să permită reînnoirea lemnului ce fructifică fără întrerupere (Babuc, V. 2012).

Pentru a moderniza cultura cireșului am elaborat noi procedee de conducere a pomilor de cireș, altoiți pe portaltoaie vegetative de vigoare mică (Gisela 5 și Gisela 6) și medie (MaxMa 14), după sistemul de cupă (Balan, V. et al. 2017).

În anul I, primăvara, înainte de începerea vegetației, pomii (vergile) s-au scurtat la 80-90 cm mai sus de nivelul solului (Fig. 1a). La dezmgurire s-au suprimat mugurii de pe trunchi la înălțimea de 40-50 cm și s-au orbit 2-3 muguri axiali situați sub cei doi terminali pentru a favoriza creșterea ramificațiilor cu unghi de inserție mare, mai puțin predispuse la dezbinare și mai slab infectate de cancerul bacterian (Fig. 1b).

Lucrările de formare au continuat când lăstarii au atins lungimea de 20-25 cm. Lăstarul de prelungire a axului central s-a eliminat, iar lăstarul concurent s-a ciupit la 3-4 frunze de la vârf, ceea ce atenuază, temporar, creșterea apicală a axului și favorizează obținerea lăstarilor anticipați (Fig. 1c). De la baza

coroanei s-au ales 3-4 lăstari cu unghiuri mari de inserție ($50-60^\circ$), amplasați radial în jurul axului, pentru viitoarele șarpante. În cazul în care unghiul de inserție a lăstarilor a fost mai mic, acesta s-a mărit mecanic la $50-60^\circ$ cu ajutorul scobitorilor sau cleștilor.

În anul II, primăvara, s-a corectat poziția și echilibrul vigoriei de creștere a viitoarelor șarpante. La pomii la care nu s-au făcut operații în verde în anul precedent s-a selectat o ramură cu poziție verticală care să fie lider și 3-4 ramuri la distanța de un mugur sau la 10-15 cm una de alta, amplasate radial în jurul axului, pentru viitoarele șarpante, cu unghiul de ramificare de $50-60^\circ$, scurtate la 60 cm de la baza lor cu scopul de a forma ramificări. Liderul s-a scurtat la 20 cm mai sus de vârful ramurilor de bază cu scopul de a micșora excesul de vigoare a șarpantelor și a le consolida în poziția necesară (Fig. 1d). Ramurile cu creșteri puternice s-au suprimat, iar cele cu creșteri moderate s-au lăsat ca ramuri de semischelet pentru a modera creșterea pomilor.

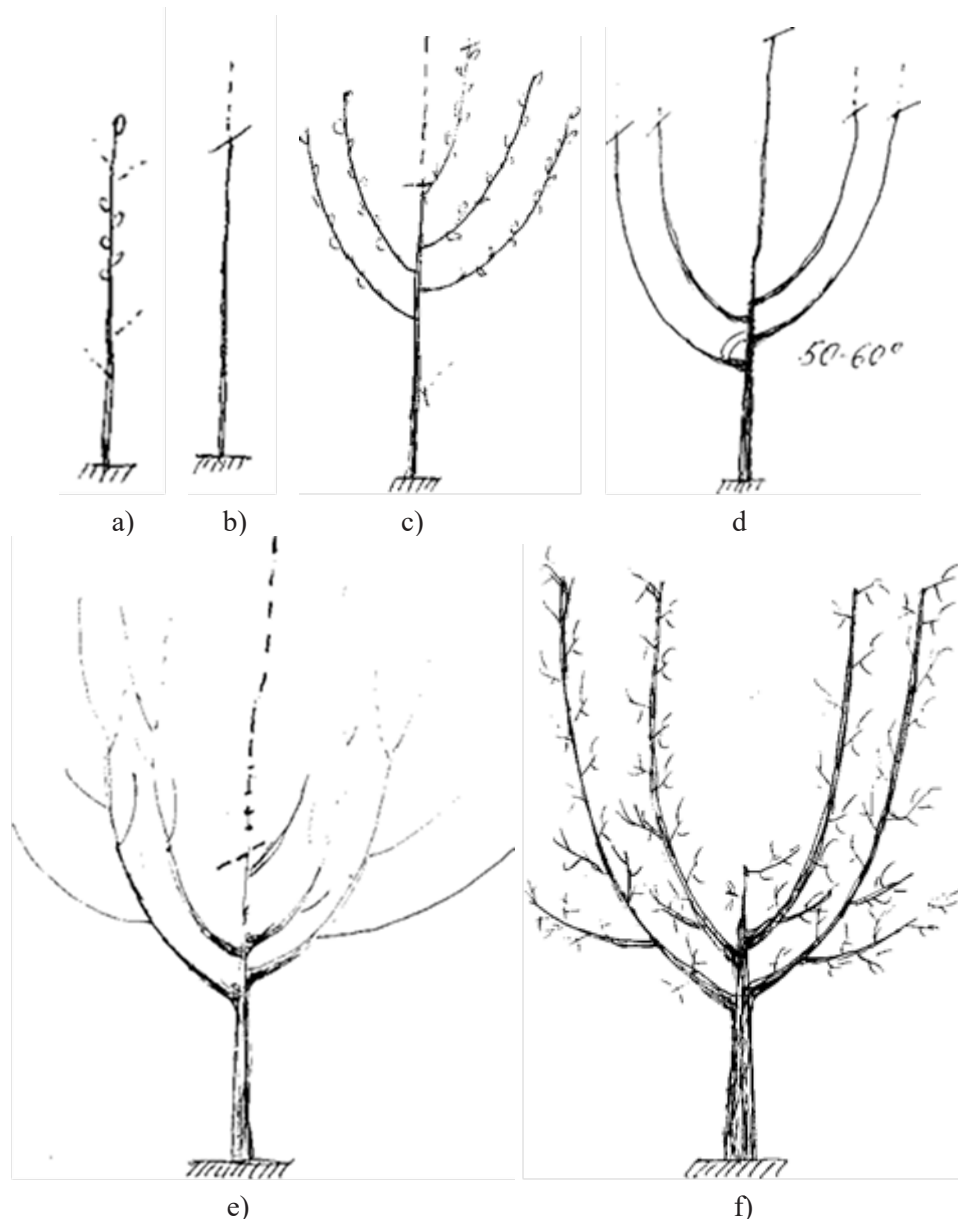


Figura 1. Schema de formare a sistemului cupă la pomii de cireș

a) pomii (vergile) se scurtează la 80-90 cm mai sus de nivelul solului; b) se suprimă mugurii de pe trunchi la înălțimea de 40-50 cm și se orbesc 2-3 muguri axiali situați sub cei doi terminali; c) se elimină lăstarul de prelungire a axului central, iar lăstarul concurent se ciupește la 3-4 frunze de la vârful; d) șarpantele se scurtează la 60 cm de la bază, iar liderul la 20 cm mai sus de vârful lor; e) axul central se taie la 30-40 cm mai sus de baza șarpantei superioare, la o ramură laterală cu poziție, preponderent, spre orizontală; f) coroana este formată din 3-4 axe cu ramuri orizontale la bază în formă de fus

În perioada de vegetație, când lăstarii au atins lungimea de 50-60 cm, s-au ales lăstari de prelungire a șarpantelor cu orientare corespunzătoare spre exterior, iar lăstarii cu creștere verticală sau cu orientare în interior s-au tăiat la cep de 5-10 cm, pentru a obține lăstari anticipați. Ulterior, prin tăieri de transfer la ramificații laterale exterioare cu poziția spre orizontală, în spațiul liber al coroanei s-au format ramuri de semischelet. Lăstarii crescuți cu unghiuri mari de inserție au rămas intacti ca ramuri de semischelet în devenire.

În anul III, după ce s-a verificat corectitudinea direcției de creștere a șarpantelor, s-a selectat câte o ramură de prelungire a șarpantei cu poziție spre verticală și s-a scurtat la 60 cm de la locul de inserție pentru o garnisire mai uniformă. Direcția medie de înclinare a șarpantelor trebuie să fie de 35-40° față de verticală. Dacă șarpantele nu au poziția necesară ele sunt direcționate în poziția proiectată prin tăieri de transfer la noi ramificații laterale. La 30-40 cm de la baza șarpantelor s-a selectat câte o subșarpantă orientată spre exterior, cu unghi larg de înclinare, care s-a scurtat la 60 cm de la baza ei și s-a adus pe orizontală pentru a lărgi baza coroanei. Când s-a stabilit unghiul de inserție și direcția necesară de înclinare a șarpantelor, axul central s-a tăiat la 30-40 cm mai sus de baza șarpantei superioare, la o ramură laterală cu poziție, preponderent, spre orizontală, care poate deveni ramură de semischelet (Fig. 1e). Dacă se înlătură axul mai devreme decât la momentul potrivit, atunci șarpantele vor crește mai puternic decât în mod normal și își vor micșora unghiul de înclinare față de verticală.

Ramurile cu creștere moderată au rămas intacte, ca ramuri de semischelet în devenire, ramurile viguroase s-au scurtat la 60 cm, iar ramurile verticale și cele din interiorul coroanei s-au scurtat la cep de 5-10 cm pentru a controla vigoarea de creștere a pomilor, pentru a permite luminii să pătrundă mai bine în interiorul coroanei și pentru a începe inițierea integrării în renovarea ramurilor de semischelet cu ciclul de 4-5 ani.

În timpul vegetației, lăstarii hulpavi, verticali sau cu orientare în interior, și cei care supraîndesesc coroana s-au tăiat la cepuri de 5-10 cm. Direcția necesară a șarpantei se menține prin tăieri de transfer la un lăstar lateral cu poziția favorabilă.

În anul IV și ulterior, tăierea de transfer a axului șarpantelor și scurtarea la 60 cm a ramurii de prelungire a acestuia se efectuează în mod similar cu anul precedent. Baza coroanei trebuie să fie formată, în general, dintr-un schelet permanent în direcție orizontală și bine ramificat pentru fiecare șarpantă (Fig. 1f).

Fiecare șarpantă se tratează ca un pom individual în formă de fus.

Pomii cu coroana în forma de cupă creează un sistem de talie mică, de 2,5-3 m, ce permite tăierea și recoltarea fructelor de la nivelul solului și de pe platforme joase de 0,5-1 m înălțime. Soiul Ferrovía, care fructifică mai mult pe mugurii ce se dezvoltă la baza ramurilor anuale, și soiul Lapins, care formează mănunchiuri de cireșe împreunate foarte aproape unul de celălalt, se dezvoltă foarte bine și produc un număr semnificativ de fructe calitative dacă sunt conduse după această formă de coroană.

Soiurile Early Star, Samba și Black Star, altoite pe portaltoiul Gisela 6, plantate la distanța de 4x2 m și conduse după sistemele de coroană fus subțire ameliorat, cupă și Kym Green Bush, au intrat pe rod în al treilea an după plantare (tab. 1).

Tabelul 1. Producția de fructe la soiurile de cireș în funcție de sistemul de formare a coroanei, kg/ha (plantarea 2015, portaltoi Gisela 6, distanța de plantare 4x2 m, SRL „StarAgroGroop”)

Soiul	Sistemul de formare	Anul 2018	Anul 2019	Media (2018-2019)
Early Star	Fus subțire	3005,6	7180,56	5093,08
	Formă de cupă	2945,5	6402,78	4674,14
	Kym Green Bush (KGB)	2345,7	5347,22	3846,46
Samba	Fus subțire	4000,3	16972,22	10486,26
	Formă de cupă	3667,4	14541,67	9104,53
	Kym Green Bush (KGB)	1895,2	12958,33	7426,76
Blak Star	Fus subțire	2876,9	13013,89	7945,39
	Formă de cupă	2512,7	12013,89	7263,29
	Kym Green Bush (KGB)	1915,4	10625,00	6270,20

În primul an de fructificare recolta a fost de 2345,7-3005,6 kg/ha la soiul Early Star, de 1895,2-4000,3

kg/ha la soiul Samba și de 1915,4-2876,9 kg/ha la soiul Blak Star. Recolta a fost corelată, pentru toate trei soiuri, cu forma de coroană. Cele mai înalte rezultate au demonstrat pomii cu forma coroanei de tip fus subțire ameliorat, iar cel mai mic randament l-au avut pomii cu coroana de tip Kym Green Bush.

În anul 2019 recolta de fructe a crescut mult comparativ cu primul an de fructificare, variind considerabil de la un soi la altul în funcție de sistemul de formare a coroanei. Astfel, cea mai mică recoltă a avut-o soiul de maturare timpurie Early Star, constituind numai 5347,22-7180,56 kg/ha. În schimb, recolta soiului Samba s-a majorat de două ori comparativ cu Early Star și a constituit 12958,33-16972,22 kg/ha.

Cercetările în livada de cireș cu soiurile Early Star, Samba, Black Star, altoite pe portaltoiul Gisela 6, demonstrează că forma de coroană fus subțire este mai productivă comparativ cu sistemele Kym Green Bush și cupă. În același timp, pomii conduși după sistemul cupă sunt mult mai productivi comparativ cu cei conduși după sistemul Kym Green Bush. Astfel, recolta medie la soiul Samba a constituit 10486,26 kg/ha la pomii cronați după forma fus subțire, 9104,53 kg/ha – la cei cu forma de cupă și numai 7426,76 kg/ha la pomii formați după sistemul Kym Green Bush.

Experiențele de la ÎI „Petru Balan” (r. Criuleni) și SRL „Vindex-Agro” (r. Orhei) s-au efectuat pe pomi de cireș de soiurile Lapins, Skeena și Big Star, altoite pe portaltoiul MaxMa 14. Au fost aplicate și studiate formele de coroană cupă, propusă de noi, și Kym Green Bush. Rezultatele prezentate în tabelul 2 demonstrează că pomii de cireș altoiți pe portaltoiul de vigoare medie MaxMa 14 intră pe rod în anul patru după plantare și recolta este relativ mică comparativ cu pomii de cireș altoiți pe Gisela 6 (tab. 1). În primul an de fructificare recolta de cireșe a fost între 1530,7 kg/ha, la soiul Lapins, și 1530,7 kg/ha, la soiul Skeena. Este necesar de accentuat că recolta de fructe la pomii cronați în formă de cupă a fost mult mai mare comparativ cu cei conduși după sistemul Kym Green Bush, la care se aplică scurtarea foarte puternică a ramurilor anuale, la 10-15 cm (Long, Lynn E. et. al. 2014).

Tabelul 2. Producția de fructe la soiurile de cireș în funcție de sistemul de formare a coroanei, kg/ha (plantarea 2014, portaltoi MaxMa 14, distanța de plantare 5x3 m, ÎI „Petru Balan” și SRL „Vindex-Agro”)

Soiul	Sistemul de formare	Anul 2018	Anul 2019	Media (2018-2019)
ÎI „Petru Balan”				
Lapins	Formă de cupă	3146,2	7634,8	5390,5
	Kym Green Bush (KGB)	1530,7	3945,3	2738,0
Skeena	Formă de cupă	4398,7	10329,5	7364,1
	Kym Green Bush (KGB)	2459,4	6236,4	4347,9
Big Star	Formă de cupă	3965,2	9548,1	6756,6
	Kym Green Bush (KGB)	2012,4	6128,5	4070,4
SRL „Vindex-Agro”				
Lapins	Formă de cupă	3567,7	8238,4	5903,1
	Kym Green Bush (KGB)	2137,8	4734,6	3436,2

În al doilea an de fructificare pomii de soiurile Lapins, Skeena și Big Star și-au dublat sau chiar triplat recolta de fructe. Dintre formele de coroană se evidențiază sistemul cupă, în special la soiurile Skeena și Big Star. Astfel, la soiul Skeena, pomii cu coroana în formă de cupă au avut o recoltă de 10329,5 kg/ha sau cu 65,6% mai mult comparativ cu pomii conduși după sistemul KGB. Aceeași legitate s-a înregistrat și la soiurile Lapins și Big Star.

CONCLUZII

Cireșul a cunoscut o dezvoltare spectaculoasă în ultimii 15 ani datorită unui nou sortiment de portaltoia de vigoare mică și medie și de soiuri de înaltă calitate și, în special, autofertile. Rezultatul experienței permite dezvoltarea unei coroane sub formă de cupă bine iluminată, de talie mică (2,5-3 m), cu 3-4 șarpante ce formează unghiuri de 35-40° cu verticala. Fiecare șarpantă poate fi tratată ca un pom individual în formă de fus garnisit cu un singur nivel de ramuri de semischelet și ramuri de rod, care

descresc ca lungime de la baza șarpantei spre vârful ei, facilitând tăierea pomilor și recoltarea fructelor de la nivelul solului și de pe platforme joase de 0,5-1 m înălțime.

Pomii conduși conform metodologiei prezentate au un trunchi mic, de 50-60 cm, și un ax scurt, la baza cărui se află 3-4 șarpante de structură, distanțate la 10-15 cm una de alta, radial în jurul axului, cu unghiul de ramificare de 50-60°, iar cel de înclinare de 35-40° față de verticală. Axul central al coroanei se scurtează la 30-40 cm deasupra șarpantei a patra, prin transfer la o ramificare laterală, când șarpantele nu-și mai schimbă unghiul de inserție și direcția de înclinare.

Soiurile de cireș Early Star, Samba și Black Star, altoite pe portaltoiul Gisela 6, au intrat pe rod în al treilea an după plantare, iar soiurile Lapins, Skeena și Big Star, altoite pe portaltoiul MaxMa 14 - în anul patru după plantare, recolta fiind mai mare la pomii cu coroana în formă de fus subțire și cupă comparativ cu sistemul Kym Green Bush.

RECOMANDĂRI PENTRU PRODUCȚIE

Conducerea pomilor de cireș după sistemul cupă include:

- scurtarea pomului primăvara, în primul an după plantare, și suprimarea mugurilor de pe trunchi la înălțimea de 40-50 cm, cu orbirea a 2-3 muguri axiali situați sub doi muguri terminali, suprimarea lăstarului de prelungire a axului central cu ciupirea vârfului lăstarului concurent;
- selectarea unei ramuri verticale pentru viitorul ax central și a 3-4 ramuri pentru viitoarele șarpante de la baza coroanei pomului, cu un unghi de ramificare de 50-60° față de verticală;
- scurtarea viitoarelor șarpante la 60 cm de la baza lor, iar a axului central – la 20 cm mai sus de vârful șarpantelor;
- suprimarea ramurilor cu creștere puternică și tăierea la cep de 5-10 cm a lăstarilor cu creștere verticală și cu orientare în interiorul coroanei pomului;
- stabilirea direcției de creștere și a unghiului de înclinare a șarpantelor de 35-40° față de verticală, selectarea la 30-40 cm de la baza șarpantelor a unei subșarpante orientate orizontal spre exteriorul coroanei și tăierea axului central la 30-40 cm de la baza șarpantei superioare deasupra unei ramuri laterale.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. BABUC, V. PEȘTEANU, A., GUDUMAC, E. (2015). Conducerea și tăierea pomilor și arbuștilor fructiferi: manual tehnologic, Chișinău: ACED. 256 p. ISBN 978-9975-87-021-4.
2. BALAN, V. (2015). Formarea coroanei după sistema „Fus subțire” în plantațiile intensive de cireș. In: Pomicultura, Viticultura și Vinificația, nr. 1 (55), pp. 18-21.
3. BALAN, V., IVANOV, I., TIRSINA, O. (2017). Procedeu de formare a coroanei în formă de cupă a pomului de cireș: Brevet de invenție MD 1189.
4. CALABRO, J.M., SPOTTS, R. A., GROVE, G.G. (2009). Effect of Training System, Rootstock, and Cultivar on Sweet Cherry Powdery Mildew Foliar Infections. In: HortScience, vol. 44, pp. 481-482.
5. CIMPOIEȘ, Gh. (2018). Pomicultura specială. Chișinău: Print Caro. 557 p. ISBN 978-9975-56-572-1.
6. LONG, Lynn E., PEȘTEANU, A., LONG, Marlene, GUDUMAC, E. (2014). Producerea cireșelor: manual tehnologic. Chișinău. 261 p. ISBN 978-9975-120-43-2.
7. МОЙСЕЙЧЕНКО, В.Ф., ЗАВЕРЮХА, А.Х., ТРИФАНОВА, М.Ф. (1994). Основы научных исследований в плодоводстве, овощеводстве и виноградарстве. Москва: Колос. 365 с.

INFORMAȚII DESPRE AUTORI

IVANOV Igor

doctorand, Școala Doctorală a Parteneriatului instituțiilor din învățământ și cercetare din agricultură, Universitatea Agrară de Stat din Moldova

ȘARBAN Vasile

doctorand, Școala Doctorală a Parteneriatului instituțiilor din învățământ și cercetare din agricultură, Universitatea Agrară de Stat din Moldova

BALAN Petru

doctorand, Școala Doctorală a Parteneriatului instituțiilor din învățământ și cercetare din agricultură, Universitatea Agrară de Stat din Moldova

VĂMĂȘESCU Sergiu

doctor în științe agricole, cercetător științific, Facultatea Horticultură, Universitatea Agrară de Stat din Moldova

BALAN Valerian*

doctor habilitat, profesor universitar, Catedra Horticultură, Facultatea Horticultură, Universitatea Agrară de Stat din Moldova, directorul Școlii Doctorale a Parteneriatului instituțiilor din învățământ și cercetare din agricultură

**Corresponding author: v.balan@uasm.md*

Received: 1 October 2019

Accepted: 19 December 2019

DOI: 10.5281/ZENODO.3596602

CZU: 634.21:631.526.32

COMPORTAREA UNOR SOIURI DE CAIS DIN COLECȚIA MONDIALĂ CULTIVATE ÎN ZONA DE SUD A REPUBLICII MOLDOVA

Ion NEGRU, Ananie PEȘTEANU
Universitatea Agrară de Stat din Moldova

Abstract. The investigations were conducted in the orchard of “Agroparc Management” Ltd., during the period 2017–2019. The object of the research was the trees of the apricot varieties Wonder Cot, Spring Blush, Magic Cot, Lilly Cot, Pinkcot, Perle Cot, Orange Red, Sweet Cot, Big Red, Kyoto, Faralia and Farbaly, grafted on the Mirobalan 29C rootstock. Planting distance was 5.0 x 3.0 m. The planting of apricot trees was carried out in spring of 2015. It was established that the biological particularities of the variety influence on the onset of the phases of beginning of flowering and harvest maturity of the apricot fruits, on the period between these two phases, on the morphological parameters, the shape index and the redistribution of the fruits in different quality classes.

Key words: Apricot; Blooming; Ripening; Medium weight; Shape index; Quality.

Rezumat. Cercetările s-au efectuat în livada întreprinderii SRL „Agroparc Management”, în perioada anilor 2017–2019. Obiect al cercetărilor au fost pomii soiurilor de cais Wonder Cot, Spring Blush, Magic Cot, Lilly Cot, Pinkcot, Perle Cot, Orange Red, Sweet Cot, Big Red, Kioto, Faralia și Farbaly, altoiți pe portaltoiu Mirobalan 29C. Distanța de plantare – 5,0 x 3,0 m. Plantarea pomilor de cais s-a efectuat în primăvara anului 2015. S-a stabilit că particularitățile biologice ale soiului influențează asupra perioadei de declanșare a fazelor început de înflorit și maturarea de recoltare a fructelor de cais, asupra perioadei dintre aceste două faze, asupra parametrilor morfologici, indicelui de formă și redistribuirii fructelor în diverse clase de calitate.

Cuvinte-cheie: Cais; Înflorit; Maturare; Greutate medie; Indice de formă; Calitate.

INTRODUCERE

Caisele sunt printre fructele cele mai solicitate în rândurile consumatorilor, iar caisul constituie una dintre principalele specii pomicole cultivate în lume (Chira, L. et al. 2005, Cociu, V. 1993). Cea mai mare cantitate de producție de caise, la nivel mondial, provine din țările din Asia și din cele aflate în bazinul Mării Mediterane (Balan, V. et al. 2008, Cociu, V. 1993).

Republica Moldova se află într-o zonă temperată, cu un potențial înalt de cultivare a mai multor specii pomicole datorită condițiilor de mediu și varietăților de sol. Producția anuală de caise pe țară variază, în ultimii 4-5 ani, de la 9,50 până la 21,50 mii tone (Peșteanu, A. et al. 2018).

În Republica Moldova cele mai mari suprafețe de cais sunt situate în zonele de sud și de centru ale țării, însă, datorită schimbărilor climatice înregistrate în ultimii 10-15 ani, cultura caisului se plantează pe suprafețe mari și în zona de nord (Peșteanu, et al. 2018, Pîntea, M. 2018).

Factorii principali care condiționează răspândirea culturii caisului sunt temperaturile scăzute de la sfârșitul perioadei de repaus și primăvara târziu, care afectează organele generative (Abbas, M.M. et al. 2016, Cociu, V. 1993), ofilirea prematură a pomilor (apoplexie), infecțiile cu viruși (Balan, V. et al. 2005, Cociu, V. 1993), absența unui sortiment vast de soiuri și portaltoaie moderne, care ar permite intensificarea culturii și obținerea unor producții înalte, constante și competitive (Balan, V. et al. 2008, Cociu, V. 1993, Maria, L. M., Sosna, I. 2006, Peșteanu et al. 2018).

Sarcina primordială a pomiculturilor constă în înlocuirea soiurilor vechi, mai puțin corespunzătoare cerințelor în vigoare, cu altele noi, potrivite condițiilor țării noastre, mai productive și cunoscute deja de către consumatori în cadrul piețelor pe care dorim să le penetrăm. Acest deziderat poate fi realizat prin introducerea treptată a unor soiuri moderne din sortimentul mondial care, după testarea pe parcursul a 4-5 ani privind adaptarea la condițiile climatice, edafice, biotice, abiotice și agrotehnice în diverse zone ale țării, ar urma să fie recomandați pentru producere (Cociu, V. 1993, Pîntea, M. 2019).

Printre soiurile de cais cultivate în Republica Moldova se simte acut lipsa unor soiuri valoroase cu maturitate de la foarte timpurii până la foarte târzii. Acestea ar permite completarea sortimentului de soiuri, asigurarea unui conveier de recoltare, consumul acestor fructe în stare proaspătă și valorificarea industrială a lor pe o durată de 50-60 zile sau și mai mult (Negru, I. 2018, Pîntea, M. 2019).

Fiind destinate în mare parte consumului în stare proaspătă, caisele trebuie să satisfacă anumite cerințe înaintate de consumatori, ceea ce este greu de realizat din cauza unor particularități biologice și tehnologice ale speciei (Cociu, V., 1993, Peșteanu, A et al. 2018).

Pentru a satisface doleanțele consumatorului privind calitatea fructelor și a cucerii noi piețe de desfacere, caisele trebuie să fie omogene ca mărime, de culoare specifică soiului. Au prioritate soiurile cu 60-80% din suprafața fructului de culoare roșie, cu greutate medie mare, pulpă fermă, detașare uscată, sâmbure relativ mic, aspect exterior atractiv și compoziție biochimică nutrițională valoroasă (Balan, V. et al. 2008, Cociu, V. 1993, Milatovic, D. et al. 2013, Pîntea, M. 2019, Souty, M. et al. 1990).

Observarea evoluției unor fenofaze de dezvoltare a organelor de rod la cais, caracteristicile morfologice și indicii de calitate a fructelor la diverse soiuri de cais au constituit obiectivele principale ale cercetării de față.

MATERIALE ȘI METODE

Cercetările au fost efectuate în perioada anilor 2017-2019 prin înființarea unei experiențe în condiții de câmp la întreprinderea SRL „Agroparc Management”, UTA Găgăuzia. Livada a fost plantată în primăvara anului 2015, cu pomi sub forma de vargă de categorie certificată, provenind din pepiniera pomicolă „Battistini Vivai”, Italia.

Drept obiect de cercetare au servit pomii soiurilor de cais din selecția mondială (Cot International, Escande, International Plant Selection etc.), care, în urma unui studiu teoretic preliminar, s-au arătat a fi de perspectivă pentru Republica Moldova: Wonder Cot, Spring Blush, Magic Cot, Lilly Cot, Pinkcot, Perle Cot, Orange Red, Sweet Cot, Big Red, Kioto, Faralia și Farbaly. Ca martor a fost luat soiul Kioto, având perioada de maturare identică cu cea a soiului autohton de cais Nadejda. Portaltolul folosit a fost de biotipul Mirobalan 29C. Pomii au fost conduși după sistemul de coroană vas obișnuit, distanța de plantare – 5,0 x 3,0 m.

În intervalele dintre rânduri solul a fost menținut ca înierbare naturală, masa vegetală fiind cosită de 3-4 ori pe parcursul perioadei de vegetație, când atingea 15-20 cm înălțime. Între pomi, pe rând, solul se prezintă ca ogor erbicidat. Sectorul experimental nu este irigat.

Pentru efectuarea cercetărilor s-au utilizat principiile și metodele aprobate în ameliorarea genetică și studiul speciilor pomicole.

Studiul însușirilor biologice, fenologice și de producție s-a realizat în baza observațiilor, determinărilor și analizelor cu privire la dezvoltarea pomilor și fructelor de cais.

Observațiile privind declanșarea fenofazelor început de înflorit și maturitatea de recoltare au fost făcute ținând cont de stadiile reper la cais descrise de M. Baggiolini (1952).

Greutatea medie a fructelor s-a calculat prin metoda de cântărire, iar înălțimea, diametrul mic și mare al fructelor – prin metoda de măsurare. Forma fructului a fost exprimată pe baza indicelui de formă, care constituie coraportul dintre înălțimea fructului și diametrul mare al fructului.

Stabilirea calității caiselor s-a efectuat prin metoda de măsurare a diametrului mare în zona ecuatorială a fructelor. Conform cerințelor de calitate și comercializare a fructelor și legumelor proaspete, caisele cu diametrul mai mic de 30 mm nu pot fi comercializate. Caisele cu diametrul de 30-35 mm se atribuie la fructe de categoria I și II de calitate sau clasa C, iar cele cu diametrul mai mare de 35 mm – la categoria extra de calitate. Caisele de categoria extra se împart în următoarele clase de calitate: B – cu diametrul 35-40 mm; A – cu diametrul 40-45 mm; 2A – cu diametrul 45-50 mm; 3A – cu diametrul 50-55 mm și 4A – cu diametrul 55 mm și mai mare.

La principalii parametri morfologici a fost calculată valoarea medie a indicelui în studiu.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Cerințele caisului față de căldură sunt foarte înalte și de aceea fiecare fază de dezvoltare necesită un nivel optim de temperatură și o anumită durată de parcurgere.

Analizând datele experimentale, constatăm că soiurile studiate pe parcursul cercetărilor au înregistrat diferite perioade de declanșare a începutului înfloririi. Un debut mai precoce a fost înregistrat în anul 2019, fiind urmat de cele înregistrate în anii 2017 și 2018. Astfel, în anul 2019 începutul înfloririi pomilor din soiul Wonder Cot s-a declanșat la 23 martie, iar în 2017 acesta s-a înregistrat la 26 martie, cu o întârziere de 3 zile. În anul 2018 fenomenul în cauză a fost consemnat la 7 aprilie, cu o reținere de 16 și, respectiv, 13 zile în comparație cu anii menționați anterior.

Acest decalaj dintre perioadele începutului de înflorire se explică, pentru anul 2018, prin înregistrarea, în perioada repausului facultativ, începând cu 18 martie și pe parcursul a 8 zile, a unor temperaturi medii zilnice scăzute ($-0,2 \dots -6,0^{\circ}\text{C}$). După acest stres termic, pomii nu au putut reveni la procesele fiziologice normale timp de 4-5 zile, întrucât temperatura medie zilnică chiar fiind pozitivă era mai joasă decât cea recomandată ca prag biologic ($+6,5^{\circ}\text{C}$).

Tabelul 1. *Influența particularităților biologice ale soiurilor de cais asupra declanșării fazei începutul înfloririi pomilor*

Soiul	Data declanșării fazei începutul înfloririi pomilor				± Kioto, zile
	a. 2017	a. 2018	a. 2019	Media, zile	
Wonder Cot	26.03	07.04	23.03	88	-5
Spring Blush	27.03	07.04	24.03	89	-4
Magic Cot	27.03	07.04	23.03	88	-5
Pinkcot	27.03	08.04	25.03	90	-3
Perle Cot	30.03	09.04	29.03	92	-1
Orange Red	28.03	08.04	26.03	90	-3
Sweet Cot	26.03	07.04	23.03	88	-5
Lilly Cot	27.03	07.04	24.03	89	-4
Big Red	29.03	09.04	27.03	91	-2
Kioto (m)	31.03	10.04	30.03	93	0
Faralia	29.03	09.04	27.03	91	-2
Farbaly	30.03	10.04	29.03	92	-1

Perioada de declanșare a fazei începutul înfloritului depinde de particularitățile biologice ale soiului și de temperatura medie zilnică înregistrată în perioada respectivă.

În funcție de declanșarea perioadei de înflorire, soiurile luate în studiu se pot diviza în trei grupe: cu înflorire precoce – la 88-89 de zile de la începutul anului; cu înflorire medie – la 90-91 de zile de la începutul anului; cu înflorire târzie – la 92-93 de zile de la începutul anului. La grupa cu înflorire precoce se atribuie soiurile Wonder Cot, Spring Blush, Magic Cot, Sweet Cot Lilly Cot, la cele cu înflorire medie – soiurile Pinkcot, Big Red, Orange Red, Faralia, iar la cele cu înflorire târzie – soiurile Perle Cot, Kioto și Farbaly. Legitatea în cauză a fost urmărită pe parcursul întregii perioade de studiu, unele devieri fiind înregistrate în anul 2018, când media zilnică în perioada înfloririi a fost mai mare de $+14,0^{\circ}\text{C}$ și procesele fiziologice ale pomilor s-au accelerat, înflorirea fiind mai abundentă. Rezultate asemănătoare în cercetările efectuate au obținut Ezzat A. et al. (2012) și Szalay L. cu Szabo Z. (1999).

Cele menționate anterior denotă că în anul 2018 soiurile luate în studiu au început a înflori pe parcursul a 4 zile, când suma temperaturilor medii zilnice a constituit $+57,7^{\circ}\text{C}$. În cazul anului 2017 și 2019, datorită unor valori mai scăzute ale sumei temperaturilor medii zilnice, la soiurile respective a fost înregistrată o eșalonare a perioadei de început de înflorire, aceasta constituind 6 și, respectiv 8 zile. Suma temperaturilor medii zilnice n-a suferit mari schimbări, înregistrând valori de $+60,0^{\circ}\text{C}$ și, respectiv, $+55,0^{\circ}\text{C}$.

Perioada declanșării recoltării fructelor diferă esențial în funcție de particularitățile biologice ale soiului, fiind determinată și de condițiile meteorologice, în special de temperatură (Babuc, V. 2012).

Data începerii recoltării fructelor de cais este în strânsă corelație cu începutul înfloririi pomilor și condițiile climatice înregistrate în timpul creșterii fructelor. Astfel, o maturare precoce a fost înregistrată la toate soiurile luate în studiu în anul 2018 (02.06.-21.07), urmată de cea din 2019, cu o reținere de 7 zile (09.06.-02.08). Cea mai târzie maturare a caiselor s-a observat în anul 2017 (12.06.-13.08).

Tabelul 2. *Influența particularităților biologice ale soiurilor de cais asupra declanșării perioadei de recoltare a fructelor*

Soiul	a. 2017	a. 2018	a. 2019	Media, zile	± Kioto, zile
Wonder Cot	12.06	02.06	09.06	159	-22
Spring Blush	13.06	02.06	08.06	159	-22
Magic Cot	23.06	11.06	18.06	168	-13
Pinkcot	24.06	12.06	17.06	169	-12
Perle Cot	27.06	14.06	23.06	172	-9
Orange Red	28.06	15.06	24.06	175	-8
Sweet Cot	28.06	15.06	23.06	173	-8
Lilly Cot	26.06	14.06	23.06	172	-9
Big Red	29.06	17.06	25.06	175	-6
Kioto (m)	06.07	22.06	01.07	181	0
Faralia	27.07	07.07	18.07	198	+17
Farbaly	13.08	21.07	02.08	213	+32

În ceea ce privește consecutivitatea maturării fructelor la soiurile luate în studiu, mari devieri ale perioadei de recoltare în funcție de soi nu au fost înregistrate.

Conform datelor obținute, fenofaza începutul recoltării fructelor a debutat, în mediu, la 159 de zile (soiul Wonder Cot) și s-a finalizat după perioada de 213 zile de la începutul anului (soiul Farbaly). Prin comparație cu perioada de declanșare a recoltării fructelor de cais la soiul Kioto, considerat ca martor, toate soiurile luate în studiu pot fi împărțite în 4 grupe. La grupa soiurilor cu maturare extratimpurie se atribuie Wonder Cot și Spring Blush, a căror recoltare a fructelor a început cu 22 zile mai devreme ca la soiul martor. La grupa soiurilor cu maturare timpurie se atribuie Magic Cot, Pinkcot, Sweet Cot, Lilly Cot și Orange Red, a căror diferență în privința declanșării perioadei de recoltare comparativ cu varianta martor a constituit 8-13 zile. Soiuri cu maturare mijlocie se consideră Big Red și Kioto, iar soiuri cu maturare târzie – Faralia și Farbaly, care au înregistrat o reținere a începerii perioadei de recoltare cu 17 și, respectiv, 32 de zile, comparativ cu varianta martor.

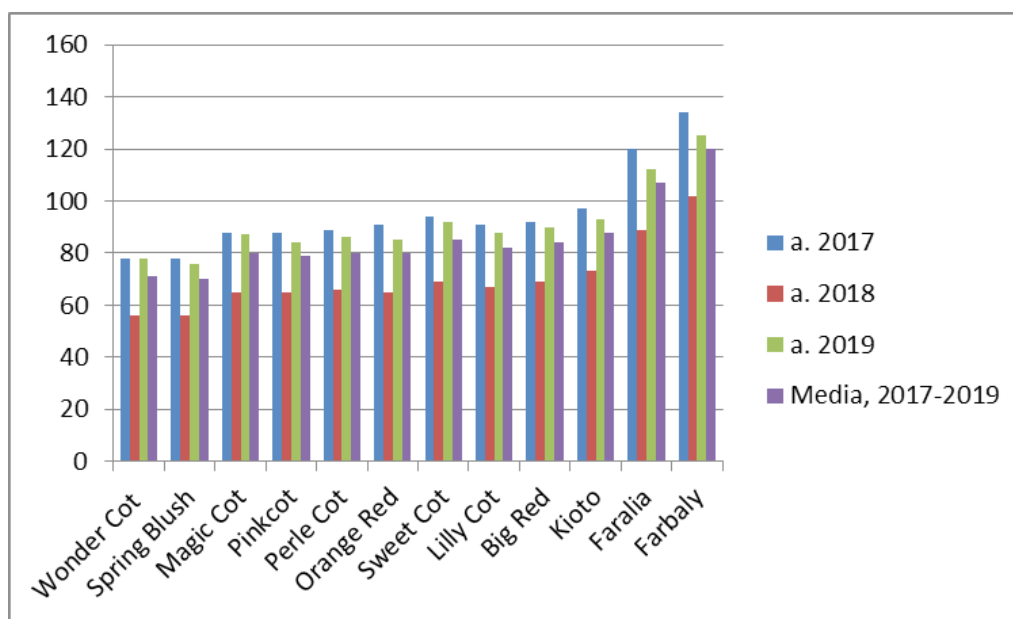


Figura 1. *Influența particularităților biologice ale soiurilor de cais asupra perioadei de la declanșarea începerii înfloririi pomilor până la maturarea de recoltare a fructelor*

Particularitățile biologice ale soiului și suma temperaturilor active înregistrate în perioada de la începutul înfloritului și până la declanșarea recoltării la soiurile luate în studiu au fost diferite. Un număr mai mic de zile a fost necesar pentru această perioadă de timp în anul 2018 în comparație cu ceilalți ani luați în studiu. Dacă, de exemplu, în anul 2018, pentru parcurgerea acestei perioade la soiurile luate în studiu au fost necesare de la 56 la 102 zile, atunci în anii 2017 și 2019 această perioadă a fost mai lungă și a constituit 78-134 de zile și, respectiv, 78-125 de zile. În mediu, pe parcursul cercetărilor acest indice a constituit de la 70 până la 120 de zile, ceea ce este destul de favorabil pentru producătorii de caise pentru a oferi fructe proaspete consumatorilor și a furniza materie primă industriei prelucrătoare.

Desfășurarea fenofazelor diferă de la un soi la altul, iar în cadrul aceluiași soi diferă în funcție de condițiile meteorologice ale fiecărui an în parte.

Mărimea și forma fructelor influențează valoarea de piață și sunt niște indicatori importanți în studierea soiurilor, având tangență directă cu calitatea produsului obținut și cu productivitatea la sortarea și ambalarea fructelor.

Studiul efectuat arată că particularitățile biologice ale soiurilor au influențat și greutatea medie a fructului. După mărime, soiurile de cais studiate pot fi împărțite în câteva grupe. La grupa soiurilor cu fructe foarte mici, cu greutatea cuprinsă între 20-30 g, se atribuie Sweet Cot, care a fructificat din abundență și necesită, pentru recoltele ulterioare, normarea încărcăturii de rod prin intermediul răririi manuale. Soiurile Lilly Cot, Perle Cot și Wonder Cot se atribuie la grupa celor cu fructe mici, a căror greutate medie se încadrează în valorile 31-40 g. La grupa soiurilor cu fructe mijlocii se plasează Spring Blush, Orange Red, Big Red și Farbaly, greutatea medie a fructelor acestora fiind de 41-50 g. Soiurile Pinkcot și Faralia, după greutatea medie a fructelor, se înscriu la grupa cu fructe mari (50-60 g), iar Magic Cot – la grupa soiurilor cu fructe foarte mari, având greutatea medie peste 60 g.

Forma fructului este în strictă concordanță cu particularitățile biologice ale soiului și poate fi de la sferică, ovală până la elipsoidală. Abaterile de la forma fructului indică o dezvoltare incompletă ca urmare a insuficienței de apă în perioada dezvoltării fructului (Mitrea, V. 2007, Piagnani, M. C. 2013).

Înălțimea și diametrul mare al caiselor sunt caracteristicile care definesc forma fructului. Diferențele dintre înălțimea fructelor sunt caracteristici de natură genetică. Cea mai mică înălțime a fructului s-a înregistrat la soiul Sweet Cot (37,6 mm), iar cea mai mare – la soiul Faralia (57,7 mm). Având în vedere acest criteriu, toate soiurile de cais luate în studiu pot fi divizate în trei grupe. Majoritatea soiurilor studiate – Wonder Cot, Spring Blush, Lilly Cot, Pinkcot, Perle Cot, Orange Red, Big Red, Kioto și Farbaly – se atribuie la grupa cu înălțimea fructului de 40-50 mm, considerată valoare mijlocie. Soiul Sweet Cot se caracterizează printr-o înălțime a fructului de până la 40 mm, iar la soiurile Magic Cot și Faralia indicele dat a înregistrat valori mai mari de 50 mm.

Tabelul 3. Parametrii morfologici ai caiselor în funcție de particularitățile biologice ale soiului

Soiul	Greutatea medie, g	Înălțimea, mm	Diametrul mare, mm	Diametrul, mic,	Indicele de formă
Wonder Cot	38,5	49,7	39,3	36,4	1,26
Spring Blush	42,2	44,5	43,2	38,9	1,03
Magic Cot	62,2	53,0	46,1	45,7	1,15
Lilly Cot	31,1	40,2	38,4	32,8	1,05
Pinkcot	55,5	46,8	45,5	43,2	1,03
Perle Cot	31,5	40,8	39,6	35,6	1,03
Orange Red	41,2	46,8	44,5	37,8	1,05
Sweet Cot	24,7	37,6	36,3	32,7	1,04
Big Red	40,1	43,0	41,8	39,6	1,03
Kioto (m)	47,4	44,9	44,4	41,4	1,01
Faralia	50,6	54,7	46,9	42,0	1,07
Farbaly	40,1	47,1	36,1	39,6	1,12
Media	42,1	45,7	42,3	38,4	1,07

Diametrul mare și diametrul mic la soiurile luate în studiu au fost influențate de particularitățile biologice ale soiului. Diametrul mare a înregistrat valori mai mari de 40 mm la majoritatea soiurilor de cais și doar soiurile Wonder Cot, Lilly Cot, Sweet Cot și Perle Cot au avut acest indice cuprins între 36,3-39,6 mm. În cazul diametrului mic înregistrăm o legitate inversă. Astfel, numai la soiurile Magic Cot, Kioto și Faralia diametrul mic al fructelor de cais a avut valori mai mari de 40 mm, la celelalte soiuri acesta variind de la 32,7 până la 39,6 mm.

Conform datelor obținute, la toate soiurile luate în studiu indicele de formă a înregistrat valori mai mari de 1,0. Astfel, la soiurile Spring Blush, Sweet Cot, Lilly Cot, Pinkcot, Perle Cot, Big Red, Orange Red și Kioto indicele de formă a variat de la 1,01 până la 1,05, ceea ce pune în evidență forma sferică a fructului. La soiurile Wonder Cot, Magic Cot, Faralia și Farbaly valorile acestui indice s-au situat între 1,15-1,26, fructele caracterizându-se prin formă sferic alungită și cordiformă.

Dimensiunile fructelor sunt indici foarte importanți, în funcție de aceștia caisele fiind distribuite la diferite clase de calitate, de care apoi depinde prețul de vânzare și, implicit, eficiența economică. Un rol deosebit îl are diametrul fructului în plan ecuatorial, element de calitate esențial, care însă este puternic condiționat de factorii de mediu și de cultură, pe lângă influențele ereditare.

Tabelul 4. *Influența particularităților biologice ale soiurilor de cais asupra calității fructelor după diametru și greutate, %, a. 2019*

Soiul	După diametru				
	C	B	A	AA	AAA
Wonder Cot	2,11	58,47	39,42	-	-
Spring Blush	-	-	81,50	18,50	-
Magic Cot	-	-	24,00	70,60	5,40
Pinkcot	-	-	22,75	62,41	14,84
Perle Cot	-	55,20	44,80	-	-
Orange Red	-	10,8	25,8	63,4	-
Sweet Cot	22,00	78,00	-	-	-
Lilly Cot	-	76,90	23,10	-	-
Big Red	-	10,70	89,30	-	-
Kioto (m)	-	6,00	34,60	59,40	-
Faralia	-	-	16,30	74,80	8,90
Farbaly	-	3,30	96,70	-	-

Cercetările efectuate scot în evidență faptul că, în cadrul soiurilor studiate, fructe de categoria I și II de calitate (clasa C) se înregistrează la soiurile Wonder Cot (2,11%) și la soiul Lilly Cot (22,0%). La celelalte soiuri fructele au avut un diametru mai mare de 35 mm, ceea ce le atribuie la clasa B de calitate. O pondere mai mare de 50% de fructe în clasa respectivă a fost înregistrată la soiurile Wonder Cot (58,47%), Lilly Cot (76,9%), Perle Cot (55,2%) și Sweet Cot (78,0%). La soiurile Faralia (3,0%), Kioto (6,0%), Big Red (10,7%) și Orange Red (10,8%) ponderea fructelor de clasa respectivă a fost neînsemnată.

Ponderea fructelor de clasa A de calitate a fost mai mare la soiurile Spring Blush (81,5%), Pinkcot (39,75%), Perle Cot (44,8%), Big Red (89,3%) și Farbaly (96,7%). Soiurile Magic Cot, Lilly Cot, Orange Red, Kioto și Faralia au înregistrat ponderi mai mici de fructe de clasa respectivă (16,3-34,6%). Fructele de cais cu diametrul mai mare de 45 mm (clasa 2A și 3A) se bucură de o popularitate sporită printre consumatori. Ponderi mai mari de 50% ale fructelor de clasa 2A au fost înregistrate la soiurile Magic Cot (70,6%), Pinkcot (60,25%), Orange Red (63,4%), Kioto (59,4%) și soiul Faralia (74,8%). La clasa 3A de calitate s-a atribuit o cantitate limitată de fructe.

CONCLUZII

Particularitățile biologice ale soiurilor și temperaturile din perioada repausului facultativ și cea de vegetație influențează declanșarea fenofazei începutul înfloririi și recoltării fructelor.

Parametrii morfologici constituie un instrument valoros la evaluarea calității fructelor, oferind informații prețioase pentru producătorii de fructe. Aceștia trebuie să acorde mai multă atenție elementelor tehnologice, astfel încât fructele cultivate să se bucure de succes în rândul consumatorilor.

Majoritatea soiurilor de cais studiate au forma fructului sferică și numai la soiurile Wonder Cot, Magic Cot, Faralia și Farbaly fructele au avut formă sferic alungită și cordiformă.

Dintre soiurile studiate, o pondere mai mare de fructe de clasele de calitate A și 2A a fost înregistrată la soiurile Spring Blush, Magic Cot, Pinkcot, Big Red, Orange Red, Kioto, Faralia și Farbaly. Celelalte soiuri au format mai multe fructe de clasa de calitate B. Pentru obținerea unor recolte mai calitative la soiurile în cauză se recomandă normarea încărcăturii de rod.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. ABBAS, M.M., BAKHSH, M.A., SUMRAH, M.A., HUSSAIN, A., AKHTAR, A. (2016). Evaluation of different apricot varieties under climatic conditions of Soon Valley. In: Journal of Agricultural Research, vol. 54 (4), pp. 727-735. ISSN 2076-7897.
2. BABUC, V. (2012). Pomicultura. Chișinău. 664 p. ISBN 978-9975-53-067.
3. BALAN, V., STĂNICĂ, FL., CHIRA, L. et al. (2008). Caisul și caisele. București: Ceres. p. 686. ISBN 978-7-973-40-0797-4.
4. BAGGIOLINI, M., (1952). Les stades repères de l'abricotier. In: Revue romande d'Agriculture et d'Arboriculture, vol. 8 (4), p. 28.
5. CHIRA, Lenuța, CHERAJI, Viorel, ROMAN, Marius. (2005). Caisul și piersicul. București: Editura: M..A.S.T. 268 p. ISBN 978-973-1822-04-4.
6. COCIU, V., OPREA, Șt. (1989). Metodele de cercetare în ameliorarea plantelor pomicole. Cluj-Napoca, 123 p.
7. COCIU, V. (1993). Caisul. București: Editura Ceres. 401 p. ISBN 973-40-0273-2.
8. EZZAT, A., AMRISKO, L., BALAZS, G., MIKITA, T., NYEKI, J., SOLTESZ, M., SZABO, Z. (2012). Variation between some apricot varieties in regard to flowering phenology in Boldogkőváralja, Hungary. In: International Journal of Horticultural Science, vol. 18 (1), pp. 7–9. ISSN 1585-0404.
9. LICHOU, J., AUDUBERT, A., PRATX, M. et al. (1989). L'abricotier. Ctifl. Paris. 386 p. ISBN 2-901002-69-2.
10. LICHOU, J., ALBAGNAC, G., AUDERGON, J. M. et al. (1998). Abricot. Les variétés, mode d'emploi. Ctitl. Paris. 254 p. ISBN 2-87911-110-2.
11. MARIA, L. M., SOSNA, I. (2006). Evaluation of several apricot cultivars and clones in the lower Silesia climatic conditions. J. Fr. Orna. Pl. Res. Vol. 13. p. 39-48.
12. MILATOVIC, D., ĐUROVIC, D., ZEC, G. (2013). Evaluation of french apricot cultivars in the region of Belgrade. In: IV International Symposium „Agrosym 2013“. pp. 196-201. DOI:10.7251/AGSY1303196M.
13. MITREA, V. (2007). Pomologie. Cluj-Napoca: Editura Todeco. P. 175-188. ISBN 978-973-7695-42-0.
14. NEGRU, I. (2018). Dezvoltarea pomilor de cais altoiți pe portaltoiul Mirobalan 29C în funcție de modul de formare a coroanei în perioada de creștere a plantației. In: Lucrări științifice. Chișinău Vol. 47. Horticultură, Viticultură și vinificație, Silvicultură și grădini publice, Protecția plantelor. pp. 77-82. ISBN 978-9975-64-296-5.
15. PEȘTEANU, A., MANZIUC, V., CUMPANICI, A., GUDUMAC, E., BRAGHIȘ, A. (2018). Producerea caiselor. Manual tehnologic. Chișinău. 291 p. ISBN 978-9975-56-563-9.
16. PIAGNANI, M. C., CASTELLARI, L., SGARBI, P. BASSI, D. (2013). Fruit quality evaluation of diverse apricot cultivars. In: Aspects of Applied Biology, Vol. 119, pp. 139-144.
17. PÎNTEA, M. (2017). Diversification of apricot (*Prunus armeniaca* L.) assortment for sustainable production in the conditions of Republic of Moldova. Conservation of plant diversity. Chișinău. p. 100.
18. PÎNTEA, M. (2018). Date preliminare privind promovarea sortimentului de cais în Republica Moldova. In: Lucrări științifice. Chișinău. Vol. 47. Horticultură, Viticultură și vinificație, Silvicultură și grădini publice, Protecția plantelor. pp. 25-28. ISBN 978-9975-64-296-5.
19. PÎNTEA, M. (2019). Cercetări agrobiologice asupra sortimentului modern de cais. In: Lucrări științifice. Știința în Nordul Republicii Moldova: realizări, probleme, perspective. Bălți. pp. 249-253
20. SOUTY, M.; AUDERGON, J.M.; CHAMBROY, L. (1990). Apricot, le critere de qualite. In: L'arboriculture fruitiere, Nr. 91, pp.16-24.
21. SZALAY, L., SZABO, Z. (1999). Blooming time of several apricot varieties. In: International Journal of Horticultural Science, vol. 5 (1–2), pp. 16–20.

INFORMAȚII DESPRE AUTORI

NEGRU Ion

doctorand, Școala doctorală a Parteneriatului instituțiilor din învățământ și cercetare din agricultură, Universitatea Agrară de Stat din Moldova

PEȘTEANU Ananie* <https://orcid.org/0000-0002-8985-7101>

doctor în științe agricole, conferențiar universitar, Catedra Horticultură, Facultatea Horticultură, Universitatea Agrară de Stat din Moldova

**Corresponding author: a.pesteanu@uasm.md*

Received: 01 October 2019

Accepted: 12 November 2019

DOI: 10.5281/zenodo.3596658

УДК: 634.86 : 631.811.98

ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ НАСАЖДЕНИЙ СТОЛОВЫХ СОРТОВ ВИНОГРАДА ПРИ ОБРАБОТКЕ РАСТЕНИЙ РЕГУЛЯТОРАМИ РОСТА

*Елена ГИНДА**ГОУ «Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко, Республика Молдова*

Abstract. The responsiveness of the table grape varieties Vostorg (with bisexual flower) and Talisman (with functionally female flower) to growth regulators has been studied using gibberellin, Mycephyt, Zircon, Epin-extra and their mixtures. Terms of treatment: before flowering, during mass flowering, at the end of flowering and during the period of berry growth. The following parameters were evaluated: the mass of the bunch, berries and stem; the number of well-developed and shot berries in the bunch; the yield and sugar content of the berries. The highest yield increases constituted 9,3 t/ha for Talisman variety (Mycephyt, 10 mg/l) and 7,9 t/ha for Vostorg variety (Mycephyt, 100 mg/l). The positive effect was achieved at the expense of the higher bunch mass, higher number of berries in the bunch and higher berry size. The highest bunch mass (563,2 g) was obtained with Vostorg variety using the mixture Mycephyt (10 mg/l + Zircon (0,4 ml/l + Epin-extra (0,1 ml/l). An increase in the number of both well developed and shot berries was noted in the majority of variants. The exception were three variants (Vostorg) using: 1) gibberellin (100 mg/l), 2) Mycephyt (100 mg/l) and 3) the mixture Mycephyt (10 mg/l) + Zircon (0,4 ml/l). In these cases there was an increase in the number of well developed berries while the number of shot berries was reduced. In two variants (Talisman) using Epin-extra (0,1 ml/l) and the mixture Mycephyt (10 ml/l + Zircon (0,4 ml/l), a negative effect was noted on the formation of well developed berries, their number being distinctly lower than in the control (water spraying). The growth regulators exerted a stimulatory effect on the mass concentration of sugars in berry juice.

Key words: Grapes; Variety; Growth regulators; Treatment stage; Crop yield; Berries; Sugar content.

Реферат. Изучена отзывчивость сортов винограда столового направления Восторг (с обоеполым типом цветка) и Талисман (с функционально-женским типом цветка) на обработку регуляторами роста: гиббереллин, мицефит, циркон, эпин-экстра и их смеси. Сроки обработки растений: перед цветением, в период массового цветения, в конце цветения и в период роста ягод. Приводятся результаты влияния регуляторов роста на основные показатели продуктивности винограда: масса грозди, ягод и гребня, количество хорошо развитых и горошащихся ягод в грозди, урожайность и сахаристость сока ягод. Наибольшая прибавка урожая составила 9,3 т/га у сорта Талисман (мицефит, 10 мг/л), а у сорта Восторг – 7,9 т/га (мицефит, 100 мг/л). Положительный эффект достигался за счет повышения массы грозди, количества ягод в грозди и их размеров. У сорта Восторг получена наибольшая масса грозди (563,2 г) в варианте с использованием смеси препаратов мицефита (10 мг/л) + циркона (0,4 мл/л) + эпин-экстра (0,1 мл/л). В большинстве вариантах опыта увеличивалось количество как хорошо развитых, так и горошащихся ягод. Исключением были три варианта у сорта Восторг: 1) гиббереллин (100 мг/л), 2) мицефит (100 мг/л) и 3) смесь мицефита (10 мг/л) + циркона (0,4 мл/л), в которых отмечена тенденция к увеличению количества хорошо развитых ягод в грозди и к снижению количества горошащихся ягод. У сорта Талисман в двух вариантах: эпин-экстра (0,1 мл/л) и смесь препаратов мицефита (10 мг/л) + циркона (0,4 мл/л), наблюдалось отрицательное влияние регуляторов роста на формирование хорошо развитых ягод в сторону уменьшения их количества по сравнению с контролем (опрыскивание водой). Регуляторы роста оказывали стимулирующее действие на накопление массовой концентрации сахаров сока ягод.

Ключевые слова: Виноград; Сорт; Регуляторы роста; Срок обработки; Урожайность; Сахаристость.

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы разработано большое количество регуляторов роста, способствующих получению продукции высокого качества, которые используются в современных технологиях с целью регулирования роста и плодоношения культурных растений. Это способствует более активному поиску экологически безопасных препаратов, влияющих не только на рост и развитие растений, но и позволяющих получать продукцию с заданными кондициями (Казахмедов, Р. 2008).

Наиболее полно изучено влияние на растение винограда гиббереллина: определены оптималь-

ные концентрации, сроки и способы обработки, установлено положительное влияние на рост гроздей и ягод в зависимости от сортовых особенностей (Мананков, М. 1963; Мананков, М. 1982; Мананков, М.К., Мананкова, О.П. 1999; Плакида, Е. и др. 1964). Исследованиями установлено, что обработка соцветий гиббереллином бессемянных сортов Summer Muscat, Munukka, Thompson Seedless, Ruby Seedless, Loose perlette, Flame Seedless, Мечта, семенных сортов Cardinal, Cordonca, Muscat de Hamburg, Italia и сорта с функционально-женским типом цветка Талисман на этапе постоплодотворения (3–5 день после цветения) приводит к увеличению размеров гроздей и ягод в 1,3–2,3 раза, в зависимости от биологических особенностей сорта. С увеличением в грозди количества бессемянных ягод у семенных сортов винограда под действием гиббереллина повышается сахаристость сока ягод и ускоряется их созревание (Дерендовская, А.И. 2015; Дерендовская, А.И., Николаеску, Г. и др. 2010; Дерендовская, А.И., Перстнев, Н.Д. 2011). Также доказано, что регуляторы роста способствуют увеличению размеров ягод у сортов Коарна нягрэ и Мускат гамбургский (Каббани, С. 2011).

Известно, что обработка растений регуляторами роста позволяет во многих случаях повысить товарный вид гроздей за счет снижения горошения и выравнивания ягод по размеру (Батукаев, А. и др. 1987; Краснохина, С. 2008). Обработка ацетилсалициловой кислотой (двукратно), смесью крезацина с мивалом (как однократно, так и двукратно), цирконом концентрации 0,1 мл/л и лариксином в концентрациях 0,4 и 0,6 мл/л приводит к увеличению завязываемости ягод в грозди (Панова, М. 2007).

Проводимые исследования по обработке растений винограда сортов Талисман, Аркадия, Августин и Восторг препаратами Свит, Микроэл, Экогель приводили к снижению горошащихся ягод и увеличению массы гребня (Яковлева, Н. и др. 2011).

Обработки Цирконом способствовали повышению урожайности по сравнению с эталоном (Силк) на 4,9-7,4 ц/га. Увеличение сбора ягод при обработке Цирконом в период вегетации обусловлено повышением массы гроздей за счет увеличения количества ягод в них и массы самих ягод (Дорожкина, Л. и др. 2011).

Применение регуляторов роста оказывало значительное влияние на качество урожая. У сорта Кодрянка массовую концентрацию сахаров стимулировали все используемые препараты. Сахаристость сока в ягодах сорта Бианка превышала контроль в вариантах с однократными обработками крезацином, мивалом (Яковлева, Н. 2009).

Ранее нами было установлено благоприятное влияние препарата мицефит в концентрациях 10 и 100 мг/л на урожайность и качество технических сортов винограда Солярис, Первенец Магарача, Бианка, Уньи блан, Каберне-Совиньон, Мерло. Далее была отмечена сортовая чувствительность к его действию, что и определило актуальность наших исследований (Хлебников, В. и др. 2015; Гинда, Е. и др. 2015; Гинда, Е. 2017).

В связи с этим, целью исследований явилось изучение влияния обработки кустов столовых сортов винограда, Восторг и Талисман препаратами гиббереллин, мицефит, циркон, эпин-экстра и их смесями на продуктивность насаждений винограда.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования были проведены в 2014-2016 гг. на виноградных насаждениях в ООО «Градина» Слободзейского района Приднестровского региона. Почва участка – чернозем обыкновенный тяжелосуглинистый среднесиловый на тяжелом суглинке. Виноградник размещен на склоне западной экспозиции, уклон – 2-3°. Участок орошаемый. Схема посадки 3,0 x 1,5 м. Формировка куста – двулучий горизонтальный кордон. Объектами исследований являлись привитые плодоносящие виноградные насаждения столовых сортов Восторг и Талисман. Схема посадки 3,0 x 1,5 м. Форма куста – штамбовый горизонтальный двусторонний кордон.

Растения винограда обрабатывали с помощью ручного ранцевого опрыскивателя растворами следующих препаратов: гиббереллин - в концентрации 100 мг/л, (стандарт) можно убирать мицефит – 10 и 100 мг/л, циркон – 0,2, 0,4 и 0,6 мл/л, эпин-экстра – 0,05, 0,1 и 0,2 мл/л и их смесями: перед цветением, в период массового цветения, в конце цветения и в период роста ягод. В кон-

трольном варианте кусты опрыскивали водой. Норма расхода рабочей жидкости при обработке растений составила 0,4 л/куст.

Учеты проводили по общепринятым в виноградарстве методикам (Музыченко, Б. 1978), определение массовой концентрации сахаров сока ягод – по ГОСТ 27198-87 (ГОСТ 27198-87). Анализ структуры грозди винограда проводили по методике Н.Н. Простосердова (1963).

Статистическую обработку результатов исследований проводили с использованием ПЭВМ и компьютерных программ дисперсионного анализа с помощью программы в табличном редакторе MS Excel 2007 Excel пакета Office корпорации Microsoft. Дисперсионный анализ результатов исследований проводили по методу Тьюки (Долгов, Ю. 2012).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Полученные результаты исследований показывают, что используемые регуляторы роста достоверно повышают массу грозди винограда испытываемых сортов Восторг и Талисман (табл. 1). Максимальная масса грозди получена в варианте с использованием смеси препаратов мицефита (10 мг/л) + циркон (0,4 мл/л) + эпин-экстра (0,1 мл/л) на сорте Восторг – 563,2 г и в варианте с применением мицефита (10 мг/л) на сорте Талисман – 562,0 г, что превышает контрольный вариант соответственно на 61,1 и 60,4%. Положительный эффект был достигнут за счет повышения количества ягод в грозди, а также за счет увеличения массы ягод и их размеров.

Таблица 1. Масса грозди столовых сортов винограда при обработке растений регуляторами роста (средние данные за 2014-2016 гг.)

Варианты	Восторг			Талисман		
	Масса, г:			Масса, г:		
	грозди	ягод	гребня	грозди	ягод	гребня
Контроль	349,6	337,9	11,7	351,2	342,4	8,8
Двукратная обработка растений: перед цветением + в период роста ягод						
Гиббереллин, 100 мг/л	409,4	397,2	12,2	454,5	444,1	10,4
Мицефит, 10 мг/л	446,5	433,6	12,9	562,0	548,8	13,2
Мицефит, 100 мг/л	557,6	543,7	13,9	518,0	506,4	11,6
Циркон, 0,2 мл/л	409,0	396,7	12,3	499,8	489,6	10,2
Циркон, 0,4 мл/л	444,5	432,7	11,8	549,3	537,1	12,2
Циркон, 0,6 мл/л	393,8	381,7	12,1	542,0	530,8	11,2
Эпин-экстра, 0,05 мл/л	439,3	426,0	13,3	442,1	532,6	9,5
Эпин-экстра, 0,1 мл/л	483,8	470,5	13,3	464,4	455,1	9,3
Эпин-экстра, 0,2 мл/л	552,2	539,5	12,8	487,8	476,7	11,1
Обработка растений: в период массового цветения						
Мицефит (10 мг/л) + Циркон (0,4 мл/л) + Эпин-экстра (0,1 мл/л)	563,2	547,8	15,4	467,4	458,3	9,1
Двукратная обработка растений: в период массового цветения + в конце цветения						
Мицефит (10 мг/л) + Циркон (0,4 мл/л)	526,3	511,2	15,1	524,1	512,8	11,3
Мицефит (10 мг/л) + Эпин-экстра (0,1 мл/л)	480,4	465,6	14,8	492,6	483,2	9,4
НСР _{05AB}	28,9	27,3	1,6	24,7	20,2	1,2

Отмечена определенная тенденция к разрастанию гребня и увеличению его массы при использовании регуляторов роста на изучаемых сортах.

Наибольшая масса гребня в зависимости от обработки растений винограда сорта Восторг регуляторами роста наблюдалась в варианте применения смеси препаратов мицефит (10 мг/л) + циркон (0,4 мл/л) + эпин-экстра (0,1 мл/л) – 15,4 г, а у сорта Талисман - при обработке мицефитом (10 мг/л) – 13,2 г, что, возможно, связано со стимулированием роста вегетативных частей грозди под воздействием используемых препаратов.

В наших опытах применение некоторых регуляторов роста оправдано с целью повышения количества ягод в грозди сортов столового направления. Варианты обработки регуляторами роста оказали существенное влияние на улучшение степени завязываемости, что, в конечном счете,

привело к увеличению общего количества ягод в грозди у сорта Восторг, за исключением вариантов обработки гиббереллином (100 мг/л) – 97,4 шт. и цирконом (0,6 мг/л) – 98,7 шт., которые оказались на уровне контрольного варианта (табл. 2).

Таблица 2. Влияние регуляторов роста растений на количество ягод в грозди винограда, сорт Восторг (средние данные за 2014-2016 гг.)

Варианты	Всего ягод, шт./гроздь	В т.ч.:				Соотношение хорошо развитых ягод: горошащихся ягод
		хорошо развитых		горошащихся		
		шт./гроздь	± к контролю, %	шт./гроздь	± к контролю, %	
Контроль	90,1	71,6	-	18,5	-	3,9 : 1,0
Двукратная обработка растений: перед цветением + в период роста ягод						
Гиббереллин, 100 мг/л	97,4	84,0	+17,3	13,4	-27,6	6,3 : 1,0
Мицефит, 10 мг/л	113,0	75,3	+5,2	37,7	+103,8	2,0 : 1,0
Мицефит, 100 мг/л	120,9	103,8	+45,0	17,1	-7,5	6,1:1,0
Циркон, 0,2 мл/л	102,7	75,4	+5,3	27,3	+47,5	2,7:1,0
Циркон, 0,4 мл/л	110,8	81,9	+11,4	28,9	+56,2	2,8 : 1,0
Циркон, 0,6 мл/л	98,7	80,0	+11,7	18,7	+1,1	4,3 : 1,0
Эпин-экстра, 0,05 мл/л	102,9	76,6	+7,0	26,3	+42,2	2,9 : 1,0
Эпин-экстра, 0,1 мл/л	117,5	96,8	+35,2	20,7	+11,9	4,7 : 1,0
Эпин-экстра, 0,2 мл/л	135,8	110,5	+54,3	25,3	+36,8	4,4 : 1,0
Обработка растений: в период массового цветения						
Мицефит (10 мг/л) + Циркон (0,4 мл/л) + Эпин-экстра (0,1 мл/л)	119,1	97,6	+36,3	21,5	+16,2	4,5 : 1,0
Двукратная обработка растений: в период массового цветения + в конце цветения						
Мицефит (10 мг/л) + Циркон (0,4 мл/л)	111,9	94,6	+32,1	17,3	-6,5	5,5 : 1,0
Мицефит (10 мг/л) + Эпин-экстра (0,1 мл/л)	118,2	90,9	+26,9	27,3	+47,5	3,3 : 1,0
НСР _{05AB}	9,3	7,1	-	7,2	-	-

Увеличивалось количество хорошо развитых ягод в грозди особенно в варианте с применением эпин-экстра в концентрации 0,2 мл/л (110,5 шт.), что превышает контрольный вариант на 54,2%. Наблюдается достоверное повышение количества горошащихся ягод в грозди почти во всех вариантах. Исключением был вариант с использованием гиббереллина в концентрации 100 мг/л, где количество хорошо развитых ягод превышает количество горошащихся ягод в грозди в 6,3 раза. Тенденция к увеличению количества хорошо развитых ягод в грозди и снижению количества горошащихся ягод отмечено в двух вариантах с применением регуляторов роста: мицефит (100 мг/л) и смесь мицефита (10 мг/л) + циркон (0,4 мл/л).

Обработка растений винограда сорта Талисман всеми используемыми регуляторами роста оказывает положительное влияние на увеличение количества ягод в грозди как хорошо развитых, так и горошащихся ягод (табл. 3). Так, в вариантах использования циркона в концентрации 0,6 мл/л, смеси препаратов мицефит (10 мг/л) + циркон (0,4 мл/л) + эпин-экстра (0,1 мл/л), количество хорошо развитых ягод повышается на 53,6 %. В этих же вариантах количество частей горошащихся ягод в грозди составила 1,5 и 1,4, что ниже контрольного варианта – 1,8. Только два варианта (эпин-экстра в концентрации 0,1 мл/л и смесь препаратов мицефит (10 мг/л) + циркон (0,4 мл/л)) оказали отрицательное влияние на развитие хорошо развитых ягод в сторону уменьшения их количества в грозди. В этих вариантах развилось больше горошащихся ягод в грозди, что составило соответственно в 4,0 и 3,7 раза, чем хорошо развитых ягод.

Таблица 3. Влияние регуляторов роста растений на количество ягод в грозди винограда, сорт Талисман (средние данные за 2014-2016 гг.)

Варианты	Всего ягод, шт./ гроздь	в т.ч.:				Соотношение хорошо развитых ягод :горошащихся ягод
		хорошо развитых		горошащихся		
		шт./ гроздь	± к кон- тролю, %	шт./ гроздь	± к кон- тролю, %	
Контроль	79,0	28,0	-	51,0	-	1,0: 1,8
Двукратная обработка растений: перед цветением + в период роста ягод						
Гиббереллин, 100 мг/л	102,1	29,5	+5,4	72,6	+42,4	1,0: 2,5
Мицефит, 10 мг/л	113,2	35,2	+25,7	78,0	+52,9	1,0: 2,2
Мицефит, 100 мг/л	100,8	30,8	+10,0	70,0	+37,3	1,0: 2,3
Циркон, 0,2 мл/л	105,7	28,7	+2,5	77,0	+51,0	1,0: 2,7
Циркон, 0,4 мл/л	107,8	34,0	+21,4	73,8	+44,7	1,0: 2,2
Циркон, 0,6 мл/л	108	43,0	+53,6	65,0	+27,5	1,0: 1,5
Эпин-экстра, 0,05 мл/л	92,0	33,0	+17,9	59,0	+15,7	1,0: 1,8
Эпин-экстра, 0,1 мл/л	92,0	18,4	-34,3	73,6	+44,3	1,0: 4,0
Эпин-экстра, 0,2 мл/л	89,7	35,3	+26,1	54,4	+6,6	1,0: 1,6
Обработка растений: в период массового цветения						
Мицефит (10 мг/л) + Циркон (0,4 мл/л) + Эпин-экстра (0,1 мл/л)	101,6	43,0	+53,6	58,6	+14,9	1,0: 1,4
Двукратная обработка растений: в период массового цветения + в конце цветения						
Мицефит (10 мг/л) + Циркон (0,4 мл/л)	102,4	21,6	-22,9	80,8	+58,4	1,0: 3,7
Мицефит (10 мг/л) + Эпин-экстра (0,1 мл/л)	97,2	31,6	+12,9	65,6	+28,6	1,0: 2,1
НСР _{05AB}	6,2	3,4	-	5,4	-	-

Полученные результаты показали, что обработка регуляторами роста способствует изменению урожайности насаждений винограда. Эффект повышения урожая зависел от вида препаратов и их сочетания. Все испытываемые регуляторы роста и их смеси оказали существенное влияние на урожайность изучаемых сортов. Урожайность изучаемых сортов имеет достоверную прибавку по отношению к контролю. Наибольшее увеличение урожая получено в варианте обработки мицефитом (100 мг/л) у сорта Восторг, мицефитом (10 мг/л) у сорта Талисман, что превышает контрольный вариант соответственно на 56,0 и 65,5% (табл. 4).

Таблица 4. Влияние регуляторов роста на урожайность и сахаристость сока ягод столовых сортов винограда при обработке растений регуляторами роста (средние данные за 2014-2016 гг.)

Варианты	Урожайность, т/га:		Сахаристость, %	
	Восторг	Талисман	Восторг	Талисман
Контроль	14,1	14,2	17,2	18,2
Двукратная обработка растений: перед цветением + в период роста ягод				
Гиббереллин, 100 мг/л	16,8	18,6	17,3	19,5
Мицефит, 10 мг/л	17,8	23,5	17,0	19,6
Мицефит, 100 мг/л	22,0	21,5	16,4	19,5
Циркон, 0,2 мл/л	16,2	20,0	17,4	19,2
Циркон, 0,4 мл/л	17,8	21,3	17,2	18,5
Циркон, 0,6 мл/л	15,9	22,1	19,0	18,7
Эпин-экстра, 0,05 мл/л	16,8	18,2	17,3	19,3
Эпин-экстра, 0,1 мл/л	18,5	19,3	17,2	19,2
Эпин-экстра, 0,2 мл/л	21,5	20,0	18,8	19,5
Обработка растений: в период массового цветения				
Мицефит (10 мг/л) + Циркон (0,4 мл/л) + Эпин-экстра (0,1 мл/л)	21,7	18,8	17,8	19,0
Двукратная обработка растений: в период массового цветения + в конце цветения				
Мицефит (10 мг/л) + Циркон (0,4 мл/л)	20,2	21,8	17,3	19,6
Мицефит (10 мг/л) + Эпин-экстра (0,1 мл/л)	18,4	20,1	17,9	19,2
НСР _{05AB}	1,1	3,6	0,7	0,5

Повышение продуктивности винограда на фоне применения регуляторов роста растений оказало влияние на накопление сахаристости в соке ягод. Регуляторы роста оказывали стимулирующее действие на накопление массовой концентрации сахаров сока ягод. Как показали исследования применение некоторых регуляторов роста на сортах винограда Восторг, Талисман ускоряет срок уборки урожая на 7-10 дней, что дает возможность получить продукцию свежего винограда с высокими кондициями по сахаристости сока ягод. Более высокая массовая концентрация сахаров под влиянием регуляторов роста оказалась в вариантах с использованием циркона (0,6 мл/л), эпин-экстра (0,2 мл/л) и смеси мицефита (10 мг/л) + эпин-экстра (0,1 мл/л), что составило соответственно 19,0, 18,8 и 17,9% у сорта Восторг. У сорта Талисман варианты с применением мицефита (10 мг/л) и смеси мицефита (10 мг/л) + циркона (0,4 мл/л) сахаристость достигла уровня 19,6%, что выше контроля на 1,4%.

Необходимо отметить, что обработка растений винограда сорта Восторг мицефитом (100 мг/л) привело к увеличению урожая и снижению сахаристости сока ягод, а цирконом (0,6 мл/л) - наоборот. У сорта Талисман с учетом величины урожая и массовой концентрации сахаров, наилучшими вариантами следует считать соответственно мицефит (10 мг/л) и смесь мицефита (10 мг/л) + циркон (0,4 мл/л), которые повысили не только урожайность, но и содержание сахаристости в соке ягод.

ВЫВОДЫ

Обработка растений винограда сортов столового направления Восторг и Талисман препаратами гиббереллин, мицефит, циркон, эпин-экстра и их смесями оказали положительное влияние на увеличение урожайности как за счет повышения массы грозди, так и количества ягод в грозди и их массы. Сорт Восторг с обоеполым типом цветка был более восприимчив к обработке растений изучаемыми препаратами, чем сорт Талисман, имеющего функционально-женский тип цветка.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. БАТУКАЕВ, А. и др. (1987). Перспективы использования гиббереллина на семенных сортах винограда в Узбекской ССР. В: Виноделие и виноградарство СССР, № 4, с. 25–27.
2. ДЕРЕНДОВСКАЯ, А.И., МИХОВ, Д. П., СЕКРИЕРУ, С.А., КАРА, С.В. (2015). Применение препарата GOVVI GIB 2LG (GA 3) на столовых сортах винограда в условиях Республики Молдова. В: Виноградарство и виноделие, № 3, с. 64–65. ISSN 2309-9305. Доступ: <http://magarach-institut.ru/wp-content/uploads/2018/12/mag-3-2015.pdf>
3. ДЕРЕНДОВСКАЯ, А.И., ПЕРСТНЕВ, Н.Д. и др. (2011). Применение регуляторов роста в технологии возделывания столовых сортов винограда. В: *Lucrări științifice*, vol. 29, UASM, Chișinău, pp. 142–151.
4. ДЕРЕНДОВСКАЯ, А.И., НИКОЛАЕСКУ, Г., ШТИРБУ, А., ТКАЧУК, О., ЖОСАН, С., МИХОВ, Д. (2010). Реакция столовых сортов винограда на обработку соцветий гиббереллином. В: *Știința agricolă*, № 2, с. 12-16. ISSN 1857-0003.
5. ДОЛГОВ, Ю. (2012). Математическое обеспечение профессиональной области. Тирасполь: ПГУ. 102 с.
6. ДОРОЖКИНА, Л.А., РАДЖАБОВ, М.К., ЕРМОЛАЕВ, В.А. (2011). Применение ЦИРКОНа для повышения продуктивности виноградных насаждений (Дата обращения: 06.08.2019). Доступ на: <http://www.nest-m.ru/blog/entry/plodovo-yagodnye/primeneniye-tsirkona-dlya-povysheniya-produktivnosti-vinogradnykh-nasazhdenij>
7. ГИНДА, Е. и др. (2015). Изменение строения грозди при обработке винограда регуляторами роста. В: Современное состояние и перспективы инновационного развития сельского хозяйства: межд. науч.-практич. конф., 16-17 ноября 2015 г. Тирасполь: Есо-TIRAS, с. 243-248. ISSN 978-9975-53-552-6.
8. ГИНДА, Е. (2017). Дифференцированный подход к применению регуляторов роста в виноградарстве в условиях Приднестровья: Монография. Тирасполь: Приднестровский ун-т. 172 с. ISSN 978-9975-3072-9-1.
9. ГОСТ 27198-87. Виноград свежий. Методы определения массовой концентрации сахаров. Дата введения 01.07.87. Москва: Госагропром СССР. 8 с.
10. КАББАНИ, С. (2011). Реакция столовых сортов винограда на обработку соцветий регуляторами роста. В: *Lucrări științifice*, vol. 29, UASM, Chișinău, pp. 158–167.
11. КАЗАХМЕДОВ, Р. (2008). Регуляторы роста на виноградниках Дагестана. В: Виноградарство и виноделие, № 3, с. 44-45. ISSN 2073-3631.
12. КРАСОХИНА, С. (2008). Эффективность применения регуляторов роста для обработки новых столовых сортов винограда с функционально женским типом цветка. В: Виноградарство и виноделие, № 2, с. 42-43. ISSN 2073-3631.

13. МАНАНКОВ, М.К., МАНАНКОВА, О.П. (1999). Теоретические аспекты применения гиббереллина в виноградарстве. В: Ученые записки Симферопольского государственного университета, № 12(51), Т. 2, С. 39–42.
14. МАНАНКОВ, М. (1982). Способы стимулирования плодообразования винограда сорта Коринка черная. В: Физиология и биохимия культурных растений, т. 14, вып. 2, с. 159-164.
15. МАНАНКОВ, М. (1963). Установление оптимальных концентраций, сроков и способов обработки винограда гибберелловой кислотой. В кн.: Гиббереллины и их действие на растения. Москва: Изд-во АН СССР. С. 226–234.
16. МУЗЫЧЕНКО, Б. (1978). Агротехнические исследования по созданию интенсивных виноградных насаждений на промышленной основе. Новочеркасск. 168 с.
17. ПАНОВА, М. (2007). Влияние регуляторов роста на рост, развитие, плодоношение и качество урожая винограда в условиях Ростовской области: дис. ... канд. с.-х. наук. Москва. 176 с.
18. ПЛАКИДА, Е.К., ГАБОВИЧ, В.И. (1964). Применение гиббереллина в виноградарстве. Киев: Урожай. 102 с.
19. ПРОСТОСЕРДОВ, Н. (1963). Изучение винограда для определения его использования (увология). Москва: Пищепромиздат. 78 с.
20. ХЛЕБНИКОВ, В. и др. (2015). Реакция виноградного растения на обработку регуляторами роста. В: Вестник Приднестровского ун-та. Серия Медико-биологические и химические науки. Тирасполь, № 2(50), с.143–148. ISSN 1857-1166.
21. ЯКОВЛЕВА, Н. (2009). Влияние регуляторов роста на качественные показатели столовых сортов винограда. В: Научно-прикладные аспекты развития виноградарства и виноделия на современном этапе: материалы межд. науч.-практич. конф.. 23 апреля 2009 г. Новочеркасск, ВНИИВиВ, с. 207-210. ISBN 978-5-85633-017-4.
22. ЯКОВЛЕВА, Н. и др. (2011). Применение ФАВ для повышения качества столового винограда. В: Генетические ресурсы и селекционное обеспечение современного виноградарства: материалы межд. науч.-практич. конф. Новочеркасск, с. 237-242. ISBN 978-5-85633-025-9.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

ГИНДА Елена

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Кафедра садоводства, защиты растений и экологии, ГОУ «Приднестровский государственный университет им. Т. Г. Шевченко, Республика Молдова

E-mail: gherani@mail.ru

Received: 26 August 2019

Accepted: 12 October 2019

DOI: 10.5281/zenodo.3596660

УДК: 635.621 : 632.482.112

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДА ВОЗБУДИТЕЛЯ МУЧНИСТОЙ РОСЫ ТЫКВЕННЫХ КУЛЬТУР В ПОЛЕВЫХ И ТЕПЛИЧНЫХ ОЧАГАХ

Аркадий НИКОЛАЕВ¹, Ирина МАКСИМОВА², Светлана НИКОЛАЕВА¹

¹ Институт Генетики, Физиологии и Защиты растений, Академия Наук Молдовы, Республика Молдова

² Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова, Россия

Abstract. The synonyms of cucurbitaceous crops powdery mildew causative agents are presented in the paper. The criteria used for species identification according the anamorphic stage are given and their taxonomic value is characterized. The authors analyzed 6 samples of powdery mildew pathogens isolated from zucchini, cucumbers and melons. It is shown that 5 isolates belong to the species *Golovinomyces cichroacearum*, and one is *Podosphaera xanthii*. A perfect stage has not been detected in any of the isolates. None of the *G. cichroacearum* isolates was able to infect cucumbers (cv. Konkurent) in the field. The detection of the pathogen species should be taken into consideration by plant protection specialists and by breeders when breeding cucurbitaceous crops for plant resistance against the certain species of pathogens or their complex.

Key words: Cucurbitaceous crops; Powdery mildew; *Golovinomyces cichroacearum*; *Podosphaera xanthii*; Identification; Anamorphic stage.

Реферат. В статье приводятся синонимы возбудителей мучнистой росы тыквенных культур. Указываются критерии, используемые для идентификации видов по анаморфной стадии, и характеризуется их таксономическая ценность. Авторами проанализировано 6 образцов возбудителей мучнистой росы из кабачков, огурцов и дыни. Показано, что 5 изолятов принадлежат к виду *Golovinomyces cichroacearum* и один к виду *Podosphaera xanthii*. Ни у одного из изолятов не обнаружена совершенная стадия. Ни один из изолятов *G. cichroacearum* не заражал в поле огурцы сорта Конкурент. Определение вида возбудителя следует учитывать и принимать во внимание фитопатологам, селекционерам при селекции тыквенных культур на устойчивость растений к отдельным видам возбудителей или их комплексу, а также специалистам по защите растений.

Ключевые слова: Тыквенные культуры; Мучнистая роса; *Golovinomyces cichroacearum*; *Podosphaera xanthii*; Идентификация; Анаморфная стадия.

ВВЕДЕНИЕ

В качестве возбудителей мучнистой росы тыквенных культур чаще всего упоминаются два вида *Podosphaera xanthii* и *Golovinomyces cichroacearum* (Bardin, M. et al. 1999; Lebeda, A. 2011; Peres-García, A. et al. 2009; Velcov, N., Mashrva, S. 2009). Оба патогена принадлежат к семейству *Erysiphaceae*, состоящему из 16 родов и примерно 650 видов (Braun U. et al. 2002).

Возбудители мучнистой росы являются биотрофами и не могут жить без растения – хозяина. Неблагоприятные условия они переносят благодаря способности формировать плодовые тела клейстотеции.

В прошлом, а зачастую и в настоящее время, идентификация патогенов не всегда осуществлялась должным образом. В литературе прошлых лет два главных вида возбудителей часто путали и считали синонимами (McCright, J.D. et al. 1987). Так в США в 1925 году возбудитель мучнистой росы на дыне относили к *Erysiphe cichroacearum*, а в 1968 уже считали возбудителем мучнистой росы гриб *Sphaerotheca fuliginea* (Paulus A.O. и др.. 1969). Организм, который сейчас называют *P. Xanthii*, ранее относили к *Sphaerotheca fuliginea* (Schlecht. Ex Fr.) Poll.. Другими синонимами этого вида являются *Sphaerotheca fusca* (Fr.) Blumeremend. U. Braun (del Pino D. и др. 2002; Lopez-Ruiz, F.J. и др.. 2010), *Sphaerotheca cucurbitae* (Jacz.) Z.Y. Zhao (Haramoto M. и др. 2006; Morishita M. и др.. 2003) и *Podosphaera fusca* (Perez-García, A. et al. 2009; Uchida, K. et al. 2009).

Второй патоген *Golovinomyces cichroacearum* ранее относили к *Erysiphe orontii* Cast. Emend. U. Braun (del Pino D. и др. 2002), *Erysiphe cichroacearum* (DC ex Merat) (Kristkova E., and Lebeda, A., 2000) и *Golovinomyces orontii* (Castagne) V.P. Heluta (Nunes-Palenius, H.G., Hopkins, D. Cantliffe, D.J. 2006).

С целью определения родов возбудителей мучнистой росы исследователи использовали характеристики как анаморфных, так и телеоморфных стадий. Некоторые исследователи считают, что размеры конидий у представителей *Erysiphaceae* перекрываются и поэтому имеют низкую диагностиче-

скую ценность. В тоже время индекс формы (отношение длины конидий к ширине) является более надежным критерием для отличия между видами *P. xanthii* и *G. cichoracearum* (Rankovic, B. 2003). Так как сумчатые структуры морфологически зависят от условий среды и не всегда развиваются на всех растениях-хозяевах и во всех регионах, в последнее время исследования анаморфных структур становится все более употребительным (Tomason, Y., Gibson, P.T. 2006; Cook, R.T., Braun, U. 2009).

Описание картины характера прорастания конидий (место формирования ростковой гифы при прорастании конидий, форма первичной аппрессории) также предлагаются в качестве одного из критериев быстрой идентификации видов возбудителей мучнистой росы в отсутствии телеоморфных стадий (Cook, R.T., Braun, U. 2009).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследований были образцы конидиального спороношения изолятов возбудителей мучнистой росы на кабачках, произраставших на экспериментальном участке Института Генетики, Физиологии и Защиты растений. Кабачки росли изолированными очагами, располагавшимися вокруг нашего мелко-деляночного опыта с огурцами. Расстояние от огурцов до делянок с кабачками было не менее 300 метров и не превышало расстояния 1 км.

Мучнистая роса была обнаружена в пяти точках.

Образец №1 был выделен из пораженного растения кабачка, который рос в одном из боксов теплицы по соседству с огурцами, но на огурцах поражения не было.

Самый близкий к нашему полевому опыту участок кабачков располагался в середине массива опытов с делянками сои. Это образец №2. Мучнистой росой с этого образца были заражены кабачки, росшие рядом с нашим мелко-деляночным опытом. Расстояние до ближайшей делянки огурцов было не более 10 метров. Несмотря на то, что кабачки заразились, на огурцах симптомов заражения не появилось.

Изолят №3 был взят из кабачков, произраставших на расстоянии не менее 500 метров от нашего полевого опыта. Суспензией конидий этого изолята также были заражены кабачки рядом с образцом №2. Заражение также оказалось успешным, но огурцы с нашим опытом также не обнаруживали симптомов поражения.

Изолят №4 был взят с кабачков, произраставших на участке с эфирно-масличными культурами, который располагался на расстоянии 300-400 метров от нашего полевого опыта с огурцами. Этот изолят также был перенесен на кабачки рядом с нашим полевым опытом с огурцами.

Изолят №5 был взят из огурцов в одном из блоков теплиц. Суспензией конидий с этого изолята были заражены наши огурцы в теплице. Заражение оказалось успешным.

Изолят №6 был выделен нами из дыни, произраставшей в этой же теплице. Заражения в поле этим изолятом не проводились, так как он был выделен в первой декаде сентября, когда мелко-деляночный опыт был уже ликвидирован.

Плодовых тел возбудителя болезни ни на одном из очагов поражения растений обнаружено не было. Поэтому идентификация вида патогена проводилась по конидиальной стадии.

Определение размеров конидий и индекса формы конидий осуществляли по цифровым изображениям по методике, опубликованной нами ранее (Николаев, А., Максимова, И., Николаева, С. 2018).

Идентификация вида возбудителя мучнистой росы осуществлялась по методике, также описанной нами (Николаев, А., Николаева, С. 2018).

Конидии каждого изолята контактным способом переносились на предметные стекла и помещались во влажные камеры в чашках Петри для прорастания и последующих биометрических измерений. Проросшие во влажных камерах конидии фотографировались для получения картины характера прорастания конидий.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Результаты исследований представлены нами в таблице №1 и на рисунках №1 и 2.

Как видно из рисунка 1 изоляты прорастали субтерминальным ростком. По индексу формы конидий у всех изолятов конидии близки к цилиндрическим (таблица 1). Это позволяет считать

все эти изоляты относящимися к роду *Erysiphe* (Николаев А.Н., Николаева, С.И. 2018).

По размерам конидий некоторые изоляты отличались друг от друга существенно, что свидетельствует о возможности значительного влияние внешних условий на этот показатель. Так изолят №4 имел самый большой размер конидий, а изолят №5 самый малый размер конидий и эти различия были существенными. Это позволило некоторым исследователям считать размер конидий менее значимым статистическим критерием, чем характер прорастания, расположения и формы проростка при прорастании конидий (Соколов, Ю.В. 2007).

Rankovic, B. (2003) считал индекс формы конидий более ценным таксономическим критерием, а Cook, R.T. и Braun, U. (2009) большое значение придают характеру картины прорастания конидий.

Таким образом, диагностика по анаморфной стадии у возбудителей мучнисто-росянных болезней тыквенных культур в последнее время стала важным инструментом их идентификации.

Одним из первых российских исследователей, применивших идентификацию возбудителей мучнисторосянных болезней тыквенных культур в России по конидиальной стадии, был Ю.В. Соколов (2007). На основании своих исследований Ю.В. Соколов пришел к выводу, что идентификация мучнисто-росянных грибов по анаморфной стадии является надежным инструментом определения вида мучнистой росы при отсутствии телеоморфной стадии патогенов.

Нами в 2018 году также было показано, что по совокупности различных критериев анаморфной стадии можно успешно дифференцировать представителей *Erysiphe cichoracearum* и *Sphaerotheca fuliginea* на тыквенных культурах в Молдове (Николаев, А.Н., Николаева, С.И. 2018).

Отличительной особенностью изолятов возбудителей мучнистых рос, выделенных нами из кабачков в 2019 году, является то, что среди них не было представителей рода *Sphaerotheca*.

Ни один из выделенных нами изолятов не формировал сумчатую стадию цикла развития. В то же время в 2018 году нами было показано, что в Молдове оба возбудителя могут развиваться одновременно и даже вызывать смешанные заражения огурцов (Николаев, А.Н., Николаева, С.И. 2018).

Кроме этого большое значение имеет сорт растений (степень устойчивости или восприимчивости его). Под влиянием сорта патогены могут формировать расы, отличающиеся по способности заражать определенные сорта. При этом у каждого вида патогена процессы расообразования могут идти параллельно и независимо друг от друга.

В литературе встречаются сведения о том, что устойчивость к фунгицидам может проявляться даже на отдельных изолятах гетероталличного мицелия одного из комплементарных типов спаривания. Гетероталлизм повышая генетическое разнообразие в результате половой рекомбинации, может привести и к появлению новой комбинации генов вирулентности с генами устойчивости к фунгицидам (McGrath, M.T, Staniszewska, H., Shishkoff, N. 1996).

Определение вида возбудителя следует учитывать и принимать во внимание селекционерам при селекции тыквенных культур на устойчивость растений к отдельным видам возбудителей или их комплексу.

Так как устойчивость к фунгицидам у разных видов возбудителей мучнистой росы может формироваться независимо, то это может иметь значение также для грамотного подбора фунгицидов при построении системы эффективной борьбы с болезнями этого типа.

Ю.В. Соколов (2007) на основании своих исследований пришел к выводу, что изоляты мучнистой росы *E. cichoracearum* и *S. fuliginea*, выделенные на арбузе, дыне, тыкке, огурце перекрестно заражают каждую из перечисленных культур. Не заражается мучнистой росой люффа.

Все выделенные нами изоляты были перенесены на кабачки, высеянные рядом с нашим мелко-деляночным опытом на огурцах. Несмотря на это на протяжении всего периода вегетации на огурцах не было обнаружено ни одного пятна мучнистой росы. Это свидетельствует о том, что или все изоляты, выделенные нами из кабачков, не имели генов вирулентности к огурцам или наши огурцы были устойчивыми ко всем, выделенным нами изолятам *Erysiphe cichoracearum*.

Изолят №6, выделенный из дыни, отличался от всех вышеуказанных по всем показателям – по размерам, по индексу формы и по характеру прорастания конидий. Конидии этого изолята были крупнее и по длине и по ширине, а также отличались по индексу формы конидий (таблица).

Таблица 1. Биометрическая характеристика конидий исследованных изолятов мучнистой росы

Номер изолята	Средний размер конидий в мкм		Индекс формы
	Длина конидий	Ширина конидий	
№1	29,53±0,69	14,67±0,35	2,01
№2	29,23±0,8	14,86±0,4	1,97
№3	28,43±0,37	15,73±0,23	1,81
№4	33,45±1,05	16,53±0,35	2,02
№5 – Изолят из огурцов .	26,09±0,69	15,12±0,25	1,73
№ 6 – Изолят из дыни	31,27±0,32	20,54±0,22	1,52

Характер прорастания конидий также отличался по месту прорастания (конидии формировали росток не субтерминально, а со стороны широкой части конидии и росток был нередко виллообразно ветвящимся). Сказанное подтверждается рисунком 2.

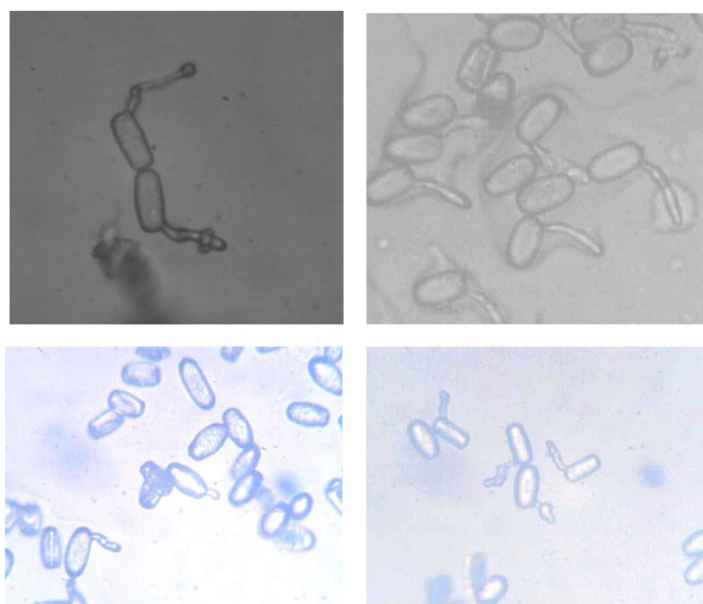


Рисунок 1. Характер прорастания конидий у изученных изолятов возбудителей мучнистой росы кабачков (Верхний ряд слева направо изоляты №1 и №2; нижний ряд – изоляты 3 и 4)

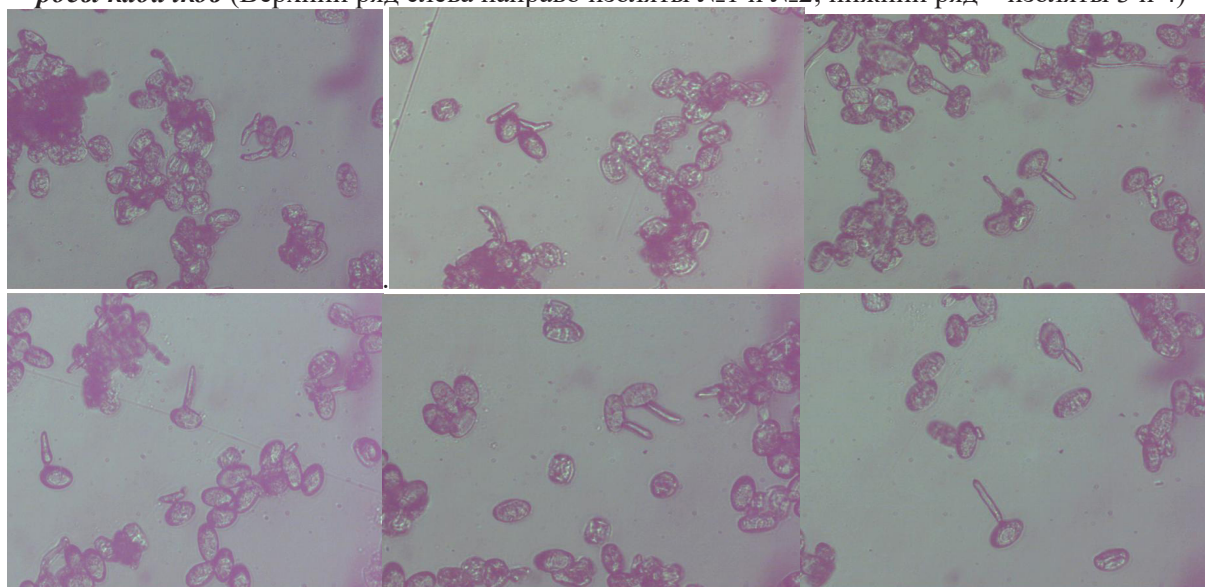


Рисунок 2. Виды прорастания конидий, возбудителя болезни мучнистой росы из дыни (образец №6) (на трех верхних вкладках видны конидии, проросшие виллообразно разветвленными ростками)

По совокупности биометрических и морфологических признаков, данный изолят принадлежит к виду *Podosphaera xanthii*.

Данный вопрос будет изучаться нами в специальных опытах с искусственными заражениями огурцов и других представителей тыквенных культур.

ВЫВОДЫ

Из шести выделенных изолятов возбудителей мучнистой росы тыквенных культур в 2019 году идентифицировано 5 изолятов, относящихся к виду *Golovinomyces cichoracearum* и один изолят *Podosphaera xanthii*.

Надежная методология идентификации возбудителей мучнистой росы тыквенных культур по конидиальной стадии позволяет уверенно увязывать исследования с конкретными видами возбудителей мучнистой росы, что является очень важным для селекционеров, фитоиммунологов, микологов, ботаников, фитопатологов, токсикологов и специалистов по защите растений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. BARDIN, M., CARLIER, J., NICOT, P.C. (1999). Genetic differentiation in the French population of *Erysiphe cichoracearum*, a causal agent of powdery mildew of cucurbits. In: *Plant Pathology*, vol. 48(4), pp. 531-540. DOI 10.1046/j.1365-3059.1999.00380.x
2. COOK, R.T.A., BRAUN, U. (2009). Conidial germination patterns in powdery mildews. In: *Mycological Research*, vol. 113(5), pp. 616-36. DOI: 10.1016/j.mycres.2009.01.010
3. HARAMOTO, M., HAMAMURA, H., SANO, S., FELSENSTEIN, F. G., OTANI, H. (2006). Sensitivity monitoring of powdery mildew pathogens to cyflufenamid and the evaluation of resistance risk. In: *Journal of Pesticide Science (Japan)*, vol. 31, pp. 397-404. ISSN 1348-589X.
4. KRISTKOVA, E., LEBEDA, A. (2000). Powdery Mildew Field Infection on Leaves and Stems of Cucurbita pepo Accessions. In: *ISHS Acta Horticulturae 510: VII Eucarpia Meeting on Cucurbit Genetics and Breeding*. DOI 10.17660/ActaHortic.2000.510.9
5. LÓPEZ-RUIZ, F.J., PÉREZ-GARCÍA, A., FERNÁNDEZ-ORTUÑO, D., ROMERO, D., GARCÍA, E., DE VICENTE, A., BROWN, J.K., TORÉS, J.A. (2010). Sensitivities to DMI fungicides in populations of *Podosphaera fusca* in south central Spain. In: *Pest Management Science*, 66(7), pp. 801-808. DOI 10.1002/ps.1948.
6. McCREIGHT, J.D., PITRAT, M., THOMAS, C.E., KISHABA, A.N., BOHN, G.W. (1987). Powdery mildew resistance genes in muskmelon. In: *J. of the American Society for Horticultural Science*, vol. 112, pp. 156-160. ISSN 0003-1062.
7. MORISHITA, M., SUGIYAMA, K., SAITO, T., SAKATA, Y. (2003). Powdery mildew resistance in cucumber. In: *Japan Agricultural Research Quarterly: JARQ*, vol. 37(1), pp. 7-14. DOI 10.6090/jarq.37.7
9. NUNEZ-PALENIUS, H.G., HOPKINS, D., CANTLIFFE, D.J. (2006). Powdery mildew of cucurbits in Florida. HS-1067. (Viewed 18.12.2019). Available: ef283dfcacb140070eb63b12bbb8d9a9452.pdf
10. PAULUS, A.O., SHIBUYA, F., OSGOOD, J., BOHN, G.W., HALL, B.J., WHITAKER, T.W. (1969). Control of powdery mildew of cucurbits with systemic and non-systemic fungicides. In: *Plant Disease Reporter*, vol. 53, pp. 813-816.
11. PEREZ-GARCIA, A., ROMERO, D., FERNANDEZ-ORTUNO, D., LOPEZ-RUIZ, F., DE VICENTE, A., TORRES, J.A. (2009). The powdery mildew fungus *Podosphaera fusca* (synonym *Podosphaera xanthii*), a constant threat to cucurbits. In: *Molecular Plant Pathology*, vol. 10(2), pp. 153-160. DOI 10.1111/j.1364-3703.2008.00527.x.
12. RANKOVIC, B. (2003). Powdery mildew fungi (order Erysiphales) on plants in Montenegro (Chernogoria). In: *Mikologiya I Fitopatologiya*, vol. 37(3), pp. 42-52. ISSN 0026-3648.
13. VELKOV, N., MASHEVA, S. (2002). Species and races composition of powdery mildew on cucurbits in Bulgaria. In: *Cucurbit Genetics Cooperative Report*, vol. 25, pp. 7-10. ISSN 1064-5594.
14. НИКОЛАЕВ, А.Н., МАКСИМОВА, И., НИКОЛАЕВА, С.И. (2018). Определение размеров микроскопических объектов по цифровым изображениям. В: *Studia Universitatis Moldaviae. Seria științe reale și ale naturii. Biologie*, nr. 6(116), pp. 59-64. ISSN 1814-3237.
15. НИКОЛАЕВ, А.Н., НИКОЛАЕВА, С.И. (2018). Идентификация видов возбудителей мучнистой росы огурцов по конидиальной стадии в условиях Молдовы. В: *Защита Растений в Традиционном и Экологическом Земледелии: межд. науч. конф., 10-12 дек. 2018 Кишинев*, с. 101-105. ISBN 978-9975-108-52-2.
16. СОКОЛОВ, Ю.В. Разработка и усовершенствование методики селекции арбуза и дыни на устойчивость к мучнистой росе: автореф. дис. ... канд. с.-х наук. Астрахань, 2007. 29 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

НИКОЛАЕВ Аркадий Николаевич*

кандидат биологических наук, доцент, Лаборатория фитопатологии и биотехнологии, Институт Генетики, Физиологии и Защиты растений, Академия Наук Молдовы, Республика Молдова

МАКСИМОВА Ирина Аркадьевна

кандидат биологических наук, младший научный сотрудник, Кафедра биологии почв, Факультет Почвоведения, Московский Государственный Университет им. Ломоносова, Москва, Россия,
E-mail: maximova.irina@gmail.com

НИКОЛАЕВА Светлана Ивановна,

кандидат биологических наук, доцент, исследователь, Лаборатория фитопатологии и биотехнологии, Институт Генетики, Физиологии и Защиты растений, Академия Наук Молдовы, Республика Молдова

**Corresponding author: arcadiinicolaev2@gmail.com*

Received: 24 September 2019

Accepted: 22 October 2019

DOI: 10.5281/zenodo.3596662

УДК 633.11:632.4

МУЧНИСТАЯ РОСА ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

*Галина БИЛОВУС**Институт сельского хозяйства Карпатского региона, Национальная академия аграрных наук Украины*

Abstract. The production of winter wheat grain is one of the strategic directions for strengthening the Ukrainian economy, but in recent years the yield potential of this crop has not been fully utilized in connection with the defeat of crops by phytopathogens. Winter wheat diseases significantly reduce yield and grain quality. Losses of gross grain harvest from diseases annually amount to 20–30 %, and in epiphytotic years 50 %. Consequently, the study of new varieties of winter wheat for resistance to powdery mildew in the conditions of the Western Forest-Steppe of Ukraine is relevant. According to the results of our research, winter wheat varieties have a different degree of resistance to powdery mildew. The variety Vodograi Belotserkovsky is more affected by the disease, somewhat less – Obereg Mironovsky, and Mydrost' Odesskaya showed the highest disease resistance. It should be noted that the largest losses from this disease were in 2019, which was favorable for the disease and, depending on the variety, they ranged from 1,8 % to 8,2 %. The harmfulness of powdery mildew on the variety Vodograi Belotserkovsky cultivar favorable to the disease over the years of research was 6,8–8,2 %, and in the relatively resistant variety Mydrost' Odesskaya – 1,2–1,8 %.

Key words: Winter wheat; Variety; Powdery mildew; Harmfulness; Resistance.

Реферат. Производство зерна пшеницы озимой является одним из стратегических направлений укрепления экономики Украины, но в последние годы потенциал урожайности этой культуры не используется в полной мере в связи с поражением посевов фитопатогенами. Болезни пшеницы озимой значительно снижают урожайность и качество зерна. Потери валового сбора зерна от болезней ежегодно составляют 20-30 %, а в эпифитотийные года 50 %. Следовательно, изучение новых сортов пшеницы озимой на устойчивость к мучнистой росе в условиях Западной Лесостепи Украины актуальны. Согласно результатам наших исследований, сорта пшеницы озимой имеют различную степень устойчивости к мучнистой росе. Больше поражается болезнью сорт Водограй белоцерковский, несколько меньше Оберег Мироновский, а Мудрость одесская обеспечила самую высокую устойчивость. Следует отметить, что наибольшие потери от данного заболевания были в 2019 г., который был благоприятный для болезни и в зависимости от сорта они составили от 1,8 % до 8,2 %. Вредоносность мучнистой росы на благоприятном к болезни сорте Водограй белоцерковский за годы исследований составила 6,8-8,2%, а у относительно устойчивого сорта Мудрость одесская – 1,2-1,8 %.

Ключевые слова: Пшеница озимая; Сорт; Мучнистая роса; Вредоносность; Устойчивость.

ВВЕДЕНИЕ

В Украине пшеницу озимую считают одной из главных продовольственных культур. Из нее изготавливают ценный и культовый продукт для украинцев - хлеб. Качество хлебобулочных изделий определяет состав зерна. Среди других зерновых пшеница озимая содержит высокий показатель белка, который достигает до 15 % в зависимости от технологии производства и сорта. Кроме того, зерно богато углеводами и другими важными микроэлементами (Лихочвор, В. В. 2006, Уліч, Л. 2004, Трибель, С. О. 2012).

Наряду с ухудшением экономических условий производства зерна и нарушением технологии выращивания, климатические изменения становятся реальным фактором, обуславливающим трансформацию ценозов сельскохозяйственных культур (Гребенюк, Н. 2002, Левитин, М. М. 2012, Камінський, В. Ф. 2015).

Исследованиями ученых доказано, что изменения климата приводит к нарушениям природных процессов, продолжительности вегетационного периода, скорости прохождения отдельных этапов органогенеза растений (Гребенюк, Н. 2002, Ромащенко, М. І. 2003, Левитин, М. М. 2012, Камінський, В. Ф. 2015, Ретьман, С. В. 2010).

Большие площади которые заняты одной культурой, внедрение короткоротационных севооборотов провоцируют накопление и активный расообразовательный процесс внутри природных популяций патогенов, поражение которыми приводит к значительному недобору урожая.

Появление новых агрессивных и высоковирулентных рас возбудителей болезней является основной причиной быстрой потери сортами устойчивости к соответствующим заболеваниям (Афанасьева, О. Г. 2012, Крючкова, Л. О. 2010, Петренко, В. П. 2008).

Отбор сортов сельскохозяйственных культур имеет особое значение в защите посевов от вредоносных организмов, ограничении применения специальных защитных мер, особенно химических (Федоренко, В. П. 2004, Камінський, В. Ф. 2015).

В связи с этим, при разработке и усвоении программ интегрированной защиты, особого внимания требует отбор и использование в хозяйстве сортов, которые проявляют устойчивость против распространенных и опасных видов вредных организмов (Уліч, Л. 2004, Федоренко, В. П. 2004).

В последние годы изменился ассортимент сортов, ухудшилось применение минеральных удобрений и средств защиты, что сказалось на популяциях патогенов. В связи с этим, важной является информация о сортах, которые обладают устойчивостью к болезням (Звягін, А. Ф. 2009, Трибель, С. О. 2012, Біловус, Г. Я. 2019, Олейніков, Є. С. 2017).

Возможный уровень потерь урожая от вредителей, болезней и сорняков в целом в Украине составляет от 30 до 50 %, а площади, засеянные устойчивыми сортами, не превышают 15 % (Камінський, В. Ф. 2015, Уліч, Л. 2006).

Мучнистая роса - сумчатый гриб *Erysiphe graminis* (DC) (синоним *Blumeria graminis* (DC) Speer). Мучнистая роса поражает листья, листовые влагалища, колосковые чешуи, ости и реже стебли. Проявляется в виде белого паутиниообразного налета, состоящего из мицелия, конидий и конидиеносцев. Затем налет распространяется на листовую пластинку, чаще с внешней стороны, а иногда с обеих сторон. С ростом растений налет распространяется на стебли, листья, листовые влагалища и колосья. Впоследствии налет уплотняется, приобретает мучнистый вид, образуя ватообразные подушечки, которые в конце вегетации становятся желто-серыми и на них образуются мелкие черные клейстотеции (Кулешов, А. В. 2014, Олейніков, Є. С. 2017, Біловус, Г. Я. 2019).

Белый налет - это поверхностная грибница патогена, которая прикрепляется к листовой пластинке аперсориями на поверхности ткани. На грибнице формируется конидиальное спороношение в виде коротеньких конидиеносцев, на верхушках которых в цепочках размещаются конидии. Они являются бочкообразными или цилиндрическими, в цепочках бесцветные. При созревании цепочки распадаются и конидии распространяются в окружающей среде, вызывая заражение новых листьев и растений хлебных злаков. Клейстотеции округлые, сначала темно-коричневые, затем черные. В клейстотеции формируется яйцевидные сумки, от 9 до 30 шт. в каждой из них образуется от 4 до 8 одноклеточных сумкоспор эллипсообразной формы. Созревание сумкоспор и выбрасывание их из сумок происходит в период появления всходов пшеницы озимой. Патоген образует конидиальную и сумчатую стадию. Заражение происходит конидиями и сумкоспорами при температуре от 3 до 31 °C и относительной влажности воздуха 60–100 %. Следует отметить, что благоприятными условиями для развития болезни является температура воздуха 18–22 °C и частое чередование теплых и влажных дней. Вред болезни проявляется в уменьшении ассимиляционной поверхности, разрушении хлорофилла. При интенсивном поражении замедляется развитие корневой системы, снижается кустистость растений, задерживается колошения, ускоряется созревание. Интенсивное развитие болезни может быть причиной уменьшения количества и массы зерен и недобору урожая до 15 %, а в годы эпифитотий – 30–50 % (Bilovus, G.Y. 2016, Петренко, В. П. 2008).

Поэтому, целью наших исследований было изучение устойчивости новых сортов пшеницы озимой к мучнистой росе и ее вредоносность в условиях Западной Лесостепи Украины.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования по изучению устойчивости новых сортов пшеницы озимой к мучнистой росе проводили в Институте сельского хозяйства Карпатского региона в течение 2016–2018 гг.

На протяжении вегетационного периода проводились фенологические наблюдения за пшеницей озимой. Развитие мучнистой росы на сортах данной культуры определяли по общепринятым методикам (Дудка, И. 1982, и Бабаянц, Л. 1988). Статистическую обработку полученных экспериментальных данных методом дисперсионного анализа (Доспехов, Б. 1985).

В зависимости от интенсивности поражения растений определяли потери урожая или вредоносность, которые вычисляли по формуле (Арешников Б. А., 1992):

для устойчивых сортов: $y = 0,18x - 0,94$;

для восприимчивых: $y = 0,20x - 2,70$;

где y - вредоносность;

x - развитие болезни после колошения пшеницы, %.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Погодные условия, сложившиеся во время вегетации пшеницы озимой на протяжении 2016–2019 гг. отвечали тенденциям последних лет, то есть уменьшение количества осадков, и повышение температуры воздуха, что в свою очередь повлияло на проявление и развитие основных болезней данной культуры.

В мае 2017 г. температура воздуха была близка к норме, а количество осадков - неравнозначным, так в I и II декадах наблюдалось незначительное количество, а в III декаде превышение составило 21,3 мм. Такие метеорологические условия способствовали развитию этой болезни в фазе колошения.

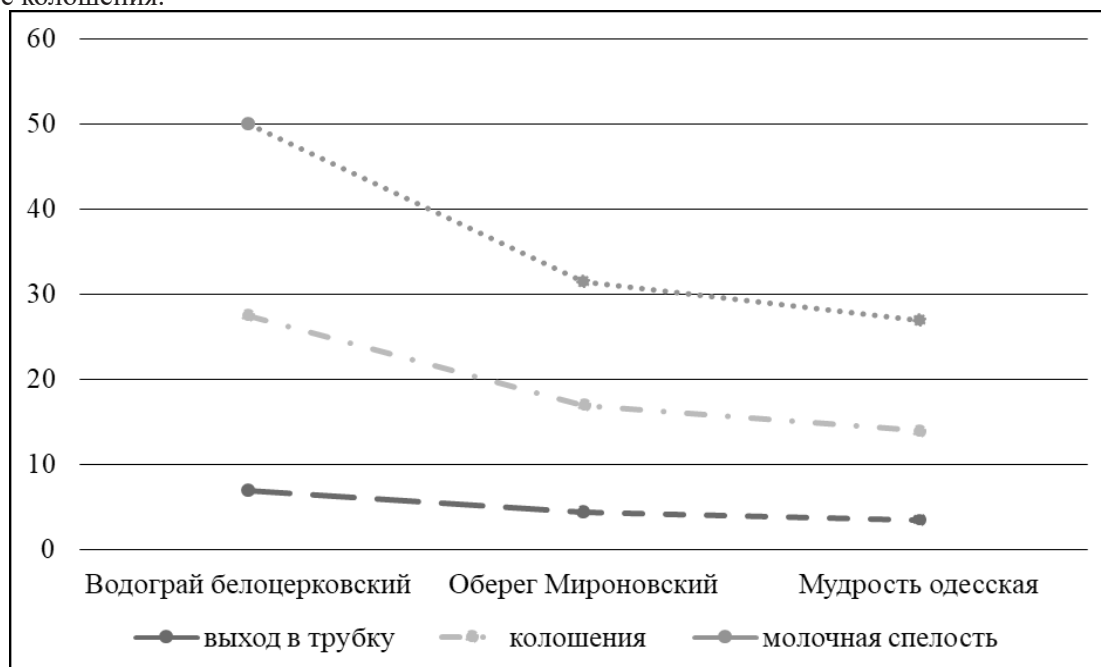


Рисунок 1. Развитие мучнистой росы на сортах пшеницы озимой, 2017 г. (ИСТ Карпатского региона)

Устойчивых сортов к мучнистой росе на протяжении вегетации пшеницы озимой не обнаружено (рис. 1). Развитие болезни на исследуемых сортах в течение 2017 г. составляло: в фазе выхода в трубку - 3,5-7,0 %, в фазе колошения - 10,5-20,5 %, в фазе молочной спелости - 13,0-22,5 % (рис. 1).

В фазе молочной спелости наибольшее развитие этого заболевания отмечено на с. Водограй Белоцерковский (22,5 %), несколько меньше Оберег Мироновский (14,5 %) и меньше всего Мудрость одесская (13,0 %).

Следует отметить, что с. Водограй Белоцерковский наиболее поражен данным заболеванием и развитие его во время вегетации культуры составило от 7,0 до 22,5 %.

Температура воздуха 17-20 °С и относительная влажность воздуха 80 % и выше, частые чередование теплых и влажных дней способствовали появлению и развитию мучнистой росы на пшенице озимой в течение вегетации в 2018 г.

Во II декаде мая температура воздуха была в пределах нормы, а количество осадков на 1,8 мм больше от нее, что способствовало развитию заболевания.

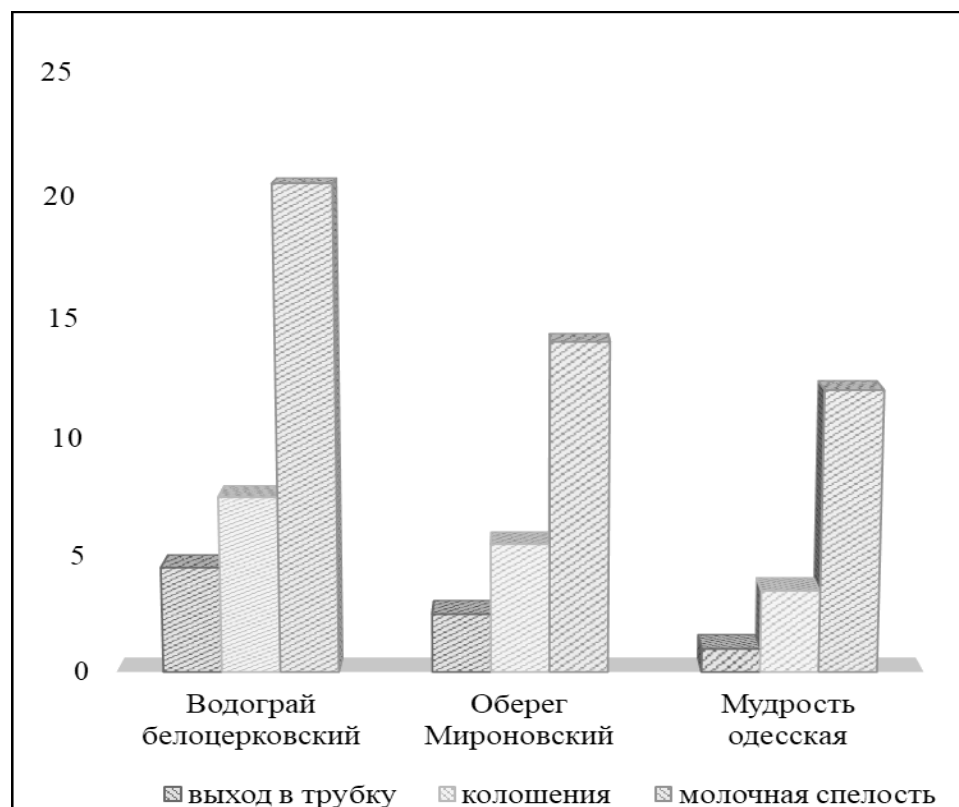


Рисунок 2. Развитие мучнистой росы на сортах пшеницы озимой, 2018 г. (ИСГ Карпатского региона)

В фазе выхода в трубку развитие болезни (рис. 2) в зависимости от исследуемого сорта составляло 2,5 - 4,5 %.

В фазе колошения развитие мучнистой росы на сортах было 5,5-7,5 %, в фазе молочной спелости - 14,0-20,5 %.

Следует отметить, что во время вегетации пшеницы озимой с. Водограй Белоцерковский больше всех поражен данным заболеванием, и развитие его составляло 4,5 - 20,5 %.

Метеорологические условия весенне-летнего периода в 2019 г. были неравнозначны, существенно отличались по декадам за температурным режимом, количеством и периодичностью выпадения осадков.

Развитие и скорость распространения мучнистой росы на исследуемых сортах пшеницы озимой в основном определялись биологическими особенностями сортов и метеорологическими условиями.

Май характеризовался теплой и влажной погодой: температура воздуха во II и III декадах была выше нормы соответственно на 0,9-2,2 °С; а количество осадков в течении месяца - на 12,7-49,1 мм больше нормы. Такие метеорологические условия способствовали развитию мучнистой росы на посевах пшеницы озимой.

Развитие данного заболевания в фазе выхода в трубку в зависимости от сорта составило от 4,5 % до 8,0 % (рис. 3).

В фазе колошения наибольшее развитие мучнистой росы наблюдали у сорта Водограй Белоцерковский (13,5 %). После фазы колошения до фазы молочной спелости мучнистая роса развивалась быстро и в фазе молочной спелости все растения были поражены болезнью. Следует отметить, что в данной фазе погодные условия способствовали развитию болезни, которое в исследуемых сортах пшеницы озимой составляло 17,5-27,5 %.

Более всего поражения этой болезнью отмечено у с. Водограй Белоцерковский (27,5 %), а в 1,6 раза меньше - у с. Оберг Мироновский.

Сорт Мудрость одесская поражался мучнистой росой меньше других в течении трех лет исследований. Колебания показателя развития в пределах 1,0 - 15,0 %. Сорт Водограй Белоцерков-

ский поражен заболеванием в пределах 4,5 - 27,5 % больше других. Сорт Оберег Мироновский занял промежуточное положение, развитие болезни было в пределах 2,5 - 17,5 %.

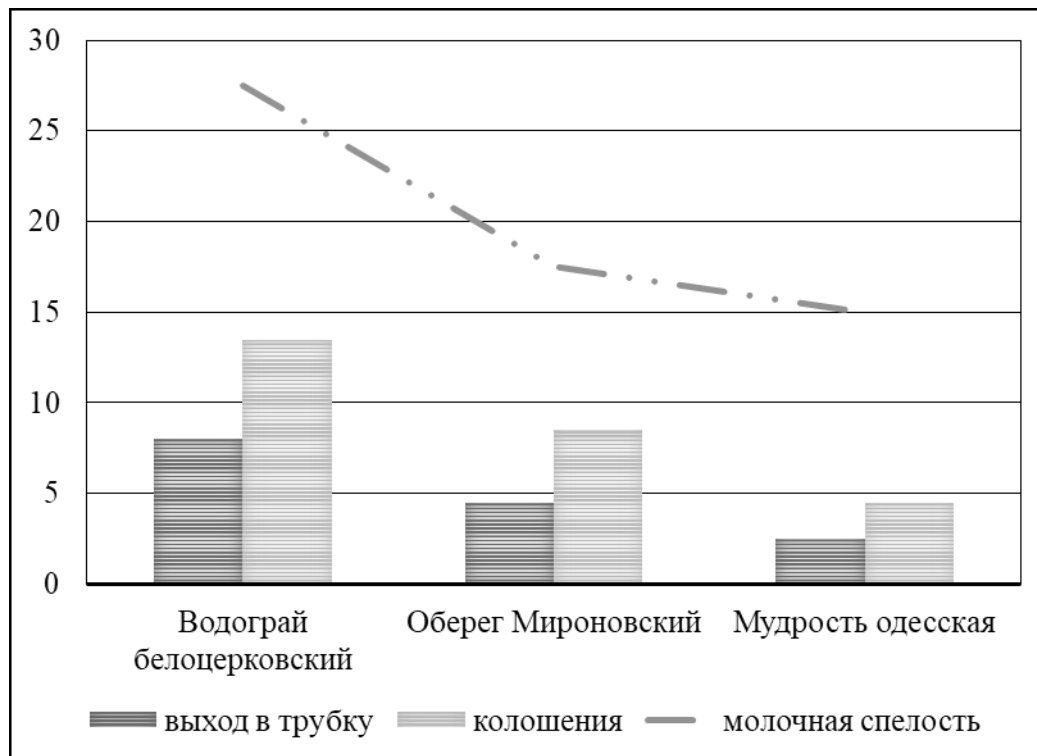


Рисунок 3. Развитие мучнистой росы на сортах пшеницы озимой, 2019 г. (ИСГ Карпатского региона)

Каждый год мы вычисляли потери урожая или вредоносность от мучнистой росы на исследуемых сортах. Следует отметить, что наибольшие потери от данного заболевания были в 2019 г., который был благоприятный для болезни и в зависимости от сорта они составили от 1,8 % до 8,2 %.

Вредоносность мучнистой росы на благоприятном к болезни сорте Водограй Белоцерковский за годы исследований составила 6,8-8,2 %, а в относительно устойчивого сорта Мудрость одесская -1,2-1,8 %.

ВЫВОДЫ

Таким образом, результаты исследований свидетельствуют о различной степени устойчивости сортов к мучнистой росе. Больше болезнью поражен сорт Водограй Белоцерковский, несколько меньше - Оберег Мироновский, а сорт Мудрость одесская обеспечил самую высокую устойчивость.

Вредоносность мучнистой росы на благоприятном к болезни сорте. Водограй Белоцерковский за годы исследований составила 6,8-8,2 %, а в относительно устойчивого сорта Мудрость одесская -1,2-1,8 %.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. АРЕШНИКОВ, Б.А. та ін. (1992). Захист зернових культур від шкідників, хвороб та бур'янів при інтенсивних технологіях. Київ: Урожай, 224 с.
2. АФАНАСЬЄВА, О.Г. та ін. (2012). Джерела стійкості пшениці озимі до основних збудників грибних хвороб. *In: Захист і карантин рослин*, Вип. 58, С. 9-16.
3. БАБАЯНЦ Л.Т. и др. (1988). Методи селекції и оцінки стійкості пшениці и ячменя к болезням в странах – членах СЭВ. Прага. 321 с.
4. БІЛОВУС, Г.Я. та ін. (2019). Грибні хвороби озимих зернових та заходи по обмеженню їх розвитку в умовах Лісостепу Західного. *In: Вісник Агрофорум*, № 8(103), с. 13-22.

5. ГРЕБЕНЮК, Н., КОРЖ, Т., ЯЦЕНКО, А. (2002) Нове про зміну глобального та регіонального клімату в Україні на початку ХХІ ст. Водне господарство України, № 5–6, С. 32–44.
6. ДОСПЕХОВ, Б.А. (1985). Методика полевого опыта (С основами статистической обработки результатов исследований). Москва: Агропромиздат, 351 с.
7. ДУДКА, И. А. и др. (1982). Методы экспериментальной микологии: Справочник. Киев: Наукова думка. 552 с.
8. ЗВЯГІН, А.Ф., РЯБЧУН, Н.І., ЛЕОНОВ, О.Ю. (2009). Селекційна цінність сортів озимої пшениці різного еколого–географічного походження для підвищення адаптивного потенціалу в умовах Східного Лісостепу України. Селекція і насінництво, Вип. 97. С. 137–144.
9. КАМІНСЬКИЙ, В.Ф. та ін. (2015). Землеробство ХХІ століття – проблеми та шляхи вирішення. Київ. 272 с.
10. КРЮЧКОВА, Л.О., НЕЖИГАЙ, Л.М., ЧЕЧЕНЄВА, Т.М. (2010). Генетичні основи стійкості пшениці до грибних хвороб. In: Физиология и биохимия культурных растений, Т. 42, С. 202–209.
11. КУЛЄШОВ, А.В. (2014). Прогноз розвитку хвороб сільськогосподарських культур : Навч. Посібник. Харк. Нац. Аграр. Ун-т. Харків, 209 с.
12. ЛИХОЧВОР, В.В., ПРОЦЬ, Р.Р. (2006). Озима пшениця. Львів, 216 с.
13. ЛЕВИТИН, М.М. (2012). Защита растений от болезней при глобальном потеплении. In: Защита и карантин растений, № 8, С. 16–17.
14. ПЕТРЕНКОВА, В.П. та ін. (2008). Стійкість до хвороб і шкідників ярої м'якої пшениці різного еколого-географічного походження в умовах Північно-Східної частини Лісостепу. In: Генетичні ресурси рослин, № 5, С. 160–168.
15. ОЛЕЙНИКОВ, Є.С. (2017). Прогноз розвитку хвороб листя пшениці озимої. In: Вісник Харківського національного аграрного університету, Серія «Фітопатологія та ентомологія», № 1–2, С. 130–133.
16. ТРИБЕЛЬ, С.О. та ін. (2012). Наш головний хліб. In: Насінництво, № 11, С. 9–18.
17. РЕТЬМАН, С.В. (2010). Плямистості озимої пшениці. Київ. 231 с.
18. РОМАЩЕНКО, М.І. та ін. (2003). Про деякі завдання аграрної науки у зв'язку із змінами клімату. Київ. 96 с.
19. УЛІЧ, Л. (2004). Нові сорти озимої пшениці. In: Пропозиція, № 8–9, С. 44–46.
20. УЛІЧ, Л. (2006). Нова генерація сортів озимої пшениці. In: Пропозиція, № 7, С. 46–49.
21. ФЕДОРЕНКО, В.П. (2004). Чотири основоположних принципи. Неухильне їх дотримання за організації захисту зернових колосових культур дасть змогу успішно протистояти збудникам найшкідливіших захворювань. In: Захист рослин, № 1, С. 3–4.
22. VILOVUS, G. Ya. (2016). Influence of meteorological conditions and varietal peculiarities on development of fungal diseases winter wheat. In: Збалансоване природокористування, № 1, С. 76–80.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

БИЛОВУС Галина Ярославна <https://orcid.org/0000-0001-7527-5832>

кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, заведующая лабораторией защиты растений, Институт сельского хозяйства Карпатского региона, Национальная академия аграрных наук Украины

E-mail: G.Jaroslavna@i.ua

Received: 15 October 2019

Accepted: 23 November 2019

DOI: 10.5281/zenodo.3596664

УДК: 630*81(477.8)

ВЛИЯНИЕ ТИПОВ ЛЕСА НА ОБЪЁМНУЮ МАССУ ДРЕВЕСИНЫ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ ПРИКАРПАТЬЯ

Иван СОПУШИНСКИЙ, Ярослав КОПОЛОВЕЦ, Игорь ТЫМОЧКО,
Руслан МАКСЫМЧУК

Национальный лесотехнический университет Украины

Abstract. The paper discusses the research results on the influence of forest types on the wood specific gravity of Scots pine as an integral indicator of wood quality. For the study, pine stands were selected in the forest conditions of the Precarpathian region (Ukraine). In the forest type of wet pine broadleaves biotope, wood density at the moisture content of 8% varied in the range from 356 to 735 kg·m⁻³ with an average value of 511 kg·m⁻³ and exceeded the similar indicator in fresh pine broadleaves biotope by 11%. A linear relationship between the wood specific gravity and the number of annual tree rings in 1 cm was established, which was described by the equation of the first level. A multiple comparison of the obtained research results allowed to distinguish four groups of wood samples in relation to wood density and the number of growth rings in 1 cm. The average value of the wood density for the first group of samples with the number of annual rings less than 5 pcs·cm⁻¹ is equal to 385 kg·m⁻³, and for the fourth with the number of annual rings more than 16 pcs·cm⁻¹ - 601 kg·m⁻³. The last one was characterized by the largest range of changes of the wood density, which varied from 445 to 735 kg·m⁻³. The obtained results are of practical importance for the selection of stemwood for its desired purpose.

Key words: *Pinus sylvestris*; Specific gravity; Annual ring; Forest type; Specific gravity; Wood biology; Precarpathian.

Реферат. В статье рассмотрены результаты исследований влияния типов леса на объёмную массу древесины сосны обыкновенной как интегральный показатель качества древесины. Для исследования отобраны сосновые древостои в лесорастительных условиях Прикарпатья (Украина). Показатели плотности древесины при абсолютной 8% влажности в типах леса влажный сосновый сугруд изменялись в диапазоне от 356 до 735 кг·м⁻³ со средним значением 511 кг·м⁻³ и превышали аналогичный показатель в свежем сосновом сугруде на 11%. Установлена прямолинейная зависимость между объёмной массой древесины и числом годичных колец в 1 см, которая описывается уравнением первого уровня. Множественные сравнения полученных результатов исследования позволили выделить четыре группы образцов относительно объёмной массы древесины и числа годичных колец в 1 см. Среднее значение объёмной массы для первой группы образцов с числом годичных колец менее 5 шт·см⁻¹ равно 385 кг·м⁻³, а для четвёртой с числом годичных колец более 16 шт·см⁻¹ - 601 кг·м⁻³. Последняя характеризуется наибольшим диапазоном изменения объёмной массы древесины, которая изменяется от 445 до 735 кг·м⁻³. Полученные результаты имеют практическое значение для отбора стволовой древесины целевого назначения.

Ключевые слова: *Pinus sylvestris*; Объёмная масса; Годичный слой; Тип леса; Биологическое лесоведение; Прикарпатье.

ВВЕДЕНИЕ

Определение влияния лесорастительных условий и режимов ведения лесного хозяйства на качество древесины имеет как экономическое, так и экологическое значение. Известно, что в ходе роста и развития древесного растения происходят различные морфологические изменения образующих тканей. Растения проходят различные стадии биологического развития, в частности, роста семян из семени, ювенильную, переходную и стадию спелости. Условия этого развития имеют решающее влияние на древесину как биологический продукт и определяют её свойства (Полубояринов, О.И. 1976; Makinen, H., Hynynen, J. 2014; Mederski, P.S. et al. 2015).

Интегральным показателем качества древесины является его объёмная масса, которая определяет все основные физические и механические характеристики древесины, как анизотропного биологического материала. Принимая во внимание общую информацию о древесине как о природном материале необходимо проводить дополнительные измерения, характеризующие качество древесины в растущих деревьях в зависимости от условий произрастания. При этом важным этапом является использование моделей, которые демонстрируют и дают возможность прогнозировать изменения свойств древесины (Grześkiewicz, M. 2007; Peltola, H. et al. 2009; Корчагов, С.А. 2010).

Качество древесины специалисты лесного хозяйства чаще всего оценивают по соотношению объёмов растущих деревьев и времени их развития с учётом других параметров, влияющих на плотность древесины. Выращивание деревьев с качественной древесиной требует глубоких знаний зависимостей свойств образованной древесины от лесорастительных условий. Пригодность древесного материала определяется соответствием свойств древесины целевому назначению (Zobel, B.J., Van Buijtenen, J.P. 1989; Spiecker, H. et al. 2009; Auty, D. et al. 2014). К таким показателям относится в частности характеристика годовичных колец, условная плотность, величина прироста, отношение ювенильной и спелой древесины и другие характеристики. Перечисленные параметры важны для оценки биологической производительности лесных насаждений и получения древесной продукции с целевыми характеристиками (Полубояринов, О.И. 1976; Сопушинский, I.M. 2014).

Целью нашего исследования было изучение влияния лесорастительных условий на объёмную массу древесины *Pinus sylvestris* L. в лесорастительных условиях Прикарпатья.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для научного исследования взяты образцы соснового древостоя Прикарпатья (Украина), которые произрастали в двух типах леса Буского (Пробная площадь №1) и Жолковского (Пробная площадь №2) лесхозов (табл. 1). В составе насаждений сосна обыкновенная на этих площадях занимала не менее 70 %. Для таксации древостоя диаметр на высоте груди измеряли по 2 см. степени толщины, а высоту деревьев с точностью до 0,5 м. Согласно стандартной методике из шести классов толщины с наибольшим количеством деревьев отобрали по одному модельному дереву [DIN 52180]. Для определения физических свойств древесины на пробных площадях срублено 12 деревьев сосны обыкновенной.

Таблица 1. Краткая лесотаксационная характеристика исследуемых древостоев

Пробная площадь	Тип леса	Состав насаждения	Возраст	Бонитет/ Полнота	Географические координаты
1	Свежий сосновый сугруд	7Сoo3Беп	90	1/0,65	50°06'04.17''N 24°31'20.06''E
2	Влажный сосновый сугруд	8Сoo2Беп	91	2/0,61	50°13'55''N 24°08'14.60''E

Примечание: Сoo – сосна обыкновенная; Беп – береза повислая.

Отличия объёмной массы изучали с использованием общепринятых в биологическом древесиноведении методик, разработанных с учетом особенностей изменения показателей макроструктуры древесины. Программой исследования предусмотрено определение числа годовичных колец в 1 см ($N_{\text{год.кол.}}$) и плотности древесины (ρ). Со срубленных модельных деревьев выпилены кряжи для изготовления образцов древесины (рис. 1).

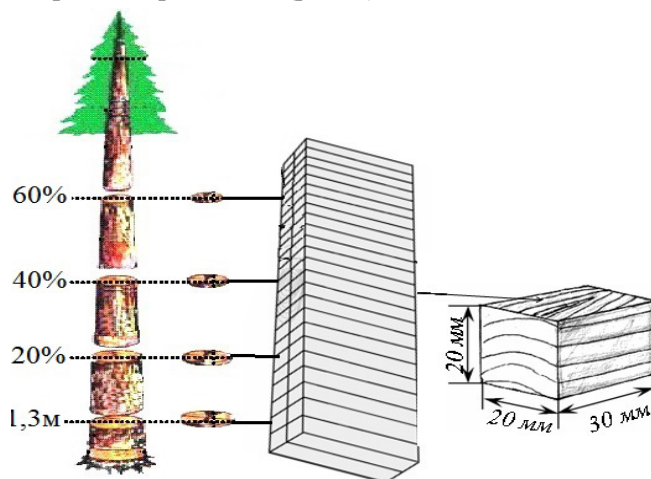


Рисунок 1. Схема отбора образцов древесины с модельного дерева

Определение объёмной массы образцов древесины сосны обыкновенной производили согласно международным требованиям к таким исследованиям (Normen für Holz, 2009; Сопушинский, I. M., Винтонів, I. C. 2014). Статистическая обработка результатов исследования выполнена с использованием программных продуктов Excel 2013 и SPSS 17.0. Для обработки полученных данных углублённого понимания независимых групп значений был использован регрессионный анализ, позволяющий проверить наличие связи и зависимости величин. Регрессивные уравнения позволили определить одну или две независимые группы значений. Для проверки базы данных на Т-тест проанализировано среднее значение двух групп (свойств). Нулевая гипотеза предполагала отсутствие разницы между средними значениями двух групп, Группы значений считались независимыми, если величина значимости была меньше 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Возрастающее значение древесины обуславливает изыскание путей рационального использования древесного сырья с учетом объективной необходимости выращивания древесины целевого назначения (Полубояринов, О. И. 1976). Решение этой задачи связано с влиянием экологических условий на биологические процессы образования ксилемы, оцениваемой показателями макроструктуры и объёмной массы древесины. Для древесины сосны обыкновенной нами принято отношение ювенильной и спелой древесины как один к четырём радиуса ствола дерева. Результаты исследования физических свойств древесины сосны обыкновенной свидетельствуют о наличии существенной разницы между свойствами древесины на пробных площадях (табл. 2).

Таблица 2. Статистические показатели объёмной массы древесины и числа годовичных колец в 1 см сосны обыкновенной

Показатели	Количество образцов	Минимальное значение	Среднее арифметическое и его ошибка	Максимальное значение	Точность измерений [%]
Пробная площадь 1					
$N_{\text{год.кол.}}$, шт·см ⁻¹	160	3	$9^{\pm 0,34}$	20	3,8
$\rho_{8\%}$, кг·м ⁻³	160	340	$455^{\pm 6,14}$	634	1,4
Пробная площадь 2					
$N_{\text{год.кол.}}$, шт·см ⁻¹	160	3	$12^{\pm 0,44}$	26	3,6
$\rho_{8\%}$, кг·м ⁻³	160	356	$511^{\pm 6,76}$	735	1,3

Разница в показателях макроструктуры и объёмной массы древесины, произрастающей на пробных площадях, свидетельствует о существенном влиянии типа леса как комплекса биологических факторов на рост сосны обыкновенной (табл. 2). Среднее значение плотности древесины при абсолютной влажности 8% сосны обыкновенной произрастающей во влажных типах леса равно $511 \text{ кг}\cdot\text{м}^{-3}$ и превышает аналогичный показатель в свежих лесорастительных условиях на 11%. Такая же тенденция соблюдается для показателя количества годовичных колец в 1 см.

Для исследования биологической производительности важным является выявление закономерных изменений свойств древесины в пределах целого дерева, где особое внимание заслуживает стволовая древесина, из которой выпиливают высококачественные сортаменты целевого назначения. Определение качественных свойств древесины и их диагностирования обусловлено требованиями современного международного рынка древесины и является определяющим для технологических процессов её обработки.

Результаты множественного сравнения объёмной массы пихты белой относительно числа годовичных колец в 1 см приведены в табл. 1.

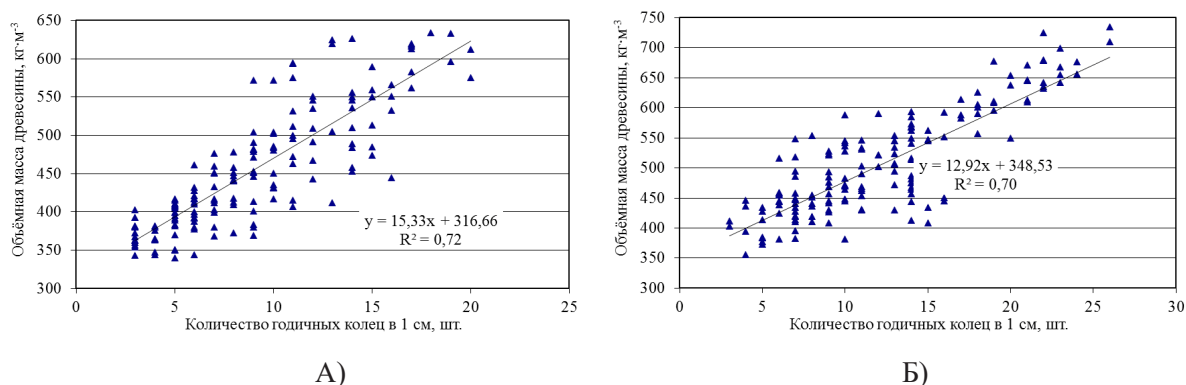


Рисунок 2. Зависимость между объёмной массой древесины и числом годичных колец в 1 см: А – пробная площадь №1 и Б – пробная площадь №2

Зависимость между объёмной массой древесины и числом годичных колец в 1 см в свежем сосновом сугруде описывается уравнением первого уровня ($y = 15,33x + 316,66$ при достоверности аппроксимации $R^2 = 0,72$). Эти показатели необходимо учитывать при селективном отборе ствольной древесины сосны обыкновенной. Следует отметить, что аналогичная зависимость характерна для исследуемых образцов древесины, взятых из разных типов леса. Важно, что для исследуемого диапазона значений плотности древесины и числа годичных колец в 1 см целесообразно выделить группы образцов. Их свойства необходимо сравнить с механическими показателями древесины при дальнейшем использовании в деревообрабатывающей и строительной отраслях. Результаты множественного сравнения объёмной массы относительно числа годичных колец в 1 см с критерием Шеффе приведены в табл. 3.

Таблица 3. Множественные сравнения объёмной массы древесины с критерием Шеффе

(I) группа	(J) группа	Разность средних	Стандартная ошибка	Значимость	95% доверительный интервал	
					Нижняя граница	Верхняя граница
I	II	-63,293*	8,274	0,000	-86,54	-40,04
	III	-125,193*	8,743	0,000	-149,76	-100,62
	IV	-216,352*	9,576	0,000	-243,26	-189,44
II	I	63,293*	8,274	0,000	40,04	86,54
	III	-61,900*	6,949	0,000	-81,43	-42,37
	IV	-153,059*	7,972	0,000	-175,46	-130,66
III	I	125,193*	8,743	0,000	100,62	149,76
	II	61,900*	6,949	0,000	42,37	81,43
	IV	-91,159*	8,457	0,000	-114,93	-67,39
IV	I	216,352*	9,576	0,000	189,44	243,26
	II	153,059*	7,972	0,000	130,66	175,46
	III	91,159*	8,457	0,000	67,39	114,93

Примечание: Группы образцов древесины (I) и (J) с числом годичных колец (г.к.) в 1 см: I – ≤ 5 г.к.; II – 6-10 г.к.; III – 11-15 г.к.; IV – ≥ 16 г.к.; *Разность средних значений на уровне 0.05.

Данные таблицы 3 свидетельствуют о существенной разнице между группами образцов древесины по объёмной массе и числу годичных колец в 1 см. Для диагностики качественных показателей древесины сосны обыкновенной целесообразно выделить четыре группы в зависимости от числа годичных колец: I – ≤ 5 г.к.; II – 6-10 г.к.; III – 11-15 г.к. и IV – ≥ 16 г.к., что имеет практическое значение при визуальной сортировке древесины. Важным показателем являются не только среднее значение объёмной массы древесины, но и её вариация (табл. 4).

Таблица 4. *Описательная статистика объёмной массы ($\rho_{8\%}$) древесины сосны*

Группы по числу годовичных колец в 1 см, шт.	Среднее значение, кг·м ⁻³	Стандартная ошибка	95% доверительный интервал для среднего		Минимум, кг·м ⁻³	Максимум, кг·м ⁻³
			Нижняя граница	Верхняя граница		
I – ≤5 г.к.	385	3,51	378	392	340	446
II – 6-10 г.к.	448	4,19	440	457	344	589
III – 11-15 г.к.	510	5,49	499	521	407	627
IV – ≥16 г.к.	601	8,94	584	619	445	735

Первая группа образцов древесины сосны обыкновенной характеризуется наименьшим отклонением значений объёмной массы от среднего значением в 385 кг·м⁻³. Максимальные значения плотности древесины при абсолютной влажности 8% находятся в четвёртой группе, где её среднее значение равно 601 кг·м⁻³. Важно отметить о пропорциональном увеличении плотности древесины с возрастанием числа годовичных колец в 1 см. Разница между средними значениями I и II-ой, а также между II и III-ей группой образцов составляет 63 и 62 кг·м⁻³, что свидетельствует о пропорциональном разделении групп по исследуемым показателям.

ВЫВОДЫ

В результате проведения исследований, влияния типов леса на объёмную массу древесины сосны обыкновенной в лесорастительных условиях Прикарпатья, нами выделено четыре класса качества древесины в зависимости от числа годовичных колец в 1 см и объёмной массы. Древесину сосны обыкновенной группировали по числу годовичных колец в 1 см на: I – ≤5 г.к. со средним значением объёмной массы 385 кг·м⁻³; II – 6-10 г.к. – 448 кг·м⁻³; III – 11-15 г.к. – 510 кг·м⁻³ и IV – ≥16 г.к. 601 кг·м⁻³. Наибольшим диапазоном изменения объёмной массы древесины характеризуется четвёртая группа, плотность которой изменяется от 445 до 735 кг·м⁻³. Полученные данные имеют практическое значение в диагностике высококачественной древесины для целевого назначения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. AUTY, D., ACHIM, A., MACDONALD, E., CAMERON, A.D., GARDINER, B.A. (2014). Models for predicting wood density variation in Scots pine. In: *Forestry*, vol. 87(3), pp. 449-458. DOI 10.1093/forestry/cpu005
2. GRZEŚKIEWICZ, M., ed. (2007). *Quality control for wood and wood products: The first conference COST E 53, October 15th-17th, 2007 Warsaw: University of Life Sciences*. 173 p.
3. MAKINEN, H., HYNYNEN, J. (2014). Wood density and tracheid properties of Scots pine: responses to repeated fertilization and timing of the first commercial thinning. In: *Forestry* vol. 87(3), pp. 437-447. DOI 10.1093/forestry/cpu004
4. MEDERSKI, P.S., BEMBENEK, M., KARASZEWSKI, Z., GIEFING, D.F., SULIMA-OLEJNICZAK, E., ROSIŃSKA, M., ŁACKA, A. (2015). Density and mechanical properties of Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) wood from a seedling seed orchard. *Drewno*, Vol. 58, No. 195, 117-124. DOI 10.12841/wood.1644-3985.123.10
5. NORMEN über HOLZ. (2009). *DIN-Taschenbuch 31*. Berlin: Beuth.
6. PELTOLA, H., GORT, J., PULKKINEN, P., ZUBIZARRETA GERENDIAIN, A., KARPPINEN, J. IKONEN, V.P (2009). Differences in growth and wood density traits in Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) genetic entries grown at different spacing and sites. In: *Silva Fennica*, vol. 43(3), pp. 339-354. DOI 10.14214/sf.192
7. SPIECKER, H., HEIN, S., MAKKONEN-SPIECKER, K., THIES, M. (2009). *Valuable broadleaved forests in Europe*. Leiden: Martinus Nijhoff Publisher. 256 p. ISBN 978-90-04-16795-7.
8. ZOBEL, B. J., VAN BUIJTENEN, J. P. (1989). *Wood variation, its causes and control*. New York: Springer. 363 p.
9. КОРЧАГОВ, С.А. (2010). Повышение качественной продуктивности насаждений на лесоводственной основе: дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.03.01, 06.03.02. Архангельск. 339 с.
10. ПОЛУБОЯРИНОВ, О.И. (1976). *Квалиметрия древесного сырья в процессе лесовыращивания* : автореф. дис. ... д-ра. с.-х. наук. Ленинград: ЛТА. 46 с.
11. СОПУШИНСЬКИЙ, І.М. (2014). Внутрішньовидова диференціація клена-явора (*Acer pseudoplatanus* L.), бука лісового (*Fagus sylvatica* L.) і ясена звичайного (*Fraxinus excelsior* L.) за декоративністю деревини: дис. ... д-ра с.-г. наук: 06.03.03. Львів. 402 с.
12. СОПУШИНСЬКИЙ, І.М., ВІНТОНІВ, І.С. (2014). *Деревинознавство: лаб. практикум*. Львів: Ліга-Прес. 144 с. ISBN 978-966-397-237-0

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

СОПУШИНСКИЙ Иван* <https://orcid.org/0000-0002-7392-9385>

кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник, профессор, Кафедра ботаники, древесиноведения и недревесных ресурсов леса, Институт садово-паркового и лесного хозяйства, Национальный лесотехнический университет Украины

КОПОЛОВЕЦ Ярослав <https://orcid.org/0000-0002-4581-7466>

научный сотрудник, Кафедра ботаники, древесиноведения и недревесных ресурсов леса, Институт садово-паркового и лесного хозяйства, Национальный лесотехнический университет Украины

ТЫМОЧКО Игорь <https://orcid.org/0000-0001-9893-3869>

кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник, Кафедра ботаники, древесиноведения и недревесных ресурсов леса, Институт садово-паркового и лесного хозяйства, Национальный лесотехнический университет Украины

МАКСЫМЧУК Руслан <https://orcid.org/0000-0001-5297-4542>

аспирант, Кафедра ботаники, древесиноведения и недревесных ресурсов леса, Институт садово-паркового и лесного хозяйства, Национальный лесотехнический университет Украины

Corresponding author: sopushynskyy@gmail.com

Received: 20 September 2019

Accepted: 18 October 2019

DOI: 10.5281/zenodo.3611181

CZU: 631.3.004.5

ÎMBUNĂȚIREA PERFORMANȚELOR MENTENANȚEI TEHNICII AGRICOLE ÎN ÎNTREPRINDERILE DE TIP SERVICE. STUDIU BIBLIOGRAFIC DE SPECIALITATE

Teodor MARIAN,

Universitatea Agrară de Stat din Moldova

Abstract. This study synthesizes literature data from the last 30 years concerning the maintenance systems used in engineering and especially in agricultural engineering. An extensive literature review was carried out to identify strategies for agricultural equipment maintenance management and ways for enhancing the quality of maintenance works. The most spread types of maintenance were analyzed from the prospects for using them in the country's current development conditions. It was ascertained that the reliability-centered maintenance system has good prospects for successful implementation in the Republic of Moldova. It is oriented to keeping equipment reliability with minimum resources, minimizing and eliminating the consequences caused by equipment failures and reducing operating and maintenance costs.

Key words: Agricultural machinery; Maintenance management; Reliability; Quality management.

Rezumat. Acest studiu prezintă o sinteză a datelor din literatură din ultimii 30 de ani cu privire la sistemele de mentenanță folosite în inginerie și, în special, în ingineria agrară. În rezultatul analizei unui număr extins de publicații științifice au fost identificate strategii în managementul mentenanței echipamentelor agricole și căi de îmbunătățire a calității lucrărilor de mentenanță. Au fost analizate cele mai răspândite tipuri de mentenanță din perspectiva folosirii acestora în condițiile actuale de dezvoltare a țării. S-a constatat, că sistemul de mentenanță centrată pe fiabilitate are perspective de implementare reușită în Republica Moldova. Acest sistem este orientat spre menținerea fiabilității echipamentelor cu resurse minime și spre reducerea la minimum și eliminarea consecințelor cauzate de refuzurile echipamentelor, fiind reduse, astfel, costurile de exploatare și mentenanță.

Cuvinte-cheie: Mașini agricole; Managementul mentenanței; Fiabilitate; Managementul calității.

INTRODUCERE

În ultimii ani, în Republica Moldova s-au făcut pași importanți în vederea dotării agriculturii cu tehnică modernă. Asigurarea sectorului agrar cu tehnică agricolă performantă s-a efectuat, de regulă, de către firme de tip dealer. Aceste firme, în condițiile Republicii Moldova, timp de decenii și-au concentrat atenția asupra comercializării tehnicii agricole, ignorând funcția de mentenanță, considerată ca ceva auxiliar. În ultimul timp, însă, atât beneficiarii de tehnică agricolă, cât și managerii companiilor specializate pe acordarea serviciilor tehnice (agroteh service¹), tot mai insistent sunt impuși să se intereseze de problemele ce țin de asigurarea bunei funcționări a tehnicii agricole pe întreg ciclul de viață al acesteia.

Defecțiunile care se produc instantaneu la echipamentele agricole au ca rezultat întreruperi ale proceselor de semănat, recoltare, prelucrarea solului, alimentarea animalelor etc., care costă foarte mult și extrem de mult dacă nu se efectuează în termenii agrotehnici stabiliți. Iată de ce necesitatea îmbunătățirii performanțelor mentenanței tehnicii agricole devine un deziderat de importanță strategică în agricultura modernă. Acest lucru capătă noi valențe și datorită ritmului accelerat al modernizării tehnicii agricole, introducerii tot mai insistente a mecatronicii și a materialelor noi cu proprietăți dirijate, practic, în toate echipamentele agricole,

Atât datele prezente în literatura de specialitate (Marian, G. 2007; Мяло, O. et al. 2017; Khodabakhshian, R. 2013; Lupescu, O. et al. 1999), cât și experiența întreprinderilor de tip agroteh service (Cyбаева, A. 2015) demonstrează că folosirea eficientă a tehnicii agricole este condiționată nemijlocit de calitatea serviciilor de mentenanță utilizate, acestea, la rândul lor, fiind influențate de un număr impunător de factori tehnici, economici, sociali și de mediu. Multitudinea acestor factori este dificil de luat în considerare în cazul metodelor tradiționale de mentenanță, folosite pentru asigurarea disponibilității tehnicii agricole, motiv pentru care tot mai multă atenție se acordă formei de mentenanță de firmă (dealer).

¹ În această lucrare prin termenul *agroteh service* se înțelege complexul de servicii tehnice acordate fermierilor, inclusiv comercializarea tehnicii agricole, servicii de mentenanță, de utilizare efectivă și alte servicii tehnice specifice sectorului agrar.

Astăzi, în Republica Moldova activează mai multe firme de tip dealer care acorda servicii tehnice pentru agricultori (Basadoro Agroteh, Agri Solutions, Agromester, Ozonteh, Agroprofi, Servmixt Agro, Agrofermotech etc.). Practic, toate aceste întreprinderi sunt la început de cale și pentru dezvoltarea cu succes a lor sunt necesare date cu privire la strategiile moderne din domeniul mentenanței tehnicii agricole, la metodele de dirijare a calității activităților de mentenanță, la căile de îmbunătățire a calității lucrărilor de mentenanță, la metodele de organizare a activității întreprinderilor. Cu părere de rău, aceste subiecte, în special referitoare la situația din Republica Moldova, nu sunt suficient de complet abordate în literatura de specialitate din ultimii ani.

Scopul acestei lucrări este crearea unei imagini de ansamblu a situației actuale, prezente în domeniul mentenanței la nivel mondial și național, având ca țintă îmbunătățirea performanțelor mentenanței tehnicii agricole în întreprinderile de tip service din Republica Moldova. Scopul propus s-a realizat prin efectuarea unei analize critice a experienței existente referitoare la conducerea calității în mentenanța echipamentelor agricole.

Importanța și actualitatea acestui studiu sunt argumentate de deficitul de informații privind sistemele de mentenanță folosite în cadrul întreprinderilor de tip agroteh service din Republica Moldova și privind căile de îmbunătățire a performanțelor acestor întreprinderi.

MATERIALE ȘI METODE

Pentru realizarea scopului propus și o mai bună cunoaștere a conceptelor cu care se operează în domeniul serviciilor de mentenanță, precum și pentru estimarea nivelului actual de cunoaștere în acest domeniu a fost efectuată o căutare exhaustivă și sistemică a literaturii referitoare la sistemele de mentenanță folosite în inginerie și, în special, în ingineria agrară și la metodele existente și de perspectivă menite să îmbunătățească performanțele mentenanței utilajelor agricole.

Această căutare a fost efectuată pentru perioada de revizuire 1990–2019 prin analiza descriptivă a surselor bibliografice existente. Am reușit să delimităm conceptele existente cu referire la tema abordată, să identificăm cercetările relevante din domeniul mentenanței utilajelor agricole și să stabilim domeniile neexplorate la ziua de astăzi.

Studiul a fost axat pe mai multe aspecte importante care trebuie luate în considerare pentru realizarea scopului propus și, mai ales, pe măsura și modul în care diferiți factori prezenți în activitatea unităților de service agroteh influențează calitatea mentenanței utilajelor respective.

Pentru atingerea scopului-țintă am structurat un algoritm al procesului de selecție bazat pe un studiu critic al datelor prezente în cărți, articolele, rapoarte, lucrări de la conferințe științifice, publicații oficiale și legale, recenzii etc. cu tangență la tema lucrării. Studiul s-a realizat începând cu cele mai noi date și mergând înapoi pentru a putea urmări evoluția subiectului examinat (RCM, 2014).

Au fost deschise următoarele tipuri de fișiere: fișiere bibliografice; fișiere tematice și fișiere de citate.

În scopul includerii maximului posibil de informație cu probabilitate de a fi importantă, au fost dezvoltate studii, aspecte și proceduri de reflecție pe tot parcursul studiului bibliografic. Identificarea bazei de date relevante pentru subiectele supuse cercetării s-a realizat cu ajutorul platformei Web of ScienceDirect, cu meniul derulat de căutare al software-ului EndNote (Keywords/Autor name/Jurnal/book title/Volume/Issue/Pages). Au mai fost folosite Instrumentul Bibliometric Național, bazele de date HINARI, elibrary.ru, InformaWorld și SpringerLink. În plus, a fost efectuată încercarea de a include cărți înrudite și alte puncte de cercetare. După analiza rezumatelor, sursele examinate au fost incluse în fișierele respective. Lucrările care nu au fost relevante pentru tematica cercetării au fost excluse din baza de date.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Mentenanța mijloacelor tehnice agricole

Mentenanța, din perspectivă teoretică, este definită drept un complex de activități care au ca scop creșterea, păstrarea sau restabilirea fiabilității unui echipament² (Dhillon, B.S. 2002; Pintelon, L., Parodi-Herz, A. 2008). Această definiție se concentrează pe menținerea sau mărirea caracteristicilor stabilite la proiectarea echipamentului și nu specifică modul de efectuare a intervențiilor, modul de prelungire a ciclului de viață al echipamentelor (Muchiri, P. et al. 2011).

² În domeniul mentenanței, deși nu este normalizat, termenul *echipament* include toate elementele, componentele, mecanismele, unitățile funcționale, subsistemele și sistemele care pot fi considerate individuale, inclusiv utilajele agricole, autovehiculele etc.

Situația creată a condus la apariția mai multor componente și tălmăciri referitoare la activitățile de mentenanță. De exemplu, standardul SM EN 13306:2018 definește *mentenanța* ca un complex de activități tehnice, administrative și de management, pe parcursul vieții unui echipament sau sistem, care sunt destinate pentru menținerea sau restabilirea acestuia într-o stare în care să-și poată îndeplini funcția impusă (ST, 2016).

O altă definiție, mai amplă, a mentenanței este dată de către NATO, estimând-o ca un ansamblu de măsuri chemate să pună sau să repună obiectul într-o stare specificată, până la sfârșitul folosirii sale, incluzând controlul, încercările, întreținerea, modificările, reparația, restaurarea, recondiționarea, reutilizarea, recuperarea și prelevarea unor piese din produse pentru a repara alte echipamente și vehicule deteriorate (AAP-06, 2018).

Începutul practicilor de mentenanță datează cu cel de-al Doilea Război Mondial.

În *prima etapă (1940 – 1955)*, mentenanța era considerată ca o activitate cu importanță minoră și utilă doar atunci când a avut loc un refuz al echipamentelor. Întreținerile erau bazate pe principii de rutină, iar mentenanța corectivă se efectua numai după apariția stării limită a echipamentului (Rachidi, A. et al. 2012; Mobley, R.K. 2001).

Etapă a doua (1955 – 1975) se individualizează prin apariția mentenanței preventive planificate și a celei bazate pe timp. În această perioadă, mai precis la începutul anilor 60, activitățile de mentenanță au cunoscut o apreciere mai specială prin apariția sistemului de planificare și control al muncii în activitățile de mentenanță (Horner, R. et al. 1997).

Etapă a treia (1975 -2000) se caracterizează prin modificarea strategiilor de mentenanță datorită creșterii continue a cerințelor referitoare la fiabilitatea echipamentelor din toate domeniile, în special din cel militar. Astfel, au apărut mentenanța centrată pe fiabilitate și mentenanța condițională, au început să fie folosite sisteme de informare și managementul mentenanței asistate de calculator, în realizarea operațiilor de mentenanță au fost antrenate forța de muncă calificată și lucrul în echipă, gândirea proactivă și strategică (Arunraj, N. 2007).

Etapă curentă (2000 +) se caracterizează prin introducerea inspecțiilor și evaluării acțiunilor de mentenanță bazate pe riscuri pe întreg ciclul de viață, prin perfecționarea principiilor fiabilității centrate pe mentenanță și a mentenanței condiționale, precum și prin dezvoltarea continuă a sistemelor de informare și management de mentenanță asistată de calculator (Cullum, J. 2016).

Politicile mentenanței referitoare la categoriile acțiunilor de mentenanță sunt specifice pentru diferite domenii, însă, ca structură, cuprind aceleași componente care au evoluat în timp (Honkanen, 2004; AAP-06, 2018). În baza datelor din literatura de specialitate, propunem clasificarea sistemelor de mentenanță conform prezentării din figura 1. Astfel, sistemele de mentenanță pot fi grupate în funcție de amploare și în funcție de planificare (LR, 2017; Santiago, G. 2017).

Lucrările de mentenanță minore sunt lucrările care se execută în baza unei cereri formale. Aceste activități nu necesită instrucțiuni detaliate de lucru sau controale speciale și nu au impact asupra activității de exploatare sau a resurselor și a termenelor angajate pentru alte lucrări.

Lucrările de mentenanță curente sunt lucrările care se execută imediat după ce s-a identificat necesitatea lor, fără să fie necesar un document prin care acestea să fie inițiate și fără să fie necesară o aprobare formală.

Lucrările de mentenanță majoră sunt lucrări de amploare programate, stabilite pe bază de documentații tehnico-economice, care constau în reabilitarea și/sau restabilirea condițiilor normale de funcționare a echipamentelor care prezintă o comportare necorespunzătoare și/sau fenomene de degradare. Sunt lucrări care necesită dotare tehnică specializată și personal calificat (LR, 2017).

În funcție de modul de planificare, lucrările de mentenanță pot fi grupate în două categorii distincte: activități de mentenanță preventivă și activități de mentenanță corectivă.

Mentenanța preventivă (MP) reprezintă activitățile de mentenanță realizate la intervale prestabilite sau în concordanță cu anumite criterii prestabilite, având ca scop diminuarea probabilității de refuz al unui echipament (ST, 2016).

Activitățile de MP se efectuează în timp ce echipamentul încă lucrează și este exploatat în condiții normale de funcționare. Se realizează prin inspecție sistematică, detecție, curățire și înlocuirea regulată a elementelor cu anumite grade de defectare, de regulă, împreună cu operațiile de revizie periodică și de reglare (Vilarinho, S. et al. 2017).

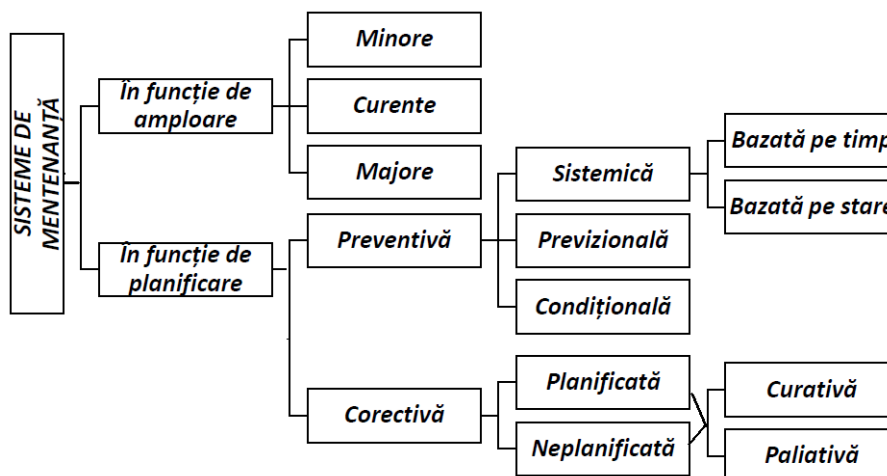


Figura 1. Clasificarea sistemelor de mentenanță

Activitățile din cadrul mentenanței preventive sunt chemate să îmbunătățească indicatorii de fiabilitate și disponibilitate a obiectelor și pornesc de la planul de mentenanță, care identifică sarcinile de mentenanță și intervalele corespunzătoare, în funcție de timpii de funcționare sau de ciclurile de funcționare. MP include mentenanță sistemică, previzională și condițională.

Mentenanța preventivă sistemică (MPS) este o formă a mentenanței preventive care se realizează potrivit unui plan tehnic normat de intervenții, având în vedere timpul de funcționare al echipamentului sau gradul de uzură al acestuia. MPS este specifică fiecărui tip de echipamente în parte și cuprinde activități de întreținere, revizii și reparații (Hupje, E. 2018). La rândul său, planul MPS poate fi organizat pe criterii ce țin de intervalele de timp sau gradul de uzură după care se preconizează efectuarea intervenției.

MPS bazată pe timp se efectuează în conformitate cu intervalele de timp stabilite în documentația tehnică și include analiza datelor referitoare la refuzurile depistate în perioada de referință, înlocuirea sistematică a unor consumabile cu termen stabilit de exploatare, efectuarea anumitor reglaje, întrețineri, reparații planificate pentru perioada stabilită.

MPS bazată pe gradul de uzură se efectuează după un anumit număr de unități de utilizare (distanță parcursă, resursă consumată în unități convenționale etc.), cu analiza ulterioară a tuturor refuzurilor și a uzurii depistate pe parcursul consumului de resurse.

Mentenanța condițională este o formă a mentenanței preventive, realizată prin intermediul urmăririi parametrilor de uzură ai elementelor-cheie ale sistemului cu ajutorul unor instrumente specifice (analiizoare de uzură, de vibrații etc.), urmând ca intervențiile de mentenanță să fie realizate înainte de apariția defectului (Ahmad, R., Kamaruddin, S. 2012).

Mentenanța previzională este o formă de mentenanță preventivă care este subordonată analizei de evoluție a parametrilor semnificativi pentru degradarea echipamentului, ce permite amânarea sau planificarea intervențiilor la un moment propice.

Mentenanța corectivă (MC) reprezintă activitățile care corectează starea funcțională a unui echipament prin înlăturarea unui refuz și readucerea echipamentului în stare de funcționare corespunzătoare cerințelor stabilite de documentația tehnică (ST, 2016; Marian, G., Ionuț, V. 1998).

Activitățile mentenanței corective pot fi planificate și neplanificate. *MC planificată* se referă la activitățile de mentenanță efectuate după un plan documentat prestabilit și urmărește scopul de a reduce timpul de nefuncționare. *MC neplanificată* (mai este numită și mentenanță reactivă) reprezintă activitățile care se impun în cazul apariției unor refuzuri neprevăzute.

În același timp, după caracterul activităților, MC poate fi clasificată în două grupe diferite:

a) *MC curativă* – are ca obiectiv repunerea echipamentului într-o stare determinată de funcționare, care să-i permită îndeplinirea funcțiilor specifice. Aceste activități se pot materializa prin reparații, modificări și amenajări care vizează suprimarea defectiunilor;

b) *MC paliativă* – are ca obiectiv oferirea posibilităților unui echipament de a-și îndeplini, în mod provizoriu, integral sau parțial, funcțiile specifice. Se aplică, de regulă, la locul apariției defectului, cu

scopul de a crea condiții pentru deplasarea echipamentului la unitatea reparatoare sau pentru a fi transportat, acțiune urmată în mod obligatoriu de mentenanța curativă.

În Republica Moldova, termenul „mentenanță” a început să fie folosit începând cu anii 90 ai secolului trecut, atunci când, odată cu trecerea documentației tehnice la limba română, s-a simțit că termenul „întreținere tehnică” trebuie reinterpretat, dându-i-se o tălmăcire mai largă (Marian, G., Ionuț, V.1998). Astfel, prin introducerea conceptului de *mentenanță* s-a renunțat la termenul vechi, iar procesul astfel denumit a căpătat un sens mai amplu, înglobând o evoluție concentrată a diagnosticării, întreținerii tehnice, reparației, recondiționării și a altor activități care asigură o anumită probabilitate a disponibilității echipamentului (Marian, G. et al. 1999).

Referitor la însuși procesul de mentenanță în Republica Moldova, astăzi constatăm o situație destul de alarmantă în legătură cu faptul că, în perioada de independență a țării, domeniul mentenanței bazate pe strategii și politici avansate nu a evoluat, practic, deloc. Cea mai mare parte a tehnicii agricole este menținută, de regulă parțial, în stare de funcționare prin intervenții de mentenanță paliativă, adică prin activități de mentenanță cu caracter provizoriu (Marian, G. 2007).

În același timp, experiența ultimilor ani pe plan mondial demonstrează că managementul mentenanței și fiabilității a înregistrat o evoluție incontestabilă (Turcu, E. 2017; Hupje, E. 2018; Cullum, J. et al. 2016). Un loc aparte în această evoluție îl are *mentenanța centrată pe fiabilitate (MCF)*, care reprezintă ansamblul de acțiuni și măsuri aplicate cu scopul de a stabili nivelurile minime de mentenanță capabile să asigure fiabilitatea cerută de către documentația normativă a echipamentului (Moubray, J. 2001; Cheng, Z.-H. et al. 2013).

Cu alte cuvinte, MCF este un program ale cărui obiective sunt:

- menținerea fiabilității echipamentelor cu resurse minime;
- minimizarea și eliminarea consecințelor cauzate de refuzurile echipamentelor;
- reducerea costurilor de exploatare și mentenanță a echipamentelor.

În esență, MCF reprezintă o strategie de mentenanță specifică la nivel de companie, implementată în baza unui program optim de activități care include analize ale modului de defectare și a siguranței în funcționare folosind principiile fiabilității (Okwuobi, S. et al. 2018).

Esența metodologiei MCF se reduce la monitorizarea fiabilității și rentabilității funcționării echipamentului pentru reducerea sau eliminarea refuzurilor înainte de apariția lor. Din acest motiv, în unele cazuri MCF mai este numită mentenanță proactivă (Cheng, Z.-H. et al. 2013). Mai detaliat despre mentenanța proactivă vezi subcapitolul *Strategii în managementul mentenanței echipamentelor agricole*. Având în vedere avantajele tehnico-economice ale MCF, se poate presupune că anume acest tip de mentenanță are perspectivele cele mai bune pentru implementare în activitățile unităților de agroteh service din Republica Moldova.

Factorii care afectează performanțele mentenanței echipamentelor agricole

Performanțele mentenanței se cuantifică printr-un număr foarte mare de indicatori grupați în următoarele categorii: indicatori tehnici (numărul de intervenții, gradul de utilizare a echipamentului, disponibilitatea echipamentului, stocul de piese de schimb); de timp (timpul mediu de răspuns, timpul mediu pentru reparații, timpul de mentenanță planificată, indicatori de performanță de timp a activității de mentenanță); indicatori economici (costul specific al mentenanței, costul specific al utilizării stocurilor de piese de schimb, costul serviciului de mentenanță, ponderea mentenanței planificate, ponderea costului de mentenanță în costul total, indicatori de productivitate, ponderea costului contractului în bugetul mentenanței); indicatori pentru clienții de servicii (evidența avariilor, supravegherea satisfacției date de mentenanță) (Costinas, S., Comanescu, G. 2004).

În practică, performanțele mentenanței se estimează doar cu o parte din indicatorii menționați și anume cu acei care au ponderea cea mai mare asupra factorilor analizați. De exemplu, Kumar a grupat principalii factorii de influență a performanței mentenanței în două categorii: interni și externi (Kumar, U. 2006). Prin factorii interni, performanțele mentenanței se estimează în timpul realizării activităților de mentenanță, iar prin factorii externi – după acordarea serviciilor de mentenanță (fig. 2).

Cunoașterea factorilor interni este extrem de importantă deoarece permite analiza acestora și întreprinderea măsurilor adecvate pentru a înlătura neconformitățile existente (Oliveira, M. et al. 2016; Samat, H. et al. 2011). Performanțele externe reflectă competitivitatea serviciilor acordate exprimate prin

satisfacția clienților și trebuie scoase în evidență pentru a contracara factorii interni inadecvați, lucru care va asigura o fiabilitate sporită a echipamentelor supuse mentenanței (Parida, A., Kumar, U. 2016).

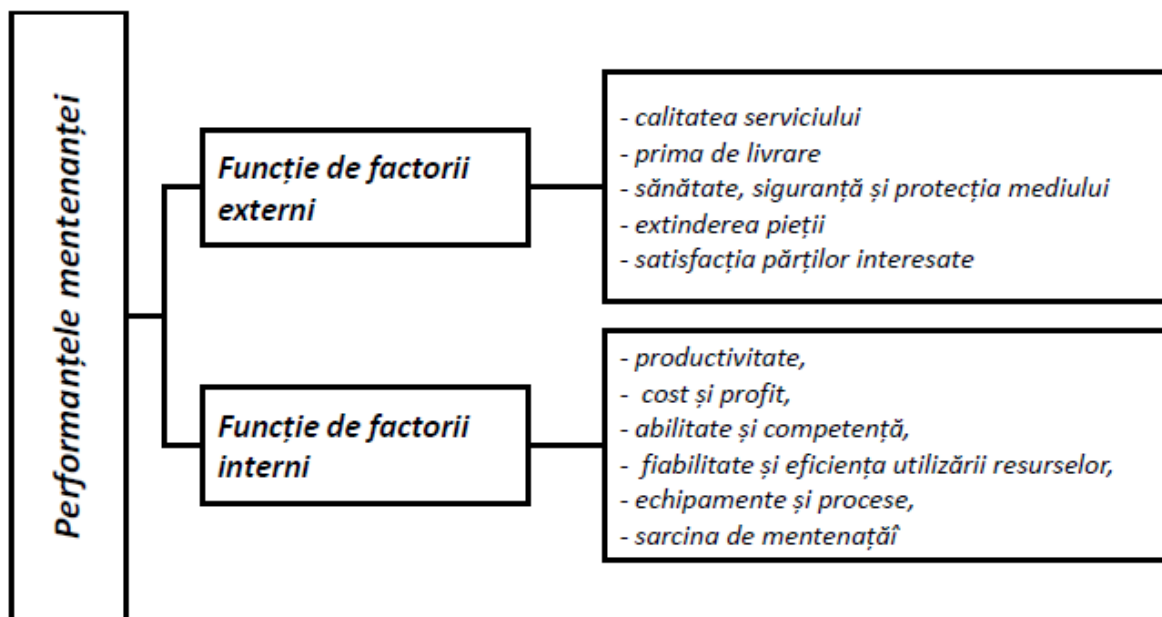


Figura 2. Performanțele mentenanței (adaptare după Kumar, U. 2006)

Cercetătorii de la Universitatea Tehnologică din Luleå (Suedia) evidențiază șapte criterii pentru estimarea performanțelor mentenanței: 1) performanțe de proces; 2) costuri de mentenanță; 3) activități de mentenanță; 4) satisfacția clienților; 5) calitatea mentenanței, creșterea competitivității, instruire și inovare; 6) sănătate, siguranță și probleme de mediu; 7) satisfacția personalului (Parida, A. 2007).

Analizând oportunitățile de îmbunătățire a performanțelor mentenanței, un grup de cercetători de la Universitatea din Warwick (Marea Britanie) au structurat cei mai importanți factori de influență asupra performanțelor mentenanței grupându-i după cum este prezentat în figura 3 (Cholasuke, C. et al. 2004).

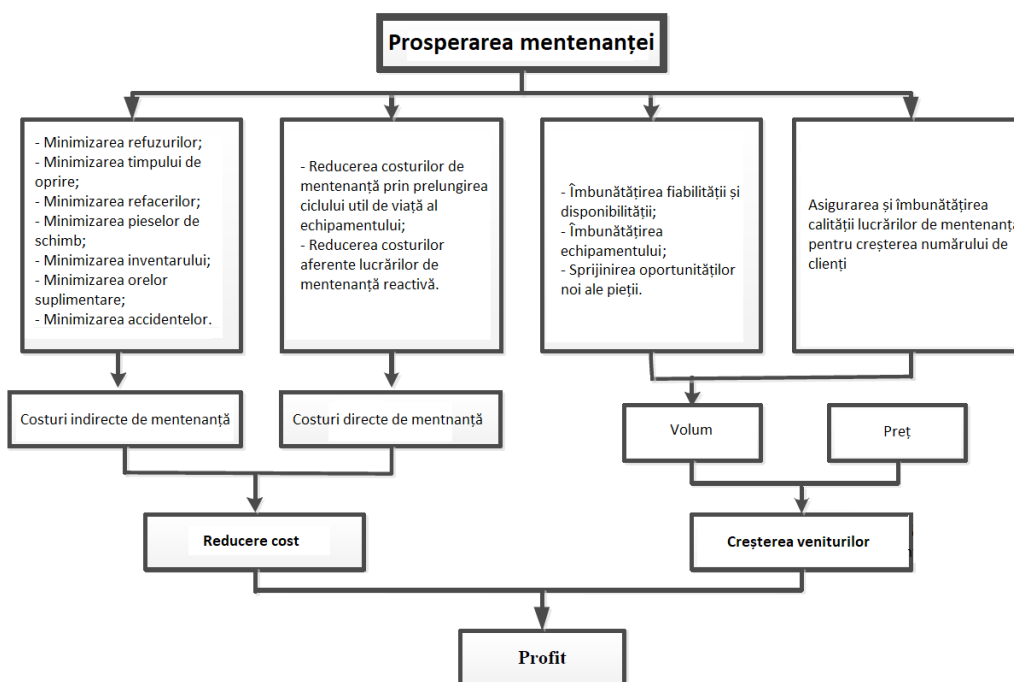


Figura 3. Cheia unui management al mentenanței de succes care duce la maximizarea profitului organizației (adaptare după Cholasuke, E. et al. 2004)

Strategii în managementul mentenanței echipamentelor agricole

În cadrul activităților de mentenanță a echipamentelor agricole, strategiile dezvoltate în acest scop se încadrează în două categorii. Prima include activitățile de mentenanță neplanificate, precum înlăturarea defecțiunilor apărute și înlocuirea pieselor uzate. A doua strategie implică activități planificate, care includ lucrări de mentenanță proactivă și reactivă (Marian, G., Ionuț, V. 1998).

Activitățile de mentenanță proactivă se realizează înaintea producerii unui refuz și sunt chemate să consolideze tehnologiile de mentenanță planificată preventivă și predictivă în vederea prevenirii oricărui refuz (Tsantiotis, D. et al. 2007). Scopul final al mentenanței predictive este reducerea costurilor de mentenanță în exploatarea echipamentelor agricole.

Mentenanța proactivă este o metodă bazată pe analiza combinată a următoarelor componente: trasabilitatea și veridicitatea datelor de exploatare a echipamentelor care, implicit, include analiza caracterului refuzurilor apărute și a cauzelor generatoare ale acestora; rezultatele indicatorilor mentenanței predictive (vibrații, zgomote etc.); informația referitoare la mentenanța preventivă planificată, în special cea efectuată cu utilizarea obligatorie a produselor software performante (Turcu, E. 2017).

Activitățile de mentenanță reactivă se referă la activitățile neplanificate sau cu nivel redus de planificare. În toate cazurile este necesar să se analizeze cauzele apariției refuzurilor, să se efectueze recalibrări și reproiectări. De regulă, mentenanța reactivă a tehnicii agricole se efectuează atunci când în companie nu există o strategie de prevenire a refuzurilor și este mult mai costisitoare din cauza timpului de întrerupere a lucrărilor agricole. Aceste activități se realizează, în special cu piese care sunt ieftine și ușor de înlocuit, astfel încât echipamentul să-și exercite funcțiile o perioadă limitată de timp, necesară pentru finalizarea lucrărilor urgente planificate (Mbohwa, C., Mwanza, B. 2016).

În același timp, activitățile reactive includ sarcini de constatare a eșecurilor, de recalibrare și reproiectare, realizate după momentul defectării unui echipament în scopul corectării defecțiunii apărute. Ele vizează restabilirea stării tehnice de bună funcționare a echipamentului, repararea sau remedierea acestuia cu scopul readucerii lui la capacitatea de a-și îndeplini funcția specifică (Pintelon, L. et al. 2006; Khodabakhshian, R. 2013).

Pentru efectuarea lucrărilor de mentenanță a echipamentelor agricole din cadrul unei organizații, aceasta poate opta pentru aplicarea uneia sau mai multor metode recomandate în literatura de specialitate (Băjenescu, T. 2003; Lupescu, O. et al. 1999):

- metoda individuală de mentenanță;
- metoda de mentenanță pe subansambluri;
- metoda de mentenanță prin folosirea echipamentelor de rezervă;
- metoda de mentenanță în flux.

De exemplu, se recomandă folosirea metodei grafice pentru organizarea și programarea executării lucrărilor de mentenanță.

Rolul agroteh service-urilor în asigurarea disponibilității și fiabilității echipamentelor agricole

Rolul întreprinderilor de servicii tehnice pentru fermieri este în permanentă dinamică. În primul rând, s-au schimbat valorile beneficiarului cu privire la echipamentul agricol procurat. Dacă, inițial, beneficiarul de tehnică agricolă era preocupat de raportul calitate/preț, acum aceștia mizează mai mult pe disponibilitatea mijlocului tehnic în perioada când el trebuie să funcționeze și pe capacitatea acestuia de a-și exercita funcțiile o perioadă cât mai mare cu cheltuieli minime de exploatare și mentenanță.

Abordarea problematicii ce ține de asigurarea fiabilității și disponibilității tehnicii agricole se regăsește în mai multe lucrări ale autorilor autohtoni și din străinătate (Marian, et al., 1999; Корнеев, В. et al. 2017; Cyбаева, А. 2015; Lupescu, O. et al. 1999; Pintelon, L., Gelders, P. 1992; Kumar, U. et al. 2014). Practic toți accentuează importanța performanțelor mentenanței în asigurarea calității echipamentelor agricole. În același rând, se menționează că creșterea continuă a eficienței utilajelor agricole prin îmbunătățirea fiabilității și disponibilității necesită reorganizări radicale ale serviciilor tehnice, în special prin implementarea metodelor de firmă în locul autoservice-urilor sau celor acordate de firme obișnuite de prestări de servicii agrotehnice (Кушнарев, Л. 2019; Khodabakhshian, 2013).

O imagine de ansamblu a principalelor funcții ale centrelor dealer de agroteh service a fost dată de un grup de cercetători din Rusia (Сухоставец, П.Г. 2005; Макуев, В. et al. 2014; Корнеев, В. et al. 2017; Мяло, О. et al. 2017), grupându-le în următoarele categorii:

- cercetarea pieței, organizarea publicității produselor și determinarea cererii efective;

- formarea comenzilor pentru produse, executarea contractelor cu furnizorii și recepția produselor după cantitate, calitate și completare, efectuarea serviciului de prevânzare a produselor și livrarea acestora către consumator;

- analiza și satisfacerea reclamațiilor consumatorilor în perioada de garanție, asigurarea bunei funcționări a echipamentelor prin operații de mentenanță pe bază de contract;

- asigurarea beneficiarilor cu piese de schimb pe întreaga perioadă de funcționare a mașinilor;

- organizarea cursurilor de instruire pentru personalul beneficiarilor de tehnică agricolă, preocupat de exploatarea și mentenanța acesteia, conform regulilor de exploatare și serviciilor tehnice stabilite de către firmele producătoare;

- asigurarea beneficiarilor de tehnică agricolă cu documentație tehnică și normativă privind construcția, exploatarea și mentenanța echipamentului procurat sau reparat;

- informarea consumatorului despre modificările aduse construcției echipamentului;

- colectarea și transferul către producător a informației despre calitatea și fiabilitatea mașinilor vândute.

Pentru realizarea acestor funcții, în condițiile întreprinderilor de agroteh service din Republica Moldova, este necesar să se revitalizeze sectorul de mentenanță a tehnicii agricole prin soluționarea unui număr maxim de activități bazate pe implementarea managementului total al calității în firmele respective. Evident, aceasta este o activitate complexă ce include, în primul rând, schimbarea mentalității întreprinderilor de agroteh service, lucru posibil prin perfecționarea sistemului de pregătire a cadrelor calificate, analiza posibilităților de îmbunătățire a performanțelor mentenanței, în baza unor cercetări științifice cu abordare complexă, interdisciplinară a aspectelor tehnice, economice, sociale și de mediu.

CONCLUZII

În baza analizei datelor din literatura de specialitate și a cercetărilor preventive realizate de către noi la nivel local s-a observat că în Republica Moldova au loc schimbări majore în vederea asigurării cu tehnică performantă, însă există restanțe la subiectele ce țin de organizarea sistemului de mentenanță a echipamentelor agricole, lipsește o strategie clară care ar viza perfecționarea mentenanței acestor echipamente.

Au fost analizate avantajele și dezavantajele celor mai răspândite tipuri de mentenanță din perspectiva folosirii acestora în condițiile actuale de dezvoltare a Republicii Moldova. S-a constatat că mentenanța centrată pe fiabilitate are cele mai bune șanse de a fi implementată, în special prin intermediul centrelor de agroteh service de tip dealer.

În situația actuală din Republica Moldova, problema asigurării performanțelor de mentenanță obține noi valențe și trebuie examinată din mai multe perspective bazate pe cercetări concrete, pentru condiții concrete. Acest lucru motivează continuarea cercetărilor cu privire la căile de îmbunătățire a performanțelor mentenanței tehnicii agricole în întreprinderile de tip agroteh service.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. AAP-06, 2018. NATO Glossary of terms and definitions. 275 p.
2. AHMAD, R., KAMARUDDIN, S. (2012). An overview of time-based and condition-based maintenance in industrial application. In: Computers and Industrial Engineering, vol. 63, pp. 135-149.
3. ANRE (2017). Regulament din 18 octombrie 2017 de organizare a activității de mentenanță. In: Monitorul Oficial, nr. 845. Available: <https://lege5.ro/Gratuit/ge4dqobshayq/regulamentul-de-organizare-a-activitatii-de-mentenanta-din-18102017>.
4. ARUNRAJ, N. (2007). Risk-based maintenance—Techniques and applications. In: Journal of Hazardous Materials, vol. 142(3), pp. 653-661. DOI:10.1016/j.jhazmat.2006.06.069
5. BĂJENESCU, T. (2003). Fiabilitatea sistemelor tehnice. București: MatrixRom. 437 p. ISBN 973-685-624-0.
6. CHENG, Z.-H., RONG, L.-Q., LIU, Z.-Y. (2013). A RCM analytical method. In: International Conference on Quality, Reliability, Risk, Maintenance, and Safety Engineering (QR2MSE), pp. 1473-1476.
7. CHOLASUKE, C., BHARDWA, R., ANTONY, J. (2004). The status of maintenance management in UK manufacturing organisations: results from a pilot survey. In: Journal of Quality in Maintenance Engineering, vol. 10(1), pp. 5-15.
8. COSTINAS, S., COMANESCU, G. (2004). Indicatori de eficiență pentru activitatea de mentenanță. Cluj-Napoca, UTCP, pp. 122-125.
9. CULLUM, J., BINNS, J., LONSDALE, M., ABBASSI R., GARANIYA, V. (2016). Risk-Based Maintenance Scheduling with application to naval vessels and ships. In: Ocean Engineering, pp. 476-485.

10. DHILLON, B. S. (2002). Engineering maintenance: a modern approach. Boca Raton: CRC Press. 224 p. eISBN 9780429132209. <https://doi.org/10.1201/9781420031843>.
11. HONKANEN, T. (2004). Modelling Industrial Maintenance Systems and the Effects of Automatic Condition Monitoring. Dissertation for the degree of Doctor of Science. Helsinki: s.n.
12. HORNER, R., EL-HARAM, M., MUNNS, A. (1997). Building maintenance strategy: a new management. In: Journal of Quality in Maintenance Engineering, vol. 3(4), pp. 273-280.
13. HUPJE, E. (2018). 9 Types of Maintenance: from preventive maintenance to corrective maintenance and everything in between. Available: <https://www.roadtoreliability.com/types-of-maintenance>
14. KHODABAKHSHIAN, R. (2013). A review of maintenance management of tractors and agricultural machinery: preventive maintenance systems. Agricultural Engineering International: CIGR Journal, vol. 15(4), pp. 147-159.
15. KUMAR, U. (2006). Development and implementation of maintenance performance measurement system: Issues and challenges. In: Mathew, J., Ma, L. et al. (ed.) Engineering Asset Management, London: Springer. pp. 738-743. https://doi.org/10.1007/978-1-84628-814-2_78.
16. KUMAR, U., GODHIA, H., SRINIVAS, N., HOOVAYYA, P. (2014). Insights into equipment planning of a 250-Bed hospital project. In: International Journal of Health Sciences and Research, vol. 4(10), pp. 311-321.
17. LUPESCU, O., SÂRBU, I., BOTEZ, R. (1999). Fiabilitatea și repararea utilajului agricol. Chișinău: Tehnica. 622 p. ISBN 9975-910-70- X.
18. MARIAN, G. (2007). Considerații privind revitalizarea sistemului de mentenanță a tehnicii agricole în Republica Moldova. In: Știința agricolă, vol. 1., pp. 61-63.
19. MARIAN, G., IONUȚ, V. (1998). Aspecte ale sistemului de mentenanță. Lucrări științifice, Univ. Agrară de Stat din Moldova, Chișinău, vol. 6, pp. 31-36.
20. MARIAN, G., IONUȚ, V., SÎRGIHI, V. (1999). Mentenanță-mentenabilitate-fiabilitate-disponibilitate. In: Simpozion științific jubiliar "65 de ani ai UASM", vol. 2, UASM, Chișinău, 7-9 octombrie 1998, pp. 111-112.
21. MBOHWA, C., MWANZA, B. (2016). Evaluating Maintenance Strategies Effectiveness on Overall Equipment Utilization. Proceedings - International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, Kuala Lumpur, Malaysia, March 8-10, 2016, pp. 2323-2332.
22. MOBLEY, R.K. (2001). Plant Engineer's Handbook. Woburn: Butterworth-Heinemann.
23. MOUBRAY, J. (2001). Reliability-centered Maintenance. New York: 448 p.
24. MUCHIRI, P., PINTELON, L., GELDERS, L., MARTIN, H. (2011). Development of maintenance function performance measurement framework and indicators. In: International Journal of Production Economics, vol. 1, pp. 295-302.
25. OKWUOBI, S., ISHOLA, F. et al. (2018). A Reliability-Centered Maintenance Study for an Individual Section-Forming Machine. In: Machines, vol. 6, pp. 1-17. DOI: 10.3390/machines6040050.
26. OLIVEIRA, M., LOPES, I., RODRIGUES, C. (2016). Use of maintenance performance indicators by companies of the industrial hub of Manaus. In: Procedia CIRP, vol.52, pp. 157-160.
27. PARIDA, A. (2007). Study and analysis of maintenance performance indicators (MPIs) for LKAB: a case study. In: Journal of Quality in Maintenance Engineering, vol. 13(4), pp. 325-337.
28. PARIDA, A., KUMAR, U. (2016). Maintenance performance measurement (MPM): issues and challenges. In: Journal of Quality in Maintenance Engineering, vol. 12(3), pp. 239-251.
29. PINTELON, L. M., GELDERS, L. (1992). Maintenance management decision. In: European Journal of Operational Research, vol. 58(3), pp. 301-317.
30. PINTELON, L., PARODI-HERZ, A. (2008). Maintenance: an evolutionary perspective. In: Kobbacy, K., Murthy, P. Complex System Maintenance Handbook. London: Springer. pp. 21-48.
31. PINTELON, L., PINJALA, S. K., VEREECKE, A. (2006). Evaluating the effectiveness of maintenance strategies. In: Journal of Quality in Maintenance Engineering, vol. 12(1), pp. 7-20.
32. RACHIDI, A., TALBI, A., KHATORY, A. (2012). The industrial maintenance: a function by mutation and the skills. In: International Journal of Research and Reviews in Mechatronic Design and Simulation, pp. 147-154.
33. Reliability Centered Maintenance (RCM) Project Manager's Guide (2014). USA: Reliabilityweb.com. 66 p.
34. SAMAT, H., KAMARUDDIN, S., AZID, I. A. (2011). Maintenance performance measurement: A review. In: Pertanika Journal of Science Technology, vol. 19(2), pp. 199-211.
35. SANTIAGO, G. (2017). Types of mentenance. Available: <http://mantenimientopetroquimica.com/en/typesof-maintenance.html>.
36. ST, 2016. SM EN 13306:2016. Mentenanță. Terminologia mentenanței.
37. TSANTIOTIS, D., COSTOPOULOS, T., ASFIS, G., ASFIS, I. (2007). A cost-efficient application of the reliability-centered maintenance method for small-scale usage. In: 2nd International Conference on Experiments/Process/System Modelling/Simulation/Optimization , pp. 1-9.

38. TURCU, E. (2017). Modele de Analiză și Prevenție în Mentenanța Proactivă: Rezumatul tezei de doctorat. București: Universitatea Politehnică din București. 57 p.
39. VILARINHO, S., LOPES, I., OLIVEIRA, J. (2017). Preventive maintenance decisions through maintenance optimization models: a case study. In: Procedia Manufacturing, nr 11, pp. 1170-1177.
40. КОРНЕЕВ, В., КРАВЧЕНКО, И., ОВЧИННИКОВА, М. (2017). Создание и организация системы технического сервиса сельскохозяйственных машин. В: *Научный журнал Вестник МГАИУ им. В.П. Горячкина*, vol. 3(79), pp. 49 -
41. КУШНАРЕВ, Л. (2019). Фирменный технический сервис – основа повышения надежности и эффективности сельхозтехники. In: *АгроФорум*, Vol. 2, pp. 30-36.
42. МАКУЕВ, В., ПАНФЕРОВ, В., ШАМАРИН, Ю., КОРНЕЕВ, В. (2014). Основы создания системы фирменного сервиса лесной и сельскохозяйственной техники. В: *Лесоинженерное дело*, vol. 2, pp. 10-12.
43. МЯЛО, О., ЛУЧИНОВИЧ, А., БАЙМУХАМБЕТОВ, С. (2017). Оценка требований к дилерским центрам по обслуживанию сельскохозяйственной техники на территории Западной Сибири. В: *Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ*, Т. 1(8), pp. 1-6.
44. СУБАЕВА, А. (2015). Зарубежный опыт воспроизводства техники в агропромышленном комплексе. *Вестник Волгоградского института бизнеса*, № 1(30), pp. 138-142.
45. СУХОСТАВЕЦ П. Г., ВЕЛИЕВ, А.С., ВАСИН, В.Д. (2005). Организационно-экономические основы технического оснащения села. Москва: Агри пресс. 382 с. ISBN 5-85941-059-Х.

INFORMAȚII DESPRE AUTOR

MARIAN Teodor <https://orcid.org/0000-0002-7859-385X>
doctorand, Universitatea Agrară de Stat din Moldova, director SRL "Basadoro Agroteh"

Email: marian@basadoro.md

Received: 01.10.2019

Accepted: 27.11.2019

DOI: 10.5281/zenodo.3625515

CZU: 664.84/.85.037.1 : 004

CONTRIBUȚII LA ELABORAREA MIJLOACELOR TEHNICE DE AUTOMATIZARE A PROCESELOR DE CONSERVARE A ALIMENTELOR CU UTILIZAREA FRIGULUI NATURAL

*Anatolie DAICU, Victorin SLIPENCHI, Onorin VOLCONOVICI
Ala CHIRSANOVA, Ina VOLCONOVICI, Natalia CUȘNIR
Universitatea Agrară de Stat din Moldova*

Abstract. The article refers to the design of the technical means of automating food preservation processes using natural cold. At the level of the invention, automatic ventilation holes have been developed for both freezing and storage, for storing fruits and vegetables. At the same time, technical means of control have been proposed and argued for different methods of ice formation in natural cold installations.

Key words: Warehouses; Natural cold; Automation; Ventilation mouth; Ice house; Electrical equipment; Storage; Fruits; Vegetables.

Rezumat. Articolul se referă la elaborarea mijloacelor tehnice de automatizare a proceselor de conservare a alimentelor cu utilizarea frigului natural. Au fost elaborate, cu statut de invenție, guri de ventilație automatizate atât pentru ghețării, cât și pentru depozite pentru păstrarea fructelor și legumelor. Au fost propuse și argumentate mijloacele tehnice de control pentru diferite metode de formare a gheții în instalațiile cu frig natural.

Cuvinte-cheie: Depozite; Frig natural; Automatizare; Gură de ventilație; Ghețării; Utilaj electric; Depozitare; Fructe; Legume.

INTRODUCERE

În condițiile actuale de creștere sporită a populației globale (un miliard de persoane în anul 1830, 3 miliarde în 1960 și circa 7,7 miliarde în prezent) și, respectiv, a necesarului de producție agricolă și de produse alimentare în general, problema utilizării frigului natural devine extrem de importantă atât pentru o mai bună utilizare a hranei, cât și pentru reducerea necesarului de energie electrică utilizată la producerea frigului artificial.

Trebuie să menționăm că, pentru nivelul actual de dezvoltare a civilizației, frigul natural are o utilizare foarte redusă. În acest sens, tema prezentului articol are un dublu scop:

- a) să reactiveze interesul pentru acest domeniu;
- b) să aducă contribuții tehnico-științifice în acest domeniu util umanității.

Tehnica tradițională ce utilizează frigul artificial pentru conservarea alimentelor este dăunătoare din punct de vedere ecologic deoarece folosește diferite tipuri de freon, necesită consum important de energie electrică și încăperi suplimentare pentru instalarea utilajului specific.

Tehnica netradițională de folosire a frigului natural este ecologică (exclue utilizarea freonului), energo-economică – consumul de energie electrică pentru formarea gheții fiind redus – și nu necesită încăperi frigorifice suplimentare, ceea ce are ca rezultat îmbunătățirea indicilor economici (Volconovici, L., Cernei, M. et al. 1996). În plus, instalațiile cu frig natural asigură atât temperatura, cât și umiditatea necesară de păstrare a produselor alimentare. De aceea problema utilizării frigului natural la conservarea alimentelor este deosebit de actuală.

În articol se studiază în special problema frigului natural pentru păstrarea fructelor și legumelor.

MATERIALE ȘI METODE

Utilizarea frigului natural în tehnica conservării produselor alimentare permite reducerea considerabilă a puterii electrice și a consumului specific de energie electrică la utilizator. Spre exemplu, economisirea a 1 kWh de frig la consumator permite economisirea a cel puțin 10 kWh la centrala termoelectrică, considerând un randament de $\eta_c=0,35$ și utilizând o linie de alimentare cu energie electrică cu $\eta_l=0,9$ și un frigider cu $\eta_f=0,32$.

Randamentul global energetic al instalației, de la combustibilul introdus în termocentrală până la consumatorul frigorific este de: $\eta_t=\eta_c \cdot \eta_l \cdot \eta_f=0,35 \cdot 0,9 \cdot 0,32 \approx 0,1$.

Se evidențiază două preocupări actuale în tehnica conservării produselor alimentare cu utilizarea frigului natural (Volconovici, L., Cusnir, M. 1992) și anume:

- elaborarea modelelor matematice ale instalațiilor cu frig natural;
- dezvoltarea creativității tehnice, prin invenții și brevete în domeniul acumulării și utilizării frigului natural, în scopul perfecționării și creșterii performanțelor.

Instalațiile cu frig natural, la care se referă instalațiile sezoniere (acumulatoare-răcitoare cu apă) și ghețăriile automatizate ce se utilizează pe parcursul întregului an, sunt elaborate, în mare parte, doar la nivel de concept, cercetările științifice în domeniu fiind la etapa incipientă și îndreptate spre (Cernev, A. 2008):

- elaborarea modelelor matematice în domeniu;
- fundamentarea regimurilor de funcționare, a parametrilor tehnologici, constructivi și de control ai instalațiilor cu frig natural;
- elaborarea mijloacelor tehnice de control și a algoritmilor de dirijare a utilajului electric în procesul acumulării și utilizării frigului natural.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Orice sistem tehnic de reglare automată a proceselor tehnologice (inclusiv a gurii de ventilație cu acționare automată) include sursa de alimentare cu energie electrică, traductorul, panoul de reglare și elementul/elementele de execuție (Volconovici, A. 2009) (fig. 1).

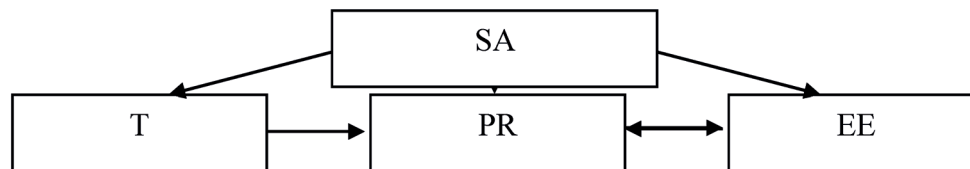


Figura 1. Sistem tehnic tip de reglare automată a deschiderii gurii de ventilație în funcție de temperatura aerului atmosferic: SA – sursă de alimentare cu energie electrică; T – traductor; PR – panou de reglare; EE – element de execuție; t – temperatura aerului atmosferic

În continuare este prezentată funcționarea gurii de ventilație cu deschidere automată pentru ghețarie (fig. 2) și pentru depozitul de păstrare a fructelor și legumelor (fig. 3) în funcție de temperatura aerului atmosferic și fără folosirea sursei de alimentare cu energie electrică, a traductorului și a panoului de reglare, adică fără a consuma energie electrică.

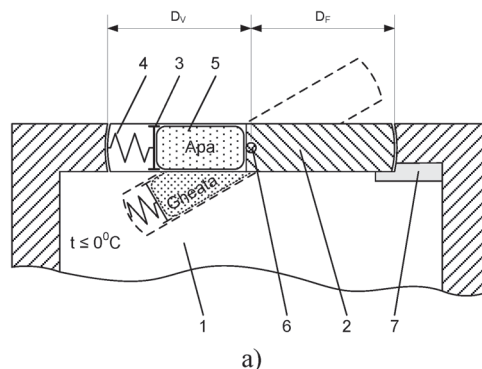
1. *Gură de ventilație cu deschidere automată pentru ghețarie* (Volconovici, A. 2009). Gura de ventilație a ghețariei conține un obturator oscilant în formă de pârghie cu două brațe fixate articulat și un limitator de rotație. Unul dintre brațele pârghiei este prevăzut cu o cameră cu volum variabil prin înghet și piston cu arc ce se sprijină pe peretele acesteia (fig. 2 a).

Principiul de funcționare este următorul: când temperatura aerului atmosferic este pozitivă ($t > 0^{\circ}\text{C}$), gura de ventilație a ghețariei este închisă, iar la temperaturi mai joase de 0°C apa din camera cu volum variabil îngheață și mărește brațul stâng (fig. 2 b). Ca rezultat, gura de ventilație se deschide. La temperaturi pozitive ale aerului atmosferic gheața din camera cu volum variabil se topește și, sub influența pistonului cu arc, revine la poziția inițială (are loc echilibrarea brațelor și închiderea gurii de ventilație).

Acest proces de închidere și deschidere a gurii de ventilație în ghețării are loc automat, în funcție de temperatura aerului atmosferic.

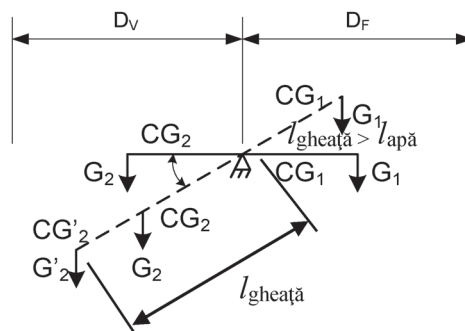
2. *Gură de ventilație cu deschidere automată pentru depozitul de păstrare a fructelor și legumelor* (Волконович, Л. 2019). Spre deosebire de gura de ventilație cu deschidere automată pentru ghețarie, gura de ventilație pentru depozitul de păstrare a fructelor și legumelor are un înveliș izolant în partea interioară a camerei cu volum variabil. Prezența învelișului termoizolant permite evitarea influenței temperaturii aerului atmosferic din interiorul depozitului de fructe și legume asupra camerei atunci când gura de ventilație este închisă. Rezultatul tehnic constă în deplasarea centrului de greutate în camera cu volum variabil atunci când apa se transformă în gheață și invers.

Gura de ventilație a depozitului pentru păstrarea fructelor și legumelor conține: piston, arc, camera cu volum variabil prin înghet, ax, limitator și înveliș termoizolant al camerei cu volum variabil (fig. 3).



a)

D_F – deschidere fixă; D_V – deschidere variabilă; t – temperatura aerului atmosferic



b)

Figura 2. Gura de ventilație pentru ghețarie: 1 – ghețarie; 2 – gura de ventilație; 3 – piston; 4 – arc; 5 – cameră cu volum variabil prin îngheț; 6 – ax; 7 – limitator; CG_1, CG_2 – centre de greutate ale brațelor gurii de ventilație; CG_2' – centru de greutate la transformarea apei în gheață; $l_{gheață}, l_{apă}$ – lungimile brațului stâng atunci când în camera cu volum variabil avem gheață, respectiv apă

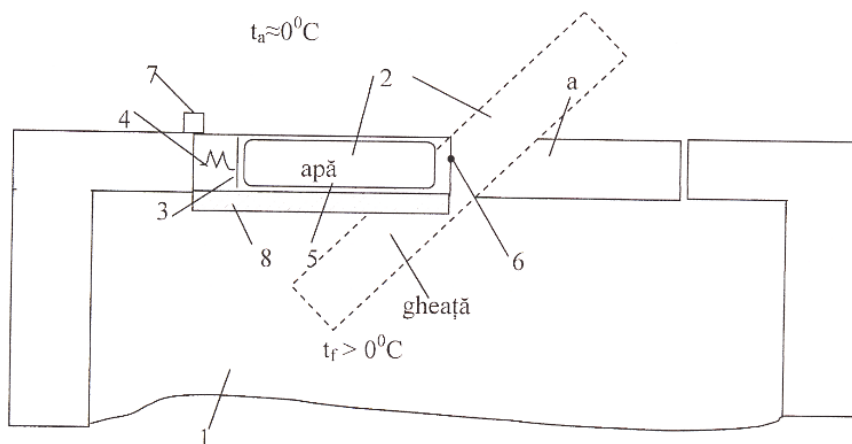


Figura 3. Gura de ventilație pentru depozitul de păstrare a fructelor și legumelor: 1 – depozit pentru păstrare a fructelor și legumelor; 2 – gura de ventilație; 3 – piston; 4 – arc; 5 – cameră cu volum variabil prin îngheț; 6 – ax; 7 – limitator; 8 – înveliș termoizolant; a – obturator oscilant

Principiul de funcționare este următorul: când, sub influența temperaturii scăzute a aerului atmosferic din exteriorul depozitului, apa din camera cu volum variabil se transformă în gheață, gura de ventilație a depozitului pentru păstrarea fructelor și legumelor se deschide. În continuare, când temperatura aerului atmosferic din afara depozitului este pozitivă, gheața din camera cu volum variabil se transformă în apă și brațul gurii de ventilație se micșorează. În acest caz, centrul de greutate al camerei cu volum variabil se mișcă spre centrul gurii de ventilație și gura de ventilație se închide pentru a nu intra aerul atmosferic cald.

Gura de ventilație prezentată este mult mai simplă și mai ieftină decât gura de ventilație cu acționare electrică.

Această instalație poate fi utilizată în cazul când temperatura aerului din exteriorul depozitului este negativă, iar temperatura aerului în interiorul depozitului este pozitivă. Când temperatura aerului din exteriorul și interiorul depozitului este pozitivă, gura de ventilație este închisă.

În cazul în care avem nevoie ca gura de ventilație să se închidă nu la 0°C, dar, de exemplu, la -1°C (aceasta este valoarea minimă a temperaturii de păstrare a strugurilor), în camera cu volum variabil prin îngheț se va utiliza apa sărată cu concentrația de 5-7%, fiind totodată prevăzut un orificiu de schimb al lichidului (Сырги, К. 2002).

Pentru utilizarea celor două metode de formare a gheții în ghețării pentru păstrarea fructelor și legumelor (naturală și în flux cu circulația permanentă a apei) este necesar de conceput mijloacele tehnice de automatizare.

Automatizarea procesului de formare a gheții prin metoda naturală este prezentată în figura 4.

La formarea gheții, rezistența electrică crește de 500 ori în comparație cu stratul de apă răcit. Atunci când are loc răcirea stratului de apă, curentul electric la releu (RC) este cel necesar și contactul (RC1) este deschis, ceea ce asigură ca robinetul electric (3) să fie închis. În cazul când apa se transformă în gheață, rezistența electrică a stratului de apă crește și curentul electric la releu devine mai mic decât cel necesar, respectiv contactul se închide, iar aceasta asigură deschiderea robinetului electric. Atunci când, în ghețarie, între electrozi (4) apare o cantitate de apă, curentul electric la releu devine din nou egal cu cel necesar, contactul se deschide, iar robinetul electric se închide. Procesul se repetă continuu.

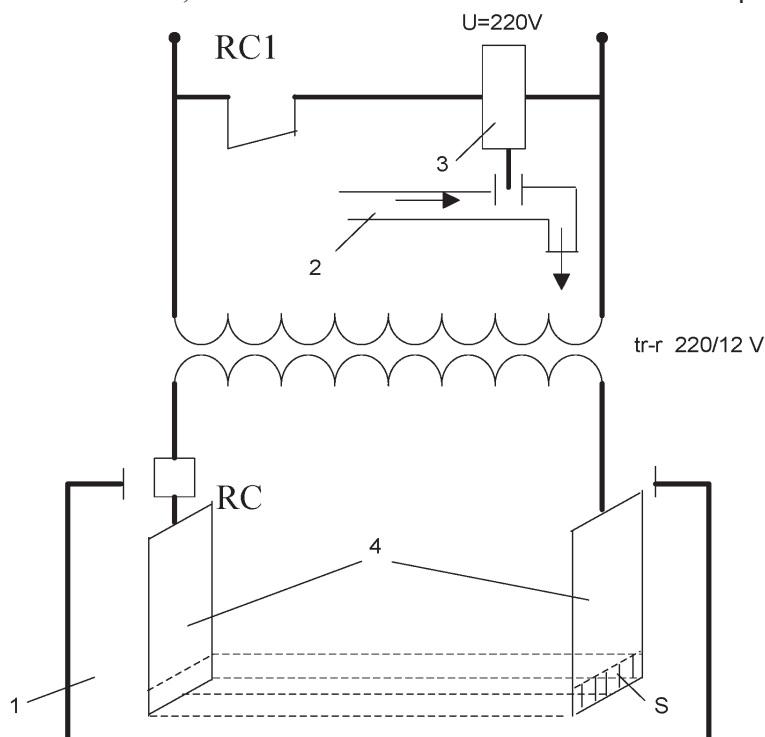
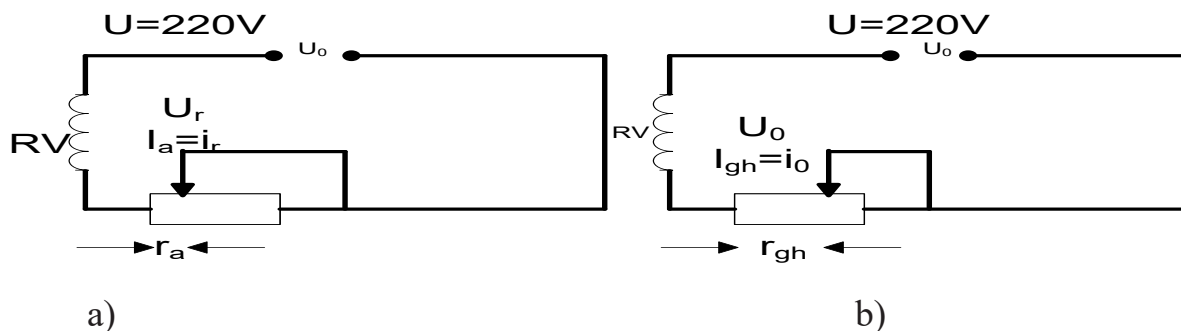


Figura 4. Automatizarea procesului de formare a gheții prin metoda naturală: 1 – ghețarie; 2 – sistem de alimentare cu apă; 3 – electroventil; 4 – electrozi; RC, RC1 – releu de curent și contactul normal deschis; tr-r 220/12 V – transformator 220/12 V; U – tensiunea în rețea; l – distanța între electrozi; s – suprafața verticală a stratului de apă răcită

Schemele electrice (echivalente) ale procesului de răcire a apei și formare a gheții sunt prezentate în figura 5 a) și b).



a)

b)

Figura 5. Schemele electrice (echivalente) ale procesului de răcire a apei (a) și formare a gheții (b): u_r, u_0 – tensiunea necesară și tensiunea sub nivel la bornele releului RV; τ_r, τ_0 – curentul electric necesar și curentul electric sub nivel ce asigură tensiunea necesară și tensiunea sub nivel la bornele releului RV; $\tau_a = \tau_r, \tau_{gh} = r_\rho$ – curentul electric în circuit al procesului de răcire a apei (a) și formare a gheții (b)

Pentru circuitul (a) avem relația:

$$u = u_r + \tau_a \cdot r_a \quad (1)$$

$$\text{sau } u = u_r + \tau_r \cdot r_a \quad (2)$$

Având în vedere că $r_a = \rho \frac{l}{s}$, unde ρ_a – rezistența electrică specifică a apei:

$$u = u_r + \tau_r \cdot \rho \frac{l}{s} \quad (3)$$

$$\text{sau } \frac{l}{s} = \frac{u - u_r}{\tau_r \cdot \rho} \quad (4)$$

$$\text{În mod general } \frac{l}{s} \leq \frac{u - u_r}{\tau_r \cdot \rho} \quad (5)$$

Pentru circuitul (b) avem relația

$$u = u_0 + \tau_{gh} \cdot r_{gh} \quad (6)$$

$$\text{sau } u = u_0 + \tau_0 \cdot r_{gh} = u_0 + \tau_0 \cdot \rho_{gh} \frac{l}{s} \quad (7)$$

$$\text{de unde } \frac{l}{s} = \frac{u - u_0}{\tau_0 \cdot \rho_{gh}} = \frac{u - u_0}{\tau_0 \cdot 500 \cdot \rho_a} \quad (8)$$

$$\text{În mod general } \frac{l}{s} \geq \frac{u - u_0}{\tau_0 \cdot 500 \cdot \rho_a} \quad (9)$$

Din relația de mai sus rezultă:

$$\frac{u - u_r}{\tau_r \cdot \rho} \leq \frac{l}{s} \leq \frac{u - u_0}{\tau_0 \cdot 500 \cdot \rho_a} \quad (10)$$

În așa mod calculăm distanța dintre electrozi (l) și suprafața verticală (S) a stratului de apă răcită.

Pentru automatizarea procesului de formare a gheții și pentru dozarea cantității de apă destinate răcirii cu scopul de a asigura orice înălțime a stratului de apă în ghețarie, unul dintre electrozi este înfășurat cu fâșii izolante, cum este prezentat în figura 6. În acest caz avem atât fâșii izolante (5), cât și neizolante (6). Astfel, pe unul dintre electrozi avem fâșii conductoare și neconductoare de curent electric.

Robinetul electric nu se închide până când nivelul apei în ghețarie nu atinge înălțimea fâșiei izolate.

Astfel are loc dozarea cantității de apă în ghețarie. Automatizarea procesului de formare a gheții are loc după modelul prezentat în figura 6.

Rezultatul tehnic constă în dozarea cantității de apă și formarea stratificată a gheții în ghețarie.

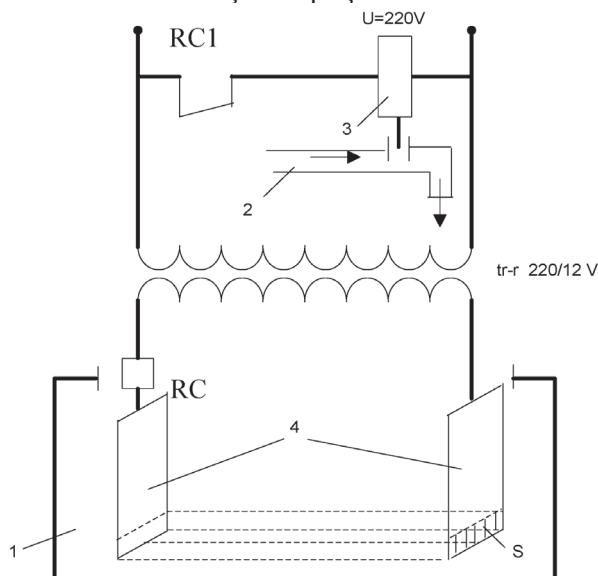


Figura 6. Automatizarea procesului de formare a gheții și dozării cantității de apă destinate răcirii:
5 – fâșii izolate; 6 – fâșii neizolate

O altă metodă de automatizare a procesului de formare a gheții prin metoda naturală este utilizarea relației dintre durata de formare a gheții (τ) și temperatura aerului atmosferic (t) (fig. 7).

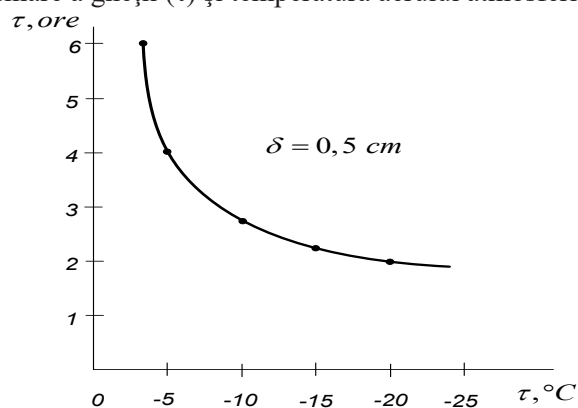


Figura 7. Relația dintre durata de formare a gheții τ și temperatura aerului atmosferic t : $\delta=0,5$ cm – grosimea stratului de apă în ghețarie

Măsurând durata de formare a gheții cu un generator de impulsuri (GJ) și cu contoare de impulsuri (CJ), iar temperatura aerului atmosferic – cu traductoare de temperatură (TT), observăm cum depinde durata de formare a gheții de temperatura aerului atmosferic.

De exemplu, când $t=-5^{\circ}\text{C}$ și $\tau=3,5$ ore, $t=-10^{\circ}\text{C}$ și $\tau=2,5$ ore sau $t=-15^{\circ}\text{C}$ și $\tau=2$ ore, aceasta înseamnă că stratul de apă cu grosimea $\delta=0,5$ cm a înghețat și este necesar de turnat următoarea cantitate de apă pentru răcirea și formarea gheții.

Pentru aceasta este necesar ca cele două semnale (t și τ) să fie transmise la intrarea elementului logic „și”, iar mai departe la amplificator și ventilul electric (VE).

Schema structurală (a) și standul de laborator (b) al traductorului pentru formarea gheții elaborat pe baza seriei „logică ȘJ” sunt prezentate în figura 8.

Automatizarea procesului de formare a gheții prin metoda în flux cu circulația permanentă a apei este prezentată în figura 9.

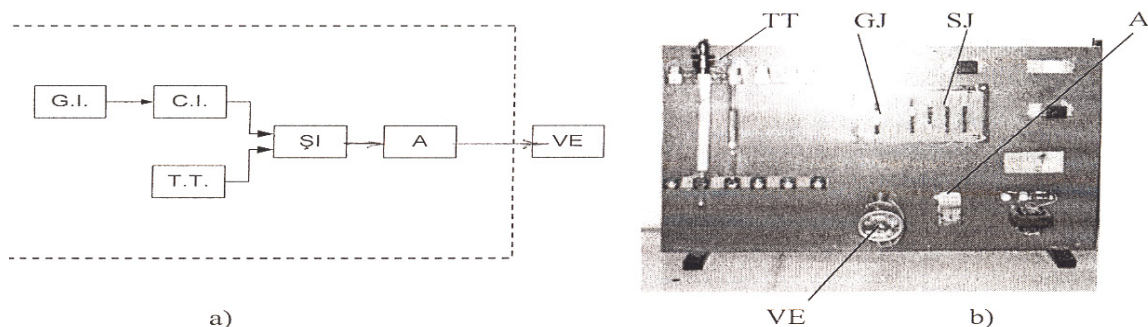


Figura 8. Schema structurală (a) și standul de laborator (b) a traductorului pentru formarea gheții: GI – generator de impulsuri (ȘI-302); CI – contoare de impulsuri (ȘI-114); A – amplificator (ȘI-401); TT – tructoare de temperatură (TSP-9003); ȘI – elemente logice (ȘI-102, ȘI-105); VE - ventil electric conectat la traductor

În acest caz sunt utilizate două vase unite între ele, un vas fiind ghețaria (1), iar celălalt vas – un acumulator cu apă (2) cu pereți izolați. Pompa (3) asigură circulația permanentă a apei în ghețarie și în acumulatorul cu apă (2). Atunci când apa îngheață, scade nivelul de apă în acumulatorul cu apă controlat de traductorul de nivel (4) care, prin intermediul panoului de dirijare (PD), asigură deschiderea electroventilului (6). Când nivelul apei în acumulatorul cu apă crește, traductorul de nivel, prin intermediul panoului de dirijare, asigură închiderea electroventilului la sistemul de alimentare cu apă (5). În continuare procesul se repetă.

După ce au fost concepute mijloacele tehnice de automatizare a procesului de păstrare a fructelor și legumelor cu utilizarea tehnicii frigului natural se pot elabora schemele funcționale de automatizare în domeniu.

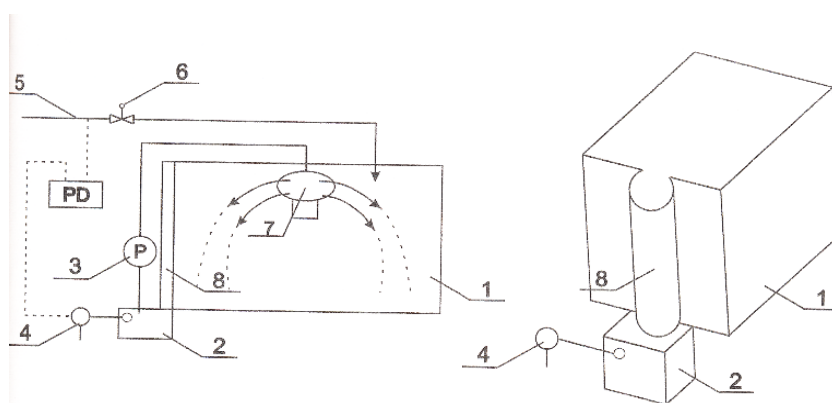


Figura 9. Automatizarea procesului de formare a gheții prin metoda în flux cu circulația permanentă a apei: 1 – ghețarie; 2 – acumulator cu apă (cu pereți izolați); 3 – pompă pentru apă; 4 – traductor de nivel; 5 – sistem de alimentare cu apă; 6 – electroventil; PD – panou de dirijare; 7 – pulverizator electromecanic; 8 – țeavă

CONCLUZII

Problema utilizării frigului natural este foarte importantă atât pentru o mai bună utilizare a produselor alimentare, cât și pentru reducerea necesarului de energie electrică utilizată pentru producerea frigului artificial.

Tehnica netradițională de folosire a frigului natural este ecologică (exclue utilizarea freonului), este energoeconomică (necesită un consum redus de energie electrică la formarea gheții) și nu necesită încăperi frigorifice suplimentare, ceea ce are ca rezultat îmbunătățirea indicilor economici. Instalațiile cu frig natural asigură atât temperatura necesară, cât și umiditatea optimă de păstrare a produselor alimentare.

Au fost elaborate, cu statut de invenție, guri de ventilație automatizate pentru ghețării și pentru depozite în vederea păstrării fructelor și legumelor fără consum de energie electrică.

Au fost elaborate și argumentate mijloace tehnice de control pentru diferite metode de formare a

gheții în instalațiile cu frig natural, ceea ce a permis automatizarea procesului de conservare a alimentelor cu utilizarea frigului natural.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. CERNEV, A., VOLCONOVICI, L., CERNEI, M. (2008). Cercetarea și elaborarea instalației sezoniere cu frig natural pentru răcirea laptelui anul întreg. In: Tezele conferinței din 5-8 sept. 2008, Universitatea Tehnică, București.
2. VOLCONOVICI, A. (2009). Utilizarea tehnicii pentru conservarea alimentelor utilizând frigul natural. Chișinău: Tehnica-Info. 186 p. ISBN 978-9975-63-278-2.
3. VOLCONOVICI, L., CERNEI, M., CUȘNIR, M., CERNEV, A. (1996). Analiza eficacității economice în urma utilizării frigului natural pentru răcirea laptelui și păstrarea produselor agricole. In: Lucrări științifice, UASM, vol. 4, pp. 395-398.
4. VOLCONOVICI, L., CUȘNIR, M. (1992). Studiarea regimurilor utilizării gheții la răcirea laptelui. In: Lucrări științifice, UASM, vol. 2, pp. 10-12.
5. ВОЛКОНОВИЧ, Л., ЧЕРНЕЙ, М., ВОЛКОНОВИЧ, А. и др. (2019). Применение холода для охлаждения молока и хранения плодоовощной продукции. Кишинев. 228 с. ISBN 978-9975-56-625-4-
6. СЫРГИ, К., ВОЛКОНОВИЧ, Л. (2002). Энергосберегающие, экологические системы естественного холода для хранения пищевых продуктов. Кишинев. 334 с. ISBN 9975-62-078-7.

INFORMAȚII DESPRE AUTORI

DAICU Ana^{tie}*

doctorand, Școala doctorală a Parteneriatului instituțiilor din învățământ și cercetare din agricultură, Universitatea Agrară de Stat din Moldova
E-mail: anatoldaicu@gmail.com

SLIPENCHI Victorin

doctorand, Școala doctorală a Parteneriatului instituțiilor din învățământ și cercetare din agricultură, Universitatea Agrară de Stat din Moldova
E-mail: spcorbu@mail.ru

VOLCONOVICI Onorin

doctorand, Școala doctorală a Parteneriatului instituțiilor din învățământ și cercetare din agricultură, Universitatea Agrară de Stat din Moldova
E-mail: onorin.volconovici@gmail.com

CHIRSANOVA Ala

doctor în științe, Universitatea Agrară de Stat din Moldova
E-mail: avki@mail.ru

VOLCONOVICI Ina

doctorand, Școala doctorală a Parteneriatului instituțiilor din învățământ și cercetare din agricultură, Universitatea Agrară de Stat din Moldova
E-mail: globa.ina95@gmail.com

CUȘNIR Natalia

doctorand, Școala doctorală a Parteneriatului instituțiilor din învățământ și cercetare din agricultură, Universitatea Agrară de Stat din Moldova
E-mail: nataproiect@gmail.com

**Corresponding author: anatoldaicu@gmail.com*

Received: 2 October 2019

Accepted: 4 November 2019

DOI: 10.5281/zenodo.3611185

UDC: 631.331.54 UDC: 633.63.631:531.2 (088.8)

THEORETICAL RESEARCHES OF SEED MOVEMENT IN RADIAL SEED TUBE

Vladimir SERBIN, Andrei GHEORGHÎȚA

State Agrarian University of Moldova

Abstract. The article presents theoretical studies of seeds movement in the radial seed tube. Mathematical dependencies that describe the movement of seeds in the air stream through the rotating seed tube have been established. The pattern of seeds moving along the seed tube in the function of the rotation angle, depending on the airflow speed and the angular speed of the planting section working wheel, has been determined. It has been proved, that to ensure the process of seed supply to the shutting working body, the air stream speed in the seed tube should be in 3... 4 times higher than the critical seed speed.

Key words: Rotating seed tube; Airflow; Second-order differential equation; Angular rotor speed; Taylor's range; Critical seed speed.

INTRODUCTION

One of the reasons leading to the disruption of the normal functioning of the technological process of the rotary-hole seeder is the long duration of the movement of seeds through the seed tube. It is proved that increasing the speed movement of the seeder occurs seed ejection on soil surface, due to the delay in the seeds supply to hole formers. Therefore, in order to make a reasonable choice of seeder working regimes and to manage them correctly, it is necessary to have data about seeds movement patterns through the seed tubes. The seed tubes of a rotary-hole seeder in rotor rotation plane can, in principle, be installed with different axial orientations. The seed tube leading directional parameter can be the angle formed by the longitudinal axis of the seed tube and rotor radius passing through the alveolar (suction cup) of the sowing device.

Theoretically, it is impossible to exclude options with any values of seed tube installation angle. However, the most practical interest represents, of course, seeders with the installed seed tube at angles of $0 \dots 0 \dots \pi/2$ radians. Further, seed tubes with a zero-installation angle will be called radial, with an installation angle of $\pi/2$ radian-tangential.

MATERIALS AND METHODS

The seed, separated from the sucker and caught in rotating seed tube channel, begins to move along it in airflow (Figure 1). In this way, the applied force to the seed also includes the force of the air force, which is determined by the well-known formula (Летошнев, М.Н. 1955; Турбин, Б. Г. и др. 1967):

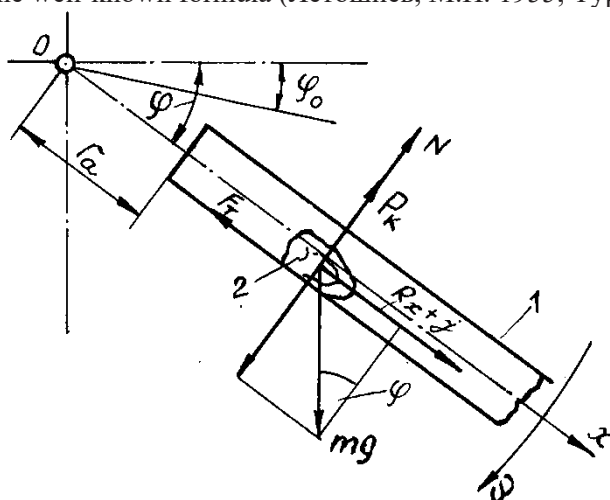


Figure 1. Seed movement scheme in the seed tube:

1-seed; 2-seed; r_a - radius of sowing device; φ -rotation angle of seed tube; φ_0 - seed dropping angle in seed tube; R_x - air jet force acting on the seed; P_x - Coriolis acceleration force.

$$R_x = k\rho F(u - \dot{x})^2 \quad (1)$$

where: F - mid-cut seed section;

u - air speed in the seed tube;

x- seed speed relative to seed tube

In the force's projections on the coordinate axis, the equation of seed movement in the seed tube will be as follows:

$$m\ddot{x} = R_x + j + mg\sin\varphi - F_T \quad (2)$$

$$N + P_k - mg\cos\varphi = 0 \quad (3)$$

Meaning that:

$$F_T = fN = f(mg\cos\varphi - P_k) \quad (4)$$

We get:

$$m\ddot{x} = k\rho F(u - \dot{x})^2 + m\omega^2 x + mg\sin\varphi - f(mg\cos\varphi - 2m\omega\dot{x}) \quad (5)$$

By dividing all the terms of this equation by the mass of the seed, it will have:

$$\ddot{x} = k_r (u - \dot{x})^2 + \omega^2 x + g\sin\varphi - f(g\cos\varphi - 2\omega\dot{x}) \quad (6)$$

The following observation is required regarding the resulting equation. As can be seen from the equilibrium equation, the seed bond reaction, caused by gravity and Coriolis, can change in direction depending on what sum sign of these forces will be. What is clear is that with the increase in the seed tube rotation angle and with the increasing seed movement speed, the effect of the Coriolis force on the reaction of the connection will become predominant. Then according to (4), provided that the , force of friction in the specified expression changes its direction. In fact, this does not happen. Therefore, when solving the equation of reaction of the seed relation with the seed tube should be taken by its absolute value i.e.

$$\ddot{x} = k_r (u - \dot{x})^2 + \omega^2 x + g\sin\varphi - f|g\cos\varphi - 2\omega\dot{x}| \quad (7)$$

Thus, the seed movement in the seed tube is described by the second-order differential equation, which is non-linear relative to the first derivative function. As is known, equations of this type are not solved in quadrature (Камке, Э. 1976). To solve such equations approximate methods are usually used. We will look for a solution to this equation in the form of Taylor's series by sequentially differentiating (Бермант, А.Ф., Араманович, И.Г. 1971; Пискунов, Н.С. 1978; Корн, Г., Корн, Т. 1984; Бронштейн, И.Н., Семендяев, К.А. 1986). A function of type $x = f(t)$ expanded in a Taylor's series has the form:

$$x = f(t) = f(t_0) + \frac{f'(t_0)}{1!}(t - t_0) + \frac{f''(t_0)}{2!}(t - t_0)^2 + \frac{f'''(t_0)}{3!}(t - t_0)^3 + \dots + \frac{f^n(t_0)}{n!}(t - t_0)^n \quad (8)$$

Applied to the equation being solved, we express time through the seed tube rotation angle. Because $\omega t_0 = \varphi_0, \omega t = \varphi$ we will have:

$$t_0 = \frac{\varphi_0}{\omega}; t = \frac{\varphi}{\omega}$$

where: φ - seed tube rotation angle,

ω - seed tube angular speed.

Therefore, the desired equation solution, expressed in the formula of Taylor's series, will be as follows:

$$\begin{aligned}
 x = f\left(\frac{\varphi}{\omega}\right) &= f\left(\frac{\varphi_0}{\omega}\right) + \frac{f'\left(\frac{\varphi_0}{\omega}\right)}{1!} \left(\frac{\varphi - \varphi_0}{\omega}\right) + \frac{f''\left(\frac{\varphi_0}{\omega}\right)}{2!} \left(\frac{\varphi - \varphi_0}{\omega}\right)^2 + \\
 &+ \frac{f'''\left(\frac{\varphi_0}{\omega}\right)}{3!} \left(\frac{\varphi - \varphi_0}{\omega}\right)^3 + \dots + \frac{f^n\left(\frac{\varphi_0}{\omega}\right)}{n!} \left(\frac{\varphi - \varphi_0}{\omega}\right)^n
 \end{aligned} \tag{9}$$

Let's show the validity of the expansion of this equation in a row. First of all, it should be noted that the function under consideration has sufficient signs of convergence: firstly, it is differentiable infinitely many times, secondly, all members of the series are positive, moreover, the general term of the series with an unlimited increase in its number tends to zero.

$$\frac{\varphi - \varphi_0}{\omega} \ll 1 \tag{10}$$

The interval or numerical axis, on which the convergence of this series is examined is determined from the operating conditions of the seeder sowing system. As it can be seen from figure 1, the seed from the alveoli, gets into seed tube when it is rotated through an angle φ_0 . Subsequent seed movement along the seed tube continues until it rotates through an angle, which, according to the conditions of the problem, should not exceed $\pi/2$ radian:

$$\varphi \leq \frac{\pi}{2} \tag{11}$$

Thus, the seed movement, expressed in a series of Taylor function, interest us only in the numerical axis interval, limited by the rotation angles of φ_0 and $\pi/2$. However, not every seed tube angular velocity satisfies the sign of convergence. From (10) we find that:

$$\omega \gg |\varphi - \varphi_0|$$

So in the range of seed tube rotation angles with boundary values ($\varphi_0 = 0; \varphi_0 = \pi/2$) we have:

$$\omega = \frac{\pi}{2} = 1,52 \delta \dot{\alpha} \ddot{\alpha} / c \tag{12}$$

The practical value of the seeder rotor angular speed is 4...10 rad/s. Therefore, it is obvious that this condition for the convergence of the series is fulfilled with a large margin. Therefore, for the seed tube angular speed exceeding the speed of 1.52 rad/s, the resulting series has signs of convergence, and its sum in the rotation angles range of ($\varphi_0, \pi/2$) tends to the value of the desired function. The problem solution accuracy is limited by a member of the series, containing the fourth derivative function. The terms coefficients of the series are found by equation (7) sequential differentiation.

$$c''' = 2k_r (x'x'' - ux''') + \omega^2 x' + g\omega \cos \varphi - f | - g\omega \sin \varphi - 2\omega x'' | .. \tag{13}$$

$$c'''' = 2k_r ((x'')^2 + x'x'''' - ux''''') + \omega^2 x'' - g\omega^2 \sin \varphi - f | - g\omega^2 \cos \varphi - 2\omega x''' | .. \tag{14}$$

Initial conditions of seed movement:

$$\varphi = \varphi_0; x_0 = r_a \Rightarrow f\left(\frac{\varphi_0}{\omega}\right); x'_0 = f'\left(\frac{\varphi_0}{\omega}\right) = 0 \tag{15}$$

where: r_a – alveoli device radius, or the distance from the seed tube to the rotation axis.

Other members coefficients of the series are determined from the expressions:

$$x'' = f''\left(\frac{\varphi_0}{\omega}\right) = k_r u^2 + \omega^2 x_0 + g \sin \varphi_0 - f g \cos \varphi_0 \tag{16}$$

$$x_0''' = f''' \left(\frac{\varphi_0}{\omega} \right) = -2k_r u x_0'' + g\omega \cos \varphi_0 - f \left| -g\omega \sin \varphi_0 - 2\omega x_0'' \right| \quad (17)$$

$$x_0'''' = f'''' \left(\frac{\varphi_0}{\omega} \right) = 2k_r \left((x_0'')^2 - u x_0'' \right) + \omega^2 x_0'' - g\omega^2 \sin \varphi_0 - f \left| -g\omega^2 \cos \varphi_0 - 2\omega x_0'' \right| \quad (18)$$

To determine the numerical values of the series coefficients and the function as a whole, we will set specific conditions and physical characteristics of the object under study that are close to reality. To do this, we will use the study results of physico-mechanical properties of sugar beet seeds, which showed friction coefficient, when moving in ethylene seed tube, $f = 0.54 \dots 0.67$ ($\varphi = 30 \dots 34^\circ$) and windage coefficient $K_n = 0.1, 1/m$.

We will also ask for the following technical data:

$$r_a = 0,085 \text{ m}; j = 30^\circ$$

The calculations of the function coefficients were made on the personal computer ASUS OEMI 10728. Their numerical values, obtained at seed tube angular speeds of 5 and 8 rad/s varying from 0 to 40 m/s airflow speed, are shown in table 1.

By substituting these coefficients into function (9) expanded in the Taylor series, we obtain formulas for calculating the path of seeds movement. For example, for rotor angular speed of 8 rad/s and zero airflow speed in the seed tube, the calculation formula will be as follows:

$$x_0 = 0,085 + \frac{4,6}{2!} \left(\frac{\varphi - 30}{8} \right)^2 - \frac{8}{3!} \left(\frac{\varphi - 30}{8} \right)^3 + \frac{340}{4!} \left(\frac{\varphi - 30}{8} \right)^4 \quad (19)$$

Table 1. Member ratios of functions row

ω	u, m/c	0	10	15	20	25	30	40
	α_0'	2,2	12,2	24,7	42,2	64,7	92,2	-
5	α_0''	16,0	-65,4	-18,6	-380	-664	-1050	-
	α_0'''	-35	684	1728	3414	5915	9438	-
	α_0'	4,6	14,6	27,2	44,6	67,2	94,6	164,94
8	α_0''	-8,2	-145	-331	-616	-1014	-1541	-3041
	α_0'''	340	2453	5300	9627	15684	23750	47188

RESULTS AND DISCUSION

The function data calculation is summarized in the chart (Figure. 2). When analyzing the results of the calculations, first of all, an extremely insignificant seeds movement in the absence of air flow in the seed tube is noted. So, when the seed tube rotates by a final angle equal to 90° , this movement relative to the alveolar disk, depending on the angular speed, is only 69 and 41 mm. The air flow speed of 10 m/s does not significantly affect the seed movement, although it is accelerated by 2 times compared with the movement at zero airflow speed. This, however, indicates that the airflow is a very effective means for intensifying the seeds movement in the seed tube. With an increase in the airflow speed, the increment rate of the seed path increases. Moreover, for different angular speed this increment is different. So, for example, for an angular speed of the seed tube 5 rad/s with an airflow speed of 20 m/s and when the seed tube rotated at an angle of 80° , the absolute movement of the seed is 0.524 m, while at an angular speed equal to 8 rad/s, and the same others conditions, the seed will pass a path equal to only 0.275 m. This confirms the earlier established patterns according to which the seed movement path decreases with an increase in the angular speed of the seeder wheel.

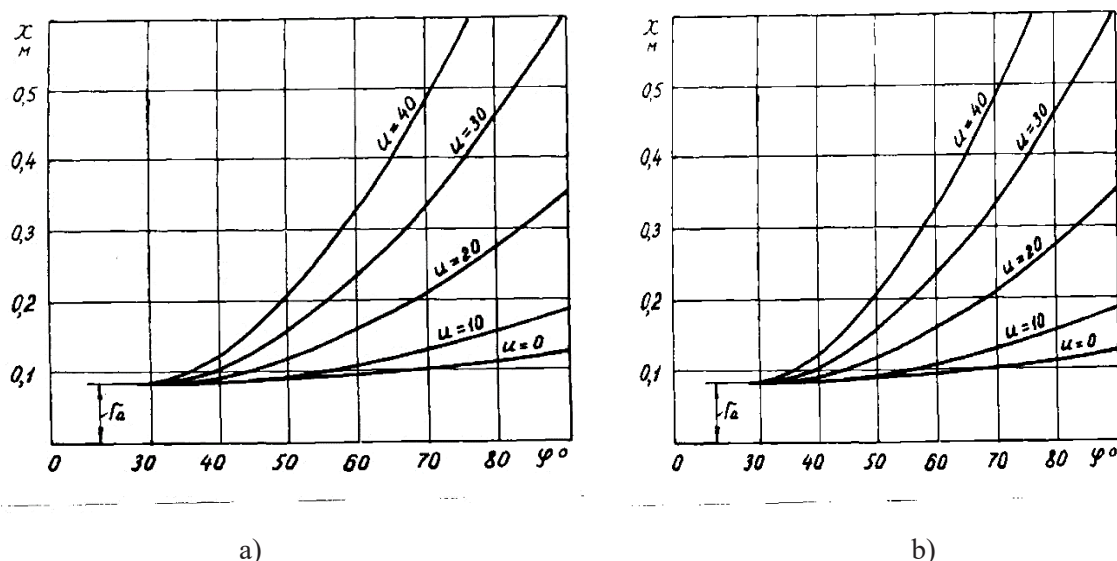


Figure 2. Chart of seed path in seed tube (a) - at angular speed $\omega = 5 \text{ rad s}^{-1}$; b) - at angular speed $\omega = 8 \text{ rad s}^{-1}$.

In conditions of seed movement intensification by airflow, this pattern, as we see, is manifested even more. The studied movement significantly depends on seeds windage coefficients.

It is logical to assume that seeds with low windage coefficients, under the same conditions, will travel a smaller path. Calculations of the movement of corn seeds with a windage coefficient $K_{\square} = 0.05 \text{ 1/m}$, performed for the same conditions as for sugar beet seeds, confirm this. From the corn seeds movement chart (Figure 3) can be seen, that when the airflow speed in the seed tube is 20 m/s, in the phase of seed tube rotation by 80° , the seed passes the path of 0,2 m, while the path of the sugar beet seed in the same phase reaches 0,28 m. With an increase in air flow rate, this difference increases.

Analysis of obtained calculated data allows to determine the value of airflow speed in the seed tube, which ensures the timely transportation of seeds to the furrow opening devices. If we consider 0,25...0,40 m the optimal radius of hole wheels of the seeder, the airflow speed in the seed tube 30...40 m/s can be considered quite acceptable for practical support of the seeder normal operation.

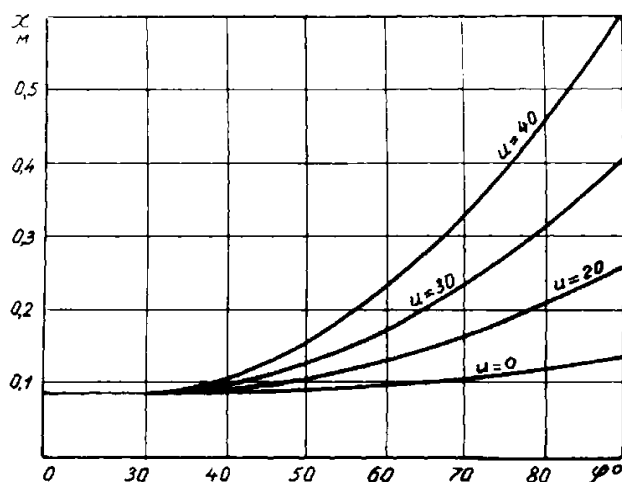


Figure 3. Seed moving schedules with windage coefficient $K_{\square} = 0,05 \text{ m}^{-1}$ at angular speed $\omega = 8 \text{ rad s}^{-1}$

Since the critical seed speeds of different row crops vary within 9...14 m/s [3], this, in essence, means that the airflow transporting speed must be commensurate with three or four times the critical seed speed:

$$u = (3...4)V_{\square\delta} \quad (20)$$

Or:

$$u = (3...4) \sqrt{\frac{g}{k}} \quad (21)$$

The same ratio, expressed in terms of the seed windage coefficient, makes it possible to numerically predict the airflow speed in the seed tube, in particular for sugar beet seeds:

$$u = (3...4) \sqrt{\frac{9,8}{0,1}} \approx 30...40 \text{ i } \tilde{n}^{-1}$$

and corn seeds:

$$u = (3...4) \sqrt{\frac{9,8}{0,05}} \approx 42...56 \text{ i } \tilde{n}^{-1}$$

CONCLUSIONS

Differential equations describing the seeds movement with airflow in rotating radial seed tube have been composed and resolved.

The process output parameters revealed the advantages of radial seed tubes and the priority of their use in rotary-hole seeders.

The pattern of seed moving along the seed tube in the function of rotation angle, depending on airflow speed and wheel angular speed, has been established. At the same time, it has been proved that the airflow speed in the seed tube, which provides timely seed supply to the furrow opening devices in the technologically determined interval angle, should be 3...4 times higher than the seed critical speed.

REFERENCES

1. ЛЕТОШНЕВ, М.Н. (1955). *Сельскохозяйственные машины: Теория, расчет проектирование и испытание*. М.–Л.: Государственное издательство сельскохозяйственной литературы. 342 с.
2. ТУРБИН Б. Г. и др. (1967). *Сельскохозяйственные машины. Теория и технологический расчет*. Ленинград: Машиностроение. 584 с.
3. КЛЕНИН Н. И. и др. (2008). *Сельскохозяйственные машины*. Москва: Колос. 815 с.
4. КАМКЕ, Э. (1976). *Справочник по обыкновенным дифференциальным уравнениям*. Москва: Наука. 486 с.
5. БЕРМАНТ, А.Ф., АРАМАНОВИЧ, И.Г. (1971). *Краткий курс математического анализа*. Москва: Наука. 736 с.
6. ПИСКУНОВ, Н.С. (1978). *Дифференциальное и интегральное исчисления*. Т. 2. Москва: Наука. 576 с.
7. КОРН, Г., КОРН, Т. (1984). *Справочник по математике для научных работников и инженеров*. Москва: Наука. 832 с.
8. БРОНШТЕЙН, И.Н., СЕМЕНДЯЕВ, К.А. (1986). *Справочник по математике*. Москва: Наука. 544 с.

INFORMATION ABOUT AUTHORS

SERBIN Vladimir <https://orcid.org/0000-0001-8842-6513>

doctor habilitatus, university professor, Department of Agricultural Mechanization, Faculty of Agricultural Engineering and Auto Transportation, State Agrarian University of Moldova

GHEORGHITA Andrei* <https://orcid.org/0000-0003-2890-993X>

university lecturer, Department of Agricultural Mechanization, Faculty of Agricultural Engineering and Auto Transportation, State Agrarian University of Moldova

*Corresponding author: a.gheorghita@uasm.md

Received: 01 October 2019

Accepted: 18 December 2019

DOI: 10.5281/zenodo.3611191

CZU: 621.3.03

ESTIMAREA PARAMETRILOR SISTEMULUI FIABIL PENTRU PRELUCRAREA PRODUSELOR AGRICOLE

Victor POPESCU, Leonid MALAI
Universitatea Agrară de Stat din Moldova

Abstract. This paper is devoted to research on the determination of parameters and regimes of operation of the electro-hydraulic system for primary processing of agricultural products. The electro-hydraulic system, developed at the State Agrarian University of Moldova, consists of a discharge chamber with electrodes, a spark gap discharger, a condensator, a step-up transformer 100/30 000, a step-down transformer 220/100 and a self-regulating transformer. The system under study was tested for various applications: for oil extraction from sunflower seeds and walnut kernels as well as for high voltage pulse treatment of milk and fruit and vegetable juice. It showed the following advantages: energy expenditure reduction, easiness in utilization and enhanced reliability.

Key words: Electro-hydraulic system; High voltage pulses; Electrode system; Electro-hydraulic effect; Agricultural products treatment.

Rezumat. În lucrare se prezintă rezultatele estimării parametrilor constructivi și tehnologici ai sistemului electrohidraulic pentru prelucrarea primară a produselor agricole. Sistemul electrohidraulic, elaborat la Universitatea Agrară de Stat din Moldova, constă din: cameră de descărcare cu electrozi, descărcător eclator, condensator, transformator de ridicare 100/30 000, transformator de coborâre 220/100 și autotransformator de reglare. În cadrul cercetărilor sistemul luat în studiu a fost testat pentru diverse aplicații (extragerea uleiului din semințe de floarea-soarelui și din miez de nucă, tratarea cu impulsuri de tensiune înaltă a laptelui și a sucului de fructe și legume), prezentând următoarele avantaje: reducerea cheltuielilor de energie, ușurință în procesul de utilizare și fiabilitate sporită.

Cuvinte-cheie: Sistem electrohidraulic; Impulsuri de tensiune înaltă; Sistem cu electrozi; Efect electrohidraulic; Tratarea produselor agricole.

INTRODUCERE

Actualmente, tehnologiile de prelucrare, inclusiv cele din sectorul agrar, se perfecționează cu pași rapizi. Acest fapt impune anumite cerințe noilor tehnologii și sisteme, prioritar fiind micșorarea consumului de resurse energetice, inclusiv a energiei electrice, și sporirea fiabilității. Utilizarea tehnologiilor bazate pe efectul electrohidraulic la tratarea produselor agricole se caracterizează printr-un consum redus de energie electrică și un nivel înalt de fiabilitate. Aceste performanțe sunt primordiale pentru asigurarea nivelului sporit de eficiență al tehnologiilor de prelucrare în condițiile de mediu agresive din sectorul agrar.

Efectul electrohidraulic este un procedeu nou de convertire a energiei electrice în energie mecanică și reprezintă efectul descărcării electrice care acționează asupra lichidului și asupra tuturor materialelor care se găsesc în lichidul de descărcare. Acțiunile puternice ale descărcării au loc în toată masa lichidului de descărcare și produc efecte de distrugere sau deformare a materialelor care se găsesc în zonă. Totodată, descărcarea are și un puternic efect bactericid, care se manifestă prin distrugerea microorganismelor care se găsesc în lichid.

Datorită acțiunilor sale, efectul electrohidraulic poate fi folosit atât în industrie, cât și în agricultură, la prelucrarea sau tratarea produselor agricole, în special la tratarea și sterilizarea lichidelor, inclusiv a sucurilor din fructe și legume, la extragerea uleiurilor din diferite semințe de plante agricole și medicinale ș.a.

Problema de bază cu privire la utilizarea sistemelor electrohidraulice constă în dimensionarea corectă a parametrilor instalațiilor pentru obținerea impulsurilor de tensiune înaltă și dimensionarea camerei cu electrozi, aspecte care nu sunt abordate la moment în literatura de specialitate. Pentru determinarea acestor parametri și pentru cercetarea posibilităților de utilizare ale efectului electrohidraulic la tratarea produselor agricole, la Catedra Electricitatea agriculturii și bazele proiectării a Universității Agrare de Stat din Moldova a fost elaborat un sistem pentru producerea acestui efect, cu ajutorul căruia s-au efectuat cercetările cuprinse în lucrarea de față. Rezultatele estimării parametrilor examinați au fost obținute prin calcul și confirmate prin încercări experimentale.

MATERIALE ȘI METODE

Sistemul electrohidraulic elaborat pentru realizarea experimentelor constă din următoarele componente:

- cameră de descărcare cu electrozi;
- descărcător eclator;
- condensator;
- transformator de ridicare 100/30 000
- transformator de coborâre 220/100
- autotransformator de reglare.

Schema electrică de principiu a sistemului pentru obținerea efectului electrohidraulic este prezentată în fig. 1.

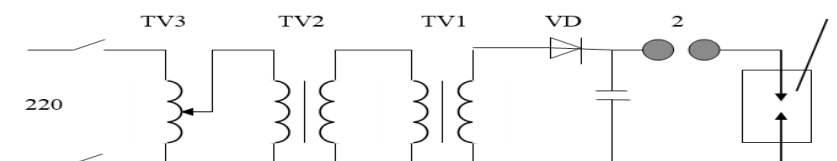


Figura 1. Schema electrică de principiu a sistemului electrohidraulic

1 – camera de descărcare cu electrozii; 2 – descărcător eclator; VD – diodă redresoare; TV1 – transformator de ridicare; TV2 – transformator de coborâre; TV3 – autotransformator.

Sistemul funcționează în modul următor: transformatorul TV1, fiind conectat la rețeaua de alimentare, prin transformatorul TV2 și autotransformatorul TV3 ridică tensiunea până la 20 kV, care este redresată de dioda de înaltă tensiune VD. Tensiunea redresată încarcă condensatorul până la tensiunea aleasă pentru utilizare. Ca rezultat, are loc străpungerea spațiului de aer dintre piesele sferice ale eclatorului și tensiunea condensatorului este aplicată electrozilor din camera de descărcare 1, care se află în lichidul de descărcare, la o distanță cuprinsă între 7-15 mm, selectată în funcție de tensiunea aplicată. Tensiunea se reglează cu ajutorul eclatorului, prin apropierea și îndepărtarea bilelor. Camera pentru tratarea produselor agricole reprezintă un cilindru de oțel cu diametrul de 10 cm și înălțimea de 15 cm. Acesta este închis ermetic cu un capac din material izolant, prin care trece electrodul pozitiv, iar în partea de jos, unit cu corpul, este plasat electrodul negativ (conectat la priza de pământ).

REZULTATE ȘI DISCUȚII

În timpul investigațiilor s-a observat că, după aplicarea tensiunii la electrozi, în lichid are loc o descărcare electrică puternică, care provoacă fenomene fizice specifice. Durata de descărcare este de 10-40 μ s, iar descărcarea electrică ce apare între acești electrozi produce un efect comparat cu explozia materialelor explozibile.

Cercetările au demonstrat că efectul impulsurilor este cu atât mai pronunțat cu cât canalul de descărcare este mai lung. Totodată s-a observat că descărcarea electrică în lichid seamănă cu descărcarea atmosferică (ultima, după cum se știe, se produce într-o atmosferă îmbibată cu apă). Descărcarea în atmosferă are loc în formă de strimer, ceea ce reprezintă un torent de electroni și ioni dintre care mai mulți sunt la electrodul pozitiv (trunchiul canalului este mai gros) și mai puțini la electrodul negativ (Popescu, V., Voinescu, D. 2005). Canalul de descărcare reprezintă un trunchi cu ramuri subțiri, de forma unor muștăți. La început, lângă electrodul pozitiv, strimerul este mai gros, iar ulterior, spre electrodul negativ, mai subțire. Canalul principal și ramurile sunt înconjurat de un înveliș care reprezintă o peliculă de lichid.

Realizarea repetată a experimentelor a confirmat că distanța dintre electrozii de descărcare are o mare însemnătate asupra efectului produs. S-a stabilit că, pentru funcționarea eficientă a sistemului, distanța optimă dintre electrozii de descărcare trebuie calculată în raport cu capacitatea condensatorului, tensiunea remanentă și inductivitatea descărcării. Această relație poate fi reprezentată astfel:

$$l_{opt} = 8 \cdot 10^{-9} \cdot U_2^{3/2} \left(\frac{C}{L} \right)^{1/4} = 8 \cdot 10^{-9} \cdot 7000^{3/2} \left(\frac{3 \cdot 10^{-6}}{0,4 \cdot 10^{-6}} \right)^{1/4} = 0,007 \text{ m} = 7 \text{ mm} \quad (1),$$

unde:

$U_2 = 7000 \text{ V}$ – tensiunea remanentă a condensatorului după ce s-a efectuat descărcarea;

$C = 3 \cdot 10^{-6} \text{ F}$ – capacitatea condensatorului;

$L = 0,4 \cdot 10^{-6} \text{ H}_n$ – inductivitatea descărcării.

De menționat că amplasarea electrozilor în centrul camerei de descărcare trebuie să respecte următoarea schemă: electrodul care se leagă la borna (+), de formă concavă și cu o suprafață mai mică, se trece în camera de descărcare prin intermediul materialului izolant al capacului; electrodul care se leagă la borna (-) are formă plană, este mai mare ca suprafață și se leagă de corpul camerei de descărcare.

S-a constatat că intensitatea descărcării este direct proporțională cu suprafața electrodului – cu cât este mai mare suprafața, cu atât mai puternică este descărcarea. În același timp, pentru a crește eficiența tratării este necesar ca suprafața activă a electrodului pozitiv să fie cu mult mai mică decât suprafața electrodului negativ. Este o soluție constructivă foarte simplă, dar care poate spori semnificativ eficiența descărcării de tensiune înaltă.

Modificarea suprafeței electrozilor contribuie la majorarea esențială a lungimii canalului de descărcare, iar această descărcare electrică efectuează un lucru mecanic considerabil, cu un randament înalt al convertirii energiei electrice.

Conform observațiilor, condensatorul se încarcă încet (în decurs de unități și zeci de secunde), acumulând energia electrică necesară, și se descarcă foarte repede (în decurs de zeci de microsecunde) între electrozii plasați în apă. Astfel, rezistența circuitului de descărcare fiind foarte mică, curentul în canalul de descărcare poate să atingă valori foarte mari (15-30) kA.

Energia descărcării unui impuls este calculată prin relația:

$$W = \frac{C(U_1 - U_2)^2}{2} = \frac{3 \cdot 10^{-6} (20000 - 7000)^2}{2} = 294, \text{ J}. \quad (2),$$

unde:

$C = 3 \cdot 10^{-6} \text{ F}$ – capacitatea condensatorului;

$U_1 = 20000 \text{ V}$ – tensiunea de vârf la care s-a efectuat descărcarea;

$U_2 = 7000 \text{ V}$ – tensiunea remanentă a condensatorului după ce s-a efectuat descărcarea.

În urma cercetărilor efectuate au fost estimați parametrii de bază ai sistemului, care sunt prezentați în tabelul 1.

Tabelul 1. Valorile parametrilor constructivi și tehnologici ai sistemului

N/o	Parametrul	Valoarea	Unitatea de măsură
1	Tensiunea descărcării	20	kV
2	Distanța dintre electrozi	0,007	m
3	Volumul de lichid tratat	1	dm ³
4	Energia descărcării în impuls	294	J
5	Numărul impulsurilor la tratare	2	impulsuri

Valorile acestor parametri au fost confirmate prin multiple încercări, iar în baza lor au fost examinate posibilitățile de utilizare ale efectului electrohidraulic la prelucrarea primară a diferitor produse agricole. Pentru început, sistemul electrohidraulic a fost aplicat la extragerea uleiului din semințe de floarea-soarelui și din miez de nucă. Semințele/miezul împreună cu apă au fost turnate în camera pentru prelucrare, închisă ulterior ermetic cu ajutorul capacului din material izolant. După aceasta, la electrozi au fost aplicate impulsuri de tensiune înaltă. În acest scop, condensatorul a fost încărcat cu ajutorul instalației realizate după schema prezentată mai sus, în fig.1, până la tensiunea de 20 kV, tensiunea ajungând la electrozii plasați în camera de descărcare prin intermediul eclatorului. Valoarea tensiunii de lucru se instalează cu ajutorul eclatorului, distanța dintre piesele sferice modificându-se cu ajutorul butonului de

reglare. În rezultatul descărcărilor efectuate, din amestecul respectiv s-a obținut o masă spumantă sub forma unei suspensii alcătuite din ulei și apă. Datorită loviturilor de șoc produse în urma descărcărilor de tensiune înaltă, semințele oleaginoase se presau și din ele ieșea uleiul. În final s-a obținut un amestec de apă și ulei, care ulterior s-a decantat. Extragerea uleiului din apă se poate efectua și direct, folosindu-se alte metode de separare, cum ar fi cea prin centrifugare.

Mai mult ca atât, cunoscând efectul antibacterian al descărcării, sub influența căreia substanțele prelucrate sunt dezinfectate (Blaga A., Gligor, E. 2009; Юткин, Л.А. 1986; Гулий, Г.А. и др. 1977; Popescu, V. 2013), uleiul respectiv are proprietățile calitativ-gustative ale celui rafinat, iar reziduurile rămase pot fi utilizate în calitate de furaje la hrănirea animalelor.

Având în vedere acțiunea bactericidă a efectului electrohidraulic și procesele ce se petrec în interiorul camerei de descărcare, cercetările au continuat cu utilizarea sistemului la tratarea cu impulsuri de tensiune înaltă a laptelui și a sucului de fructe și legume.

Laptele proaspăt muls/sucul proaspăt stors s-a turnat în celula cilindrică de descărcare, în care ulterior s-au introdus și cei doi electrozi la o distanță de 7 mm. Celula a fost închisă ermetic, iar la electrozi s-au aplicat impulsuri cu tensiunea de 18-20 kV. După descărcare, tensiunea determinată la bornele condensatorului era în limitele 7 kV. Laptele și sucul tratat, precum și o probă de produs netratat s-au păstrat la temperatura de 20°C și peste fiecare 12 ore s-a măsurat aciditatea. S-a observat că, odată cu creșterea numărului de impulsuri la tratare, durata de păstrare a laptelui/sucului tratat se mărește proporțional. Cheltuielile de energie electrică pentru tratare au fost ne semnificative și au constituit 294 J/l=0,00008 kWh/l. La următoarele etape ale cercetărilor se preconizează a se examina alte performanțe ale tratării cu impulsuri și toate proprietățile produsului alimentar obținut în rezultatul final al tratării.

Ținând cont de faptul că un astfel de sistem electrohidraulic este foarte simplu, atât din punct de vedere al structurii, cât și al funcționării și utilizării, putem estima nivelul său de fiabilitate ca fiind destul de înalt. Unicul neajuns pe care îl poate avea constă în necesitatea evitării zgomotului ce se generează în urma descărcărilor electrice.

Rezultatele cercetărilor efectuate până în momentul de față au permis a stabili parametrii constructivi și tehnologici ai sistemului electrohidraulic pentru elaborarea și punerea lui în funcțiune. Utilizarea în practică la tratarea laptelui, a sucului și la extragerea uleiului din semințe a demonstrat funcționalitatea sistemului și ușurința în utilizare. La etapele următoare se vor examina în continuare posibilitățile și performanțele energetice și ecologice ale sistemului la sterilizarea sucurilor și la extragerea uleiurilor din semințe și plante medicinale. În cazul testării cu succes în aceste direcții, sistemul bazat pe efectul electrohidraulic ar putea înlocui tehnologiile tradiționale foarte costisitoare, aducând și un plus de eficiență și fiabilitate în condițiile de mediu agresive din sectorul agrar.

CONCLUZII

În urma cercetărilor efectuate la această etapă au fost determinați și optimizați parametrii constructivi și tehnologici de bază ai sistemului electrohidraulic elaborat pentru prelucrarea produselor agricole, valorile recomandate fiind: nivelul de tensiune – 20 kV; distanța dintre electrozi – 7 mm; volumul optim de lichid tratat – 1 l; numărul impulsurilor la tratare – 2 impulsuri; energia descărcării în impuls – 294 J.

Au fost examinate posibilitățile de aplicare în practică a sistemului, iar utilizarea la prelucrarea primară a diferitor produse agricole a demonstrat reducerea cheltuielilor de energie, ușurința în procesul de utilizare și fiabilitatea sporită.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. POPESCU V., VOINESCU D. (2005). Efectul electrohidraulic și utilizarea lui în agricultură. In: *Tezele celei de-a 58-a conferință științifică studențească*, UASM. Chișinău. pp. 59-60. ISBN 978-9975-64-237-2.
2. BLAGA, A., GLIGOR, E. (2009). Recovering heat from discharged water from the emissary of the treatment plant. IN: *Analele Universității din Oradea. Fascicula de energetică*, vol. 15 pp. 176-180. ISSN 1224-1261.

3. ЮТКИН, Л.А. (1986). Электрогидравлический эффект и его применение в промышленности. Ленинград: Машиностроение. 253 с.
4. ГУЛЬИЙ, Г.А. и др. (1977). Оборудование и технологические процессы с использованием электрогидравлического эффекта. Москва: Машиностроение. 320 с.
5. POPESCU, Victor (2013). Aprecierea calității de funcționare echipamentelor electrotehnice și a rețelelor de alimentare cu energie electrică. In: Știința Agricolă, Nr.1, pp. 104-108. ISSN 1857-0003.

INFORMATII DESPRE AUTORI

POPESCU Victor

doctor în științe tehnice, conferențiar universitar, Catedra Electricarea Agriculturii și Bazele Proiectării, Facultatea Ingineria Agrară și Transport Auto, Universitatea Agrară de Stat din Moldova

E-mail: vspopescu@mail.ru

MALAI Leonid*

doctor în științe tehnice, conferențiar universitar, Catedra Electricarea Agriculturii și Bazele Proiectării, Facultatea Ingineria Agrară și Transport Auto, Universitatea Agrară de Stat din Moldova

Corresponding author: leondanus@mail.ru

Received: 22 June 2019

Accepted: 17 September 2019

DOI: 10.5281/zenodo.3625519

УДК: 63:551.58.001.573(478) + 664.84/.85.037 + 637.133.1

АНАЛИЗ ТЕМПЕРАТУР ВОЗДУХА ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЗОН ПРИМЕНЕНИЯ УСТАНОВОК ИСКУССТВЕННОГО И ЕСТЕСТВЕННОГО ХОЛОДА ДЛЯ ОХЛАЖДЕНИЯ МОЛОКА И ХРАНЕНИЯ ФРУКТОВ И ОВОЩЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ ПРИДНЕСТРОВИЯ

Алла КИРСАНОВА, Онорин ВОЛКОНОВИЧ
Государственный Аграрный Университет Молдовы

Abstract. This article presents the results of a study on proof using the methods of mathematical statistics and mathematical modeling of the validity/groundlessness of the current division of Transnistria into agro-climatic zones. The article sets out in detail the results of applying statistical and mathematical modeling methods to solve the problem. It is proved that the current division of Transnistria into agro-climatic zones is not confirmed by the available statistical data on average daily temperatures over a five-year period 01.01.2014-31.12.2018. The expediency of dividing Transnistria into two agro-climatic zones is mathematically substantiated: northern and southern.

Key words: Agroclimatic zones; Air temperature; Statistical methods; Mathematical modeling; Statistical indistinguishability.

Реферат. В данной статье приводятся результаты исследования по доказательству с помощью методов математической статистики и математического моделирования обоснованности/необоснованности существующего в настоящее время деления Приднестровья на агроклиматические зоны. В статье подробно изложены результаты применения методов статистического, математического моделирования для решения поставленной задачи. Доказано, что существующее в настоящее время деление Приднестровья на агроклиматические зоны не подтверждается имеющимися статистическими данными среднесуточных температур за пятилетний период 01.01.2014-31.12.2018 гг. Математически обоснована целесообразность деления Приднестровья на две агроклиматические зоны: северная и южная.

Ключевые слова: Агроклиматические зоны; Температура воздуха; Статистические методы; Математическое моделирование; Статистическая неразличимость.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время активно разрабатываются прогрессивные технологии хранения фруктов и овощей (Волконович, Л. 2019). Выбор технологии хранения – задача многоплановая, поскольку необходимо учесть множество аспектов, параметров и ресурсов, в том числе финансовых (Сырги, К. 2002).

Если брать во внимание доступность, эффективность, долговечность и долгосрочную эксплуатационную готовность, то использование установок природного (естественного) холода для Приднестровья является наиболее рациональным выбором.

Расчет продолжительности использования установок естественного холода (аккумуляторов с водой) для хранения фруктов и овощей на территории Приднестровья, а также расчет продолжительности намораживания льда в льдохранилище, естественно, связаны с исследованием данных систематических метеонаблюдений для периодов, когда наружные среднесуточные температуры находятся в интервале температур, установленных для хранения фруктов и овощей. То есть естественной является задача исследования таких метеоусловий Приднестровья как температура, скорость ветра и т.д.

Однако расчеты продолжительности использования установок естественного холода для хранения фруктов и овощей и расчеты продолжительности намораживания льда в льдохранилище, произведенные для одного района Приднестровья, могут быть недостоверными для другого района. Поэтому необходимо учитывать агроклиматическое деление территории Приднестровья на отдельные зоны.

В настоящее время общепринятым является деление территории Приднестровья на три агроклиматические зоны: северная (Каменский и Рыбницкий районы), центральная (Дубоссарский и Григориопольский районы) и южная (г. Тирасполь, г. Бендеры и Слободзейский район).

Однако в литературе не найдено информации по обоснованию такого территориального деления по агроклиматическому признаку, поэтому цель настоящего исследования состоит в том,

чтобы доказать с помощью методов математической статистики и математического моделирования обоснованность/необоснованность этого деления.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Задачи исследования решаются с помощью методов обработки исходных данных на основе существующих методик и методов математической статистики и математического моделирования (Долгов, Ю. 2011; Долгов, Ю. 2015).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Исследование проводится на основе данных систематических метеонаблюдений. Исходные данные настоящего исследования – среднесуточные температуры, полученные на метеостанциях, установленных в городах Каменка, Рыбница, Тирасполь и Дубоссары за пятилетний период 01.01.2014–31.12.2018 гг. В Григориопольском и Слободзейском районах нет метеостанций, регистрирующих среднесуточную температуру, имеются только пункты, на которых измеряется ограниченный набор метеоданных, например по температуре – это максимальная и минимальная температура за сутки, поэтому данных о среднесуточных значениях температур по этим районам Приднестровья не имеется.

Среднесуточные температуры рассчитываются по восьмисрочным наблюдениям за зарегистрированными температурами в течение суток на метеостанциях, установленных в указанных районах Приднестровья. Значения среднесуточных температур получены в Гидрометцентре Приднестровья.

Исследована статистическая неразличимость средних арифметических значений среднесуточных температур для каждого из 12 месяцев в отдельности и для каждого года в целом по пятилетнему периоду 01.01.2014 – 31.12.2018 гг. для городов: Каменка и Рыбница; Каменка и Дубоссары; Рыбница и Дубоссары; Дубоссары и Тирасполь.

Применены статистические критерии:

1) критерий Стьюдента:

$$t = \frac{|\bar{X}_1 - \bar{X}_2|}{\sqrt{S^2}} \cdot \sqrt{\frac{N_1 N_2}{N_1 + N_2}} \quad (1)$$

где N_1 и N_2 – объемы выборок, \bar{X}_1 и \bar{X}_2 – средние арифметические выборок, S_1^2 и S_2^2 – эмпирические дисперсии, S^2 – средневзвешенная дисперсия с числом степеней свободы $\nu = N_1 + N_2 - 2$, рассчитываемая по формуле:

$$S^2 = \frac{(N_1 - 1)S_1^2 + (N_2 - 1)S_2^2}{(N_1 - 1) + (N_2 - 1)} \quad (2)$$

2) критерий Тьюки:

$$T \cdot S = Q(q; k; \nu) \cdot \sqrt{\frac{S^2}{N}}, \quad (3)$$

где $Q(q; k; \nu)$ – стьюдентизированный размах (табличное значение),

S^2 – средняя выборочная дисперсия с числом степеней свободы $\nu = k(N - 1)$:

$$S^2 = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k S_j^2 \quad (4)$$

3) критерий Крамера-Уэлча:

$$T = \frac{\sqrt{N_1 N_2} (\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}{\sqrt{N_1 S_1^2 + N_2 S_2^2}}, \quad (5)$$

где N_1 и N_2 – объемы выборок, \bar{X}_1 и \bar{X}_2 – средние арифметические выборок, S_1^2 и S_2^2 – эмпирические дисперсии.

Критические значения для критерия Крамера-Уэлча зависят только от уровня значимости α . При $T_{\text{эмп}} < \Phi(1-\alpha/2)$ гипотеза принимается. Если $\alpha = 0,05$, то $\Phi(1-\alpha/2) = 1,96$. То есть, если $T_{\text{эмп}} < 1,96$, то характеристики сравниваемых выборок совпадают на уровне значимости 0,05.

Наиболее достоверными считаем результаты, полученные по критерию Крамера-Уэлча, так как данный критерий, являясь непараметрическим, не требует подчинения выборки какому-либо закону распределения, а также не требует равенства (неразличимости) дисперсий.

Таблицы, содержащие данные, необходимые для проверки гипотезы о статистической неразличимости средних арифметических значений среднесуточных температур по г. Каменка и г. Рыбница, а также результаты расчетов приведены ниже. В таблицах обозначены: \bar{O} – среднее арифметическое значение выборки температур, S_j^2 – эмпирическая дисперсия, S^2 – средневзвешенная дисперсия.

Таблица 1. Средние арифметические значения среднесуточных температур и дисперсий по г. Каменка и г. Рыбница

район	параметр	год	месяц												год
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Каменка	\bar{O}	2014	-2,50	-1,15	7,29	10,98	16,62	18,58	21,82	21,83	16,87	8,48	3,38	-0,71	10,19
		2015	-0,39	-0,05	5,05	10,01	17,04	21,22	23,18	24,12	19,46	9,07	5,64	1,76	11,41
		2016	-3,96	3,89	5,77	13,44	15,35	20,58	22,02	21,21	17,54	7,20	2,83	-1,12	10,40
		2017	-4,96	-1,86	7,49	10,27	15,72	20,73	21,69	22,77	17,53	10,01	4,67	2,67	10,63
		2018	-1,74	-2,20	-0,10	14,76	18,65	20,71	21,31	23,10	16,96	11,70	1,63	-1,34	10,35
	S_j^2	2014	44,07	31,67	9,60	17,26	13,07	7,28	4,07	13,11	18,13	32,26	20,35	22,39	18,79
		2015	24,62	14,81	5,18	23,95	9,73	4,89	13,86	9,76	22,00	15,17	16,04	14,27	14,06
		2016	29,67	8,45	8,63	10,76	6,49	17,69	7,85	7,92	21,61	17,79	12,37	14,07	13,20
		2017	19,24	26,36	6,50	14,88	10,30	6,88	7,56	21,11	16,86	12,49	11,43	9,34	13,08
		2018	24,60	20,58	37,52	9,37	6,52	6,26	4,11	1,76	20,64	7,82	30,94	7,31	14,27
Рыбница	\bar{O}	2014	-2,28	-1,61	7,52	10,76	16,16	18,66	22,05	22,17	16,84	8,13	3,25	-0,53	10,16
		2015	-0,23	0,22	4,93	9,97	16,98	21,02	23,52	23,57	19,58	9,02	5,90	1,91	11,43
		2016	-4,04	3,84	5,83	13,13	15,38	20,97	22,40	21,55	17,35	7,32	3,04	-0,83	10,50
		2017	-4,92	-1,30	7,45	10,13	15,89	21,25	21,81	22,56	17,80	9,92	4,82	3,01	10,77
		2018	-1,85	-1,91	0,12	14,60	18,73	21,08	21,70	23,28	16,95	11,41	1,39	-0,96	10,44
	S_j^2	2014	45,54	37,43	8,20	14,79	13,04	7,03	2,67	12,61	17,07	26,76	18,23	22,21	18,13
		2015	25,40	13,98	4,69	21,67	7,22	3,92	11,30	8,32	20,55	15,62	16,95	14,62	13,25
		2016	31,49	7,98	8,22	10,65	5,71	16,83	6,91	7,55	16,56	18,44	12,29	16,63	12,89
		2017	19,20	25,03	7,02	12,34	8,52	5,79	5,86	16,84	16,69	10,76	12,56	9,43	12,03
		2018	25,92	18,03	36,58	8,48	5,54	6,73	3,99	2,10	19,48	5,59	24,62	8,10	13,30
S^2	2014	44,8064	34,5479	8,9015	16,0259	13,0536	7,1569	3,3685	12,8614	17,6002	29,5090	19,2937	22,2991	18,4588	
	Каменка-Рыбница	25,0099	14,3943	4,9357	22,8075	8,4770	4,4023	12,5783	9,0369	21,2749	15,3947	16,4954	14,4458	13,6522	
	2015	30,5791	8,2121	8,4261	10,7027	6,0987	17,2617	7,3760	7,7355	19,0860	18,1189	12,3285	15,3529	13,0481	
	2016	19,2161	25,6949	6,7611	13,6081	9,4139	6,3345	6,7088	18,9757	16,7737	11,6267	11,9983	9,3864	12,5526	
	2017	25,2588	19,3014	37,0516	8,9283	6,0324	6,4946	4,0486	1,9328	20,0597	6,7049	27,7801	7,7041	13,7850	

Выводы, сделанные на основе таблиц 1 и 2:

1) для всех рассчитанных значений критерия Стьюдента $t < t_{\text{табл}}$ в таблице 1, значит гипотеза о неразличимости средних арифметических значений среднесуточных температур за каждый месяц и за каждый год исследуемого периода по Каменке и Рыбнице подтверждается;

2) сопоставление найденных доверительных интервалов (метод Тьюки) в таблице 2 с данными таблицы 1 позволяет заключить, что средние арифметические значения среднесуточных температур за каждый месяц и за каждый год исследуемого периода по Каменке и Рыбнице статистически неразличимы;

3) все рассчитанные значения критерия Крамера-Уэлча T за каждый месяц и год меньше критического $T_{\text{кр}} = 1,96$, что подтверждает статистическую неразличимость средних арифметических значений среднесуточных температур по Каменке и Рыбнице.

Установлено, что в каждом из пяти лет исследованного периода средние арифметические значения среднесуточных температур по г. Каменка и г. Рыбница являются статистически неразличимыми. Таким образом, статистически доказана обоснованность объединения Каменского и Рыбницкого района в одну агроклиматическую северную зону Приднестровья. Поэтому в дальнейших расчетах в рамках исследования можно использовать данные о среднесуточных температурах г. Каменки, делая выводы для всей северной зоны Приднестровья (Каменский и Рыбницкий районы).

Ниже приведены результаты аналогичных расчетов для проверки гипотезы о неразличимости средних арифметических значений среднесуточных температур по городам Каменка и Рыбница – северная зона, Дубоссары – центральная зона и Тирасполь – южная зона. Аналогичные таблицы составлены для указанных выше пар городов, выполнены расчеты, на основе которых сделаны следующие выводы:

1) для всех рассчитанных значений критерия Стьюдента $t > t_{\text{табл}}$ в таблицах 5 и 6, значит гипотеза о неразличимости средних арифметических среднесуточных температур за каждый год исследуемого периода по Каменскому и Дубоссарскому району не подтверждается; равно как и по Рыбницкому и Дубоссарскому району;

Таблица 2. Статистические критерии по г. Каменка и г. Рыбница

Критерий	год	месяц												год
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Табличное значение критерия		2,0003	2,0049	2,0003	2,0017	2,0003	2,0017	2,0003	2,0003	2,0017	2,0003	2,0017	2,0003	1,9632
критерий Стьюдента	2014	0,1271	0,2978	0,2980	0,2161	0,4991	0,1206	0,4913	0,3789	0,0277	0,2525	0,1176	0,1452	0,0887
	2015	0,1270	0,2677	0,2172	0,0351	0,0785	0,3569	0,3760	0,7182	0,0952	0,0453	0,2448	0,1537	0,0771
	2016	0,0551	0,0641	0,0788	0,3670	0,0566	0,3667	0,5565	0,4840	0,1714	0,1044	0,2390	0,2885	0,3806
	2017	0,0348	0,4165	0,0635	0,1435	0,2194	0,8002	0,1912	0,1866	0,2585	0,1043	0,1752	0,4435	0,5307
	2018	0,0910	0,2433	0,1440	0,2074	0,1241	0,5522	0,7574	0,5116	0,0086	0,4365	0,1739	0,5308	0,3260
Доверительный интервал критерия Тьюки	2014	3,4011	3,1521	1,5159	2,0698	1,8358	1,3832	0,9325	1,8222	2,1691	2,7601	2,2710	2,3994	0,6234
	2015	2,5410	2,0346	1,1288	2,4692	1,4794	1,0848	1,8020	1,5274	2,3848	1,9936	2,0999	1,9312	0,5361
	2016	2,8097	1,5101	1,4749	1,6915	1,2548	2,1481	1,3799	1,4132	2,2588	2,1628	1,8154	1,9909	0,5234
	2017	2,2273	2,7184	1,3212	1,9073	1,5590	1,3013	1,3161	2,2134	2,1175	1,7325	1,7909	1,5567	0,5141
	2018	2,5536	2,3560	3,0928	1,5449	1,2479	1,3176	1,0224	0,7064	2,3157	1,3157	2,7251	1,4103	0,5387
критерий Крамера-Уэлча	2014	0,1271	0,2978	0,2980	0,2161	0,4991	0,1206	0,4913	0,3789	0,0277	0,2525	0,1176	0,1452	0,0887
	2015	0,1270	0,2677	0,2172	0,0351	0,0785	0,3569	0,3760	0,7182	0,0952	0,0453	0,2448	0,1537	0,0771
	2016	0,0551	0,0641	0,0788	0,3670	0,0566	0,3667	0,5565	0,4840	0,1714	0,1044	0,2390	0,2885	0,3806
	2017	0,0348	0,4165	0,0635	0,1435	0,2194	0,8002	0,1912	0,1866	0,2585	0,1043	0,1752	0,4435	0,5307
	2018	0,0910	0,2433	0,1440	0,2074	0,1241	0,5522	0,7574	0,5116	0,0086	0,4365	0,1739	0,5308	0,3260

2) сопоставление найденных доверительных интервалов (метод Тьюки) таблиц 5 и 6 с данными таблиц 1 и 3 позволяет заключить, что гипотеза о неразличимости средних арифметических значений среднесуточных температур за каждый год исследуемого периода по Каменскому и Дубоссарскому району не подтверждается; равно как по Рыбницкому и Дубоссарскому району;

3) все рассчитанные значения критерия Крамера-Уэлча T в таблицах 5 и 6 за каждый год больше критического $T_{кр} = 1,96$, что опровергает гипотезу о статистической неразличимости средних арифметических значений среднесуточных температур по Каменскому и Дубоссарскому району, а также по Рыбницкому и Дубоссарскому району;

4) для всего исследуемого периода, кроме 2015 года, рассчитанные значения критерия Стьюдента $t < t_{табл}$ (табл. 7), значит гипотеза о неразличимости средних арифметических среднесуточных температур за каждый год исследуемого периода по г. Тирасполь и г. Дубоссары подтверждается;

5) сопоставление найденных доверительных интервалов (метод Тьюки) таблицы 7 с данными таблицы 3 позволяет заключить, что гипотеза о неразличимости средних арифметических значений среднесуточных температур за каждый год исследуемого периода по г. Тирасполь и г. Дубоссары подтверждается;

6) все рассчитанные значения критерия Крамера-Уэлча T в таблице 7 за каждый год меньше критического $T_{кр} = 1,96$, что подтверждает гипотезу о статистической неразличимости средних арифметических значений среднесуточных температур по г. Тирасполь и г. Дубоссары.

Полученные выводы подтверждаются графиками зависимости среднего арифметического значения среднесуточных температур за каждый год в течение пятилетнего периода 01.01.2014-31.12.2018 гг. (табл. 3, рис. 2).

На основании таблицы 3, построены графики зависимости среднего арифметического значения среднесуточных температур за год в течение указанного периода. Графики подтверждают результаты, полученные при проверке гипотез о статистической неразличимости среднего арифметического значения среднесуточных температур пар городов: Каменка-Рыбница – значение неразлично, Дубоссары-Тирасполь – неразлично, Каменка-Дубоссары - различимо, Рыбница-Дубоссары - различимо.

Таблица 3. Среднее арифметическое значение среднесуточных температур за год в течение пятилетнего периода 01.01.2014-31.12.2018 гг.

	2014	2015	2016	2017	2018	5 лет
Каменка	10,19	11,41	10,40	10,63	10,35	10,60
Рыбница	10,16	11,43	10,50	10,77	10,44	10,66
Дубоссары	11,30	12,29	11,56	11,61	11,44	11,64
Тирасполь	11,07	11,71	11,20	11,34	11,28	11,32

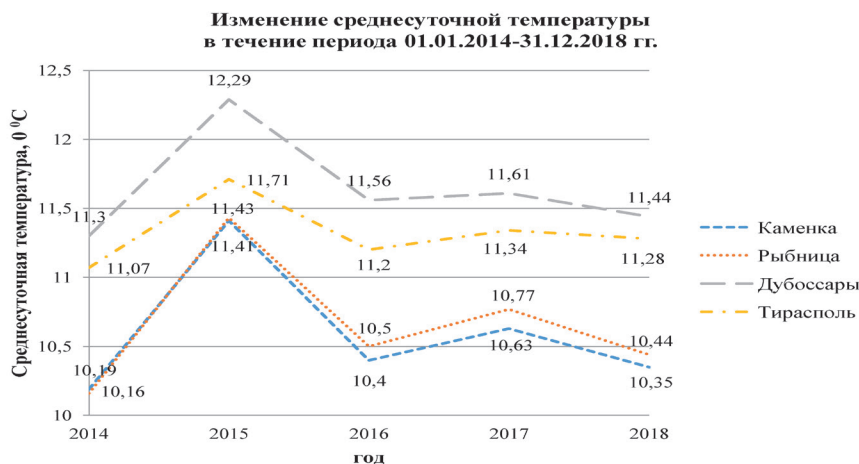


Рисунок 1. Графики зависимости среднего арифметического значения среднесуточных температур за год в течение пятилетнего периода 01.01.2014-31.12.2018 гг.

На основании проведенного исследования можно утверждать, что:

1. В каждом из пяти лет исследованного периода 01.01.2014-31.12.2018 г. средние арифметические значения среднесуточных значений температур по Каменскому и Дубоссарскому районам являются статистически различимыми.

2. В каждом из пяти лет исследованного периода средние арифметические значения среднесуточных значений температур по Рыбницкому и Дубоссарскому районам являются статистически различимыми.

3. В каждом из пяти лет (за исключением 2015 г.) исследованного периода средние арифметические значения среднесуточных значений температур по г. Тирасполь и Дубоссары являются статистически неразличимыми.

В завершении были проанализированы географические координаты городов Приднестровья (табл. 4).

Таблица 4. Географические координаты городов Приднестровья

город	широта			долгота		
	градусы	минуты	секунды	градусы	минуты	секунды
Каменка	48	01	55	28	41	52
Рыбница	47	45	59	29	00	04
Дубоссары	47	16	00	29	09	23
Григориополь	47	9	13	29	17	47
Тирасполь	46	50	25	29	38	36
Бендеры	46	49	50	29	28	16
Слободзея	46	43	31	29	42	28

Найдено расстояние между параллелями, на которых располагаются города (табл. 5). В таблице в указанных парах городов на первом месте стоит название города, находящегося севернее.

Таблица 5. Угловые и линейные расстояния между городами Приднестровья (по параллелям)

города	Расстояние в угловых единицах	Расстояние в километрах
Каменка-Рыбница	0°15'56"	29,5 км
Рыбница-Дубоссары	0°29'59"	55,6 км
Дубоссары-Григориополь	0°06'47"	12,6 км
Григориополь-Тирасполь	0°18'48"	34,8 км
Тирасполь-Бендеры	0°00'35"	1,1 км
Тирасполь-Слободзея	0°06'54"	12,8 км
Дубоссары-Тирасполь	0°25'35"	47,4 км

При анализе данных таблицы 5, получено подтверждение найденного деления Приднестровья на две зоны.

ВЫВОДЫ

Статистически доказана обоснованность выделения Каменского и Рыбницкого района в одну агроклиматическую северную зону Приднестровья, а Дубоссарского и Григориопольского района – в другую.

Статистически не подтверждена обоснованность выделения Дубоссарского и Григориопольского района – в центральную агроклиматическую зону Приднестровья, а Тирасполя – в южную.

Таким образом, в дальнейших расчетах в рамках исследования по расчету параметров продолжительности использования установок естественного холода (аккумуляторов с водой) для хранения фруктов и овощей на территории Приднестровья, а также при расчетах продолжительности намораживания льда в льдохранилище, необходимо использовать данные о среднесуточных температурах двух регионов Приднестровья. Первый – северная зона, второй – центральная и южная, делая выводы для каждого региона Приднестровья самостоятельно. Значит, в дальнейшем исследовании будем использовать две

выборки среднесуточных температур – по г. Каменка и г. Тирасполь, считая в последствии результаты, полученные для г. Каменка справедливыми для г. Рыбница, а результаты, полученные для г. Тирасполь, справедливыми для г. Бендеры и для Дубоссарского, Григориопольского и Слободзейского районов.

В качестве продолжения исследования планируется выполнение аналогичной работы для различных районов Приднестровья по проверки гипотезы о статистической неразличимости среднесуточного значения скорости ветра за этот же пятилетний период.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ДОЛГОВ, Ю. (2011). Статистическое моделирование. Тирасполь. 352 с. ISBN 9975-9630-1-3.
2. ДОЛГОВ, Ю. (2015). Случайные числа. Тирасполь. 692 с. ISBN 978-9975-3010-2-2.
3. ВОЛКОНОВИЧ, Л., ЧЕРНЕЙ, М., ВОЛКОНОВИЧ, А. и др. (2019). Применение холода для охлаждения молока и хранения плодоовощной продукции. Кишинев. 228 с. ISBN 978-9975-56-625-4.
4. СЫРГИ, К. (2002). Энергосберегающие, экологические системы естественного холода для хранения пищевых продуктов. Кишинев. 334 с. ISBN 9975-62-078-7.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

КИРСАНОВА АЛА*

кандидат педагогических наук, Государственный Аграрный Университет Молдовы
E-mail: avki@mail.ru

ВОЛКОНОВИЧ ОНОРИН

докторант, Государственный Аграрный Университет Молдовы
E-mail: onorin.volconovici@gmail.com

**Corresponding author: avki@mail.ru*

Received: 2 October 2019

Accepted: 6 November 2019

DOI: 10.5281/zenodo.3625584

УДК: 636.2.083.37:636.084.52

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБМЕННОЙ ЭНЕРГИИ У БЫЧКОВ В ПЕРИОД ВЫРАЩИВАНИЯ ПРИ РАЗНОМ УРОВНЕ ОБМЕННОГО ПРОТЕИНА В РАЦИОНЕ

Алексей ДЕНЬКИН¹, Виктор ЛЕМЕШЕВСКИЙ²

¹Всероссийский Научно-Исследовательский институт физиологии, биохимии и питания животных, Боровск, Калужская область, Российская Федерация

²Белорусский государственный университет, Минск, Республика Беларусь

Abstract. Experimental investigations carried out using Kholmogory bulls, kept under vivarium conditions, have been aimed to study the effect of different levels of metabolizable protein in the diet on the use intensity of metabolizable energy. The main diet contained 478 g of metabolizable protein and included cereal hay, mixed grass silage and compound feedstuff. According to experimental scheme the bulls were consequently supplied with increasing levels of metabolizable protein (491, 513 and 526 g.) at the expense of partial replacement of the compound feedstuff by feed additives with different protein degradability (sunflower meal or soybean cake). According to the indicators of energy balance, the efficiency of metabolizable energy use for the increase in body weight was established. On the basis of the balance of energy substrates the correlation was determined between substrate expenditures for heat production and expenditures for deposition in body weight gain of bulls during the growing period. When soybean cake (750 g) was supplied with the diet the expenditure of energy substrates for heat production was the highest, that led to the decrease in output gain. When sunflower meal (250 g) was included in the ration the contribution of energy substrates to gain was most significant.

Key words: Rations; Bulls; Metabolizable energy; Metabolizable protein; Substrates; Energy balance; Gain.

Реферат. На бычках холмогорской породы в условиях вивария изучили влияние различных уровней обменного протеина в рационе на интенсивность использования обменной энергии. Основной рацион содержал 478 г обменного протеина и включал сено злаковое, силос разнотравный и комбикорм. Согласно схеме опыта, бычкам последовательно повышали уровень обменного протеина в рационе (491, 513 и 526 г) за счет частичной замены комбикорма кормовыми добавками с разной распадаемостью протеина (подсолнечный жмых или соевый жмых). По показателям баланса энергии установили эффективность использования обменной энергии на прирост массы тела. По балансу энергетических субстратов определили соотношение затрат субстратов на теплопродукцию и отложение в приросте массы тела бычков в период выращивания. При введении в состав рационов соевого жмыха (750 г) расход субстратов на теплопродукцию был самым высоким, что способствовало снижению прироста продукции. При введении в рацион подсолнечного жмыха (250 г) вклад субстратов в прирост был наиболее значительным.

Ключевые слова: Рационы; Бычки; Обменная энергия; Обменный протеин; Субстраты; Баланс энергии; Прирост.

ВВЕДЕНИЕ

Современная направленность физиологических исследований в молочном скотоводстве связана с научным обоснованием регулирования не только количественных, но и качественных показателей получаемой продукции (молока с повышенным содержанием белка, производство постной говядины), что можно получить за счет изменения уровня питания и отдельных питательных веществ в рационах животных. В технологиях интенсивного выращивания на мясо сверхремонтного поголовья бычков ведущей проблемой является преодоление традиционных норм кормления, как в молочный период, так и в последующие периоды с достижением систематического уровня прироста 1400-1500 г/сутки с целью получения говядины высокого качества и решения ряда вопросов экономического характера. Для этих целей необходимо обоснование новых технологий кормления молодняка крупного рогатого скота по возрастным периодам.

Для обеспечения интенсивного роста бычков необходимо применять рационы с высокой концентрацией обменной энергии и обменного протеина. Это достигается за счет использования в кормлении жвачных животных достаточно высокого уровня зерновых концентратов при относительно низком содержании сырой клетчатки. При интенсивном выращивании и откорме молодняка крупного рогатого скота оптимальным считается уровень зерновых концентратов 50-55 % от обменной энергии рациона. В этих условиях в рубце интенсивно протекают микробиологические процессы, что обеспечивает наращивание микробной массы, которая после ферментации в кишечнике является источником аминокислот для обеспечения метаболических процессов в организме жвачных животных.

Наряду с микробным белком в кишечник жвачных животных может поступать протеин корма, не ферментируемый в рубце. В детализированных нормах кормления, принятых в нашей стране, не предусматривается оптимизация условий питания выращиваемого на мясо молодняка крупного рогатого скота с учетом потребности в обменном протеине.

Однако результаты отечественных и зарубежных исследований однозначно показали, что для жвачных животных уровень переваримого протеина не отражает в достаточной мере количество аминокислот, поступающих из желудочно-кишечного тракта, в связи с образованием в преджелудках микробного белка из белковых и небелковых источников азота и рециркуляцией азота в организме. Поэтому совершенствование и разработка новых подходов к оценке и нормированию протеинового и аминокислотного питания жвачных животных в настоящее время базируется на данных физиологии и биохимии пищеварения жвачных животных и учитывает целый комплекс показателей, позволяющих более объективно прогнозировать поступление аминокислот в организм.

В тоже время в странах с развитым животноводством, системы питания жвачных животных предусматривают необходимость учета качества протеина и углеводов корма. Показано, что данный подход экономически целесообразен не только при производстве молока, но и при выращивании животных на мясо (Bethard, G.L., James, R.E., McGilliard M.L. 1997).

Целью работы явилось изучить влияние различного уровня обменного протеина в рационе на интенсивность использования обменной энергии у бычков.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для решения поставленных задач проведен эксперимент методом латинского квадрата на 4 бычках холмогорской породы в виварии института. Начальная живая масса бычков – 147,3 кг (возраст 7-8 месяцев), выращенных по принятой технологии с использованием молочных продуктов: цельного молока и ЗЦМ, смеси дерти концентратов, при раннем приучении к потреблению грубых кормов.

Содержание животных привязное, кормление индивидуальное, двукратное, равными частями. Ежедневно учитывали потребление корма. Для оценки интенсивности роста, бычков периодически взвешивали.

Животные получали одинаковый основной рацион, сбалансированный по питательным веществам с содержанием сырого протеина и обменной энергии согласно существующим нормам (Калашников, А.П., Фисинин, В.И., Щеглов, В.В., Клейменов, Н.И. 2003). Рацион подопытных животных включал сено злаковое, силос разнотравный и комбикорм (табл. 1).

Таблица 1. Рационы кормления бычков

Корма, кг	Группа			
	1 (контроль)	2 (опытная)	3 (опытная)	4 (опытная)
Сено злаковое	0,5	0,5	0,5	0,5
Силос разнотравный	6	6	6	6
Комбикорм	4,25	4,00	3,75	3,5
Жмых соевый	-	-	0,5	0,75
Жмых подсолнечный	-	0,25	-	-
Мел кормовой	0,1	0,1	0,1	0,25
Соль поваренная	0,1	0,1	0,1	0,1
Премикс ПК-60	0,1	0,1	0,1	0,12
Показатели питательности рационов:				
Сухое вещество, кг	6,1	6,1	6,1	6,1
Обменная энергия, МДж	60,9	60,9	60,9	60,9
Сырой протеин, г	846	898	950	1002
Распадаемый протеин, г	611	653	665	693
Нераспадаемый протеин, г	235	245	285	309
Обменный протеин, г	478	491	513	526
Сырая клетчатка, г	918	934	920	921
Сырой жир, г	183	195	197	204
Сырая зола, г	384	394	392	396
БЭВ, г	3791	3710	3671	3611
ОБ/ОЭ	7,8	8,1	8,4	8,6

Внутри группы в рационе бычков последовательно повышали уровень обменного протеина. Это было осуществлено за счет ввода кормовых добавок с различным распадом протеина (коммерческий препарат подсолнечного жмыха, содержащего протеин, незащищенный от распада в рубце, или препарат соевого жмыха, с протеином, защищенным от распада в рубце).

В результате использования данной схемы исследований, бычки получали с рационом 4 разных уровня обменного протеина. Отношение обменного протеина к обменной энергии рациона составило в 1-ой группе – 7,8; во 2-ой – 8,06; в 3-й – 8,4 и в 4-ой – 8,6 г/МДж.

В конце каждого месячного периода опыта у бычков проводили балансовый опыт (Надальяк, Е.А., Агафонов, В.И., Григорьева, К.Н. 1977) и исследовали показатели газоэнергетического обмена мясным методом по Надальяку Е.А. (Кальницкий, Б.Д. 1998) до кормления и через 3 часа после него.

Газоанализ проводился с использованием газоанализатора-хроматографа АХТ-ТИ; прямую калориметрию проб корма, кала, мочи, молока и др. проводили с использованием адиабатического калориметра АБК-1.

Для оценки процессов пищеварения у бычков определяли потребление корма, переваримость основных питательных веществ рациона и поступление субстратов из пищеварительного тракта в метаболический пул. В пробах корма и кала определено содержание сухого и органического вещества, сырого протеина, клетчатки, общих липидов и золы.

Проведена оценка энергетической и субстратной питательности кормов и рационов (Агафонов, В.И. 1998).

Фонд субстратов используется на энергетические цели и на синтез продукции, в данном случае прироста, аналогично известному принципу определения обменной энергии рационов ($OЭ = TP + ЭП$). В ВНИИФБиП животных разработана методика количественного определения субстратов, использованных в энергетическом обмене; их суммарный энергетический эквивалент равен суточной теплопродукции.

Все оставшиеся субстраты в преформированном виде входят в компоненты прироста бычков.

Количественный вклад основных групп субстратов в энергетический обмен (в величину теплопродукции) рассчитывали по данным исследований легочного газообмена и потерь азота с мочой. Количество вовлеченных в энергетический обмен аминокислот в приближении рассчитывали по азоту, выделенному с мочой в течение суток, умножая коэффициент на 6,25, с учетом того, что содержание азота в белках (аминокислотах) составляет в среднем 16 %. Зная калорическую ценность белка (18,00 кДж/г) рассчитывали суточную теплопродукцию за счет полного окисления аминокислот до CO_2 и воды и вычитали её из величины общей суточной теплопродукции. В результате получаем величину «небелковой» теплопродукции, по которой находим относительный вклад в теплопродукцию двух групп субстратов, различающихся по величине дыхательного коэффициента.

Варьирующие количественные признаки результатов экспериментальных исследований подвергались статистической обработке (Лакин, Г.Ф. 1980) с оценкой достоверности эффектов с помощью *t*-критерия Стьюдента в компьютерной программе Statistica и MS Office Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Результаты взвешиваний показали, что условия питания животных обеспечили высокую интенсивность роста. Следовательно, исследования были проведены на хорошем зоотехническом фоне – среднесуточный прирост массы тела составил больше 1000 г.

Наиболее высокий среднесуточный прирост массы тела был у бычков 2-ой группы (табл.2).

Таблица 2. Показатели интенсивности роста бычков

Группа	Отношение обменного протеина к ОЭ, г/МДж	Масса тела, кг	Среднесуточный прирост, г
1 (контроль)	7,8	223±33,4	1363±185
2 (опытная)	8,06	226±27,1	1537±63
3 (опытная)	8,4	230±19,7	1354±151
4 (опытная)	8,6	216±18,8	1101±214

Частичная замена концентратов белковыми добавками в рационах опытных групп не оказала значительного влияния на потребление и переваримость сухого вещества корма, по сравнению с контролем (табл. 3). Бычки 2-ой группы, в состав комбикорма которых входил подсолнечный жмых, поедали корма фактически без остатков. С повышением сырого протеина в рационах опытных групп повышалась переваримость сухого вещества при максимальном значении в 4-ой группе и составила 66,23 %. Также с увеличением белка в рационах 2-ой, 3-ей и 4-ой опытных группах возрастала концентрация обменной энергии в рационе, по сравнению с контролем.

Таблица 3. Фактическое потребление и переваримость сухого вещества корма

Группа	Сухое вещество корма, кг	Сухое вещество кала, кг	Переваримое сухое вещество, кг	Переваримость, %	Концентрация ОЭ, МДж/кг
1 (контроль)	6,00 ±0,43	2,13 ±0,14	3,86 ±0,29	64,40 ±0,57	8,67 ±0,25
2 (опытная)	6,08 ±0,37	2,11 ±0,11	3,96 ±0,26	65,18 ±0,50	8,78 ±0,13
3 (опытная)	6,02 ±0,41	2,06 ±0,07	3,96 ±0,34	65,57 ±1,28	8,78 ±0,09
4 (опытная)	5,99 ±0,41	2,03 ±0,16	3,96 ±0,23	66,23 ±0,50	8,91 ±0,38

В сбалансированных рационах переваримость валовой энергии принято рассчитывать по разнице между содержанием валовой энергии корма и энергии, содержащейся в кале. Калорийность 1 кг сухого вещества переваримых питательных веществ в сбалансированных рационах не превышает 17,0 МДж. Это ведет к высокой калорийности сухого вещества кала, где относительно возрастает доля непереваренных компонентов грубых кормов (лигнин, сырая клетчатка и др.), имеющих калорийность свыше 20 кДж/г. Энергия переваримых питательных веществ является исходной величиной для расчета обменной энергии в животном организме и при оценке энергетической питательности рациона. С энергией переваримых питательных веществ тесно связаны потери энергии с мочой (4-5 % от переваримой энергии). В более сложной связи с энергией переваримых питательных веществ находятся потери энергии с метаном и теплотой ферментации. Согласно данным Лемешевского В.О. (2017), потери энергии в преджелудках жвачных, связанные с ферментацией, составляют 24,8 %. Агафоновым В.И. были проведены прямые исследования с дуоденальным и илеоцекальным анастомозами. Они показали, что потери энергии корма с метаном и теплотой ферментации составляют 24,72 % от потери энергии питательных веществ, переваренных в преджелудках и тонком кишечнике (Кальницкий, Б.Д. 1998). После применения поправок на потери энергии переваримых питательных веществ с метаном и теплотой ферментации, оставшаяся часть энергии, переваренной в преджелудках и толстом кишечнике, представлена ЛЖК, количественно выраженная в молярном, а затем в весовом их соотношении. Энергия питательных веществ, переваренных в тонком кишечнике, служит для количественного расчета аминокислот, высокомолекулярных жирных кислот и глюкозы.

Содержание валовой энергии в 1 кг комбикорма составило 17,22 МДж/кг СВ, в подсолнечном и соевом жмыхах – соответственно, 18,55 и 18,69 МДж/кг СВ. Таким образом, частичная замена комбикорма опытных групп белковыми добавками способствовала повышению валовой энергии рациона при фактически одинаковом потреблении сухого вещества корма. В связи с этим, потребление валовой энергии корма бычками опытных групп было больше, чем в контроле (табл. 4). Потери энергии с мочой в опытных группах были ниже на 13-22 %, чем в контроле, что способствовало повышению уровня обменной энергии в опытных группах по сравнению с контролем. Уровень обменной энергии от валовой в группах составил: в 1-ой – 50,88 %, во 2-ой – 51,40 %, в 3-ей – 51,45 % и в 4-ой – 51,75 %.

В тоже время, с увеличением сырого протеина в рационе повышалась не только переваримость и уровень обменной энергии, но пропорционально возрастала и теплопродукция. Так, уровень теплопродукции от обменной энергии в 1 и 2 группах был фактически на одном уровне и не превышал 70 %, а в 3 и 4 группах составил 71 и 74 %, соответственно (табл. 5). С увеличением вклада обменной энергии в теплопродукцию снижается её вклад в энергию прироста и эффективность

использования обменной энергии снижается. Так, затраты обменной энергии на 1000 г прироста живой массы были минимальными во 2-ой группе, а максимальными – в 4-ой группе. Увеличение теплопродукции обусловлено специфическим динамическим действием пищи, где наиболее выраженным её действием обладают белки, способные повышать интенсивность обменных процессов на 30 %, а в ряде случаев и на 80 %, далее идут углеводы (5,9 %) и, наконец, жиры (2,5 %).

Таблица 4. Баланс энергии, МДж/сут

Показатель	Группа			
	1 (контроль)	2 (опытная)	3 (опытная)	4 (опытная)
Валовая энергия корма	101,8±7,3	103,5±6,5	103,0±7,1	102,8±7,0
Валовая энергия кала	37,3±3,0	36,7±2,8	36,5±1,1	36,3±4,4
Энергия переваримых питательных веществ	64,6±4,5	66,8±3,7	66,6±6,0	66,5±3,4
Потери энергии с метаном и теплотой ферментации	10,5±0,7	10,9±0,6	10,8±1,0	10,8±0,6
Энергия мочи	3,2±0,6	2,7±0,8	2,8±0,8	2,5±0,5
Обменная энергия	51,8±2,6	53,2±2,4	53,0±4,2	53,2±2,8
Теплопродукция	35,9±1,6	36,3±2,2	37,8±2,4	39,5±1,9
Энергия прироста	15,9±1,1	17,0±0,3	15,2±2,1	13,7±1,6

Таблица 5. Использование обменной энергии на теплопродукцию и прирост

Группа	Теплопродукция, % от ОЭ	Среднесуточный прирост, г	Затраты ОЭ на 1 кг прироста живой массы, МДж/кг
1 (контроль)	69,31	1363±185	18,6
2 (опытная)	68,23	1537±63	17,5
3 (опытная)	71,32	1354±151	19,1
4 (опытная)	74,25	1101±214	24,8

В ранее проведенных исследованиях было отмечено, что высокий уровень протеина в рационе способствует большому отложению азота в теле. Не отмечено отрицательного действия высоких уровней протеина на прирост живой массы, так как отложение белка ограничено биологическим пределом (Thorbeck, G. 1972; Broster, W.H. 1974). Однако, значительный избыток протеина сверх оптимальных потребностей снижает продуктивность животных, уменьшает потребление корма и увеличивает потери энергии связанные с избыточной теплопродукцией (Blaxter, K.L. 1962, 1972; Broster, W.H. et al. 1969). Основной причиной неэффективного использования обменной энергии при избытке протеина в рационе животных является увеличение энергетического обмена для усиления реакций переаминирования и дезаминирования аминокислот в печени и желудочно-кишечном тракте. Если организм не способен использовать поступающие в обмен белки и аминокислоты, то они вовлекаются в окислительный обмен и таким образом выводятся из организма. Это предохраняет организм от аминокислотного имбаланса и нарушения белкового обмена (Денькин, А.И., Лемешевский, В.О., Курепин, А.А. 2018).

Для интенсивного роста мышечной ткани необходимо оптимальное снабжение всеми субстратами. Основным компонентом в период выращивания выступают аминокислоты. Оценивая субстратный фонд рациона (табл. 6), видно, что с увеличением доли белковой добавки в опытных группах уровень аминокислот и ВЖК пропорционально возрастал по сравнению с контролем, но в тоже время снижалось количество бутирата.

Таблица 6. Количество образованных субстратов в желудочно-кишечном тракте бычков (г в сут)

Показатель	Группа			
	1 (контроль)	2 (опытная)	3 (опытная)	4 (опытная)
Ацетат	1382	1410	1369	1348
Пропионат	721	738	716	705
Бутират	330	326	320	310
Глюкоза	349	358	353	351
Аминокислоты	481	485	507	519
ВЖК	113	125	138	151

Анализируя таблицу 7 можно отметить, что у бычков опытных групп с увеличением сырого протеина в рационе, возростала теплопродукция и, соответственно, повышались затраты субстратов. Однако у бычков 2 группы вклад аминокислот в теплопродукцию был ниже, чем в контроле на 6,05 %, что говорит о более эффективном использовании аминокислот на прирост. У бычков 3 и 4 группы вклад аминокислот в теплопродукцию превышал контроль на 8,06 % и 12,42 %, соответственно.

Таблица 7. Вклад субстратов в величину теплопродукции у бычков в соответствии с получаемой добавкой

Показатель	Ед. измер.	Значение
1 группа (контроль)		
Теплопродукция	МДж/сут	35,9±1,6
Дыхательный коэффициент	CO ₂ /O ₂	0,933±0,006
<i>Субстраты, использованные в энергетическом обмене</i>		
Аминокислоты	г	248
Ацетат + глюкоза	г	1399
Высокомолекулярные жирные кислоты + бутират	г	276
2 группа (опыт)		
Теплопродукция	МДж/сут	36,3±2,2
Дыхательный коэффициент	CO ₂ /O ₂	0,928±0,004
<i>Субстраты, использованные в энергетическом обмене</i>		
Аминокислоты	г	223
Ацетат + глюкоза	г	1433
Высокомолекулярные жирные кислоты + бутират	г	283
3 группа (опыт)		
Теплопродукция	МДж/сут	37,8±2,4
Дыхательный коэффициент	CO ₂ /O ₂	0,930±0,010
<i>Субстраты, использованные в энергетическом обмене</i>		
Аминокислоты	г	268
Ацетат + глюкоза	г	1466
Высокомолекулярные жирные кислоты + бутират	г	289
4 группа (опыт)		
Теплопродукция	МДж/сут	39,5±1,9
Дыхательный коэффициент	CO ₂ /O ₂	0,916±0,006
<i>Субстраты, использованные в энергетическом обмене</i>		
Аминокислоты	г	308
Ацетат + глюкоза	г	1510
Высокомолекулярные жирные кислоты + бутират	г	298

Анализ данных по балансу субстратов (табл.8) показал, что с увеличением вклада субстратов теплопродукции в 3 и 4 группах снизилось количество субстратов на прирост продукции по сравнению с контролем. При этом в 4 группе, где в состав комбикорма ввели 750 г соевого жмыха, на теплопродукцию расход субстратов был самым высоким, что способствовало снижению прироста продукции. В 1 и 3 группах вклад субстратов в прирост был фактически на одном уровне. Во 2 группе вклад субстратов в прирост был самым высоким.

Проведенные исследования позволили экспериментально установить наличие связи между показателями обмена веществ, функциональным состоянием пищеварительной системы, эффективностью использования питательных веществ корма и интенсивностью роста бычков на рационах с разным уровнем обменного протеина. Полученные данные необходимы для биологического обоснования способов повышения, интенсивности роста бычков и эффективности использования питательных веществ корма на биосинтез компонентов мяса.

Таблица 8. Баланс субстратов, г

Группа	Показатель	Количество субстратов		
		образованных в ЖКТ	используемых в теплопродукции	используемых на прирост продукции
1 (контроль)	Ацет. + глюкоза	2158	1399	759
	Жирные к-ты + бутират	433	276	157
	Аминокислоты	485	248	237
2 (опытная)	Ацет. + глюкоза	2200	1433	767
	Жирные к-ты + бутират	451	283	168
	Аминокислоты	481	223	258
3 (опытная)	Ацет. + глюкоза	2187	1464	723
	Жирные к-ты + бутират	458	289	169
	Аминокислоты	507	268	239
4 (опытная)	Ацет. + глюкоза	2157	1510	647
	Жирные к-ты + бутират	461	298	163
	Аминокислоты	519	308	211

ВЫВОДЫ

Исследования влияния различного уровня обменного протеина в рационе бычков холмогорской породы в период выращивания позволили оценить эффективность использования субстратов в энергетическом обмене. Так, у бычков 3 и 4 групп при более высоком уровне обменного протеина в рационе наблюдается повышение интенсивности теплообразования в тканях и снижение энергии прироста, по сравнению с контролем. У бычков 2 опытной группы использование аминокислот на прирост продукции проходило более эффективно, чем в контроле.

На современном этапе совершенствование системы нормирования питания бычков необходимо проводить на основе оценки субстратной обеспеченности продуктивных функций, исходя из количественной субстратной характеристики рационов и из потребности в субстратах энергетического обмена в период интенсивного выращивания. Исследования легочного газообмена позволяют провести расчет количества ацетат + глюкозы и липидов, вовлеченных в энергетический обмен и оставшуюся часть доступных для усвоения субстратов рациона, которые в трансформируемом виде находятся в компонентах продукции, главным образом, в мышечной массе. При совершенствовании системы нормирования питания крупного рогатого скота, наиболее сложной проблемой остается разработка методов балансирования поступления доступных для усвоения субстратов, а также их использование в энергетическом обмене синтеза компонентов продукции, особенно тех субстратов, которые лимитируют количество и качество продукции (Agafonov, V.I., 1998; Riis, P.M. et al. 1990; Spornly, R. 1990).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. AGAFONOV, V.I. (1998). Energy and substrate estimate of nutritional value of ruminant diets. In: International Symposium "Energetic Feed Evaluation and Regulation of the Nutrient and Energy Metabolism in Farm Animals", Rostock (Germany), May 29-30, pp. 69-70.
2. BETHARD, G.L., JAMES, R.E., MCGILLIARD, M.L. (1997). Effect of Rumen-Undegradable Protein and Energy on Growth and Feed Efficiency of Growing Holstein Heifers. In: Journal of Dairy Science, Nr 80, pp. 2149-2155.
3. BLAXTER, K.L. (1962). The energy metabolism of Ruminants. Springfield. Illinois, USA.
4. BLAXTER, K.L. (1972). Energy-Protein Relationships in Ruminants. In: Proc. 9 th Int. Congr. Nutrition, Mexico, pp. 122-127.
5. BROSTER, W.H. (1974). Requirements and supply of protein for Ruminants. The production of more home-grown protein for animal feeding. In: Proc. 8 Animal conference of the Rading unit. agric. club., pp. 13-30.
6. BROSTER, W.H., TUCK, V.J., SMITH T., JONSON, V.W. (1969). Experiments on the nutrition of the dairy heifer. VII. Observations on the effects of the energy intake on the utilization of protein in growth and in lactation. In: Journal of Agricultural Science, No 72, pp.13-30.
7. ЛАКИН, Г.Ф. (1980). Биометрия: учеб. пособие для биолог. спец. вузов. Москва: Высшая школа. 293 с.
8. LEMIASHEUSKI, V.O. (2017) Substrate energy use by calves for weight gain. In: Journal of Agroalimentary Processes and Technologies, No 23(1), pp. 24-30. ISSN: 2069-0053 (print)

9. RIIS, P.M. (1990) A model for the efficient use of new information within physiology, nutrition and breeding of dairy cows. In: Fryk. Fr. Wogtruk, 68 p.
10. SPORN DLY, R. (1990) Aspects on ration formulation based on substrate system. In: Norwegian Journal of Agricultural Science, No 5, pp.83-87.
11. THORBEK, G. (1972) Protein deposition and energy metabolism. In: Roc. 9th int. Congr. Nutrition, Mexico, vol. 3, pp.114-121.
12. ДЕНЬКИН, А.И., ЛЕМЕШЕВСКИЙ, В.О., КУРЕПИН, А.А. (2018). Влияние элементов адаптивного кормления молочных коров на эффективность использования. In: Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сборник научных трудов. Горки: БГСХА. Вып. 21., Часть 1., с. 259-266.
13. КАЛАШНИКОВ, А.П., ФИСИНИН, В.И., ЩЕГЛОВ, В.В., КЛЕЙМЕНОВ, Н.И. (2003) Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Москва. 456 с.
14. КАЛЬНИЦКИЙ, Б.Д. (1998). Методы исследований питания сельскохозяйственных животных. Боровск. 405 с.
15. НАДАЛЬЯК, Е.А., АГАФОНОВ, В.И., ГРИГОРЕВА, К.Н. (1977). Изучение обмена энергии и энергетического питания у сельскохозяйственных животных. Боровск. 74 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ДЕНЬКИН Алексей Иванович <https://orcid.org/0000-0001-8176-355X>

кандидат биологических наук, *Всероссийский Научно-Исследовательский институт физиологии, биохимии и питания животных*, Боровск, Калужская область, Российская Федерация

ЛЕМЕШЕВСКИЙ Виктор Олегович* <https://orcid.org/0000-0001-7757-1969>

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Кафедра экологической химии и биохимии, *Международный государственный экологический институт им. А.Д. Сахарова*, Белорусский государственный университет, Минск, Республика Беларусь

**Corresponding author: lemeshonak@yahoo.com*

Received: 22 March 2019

Accepted: 4 June 2019

DOI: 10.5281/zenodo.3625590

CZU: 637.5'64.05(478+100)

EFECTUL UTILIZĂRII VIERILOR HIBRIZI ÎN SPORIREA CAPACITĂȚII DE CREȘTERE ȘI DEZVOLTARE A TINERETULUI SUIN

*Ilie ROTARU, Ivan CERNEV**Universitatea Agrară de Stat din Moldova*

Abstract. The present study has been aimed to evaluate the growth and development performances of young swines obtained by crossing Large White x Landrace sows with pure bred boars (Pietrain and Duroc), as well as with two-breed hybrid boars (Pietrain x Duroc) and three-breed boars (Large White x Landrace x Pietrain). A total of 150 young hybrids (75 gilts and 75 piglets) from 30 sows were included in the study. It was established that the progeny obtained by combining the Large White x Landrace (female parent) with Duroc and Pietrain x Duroc (male parents) achieved more relevant results as regards body mass accumulation and growth rate that is explained by the effect of the combining ability of maternal and paternal genotypes and by the degree of manifestation of heterosis phenomenon. In all growing periods male swines achieved higher body weights compared to the gilts. Weight differences become more evident beginning with the age of 120 days.

Cuvinte-cheie: Young swines; Hybrid; Body weight; Genotype; Breed.

Rezumat. În prezentul studiu au fost evaluate performanțele de creștere și dezvoltare a tineretului suin obținut prin încrucișarea scroafelor Marele alb x Landrace cu vieri de rasă pură (Pietrain și Duroc), precum și cu vieri hibridi birasiali (Pietrain x Duroc) și trirasiali (Marele alb x Landrace x Pietrain). În total în studiu au fost incluse 150 de capete de tineret hibrid (75 de scrofițe și 75 de vieruși) de la 30 de scroafe. S-a constatat că rezultate mai relevante, privind acumularea de masă corporală și manifestarea vitezei de creștere, a realizat descendența obținută prin combinarea formei materne Marele alb x Landrace și a formelor paterne Duroc și Pietrain x Duroc, fapt ce se explică prin influența capacității de combinare a genotipurilor materne și paterne și gradului de manifestare a fenomenului heterozis. În toate perioadele de creștere masculii au realizat greutate corporale mai ridicate decât scrofițele. Diferențele de greutate devin mai evidente începând cu vârsta de 120 de zile.

Key words: Tineret suin; Hybrid; Masă corporală; Genotip; Rasă.

INTRODUCERE

Creșterea productivității suinelor se efectuează prin implementarea în unitățile de producție a noilor realizări ale științei și practicii în producerea hibridilor comerciali. Procesul de hibridare prevede utilizarea eficientă a potențialului genetic și ereditar, dar și a capacităților deosebite ale animalelor de asimilare a hrănilor, astfel obținându-se carcace cu un conținut ridicat de țesut muscular și carne de calitate cu cheltuieli reduse. Fermelor de prăsilă le revin sarcini strict determinate în crearea materialului de selecție destinat obținerii hibridilor competitivi pentru producerea cărnii solicitate de consumator (Bereș, L., Petcu, I. 1994). Evident că în rezultatul acestor acțiuni are loc și schimbarea eredității, determinată de capacitatea de combinare a materialului genetic și de nivelul de selecționare a indivizilor implicați în schemele de hibridare a porcinelor (Dinu, I., Bacilă, V. et al. 2002). Această schimbare poate da rezultate pozitive, dar și negative, de aceea un element esențial al hibridării devine cunoașterea capacității de combinare a liniilor și raselor de suine în scopul producerii hibridilor cu capacități de formare a producției solicitate. Astfel se asigură manifestarea fenomenului heterozis, care contribuie la mărirea producției de carne în baza efectelor selecției și încrucișării (Rotaru, I., Ceban, V., Eremia, N. 2015).

MATERIALE ȘI METODE

Cercetările s-au efectuat la Catedra de Zootehnie a Universității Agrare de Stat din Moldova și în unitatea de producție pentru creșterea și îngrășarea porcinelor SC „Agroseminvest” SRL din satul Burlăceni, raionul Cahul.

Pentru realizarea obiectivelor propuse, ca obiect al investigațiilor s-au utilizat femelele Marele alb x Landrace (forma maternă) și vieri de rasă pură și hibridi formați din două sau trei rase (forma paternă) (tab.1).

Tabelul 1. Schema valorificării hibrizilor de suine

Lotul	Forme parentale		Numărul de scroafe	Numărul de tineret suin	
	maternă	paternă		scrofițe	vieruși
I	Marele alb x Landrace	Pietrain	6	15	15
II	Marele alb x Landrace	Marele alb x Landrace x Pietrain	6	15	15
III	Marele alb x Landrace	(Marele alb x Landrace x Pietrain) x Pietrain	6	15	15
IV	Marele alb x Landrace	Duroc	6	15	15
V	Marele alb x Landrace	Pietrain x Duroc	6	15	15

Pentru determinarea gradului de influență a vierilor hibrizi asupra creșterii și dezvoltării descendenților s-au format 5 loturi experimentale, conform principiului metodei de analogi, constituite din 6 scroafe și 30 de capete de tineret suin (15 scrofițe și 15 vieruși) fiecare. În total, în experiment s-au aflat 30 de scroafe Marele alb x Landrace și 150 de capete de tineret hibrid obținut prin utilizarea scroafelor Marele alb x Landrace, a vierilor de rasă pură Pietrain și Duroc, precum și a vierilor hibrizi birasiali Pietrain x Duroc și trirasiali Marele alb x Landrace x Pietrain.

Experiențele au urmărit viteza de creștere și gradul de dezvoltare la tineretul suin selectat. Masa corporală a animalelor a fost determinată lunar, cu ajutorul cântarului electronic. Ulterior, prin calcularea sporului mediu zilnic a fost apreciată viteza de creștere. Datele obținute au fost folosite pentru aprecierea dezvoltării tineretului suin pe întreaga perioadă de evidență. Rezultatele experimentale au fost prelucrate statistic cu programele Office Microsoft Excel.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Procesul de hibridare necesită un complex de măsuri tehnologice care să asigure obținerea, utilizarea și perfecționarea noilor genotipuri, testarea și identificarea celor mai productive combinații de rase și linii pentru implementarea lor în producție (Rotaru, I. 2013). Producerea cărnii de calitate se realizează prin tehnologii moderne de creștere intensivă și în baza utilizării hibrizilor de porcine cu energie de creștere înaltă, fapt ce contribuie la micșorarea perioadei de îngrășare și a consumului de furaje. În tabelul 2 sunt prezentate rezultatele creșterii masei corporale în dinamică la scrofițele hibride (Кабанов, B.1998).

Tabelul 2. Dinamica creșterii masei corporale a scrofițelor în funcție de genotip și vârsta animalelor; n = 15

Lotul	Genotipul	Vârsta, zile			
		60	Cv,%	90	Cv,%
I	MA x L x P	15,09 ± 0,27*	6,72	30,07 ± 0,49**	4,07
II	MA x L x (MA x L x P)	19,18 ± 0,66	13,55	30,4 ± 0,49	6,35
III	MA x L x ((MA x L x P) x P)	18,22 ± 0,66	14,25	31,59 ± 0,68	8,43
IV	MA x L x D	20,43 ± 0,54*	10,38	34,52 ± 0,69**	7,79
V	MA x L x (P x D)	17,56 ± 0,51	11,30	32,1 ± 0,42	5,09

B ≥ 0,999*

B ≥ 0,999**

Analizând comparativ dinamica masei corporale la diferite variante de hibrizi, putem constata diferențe între genotipurile de animale, fapt ce se explică prin influența capacității de combinare a raselor participante la obținerea scrofițelor hibride. Valori mai înalte au fost obținute în loturile IV și V în perioadele de creștere 60-90 de zile și 90-180 de zile, urmate de cele înregistrate la scrofițele din lotul II experimental. La vârsta de 90 de zile, diferențele dintre loturile IV și I s-au egalat cu 4,45 kg, V și I - 2,03 kg (B > 0,999). În perioada de creștere 120-180 de zile diferențele se măresc. Astfel, la vârsta de 120 de zile (tab. 3), ele au constituit 12,07 kg între loturile IV și I și 6,08 kg între loturile V și I (B > 0,999). La 150 de zile, între loturile IV și I s-au înregistrat diferențe de 5,57 kg, iar între V și I nu s-au înregistrat diferențe autentice, pe când la 180 de zile diferențele au fost de 10,15 kg și, respectiv, de

Datele prezentate în tabelul 3, demonstrează că între loturile IV și III există diferențe semnificative ce constituie 12,83 kg la 120 de zile, 12,95 kg la 150 de zile și 15,93 kg la 180 de zile. Se atestă și rezultate care confirmă influența genotipului asupra energiei de creștere a tineretului hibrid din diferite loturi experimentale. Astfel, hibridii din lotul IV, obținuți prin combinarea formei materne Marele alb x Landrace și a formei paterne Duroc, au avut o creștere mai intensivă, atingând la vârsta de 180 de zile greutatea de 113,38 kg. Rezultate bune au demonstrat și hibridii din lotul V experimental de suine, care la vârsta de 180 de zile au atins greutatea de peste 100 kg.

Rezultatele privind intensitatea de creștere a castraților în funcție de vârstă și genotipul animalelor sunt prezentate în tabelul 4.

Tabelul 4. Formarea masei corporale a castraților în funcție de vârstă și genotipul animalelor, $n = 15$

Lotul	Genotipul	Vârsta, zile			
		60	Cv,%	90	Cv,%
I	MA x L x P	18,46 ± 0,94*	19,92	30,41 ± 0,34**	3,50
II	MA x L x (MA x L x P)	19,90 ± 0,42	8,34	31,32 ± 0,66	8,23
III	MA x L x ((MA x L x P) x P)	19,03 ± 0,67	13,83	31,77 ± 0,48	5,88
IV	MA x L x D	21,84 ± 0,62*	11,03	34,67 ± 0,70**	7,85
V	MA x L x (P x D)	19,44 ± 0,35	7,07	33,27 ± 0,69	8,03

B≥0,95*

B≥0,99**

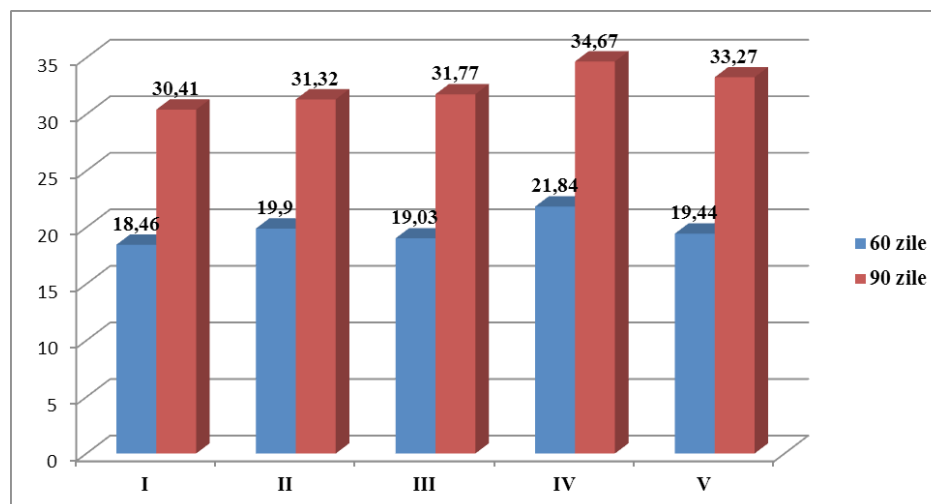


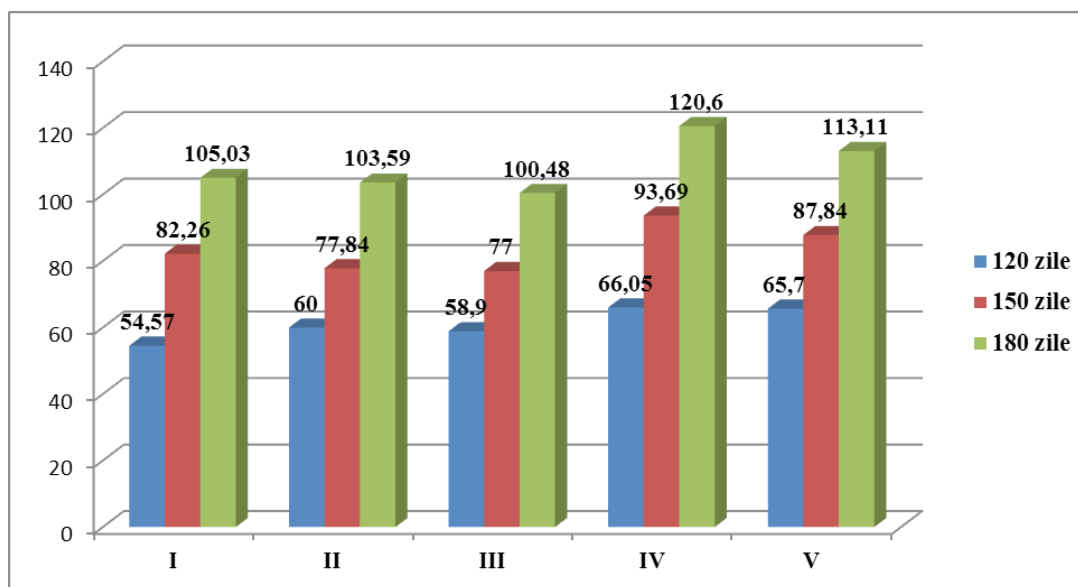
Figura 3. Creșterea masei corporale a castraților în perioada 60-90 de zile

Datele expuse în tabelul 4, relevă că în perioada de la 60 până la 90 de zile se observă o creștere diferențiată a tineretului suin în funcție de genotip. Rezultate mai relevante au demonstrat castrații din lotul IV, care au atins greutatea de 21,84 kg la vârsta de 60 de zile, diferența constituind 3,38 kg. Între loturile II, III și V nu s-au constatat mari diferențe, iar rezultatele sunt destul de bune, fapt ce confirmă o bună dezvoltare corporală în toate loturile experimentale. În perioada de creștere de la 60 până la 90 zile hibridii din lotul IV și V au acumulat în greutate cu 4,26 kg și 2,86 kg mai mult comparativ cu cei din lotul I. Diferențe semnificative între loturile II, III și I nu s-au semnalat.

Se constată că, în toate perioadele de creștere, castrații au realizat greutatea corporală mai ridicată comparativ cu scrofițele. Aceste diferențe devin mai evidente, începând cu vârsta de 120 de zile, fapt materializat de datele prezentate în tabelul 5, care confirmă că animalele din loturile IV și V cântăreau cu 11,48 kg și, cu 11,13 kg mai mult comparativ cu cele din lotul I. La 150 de zile, diferențele față de lotul I constituiau 11,43 și, 5,58 kg, iar la 180 de zile – 15,57 și, respectiv, 8,08 kg.

Tabelul 5. Influența vârstei și genotipului asupra creșterii masei corporale a castraților hibridi de suine, $n = 15$

Lotul	Genotipul	Vârsta, zile					
		120	Cv,%	150	Cv,%	180	Cv,%
I	MA x L x P	54,57 ± 2,01*	14,26	82,26 ± 0,97	4,57	105,03 ± 1,25	4,62
II	MA x L x (MA x L x P)	60,0 ± 2,23	14,44	77,84 ± 0,86	4,26	103,59 ± 1,11	4,16
III	MA x L x ((MA x L x P) x P)	58,90 ± 1,13	7,47	77,00 ± 1,28**	6,45	100,48 ± 1,50***	5,78
IV	MA x L x D	66,05 ± 1,46*	8,56	93,69 ± 2,32**	9,59	120,6 ± 1,93***	6,20
V	MA x L x (P x D)	65,70 ± 0,78	4,65	87,84 ± 1,12	4,93	113,11 ± 0,99	3,40
		B≥0,95*		B≥0,99**		B≥0,999***	

**Figura 4.** Creșterea masei corporale a castraților în perioada de creștere 120-180 de zile

Rezultatele privind evaluarea sporului mediu zilnic în diferite perioade de creștere sunt prezentate în tabelul 6.

Tabel 6. Sporul mediu zilnic pe perioade de creștere, g

Lotul	Genotipul	Vârsta, zile		
		30-60	60-90	60-180
I	MA x L x P	289 ± 10,65	441 ± 8,71	724 ± 9,10
II	MA x L x (MA x L x P)	347 ± 14,75	376 ± 15,6**	690 ± 7,53***
III	MA x L x ((MA x L x P) x P)	318 ± 10,25	427 ± 13,43	669 ± 10,12
IV	MA x L x D	392 ± 12,29*	439 ± 12,06	799 ± 16,88***
V	MA x L x (P x D)	331 ± 13,52	458 ± 11,79**	752 ± 10,94
		B≥0,95*	B≥0,99**	B≥0,999***

Datele prezentate în tabelul 6 relevă că viteza de creștere a tineretului hibrid variază în funcție de genotipul suinelor și de perioada de creștere. Hibridii din lotul IV au realizat un spor mediu zilnic mai mare în intervalul de creștere de la 30 la 60 de zile, cu o diferență de 103 g față de lotul I ($B > 0,999$), iar în perioada 60-180 de zile diferența a constituit 109 g ($B > 0,999$). Hibridii din lotul V au manifestat o viteză de creștere mai mare în perioada 60-90 de zile, iar diferența privind sporul mediu zilnic s-a egalat cu 82 g ($B > 0,99$).

Așadar, sporuri medii zilnice mai mari de 700 g la rând cu hibridii din loturile IV și V a realizat și tineretul suin din lotul I experimental în perioada de referință 60-180 de zile.

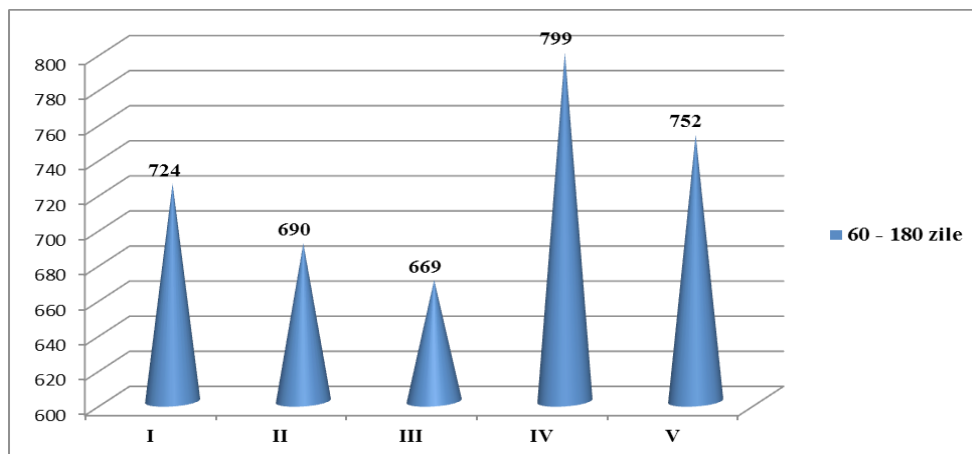


Figura 5. Sporul mediu zilnic la tineretul suin în perioada 60-180 de zile

CONCLUZII

În toate perioadele de vârstă hibridii de suine din loturile experimentale au manifestat o creștere intensivă, dar se atestă diferențe între genotipuri privind acumularea masei corporale și manifestarea vitezei de creștere a tineretului suin, fapt explicat prin influența capacității de combinare a genotipurilor maternelor și paternelor.

Rezultate mai bune s-au obținut în loturile IV și V, unde hibridii s-au format prin utilizarea rasei Duroc. În aceste loturi valoarea masei corporale a scrofițelor a fost mai mare comparativ cu loturile I și II de suine. În perioada de referință 60-90 de zile, diferențele dintre aceste loturi au constituit, respectiv, 4,5 kg și 2,03 kg ($B \geq 0,999$), la 120 de zile – 12,07 kg și 6,08 kg, iar la 180 de zile – 10,15 kg și 24 kg.

În procesul de creștere, masculii au realizat acumulări de masă corporală mai ridicate comparativ cu scrofițele și astfel perioada de creștere a fost mai scurtă, fapt ce influențează consumul specific și cantitatea totală de furaje.

Viteza de creștere în diferite perioade de referință a fost mai mare la hibridii de suine din loturile IV și V, unde diferența privind sporul mediu zilnic în perioada 30-60 de zile a constituit 103 g ($B \geq 0,999$), iar în perioada 60-180 de zile – 109 g. Hibridii din lotul V au manifestat o viteză de creștere mai mare în perioada 60-90 de zile, iar diferența s-a egalat cu 82 g ($B \geq 0,99$).

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. BEREȘ, L., PETCU, I. (1994). Hibridarea, metodă de ameliorare a suinelor. București: Edit. Cereș, 62 p.
2. DINU, I., BACILĂ, V. et al. (2002). Suinicultură: tratat de creștere a suinelor. București: Edit. Coral Sanivet. 943 p. ISBN 973-8237-14-9.
3. ROTARU, I., HAREA, V., SECRIERU, S. (2014). Recomandări privind sporirea producției de carne prin utilizarea rațională a metodelor de hibridare în suinicultură. Chișinău. 46 p.
4. ROTARU, I., CEBAN, V., EREMIA, N. (2015). Sistemul de creștere și hibridare a suinelor în Republica Moldova: recomandări. Chișinău. 32 p.
5. ROTARU, I. (2013). Creșterea și producția de carne la suine. Chișinău: Print-Caro. 245 p.
6. КАБАНОВ, В. (1998). Теория скорости роста свиней и использование его в селекции. Москва: МГАВМСБ. 380 с.

INFORMAȚII DESPRE AUTORI

ROTARU Ilie*

doctor habilitat, profesor universitar, Catedra Zootehnie, Universitatea Agrară de Stat din Moldova

CERNEV Ivan

doctorand, Universitatea Agrară de Stat din Moldova

*Corresponding author: i.rotaru@uasm.md

Received: 01 October 2019

Accepted: 4 November 2019

DOI: 10.5281/ZENODO.3625594

CZU: 636.52/.58.33.087

EFECTUL ENZIMELOR FURAJERE ASUPRA PERFORMANTELOR DE CREȘTERE ȘI A INDICILOR SANGVINI LA PUII DE CARNE

Eugeniu VOINIȚCHI

Universitatea Agrară de Stat din Moldova

Abstract. The study on two groups of 15 500 chickens, divided into a control group and an experimental one, assessed the influence of the enzyme product Avyzyme 1500 (contains xylanase, protease, amylase, and pectinase) administered in the feed from 1 to 48 days of age. Over the period of chicken growth blood samples were collected for hematological and biochemical investigations. Weighings were performed weekly and the feed consumption was also evaluated. Findings: reduced letality rate which amounted to 2,3% (experimental group) and 2,8% (control group). At the end of the experiment the average body weight per head was by 7% higher compared to chickens in the control group ($P < 0,001$). The enzyme product had a positive effect on hematopoietic function and biochemical indices.

Key words: Broiler chickens; Prebiotics; Body weight; Biochemical indices.

Rezumat. Cercetările s-au efectuat pe două loturi a câte 15 500 pui broiler, lot martor și experimental, cu scopul de a stabili efectul produsului enzimatic Avyzyme 1500 (conține xilanază, protează, amilază, pectinază), administrat în furaj de la vârsta de 1 până la 48 zile. Pe parcursul perioadei de creștere au fost prelevate probe de sânge pentru examene hematologice și biochimice, au fost efectuate cântăriri săptămânale și a fost evaluat consumul de furaje. S-a constatat reducerea procentului letalității, care a constituit 2,3% (lot experimental) și 2,8% (lot martor). La sfârșitul experimentului greutatea corporală medie pe cap de pui a fost cu 7% mai mare față de puii lotului martor ($P < 0,001$). Produsul enzimatic a avut un efect pozitiv asupra funcției hematopoietice și asupra indicilor biochimici.

Cuvinte-cheie: Pui broiler; Prebiotice; Greutate corporală; Indici biochimici.

INTRODUCERE

Alimentația este o condiție importantă pentru obținerea unei productivități mari în efectivele de animale cu creștere intensivă. Cu toate acestea, în cazul în care există o perturbare în funcționarea tractului gastrointestinal, chiar și o rație corect selectată și optimizată nu poate oferi animalelor standardele cetero de energie și nutrienți (Подобед, Л.И., Околелова, Т.М. 2010, Voinițchi, E. et. al. 2014). Totodată, costurile furajului pentru animale reprezintă cea mai mare parte a cheltuielilor în creșterea animalelor de producție. Acesta este motivul pentru care fermierii ar trebui să acorde o atenție deosebită utilizării eficiente (absorbției) furajului (Lorenzoni, G. 2010).

În cazul bolilor cu manifestări clinice și subclinice ale tractului gastrointestinal (diaree, dispepsie), animalul își pierde resursele interne necesare nu doar pentru creștere și dezvoltare, dar și pentru lupta împotriva infecțiilor (Подобед, Л.И., Околелова, Т.М. 2010). Sănătatea intestinală în sine este definită ca un echilibru dinamic de interacțiune complexă între calitatea hranei, microfloră și mucoasa intestinală, asigurând funcționarea corectă a sistemului digestiv și lipsa de patologie. Astfel, menținerea sănătății în general necesită un intestin sănătos, de care depind multe boli, cum ar fi disbacterioza, dar și infecții, inflamații (Mead, G. 1997). Prevenirea la timp a gastroenteropatiilor la păsări și reducerea daunelor provocate de acestea sunt măsuri foarte importante. După boală, scopul principal este de a restabili pe deplin funcția secretorie și funcția de transport activ de nutrienți prin peretele intestinal. O metodă eficientă în prevenirea gastroenteropatiilor este utilizarea aditivilor furajeri (Подобед, Л.И., Околелова, Т.М. 2010). În ultimele decenii, utilizarea enzimelor furajere în calitate de aditivi, în special la puii de carne, a crescut considerabil (Voinițchi, E. et. al. 2014). Începând cu anul 1980, enzimele furajere reprezintă un rol important la îmbunătățirea eficienței producției de carne și de ouă prin schimbarea profilului nutrițional la ingredientele din hrana animalelor. Enzimele furajere permit asimilarea mai eficientă a nutrienților și astfel are loc îmbunătățirea conversiei furajere. În plus, aceste microorganisme contribuie la reducerea impactului negativ al producției animale asupra mediului, anume prin reducerea producției de deșeuri de origine animală (Bedford, M. 2010).

Pentru sectorul zootehnic din Republica Moldova, enzimele reprezintă un domeniu relativ nou, deși există cercetări efectuate la noi privind utilizarea enzimelor furajere în țara noastră (Voinițchi, E. et al. 2014).

Obiectivul acestei lucrări este studierea indicilor bioproductivi și a parametrilor sangvini la puii broiler sub influența enzimei furajere Avizyme 1500 și prezentarea rezultatelor obținute.

MATERIALE ȘI METODE

Cercetările s-au efectuat pe pui broiler din hibridul COB 500 pe parcursul a 48 de zile. Puii au fost crescuți la sol, pe așternut permanent, în cadrul unei ferme de păsări comerciale din raionul Anenii Noi. Puii au fost examinați clinic și divizați în două loturi similare a câte 15 500 de capete fiecare – lotul martor și lotul experimental, – fiind întreținuți în două hale de producție identice. În alimentația puilor din ambele loturi s-a utilizat nutreț combinat standard. În funcție de vârstă, s-a modelat nivelul energetic (cu limitele de 302-316 Kcal/100g) și cel proteic (23%-19,3%). Rația puilor broiler a fost constituită din porumb, grâu, șrot de soia (brazilian, cu 44% proteină), macuc de soia (39% proteină), făină de pește (72% proteină), calcar (36% Ca), ulei de floarea-soarelui, Noak PD2 (acidifiant furajer), Toxi-Tect-A (inhibitor de micotoxine), premix vitamino-mineral.

Tabelul 1. Rația furajeră

Indicii	Vârsta			
	1-10 zile	11-20 zile	21-35 zile	36-48 zile
Compoziția %				
Grâu 11,5	0	0	10,0	10,0
Porumb 8	55,0	56,0	48,0	48,2
Șrot de soia 46	35,0	24,0	22,0	22,0
Macuc de soia 39	0	10,0	10,8	12,0
Făină de pește 72	3,5	3,5	2,0	0
Calcar 36	1,5	1,5	1,5	1,4
Ulei de floarea-soarelui	2,7	2,7	3,4	4,4
Premix	2,0	2,0	2,0	0
Premix finis	0	0	0	2,0
În 100 g de furaj se conține %				
Energie metabolică: MJ/kg	12,64	12,79	12,84	13,21
Kcal/100g	302	305	307	316
Proteină brută	23,00	22,59	22,44	19,30
Grăsimi	5,48	6,84	7,31	8,00
Celuloză	2,83	3,72	3,76	3,90
Lizină	1,54	1,48	1,40	1,13
Metionină	0,59	0,58	0,55	0,48
Metionină+Cisteină	0,96	0,95	0,92	0,80
Treonină	0,86	0,85	0,82	0,71
Triptofan	0,27	0,27	0,25	0,21
Calciu	1,04	0,96	0,88	0,93
Fosfor general	0,73	0,73	0,78	0,73
Fosfor adăugat	0,46	0,44	0,48	0,42
Natriu	0,17	0,16	0,18	0,17
Vitamina A	12500,00	12500,00	12500,00	8000,00
Vitamina D-3	3500,00	3500,00	3500,00	3000,00
Vitamina E	40,00	40,00	40,00	25,00

Furajarea și adăparea s-au făcut la discreție. În primele zile de viață (1-5 zile), în scop profilactic, la ambele loturi s-a administrat un antibiotic cu enrofloxacină 20% ca substanță activă în apa de băut, conform dozei din instrucțiune. Ulterior s-a efectuat vitaminizarea puilor cu un complex vitaminos (Aminoreef). Puii din lotul experimental, din ziua 1 și pe toată perioada de creștere, au primit odată cu mâncarea produsul Avizyme 1500 (Danisco Animal Nutrition, Finlanda). Doza recomandată a acestui

produs pentru păsări (pui broiler, găini ouătoare) este de 1 kg/tonă furaj finit. Compoziția Avizyme 1500 este următoarea: xilanază 300 U/g, protează 4000 U/g, amilază 400 U/g, pectinază 25 U/g. Este un produs destinat rețetelor furajere bazate pe porumb și soia. Vaccinările au fost efectuate conform planului strategic al întreprinderii (Bronșita infecțioasă, Boala de Gumboro și La Sota). După 48 de zile puii au fost sacrificați. În perioada de creștere, pentru examenele prevăzute în obiective la vârsta de 42 de zile, au fost prelevate probe de sânge din vena axială cu ajutorul unui ac de la seringă. Au fost efectuate examene hematologice și biochimice. Cântăririle au fost efectuate periodic, o dată pe săptămână, până la sfârșitul ciclului de producție, pentru aprecierea sporului mediu zilnic, sporului mediu săptămânal, evaluarea consumului de furaje.

La analiza statistică a datelor experimentale s-au folosit criteriile parametrice după Student. Rezultatele sunt exprimate ca valori medii \pm eroarea standard. Pragul de semnificație prezentat: $P < 0,01 - 0,05$.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Pe parcursul investigațiilor, puii din ambele loturi au fost furajați și întreținuți conform programului stabilit. Masa corporală se măsoară gravimetric, săptămânal. Din datele prezentate în tabelul 2 se observă că evoluția masei corporale la lotul martor și la cel experimental în a doua săptămână de viață nu prezintă diferențe semnificative. Contrar rezultatelor obținute de noi, Petterson D și Aman P. (1989) raportează că, la vârsta de 15 zile, administrarea enzimelor furajere crește masa corporală cu 27%. La vârsta de 35 de zile se observă însă că greutatea puilor din lotul martor a constituit $1529 \pm 23,7$ g, iar a celor din lotul experimental – $1644 \pm 18,3$ g, înregistrându-se astfel o diferență de circa 115 g. La sfârșitul experimentului, puii din lotul experimental, care au primit produsul Avizyme 1500, aveau un surplus de masă corporală egal cu 180 g. Greutatea medie/cap a fost de 2780 ± 39 g la lotul experimental și de 2600 ± 33 g la lotul martor, diferența de 7 % dintre cele două loturi fiind statistic semnificativă ($P < 0,001$). Este de menționat că rezultate asemănătoare cu cele ale prezentului studiu cu privire la creșterea în greutate la administrarea enzimelor furajere au fost obținute de Mahmoud Alagawany et al. (2018) și Defu Tang et al. (2014), produsul utilizat fiind același. Alți cercetători, precum Freitas D. M. (2011), Yegani M. et al. (2013), Peric L. et al. (2011). Peek H. (2009), Rahman M. (2013), Stefanello C. (2015), Khadem A et al., (2016), au remarcat creșterea masei corporale utilizând alte enzime furajere.

Tabelul 2. Evoluția masei corporale, viabilitatea și conversia furajului

Vârsta, zile	LOT			
	Martor**		Experimental**	
	n	M \pm m	n	M \pm m
1	15500	41	15500	41
14		335,0 \pm 2,4		339,0 \pm 3,5
35		1529 \pm 23,7		1644 \pm 18,3
48		2600 \pm 33		2780 \pm 39
Viabilitatea %	97,2%	-454	97,7%	-374
Rata de conversie furaj /carne obținută, kg			1,91	1,89

Legendă: * $P < 0,001$; ** câte 50 pui la fiecare investigație.

Unul dintre principalii indicatori ai eficienței economice este rata de conversie, care, în cazul administrării produselor enzimice, a fost influențată pozitiv. Rata conversiei furajere la puii din lotul experimental a fost de 1,89, comparativ cu 1,91 la lotul martor. Rezultate similare au fost raportate de Mahmoud Alagawany et al. (2018) și Defu Tang et al. (2014), care au utilizat produsul Avizyme 1500. Peric L. et al. (2011), Yegani M. et al. (2013), Rahman M. (2013), Stefanello C. (2015), Khadem A et al., (2016) au obținut îmbunătățirea acestui indicator utilizând alte produse enzimice comerciale la puii broiler. Petterson D. și Aman P. (1989) au demonstrat că suplimentarea furajului cu produsul Avizyme 1500 poate duce la degradarea parțială a endospermei pereților celulari ai cerealelor furajere, ceea ce contribuie la asimilarea mai rapidă a proteinelor, amidonului și a altor nutrienți, crescând astfel aportul de substanțe hrănitoare și îmbunătățind eficiența furajelor.

Procentul mortalității a constituit 2,8% (454 pui) în lotul experimental și 2,3% (374 pui) în lotul martor. Anterior, cercetătorii Freitas D. et al. (2011) au constatat că administrarea enzimelor nu afectează procentul de mortalitate. Yegani M. et al. (2013) raportează că enzimele furajere au influențat benefic creșterea vilozității intestinale, iar Defu Tang et al. (2014) vorbesc despre un efect pozitiv al produselor date asupra microflorei intestinale. În perioada 29-32 de zile, la puii din lotul martor au apărut simptomele coccidiozei (diaree sangvinolentă), iar mortalitatea a crescut de la 7 pui/zi la 42 pui/zi. În urma administrării produsului Diclareef, în doză 0,5 ml/l în apa de băut, simptomele au dispărut, iar mortalitatea a revenit la nivelul de până la boală, 6 cap/zi. Și alți cercetători comunică rezultate asemănătoare. Walk C. (2011) raportează că, la puii broiler care au primit produse enzimatice exogene, scorul infestării cu coccidii a fost mai mic. La rândul său, Peek H. (2009) indică asupra faptului că stratul de mucus aderent al duodenului, jejunului și al cecurilor a fost semnificativ mai gros la păsările al căror furaj a fost suplimentat cu enzime, ceea ce, în consecință, a redus impactul negativ al unei infecții de coccidioză asupra creșterii în greutate la puii de carne, deși leziunile coccidiale și excreția ouăcistelor au rămas neafectate. Totodată s-a constatat că, sub influența enzimelor, s-a redus semnificativ vâscozitatea digestivă din intestinul puiilor broiler. Khadem A. (2016) menționează că, la administrarea xilanazei, scade numărul de clostridii, iar Luo D. et al. (2009) relatează despre micșorarea numărului de E. Coli sub influența enzimelor.

Tabelul 3. Valorile indicilor hematologici la puii broiler tratați cu Avizyme 1500 ($M \pm m$)

Indicii	Indici de referință (S. Ghergariu et al, 2000)	Loturile de animale, ziua de cercetare - 42	
		Martor	Experimental
Hematocrit,%	22,85+1,78	26,69± 4,42	27,34± 2,43
Hemoglobina, (g/100 ml)	7,3+1,78	97,2± 16,12	96,9± 11,14*
Eritrocite, 10^{12} /l	2,31+0,12	2,495± 0,24	2,643± 0,34
Leucocite, ($\times 10^3/\text{mm}^3$)	20-30	32,23± 4,57	34,6± 3,84
Limfocite,%	-	74,1 ±9,15	70,5±9,71
Monocite, %	-	9,5±1,51	7,67±1,21

Legendă: * $P < 0,05$,

Analizând evoluția hematocritului și a hemoglobinei (tab. 3), se poate observa că produsul cercetat are un efect benefic asupra acestor indici. Hematocritul are o tendință de scădere de la 27,34% la puii din lotul experimental până la 26,69% la puii din lotul martor, acest lucru datorându-se, în parte, creșterii masei celulare în detrimentul celei plasmatică. În ambele loturi, valorile cantității de hemoglobină nu au înregistrat diferențe majore la termenul de 42 de zile ($P > 0,05$). Contrar datelor noastre, Rahman M. (2013) raportează creșterea nivelului de hemoglobină la puii broiler la care s-au administrat produse enzimatice și probiotice.

Valorile medii absolute ale eritrocitelor la momentul colectării constituie $2,495 \pm 0,24 \times 10^{12}/\text{l}$ la puii din lotul martor și $2,643 \pm 0,34 \times 10^{12}/\text{l}$ la puii din lotul experimental, ceea ce înseamnă cu 6 % ($P > 0,05$) mai mult față de lotul martor. Eritremia prezintă o tendință de creștere la puii a căror hrană a fost suplimentată cu Avizyme 1500. De menționat că valorile medii ale eritrocitelor corespund valorilor de referință (S. Ghergariu et al. 2000, Falcă C. et al. 2005). Rezultate asemănătoare au fost obținute de Rahman M. (2013) la administrarea enzimelor și de Voinițchi E. et al. (2013) la administrarea probioticelor. În același timp, Ezema Chuka (2014) relatează despre un nivel eritrocitar mai mic la administrarea probioticelor.

Evoluția leucocitelor la 42 de zile a prezentat valori maxime la ambele loturi, media statistică fiind de $34,6 \pm 3,84 \times 10^3/\text{mm}^3$ pentru lotul experimental și de $32,23 \pm 4,57 \times 10^3/\text{mm}^3$ pentru cel martor, față de valorile de referință 20-30 $10^3/\text{mm}^3$ (Ghergariu, S. et al. 2000). Modificările privind statutul hematologic la puii broiler demonstrează că indicii în cauză depind în mare măsură de aportul alimentar. Rezultate similare au obținut D. Zaitceva (2014) și E. Voinițchi et al. (2013).

În tabelul 4 sunt prezentate date referitoare la indicii biochimici analizați. S-a constatat că la vârsta de 42 de zile nivelul de proteină totală a alcătuit $37,33 \pm 2,58$ g/l la puii din lotul experimental și $36,84 \pm 1,30$ g/l la cei din lotul martor. În alte studii se comunică despre majorarea cantității de proteină totală la puii broiler sub acțiunea unor prebiotice sau acidifianti (Voinițchi, E. 2013), sub acțiunea produsului Avizyme 1500 (Saleh, Ahmed A. et al. 2019) sau a xilanazei (Khadem, A et al. 2016), ceea ce se poate

explica prin absorbția mai înaltă la nivelul intestinului a proteinei furajere. Dimpotrivă, Ahmed A. Saleh et al. (2018) raportează o scădere a nivelului proteic sanguin la puii care au primit enzime furajere.

Tabelul 4. Valorile indicilor biochimici la puii broiler tratați cu Avizyme 1500 ($M \pm m$)

Indicii	Loturile de animale	
	Martor	Experimental
Proteina totală (g/l)	36,84±1,30	37,33±2,58
Uree g/l	4,84 ± 0,41	5,04 ±0,32
Glucoză mg/dl	111,33 ±3,24	138,5 ±2,94*
Acid uric mg/l	179,33±25,98	252,67±44,82
Bilirubina totală (mmol/l)	3,9± 0,9	3,51± 0,78
Colesterol, mmol/l	4,69±0,46	4,24±0,82*
AST, (u/l)	198,06±0,52	210,65 ±0,626**
ALT, (u/l)	5,14 ±0,06261	6,163±0,057**
Ca (mg/dl)	2,187±0,0937	2,605±0,333
Fosfor,(mg/dl)	0,63±0,11	0,68±0,12
Mg (mg/dl)	1,06 ±0,21	1,21 ±0,14
Fe (mmol/l)	13,44±0,36	13,76±0,22

Legendă: * $P < 0,05$, ** $P < 0,001$

Nivelul glucozei serice a fost de 111,33 ±3,24 mg/dl la lotul martor și de 138,5 ±2,94 mg/dl la lotul experimental, ceea ce denotă o diferență semnificativă ($P < 0,001$). Rezultate asemănătoare după utilizarea produselor enzimatice la pui au fost obținute și de Ahmed A. Saleh et al. (2019), Luo D. et al. (2009) și Hajati H. et al. (2009).

Analiza dinamicii acidului uric (mg/l) în serul sanguin la puii broiler a înregistrat o scădere la păsările din lotul martor – 179,33± 25,98 față de 252,67± 44,82 la cele din lotul experimental. Rezultate asemănătoare a obținut și Luo D. et al (2009). Contrar acestor date, Hajati H. et al. (2009) și Ahmed A. Saleh et al. (2018) raportează o scădere a acestui indice la puii în a căror alimentație nu au fost incluse produse enzimatice.

Concentrația de bilirubină totală (mmol/l) la vârsta de 42 de zile a atins un nivel de 3,51± 0,78 mmol/l în lotul experimental și de 3,9± 0,9 mmol/l în cel martor. Concentrația colesterolului plasmatic s-a situat la nivelul 4,69±0,46 mmol/l la puii din lotul martor și de 4,24±0,82 mmol/l la cei din lotul experimental ($P < 0,05$). Activitatea AST a constituit 198,06±0,52 u/l la lotul martor și 210,65 ±0,626 u/l la cel experimental ($P < 0,001$). Ahmed A. Saleh et. al. (2019) și Rahman M. S. (2013) au obținut pentru acest indicator valori mai mari la lotul martor comparativ cu cel experimental. Nivelul ALT (u/l) a fost de 5,14 ±0,06261 la lotul martor și de 6,163±0,057 la cel experimental ($P < 0,001$). Rezultate asemănătoare au fost raportate de Ahmed A. Saleh et al. (2019) și Rahman M. S.(2013).

Și metabolismul mineral a fost influențat pozitiv de administrarea enzimelor furajere. Astfel, la puii din lotul experimental, nivelul de calciu (mg/dl) a fost de 2,605±0,333, comparativ cu 2,187±0,0937 la puii din lotul martor. Nivelul fosforului plasmatic (mg/dl) a fost menținut la nivelul 0,63±0,11 pentru puii din varianta martor, comparativ cu 0,68±0,31 pentru cei din lotul experimental. Cantitatea de magneziu a fost de 1,06 ±0,21 mg/dl în lotul martor și de 1,21 ±0,14 mg/dl în cel experimental. Fierul plasmatic a constituit valori de 13,44±0,36 (mmol/l) la lotul martor și de 13,76±0,22 (mmol/l) la cel experimental. Influența pozitivă asupra metabolismului mineral a fost raportată și de Matheus Ramalho de Lima et. al. (2012) la administrarea enzimelor furajere, precum și de Voinițchi E. (2013) la administrarea unor probiotice.

CONCLUZII

Produsul enzimatic Avizyme 1500 administrat în doză de 1 kg/tonă de furaj finit pe o perioadă de 48 de zile la puii broiler a demonstrat o toleranță generală bună și fără reacții adverse.

Rezultatele investigațiilor clinice realizate denotă un efect pozitiv pe parcursul perioadei 1-48 zile,

manifestat inclusiv printr-o creștere evidentă a masei corporale. Greutatea medie a alcătuit 2780 ± 39 g la puii din lotul experimental față de 2600 ± 33 g la cei din lotul martor, ceea ce e cu 7,0% mai mult.

În condițiile intensive de creștere, produsul enzimatic Avizyme 1500 a avut impact pozitiv asupra funcției hematopoietice (Hb, Ht, numărul de eritrocite ș.a) și asupra indicilor biochimici apreciați (glicemie, ALT, AST).

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. ALAGAWANY, M., ATTIA, A., IBRAHIM, Z.A. et al. (2018). The influences of feeding broilers on graded inclusion of sunflower meal with or without Avizyme on growth, protein and energy efficiency, carcass traits, and nutrient digestibility. In: Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, vol. 42(3), pp. 168-176. DOI 10.3906/vet-1612-85
2. BALANESCU, S., VOINIȚCHI, E. (2015). Eficacitatea probioticelor în tratamentul gastroenteropatiilor la puii broiler. In: Știința agricolă, nr. 1, pp. 96-100. ISSN 1857-0003.
3. BALANESCU, S., VOINIȚCHI, E. et al. (2016). Eficacitatea probioticelor în tratamentul gastroenteropatiilor la puii broiler. In: Știința zootehnică – factor important pentru agricultura de tip european: culegere de lucrări. Maximovca. pp. 27-32. ISBN 978-9975-56-367-3.
4. BEDFORD, M.R., PARTRIDGE, G.G. (2010). Enzymes in farm animal nutrition. 2nd ed. Cambridge, MA: CABI. 319 p. ISBN 978-1845937201.
5. CHUKA, E. (2014). Comparative Study of the Effects of Probiotic and Commercial Enzyme on Growth Rate, Haematology and Serum Biochemistry of Broiler Chicken. In: Food Process Technology, vol. 5(9). ISSN 2157-7110. DOI 10.4172/2157-7110.1000367.
6. FREITAS, D.M., VIEIRA, S.L., ANGEL, C.R., FAVERO, A., MAIORKA, A. (2011). Performance and nutrient utilization of broilers fed diets supplemented with a novel mono-component protease. In: *J. of Applied Poultry Research*, vol. 20(3), pp. 322-334. DOI 10.3382/japr.2010-00295.
7. GHERGARIU, S., POP, AL., KADAR, L., SPÂNU, Marina (2000). Manual de laborator clinic veterinar. București: All. 448 p. ISBN 973-684-112-X.
8. HAJATI, H., REZAEI, M., SAYYAHZADEH, H. (2009). The Effects of Enzyme Supplementation on Performance, Carcass Characteristics and Some Blood Parameters of Broilers Fed on Corn-Soybean Meal-Wheat Diets. In: International Journal of Poultry Science, vol. 8(12), pp. 1199-1205. DOI 10.3923/ijps.2009.1199.1205
9. KHADEM, A., LOURENÇO, M., DELEZIE, E., et al. (2016). Does release of encapsulated nutrients have an important role in the efficacy of xylanase in broilers? In: Poultry Science, vol. 95(5), pp. 1066-1076, DOI 10.3382/ps/pew002.
10. LORENZONI, G. (2010). Poultry Diseases Influenced by Gastrointestinal Health. Nottingham University Press. 148 p. ISBN 978-1907284151.
11. LUO, D., YANG, F., YANG, X. et al. (2009). Effects of Xylanase on Performance, Blood Parameters, Intestinal Morphology, Microflora and Digestive Enzyme Activities of Broilers. Fed Wheat-based Diets. In: Asian-Australasian J. of Animal Sciences, vol. 22(9), pp. 1288-1295. DOI 10.5713/ajas.2009.90052
12. LIMA, M.R., PERAZZO COSTA, F.G., CASTRO GOULART, Cláudia et al. (2012) Nutritional reduction of protein and usage of enzyme in the diet of light layers, In: Revista Brasileira de Zootecnia, vol. 41(9), pp. 2055-2063. DOI 10.1590/S1516-35982012000900013
13. MEAD, G.C. (1997). Bacteria in the gastrointestinal tract of birds. In: MACKIE, R., WHITE, B., ISAACSON, R.E., ed. Gastrointestinal Microbiology. Vol. II. Gastrointestinal Microbes and Host Interactions, pp. 216-240. ISBN 978-1-4757-0324-5.
14. PEEK, H.W., KLIS, van der, J.D. et al. (2009). Dietary protease can alleviate negative effects of a coccidiosis infection on production performance in broiler chickens. In: Animal feed science and technology, vol.150(1-2), pp. 151-159. DOI 10.1016/j.anifeeds.2008.08.006
15. PERIC, L., SARTOWSKA, K., MILOSEVIC, N. et al. (2011). The effect of enzymes on the economics of poultry meat and egg production. In: Macedonian Journal of Animal Science, vol. 1(1), pp. 113-117. ISSN 1857-6907.
16. PETERSON, D., ĀMAN, P. (1989). Enzyme supplementation of a poultry diet containing rye and wheat. In: British journal of nutrition, vol. 62, pp. 139-149. DOI 10.1079/bjn19890014
17. RAHMAN, M.S., MUSTARI, A., SALAUDDIN, M., RAHMAN, M.M. (2013). Effects of probiotics and enzymes on growth performance and haematobiochemical parameters in broilers. In: J. of the Bangladesh Agricultural University, vol. 11(1), pp. 111-118. DOI 10.3329/jbau.v11i1.18221
18. ROMERO, L.F., PLUMSTEAD, P.W. (2013). Bio-efficacy of feed proteases in poultry and their interaction with other feed enzymes. In: 24th Australian Poultry Sci. Symp., pp. 23-30. ISSN 1034-6260.

19. SALEH, A.A., EL-FAR, A.H., ABDEL-LATIF, M.A. et al. (2018). Exogenous dietary enzyme formulations improve growth performance of broiler chickens fed a low-energy diet targeting the intestinal nutrient transporter genes. In: PLoS One, vol. 13(5). DOI 10.1371/journal.pone.019808.
20. SALEH, A.A., KIRRELLA, A.A., ABDO, S.E. et al. (2019). Effects of Dietary Xylanase and Arabinofuranosidase Combination on the Growth Performance, Lipid Peroxidation, Blood Constituents, and Immune Response of Broilers Fed Low-Energy Diets. In: Animals (Basel), vol. 9(7). DOI 10.3390/ani9070467.
21. SOHAIL, S.S., BRYANT, M.M., ROLAND, D.A., APAJALAHATI, J. (2003). Influence of Avizyme 1500 on Performance of Commercial Leghorns. In: J. of Applied Poultry Research, vol. 12, pp. 284-290. DOI 10.1093/japr/12.3.284
22. STEFANELLO, C., VIEIRA, S.L., SANTIAGO, G.O. et al. (2015). Starch digestibility, energy utilization, and growth performance of broilers fed corn-soybean basal diets supplemented with enzymes. In: Poultry Science, vol. 94(10), pp. 2472-2479. DOI 10.3382/ps/pev244
23. TANG, D., HAO, S., LIU, G. et al. (2014). Effects of Maize Source and Complex Enzymes on Performance and Nutrient Utilization of Broilers. In: Asian-Australasian J. of Animal Sciences, vol. 27(12), pp. 1755-1762. DOI 10.5713/ajas.2014.14255
24. VIEIRA, S.L., ANGEL, C.R., MIRANDA, D.J.A. et al. (2013). Effects of a monocomponent protease on performance and protein utilization in 1- to 26-day-of-age turkey poults. In: J. of Applied Poultry Research, vol. 22(4), pp. 680-688. DOI 10.3382/japr.2012-00558.
25. VOINIȚCHI, E., ȚOLEA, S., BALANESCU, S. (2014). Ghid privind implementarea procedurilor HACCP și utilizarea aditivilor furajeri la întreprinderile avicole. Chișinău. 167 p. ISBN 978-9975-4224-6-8
26. WALK, C.L., COWIESON, A.J., REMUS, J.C., NOVAK, C.L., McELROY, A.P. (2011). Effects of dietary enzymes on performance and intestinal goblet cell number of broilers exposed to a live coccidia oocyst vaccine. In: Poultry Science, vol. 90(1), pp. 91-98. DOI 10.3382/ps.2010-00760.
27. YEGANI, M., KORVER, D.R. (2013). Effects of corn source and exogenous enzymes on growth performance and nutrient digestibility in broiler chickens. In: Poultry Science, vol. 92, pp. 1208-1220. DOI 10.3382/ps.2012-02390.
28. ПОДОБЕД, Л.И., ОКОЛЕЛОВА, Т.М. (2010). Диетопрофилактика кормовых нарушений в интенсивном птицеводстве, часть 2. Куры-несушки, водоплавающая птица, индейки). Одесса: Печатный дом. 340с.

INFORMAȚII DESPRE AUTOR

VOINIȚCHI Eugeniu <https://orcid.org/0000-0003-2167-5616>
asistent universitar, catedra Clinici I, Facultatea Medicină Veterinară, Universitatea Agrară de Stat din Moldova
E-mail: voinitchi@gmail.com

Received: 02.10.2019

Accepted: 29.11.2019

DOI: 10.5281/zenodo.3625735

CZU 336.226.1

PRAGUL DE SEMNIFICAȚIE AL MIJLOACELOR FIXE: FACILITARE SAU PROVOCARE

Alexandru FRECĂUȚEANU, Vadim COJOCARI, Angela CHIȘLARU
Universitatea Agrară de Stat din Moldova

Abstract. From January 1, 2014, the economic subjects were granted the right to qualify as fixed assets those tangible assets whose entry cost exceeds the significance threshold accepted in one entity or another. At the same time, the fiscal treatment of the fixed assets remained the same. As a result, due to the insufficient harmonization of the normative and legislative framework, the laborious determination of certain indicators of the Declaration the income tax was increased and the probability of committing errors was clearly increased. In this context, in the study given on the basis of two conventional examples, it was shown that in case of adopting a significance threshold higher or lower than the value ceiling in force, the calculation of the amount of the income tax is unjustifiably complicated and the labour of the accounting service is used irrationally.

Key words: Adjustments; Declaration the income tax; Fixed assets; Low-value and short-lived items; Significance threshold.

Rezumat. Din 1 ianuarie 2014 subiecților economici li s-a acordat dreptul de a califica drept mijloace fixe acele imobilizări corporale al căror cost de intrare depășește pragul de semnificație acceptat la o entitate sau alta. Totodată tratamentul fiscal al mijloacelor fixe a rămas același. Ca urmare, din cauza armonizării insuficiente a cadrului normativ și celui legislativ a sporit laboriozitatea determinării unor indicatori ai Declarației cu privire la impozitul pe venit și a crescut vădit probabilitatea comiterii erorilor. În acest context în studiul dat în baza a două exemple convenționale s-a demonstrat că în cazul adoptării unui prag de semnificație mai mare sau mai mic decât plafonul valoric în vigoare se complică nejustificat calcularea cuantumului impozitului pe venit și se folosește nerațional manopera serviciului de contabilitate.

Cuvinte-cheie: Ajustări; Declarația cu privire la impozitul pe venit; Mijloace fixe; Obiecte de mică valoare și scurtă durată; Prag de semnificație.

INTRODUCERE

În conformitate cu compartimentul „Definiții” din SNC „Imobilizări necorporale și corporale” (Monitorul Oficial al Republicii Moldova, 2013) pentru prima dată în practica contabilă autohtonă întreprinderile au obținut posibilitatea de a stabili de sine stătător criteriul de atribuire la categoria mijloacelor fixe a imobilizărilor corporale transmise în exploatare, alegând între plafonul valoric prevăzut de legislația fiscală și pragul de semnificație stabilit în politicile contabile ale entității. De obicei, această inovație este prezentată în literatura de specialitate (Nederița, A. 2015) ca o dovadă a lărgirii autonomiei subiecților economici și anihilării treptate a regulilor amorfe de ținere a contabilității curente, ca o conformare continuă a acestora cerințelor informaționale tot mai mari. Însă examinarea consecințelor aplicării pragului de semnificație în baza a două exemple convenționale denotă cu totul alte urmări (complicarea determinării unor indicatori fiscali, necesitatea efectuării anumitor ajustări etc.) care, în cele din urmă, reduc la zero pretinsele priorități ale acestuia.

MATERIAL ȘI METODĂ

În calitate de material și suport inițial pentru investigațiile la subiectul dat au servit dispozițiile punctelor 4 și 30 din SNC „Politici contabile, modificări ale estimărilor contabile, erori și evenimente ulterioare” (Monitorul Oficial al Republicii Moldova, 2013), punctului 4 din SNC „Imobilizări necorporale și corporale” și articolului 26¹ alineatul (2) din Codul fiscal (Monitorul Oficial al Republicii Moldova, 2007, ediție specială). Cercetările s-au axat preponderent pe discordanțele dintre actele juridice nominalizate și riscurile legate de determinarea obligațiilor fiscale în cazul aplicării pragului de semnificație pentru recunoașterea inițială a mijloacelor fixe. La expunerea sugestiilor și formularea concluziilor prioritare s-a acordat metodei descriptive, cu aplicarea, după caz, a unor elemente specifice ale raționamentului profesional (logica, bunul simț, acoperirea costurilor sau manoperei suportate cu beneficii viitoare etc.).

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Pentru a asigura o percepere corectă și independentă de către persoanele cointeresate a problemei abordate, să specificăm succint pentru început care este natura economică a principalelor noțiuni utilizate în studiul

dat. Astfel, în opinia noastră, prin pragul de semnificație se subînțelege un plafon valoric (exprimat în lei) sau un plafon relativ (exprimat în procente) stabilit de sine stătător de către entitate pentru unul, câteva sau toate elementele contabile la depășirea căruia sau se recunoaște un tip anumit de active și pasive, sau se modifică metoda de înregistrare sistemică a operațiunii în cauză.

La rândul său, mijloacele fixe reprezintă niște active (obiecte) transmise în exploatare cu o durată de utilizare mai mare de un an și costul de intrare mai mare de 6 000 lei sau pragul de semnificație. Respectiv dacă costul de intrare al unor bunuri este mai mic sau egal cu 6 000 lei sau pragul de semnificație, indiferent de durata de serviciu, bunurile acestea sunt considerate obiecte de mică valoare și scurtă durată. Același lucru se întâmplă și atunci când costul de intrare al bunurilor în cauză depășește plafonul de 6 000 lei sau pragul de semnificație, iar durata lor de serviciu este egală sau mai mică de un an.

În sfârșit, Declarația cu privire la impozitul pe venit (forma VEN 12) este o dare de seamă fiscală cu mai mulți indicatori (inclusiv aferenți mijloacelor fixe) prin intermediul căreia agenții economici își determină mărimea venitului impozabil și datoria față de buget privind impozitul pe venit.

Din sondajele efectuate în rândurile contabililor-șefi ai întreprinderilor agricole din regiunile de dezvoltare Nord și Centru s-a depistat că unele gospodării au o atitudine nechibzuită față de pragul de semnificație al mijloacelor fixe, îl selectează în mod ușuratic prin politicile sale contabile și nu sunt conștiente de urmările nefaste posibile.

Actualmente, potrivit regulilor în vigoare, dacă pragul de semnificație stabilit în politicile contabile ale entității pentru recunoașterea inițială a mijloacelor fixe este mai mare decât plafonul valoric prevăzut de legislația fiscală (fiind egal, de exemplu, cu 10 000 lei), atunci toate obiectele al căror cost de intrare nu depășește pragul de semnificație se reflectă în sistemul contabil al gospodăriei în componența obiectelor de mică valoare și scurtă durată. Totodată pentru obiectele al căror cost de intrare este mai mare decât a șasea parte din plafonul stabilit de legislație la transmiterea acestora în exploatare se calculează uzura în proporție de 50 % din valoarea obiectelor diminuată cu valoarea reziduală probabilă, iar uzura în mărimea altor 50 % se calculează la ieșirea din exploatare (casarea) a activelor în cauză. În astfel de situații la completarea Declarației cu privire la impozitul pe venit (forma VEN 12) este necesar de exclus uzura obiectelor de mică valoare și scurtă durată care a fost calculată în contabilitatea financiară și cu acest scop de completat suplimentar rândul 03046 „Alte cheltuieli ce nu țin de activitatea de întreprinzător (se indică)” în modul următor: în coloana 2 se indică suma uzurii obiectelor în cauză care a fost calculată în anul fiscal prin creditarea contului 214, iar în coloana 3 se înscrie cifra zero.

Să ilustrăm cele relatate mai sus printr-un exemplu convențional.

Exemplul 1. Potrivit politicilor contabile pentru anul 2019 întreprinderea agricolă „Renașterea” S.R.L. a stabilit pragul de semnificație pentru recunoașterea inițială a mijloacelor fixe în mărimi de 10 000 lei. Pe parcursul anului în cauză în evidența curentă a gospodăriei au fost reflectate câteva operațiuni economice aferente intrării și ieșirii obiectelor de mică valoare și scurtă durată al căror cost de intrare depășește plafonul de 6 000 lei. Informațiile despre aceste operațiuni sunt prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1. Borderoul de evidență a obiectelor de mică valoare și scurtă durată cu costul de intrare mai mare decât plafonul stabilit de legislație, anul 2019

Denumirea obiectului	Valoarea contabilă la începutul anului, lei	Costul de intrare (procurare), lei	Valoarea reziduală probabilă, lei	Uzura calculată la darea în exploatare, lei	Ieșirea din exploatare		Valoarea contabilă la finele anului, lei
					cauza	uzura calculată, lei	
A	1	2	3	4	5	6	7
Imprimantă	–	7 000	–	3 500	–	–	3 500
Masă de birou	–	8 000	200	3 900	–	–	4 100
Fotoliu pe rotile	–	6 500	100	3 200	Vânzare	–	–
Ciocan de abataj	–	9 000	400	4 300	Casare din cauza uzurii depline	4 300	–
Canapea	–	9 400	–	4 700	Donare unei fundații	–	–
TOTAL	–	39 900	700	19 600	x	4 300	7 600

Operațiunile economice legate de mișcarea obiectelor de mică valoare și scurtă durată incluse în tabelul 1 au fost contabilizate la întreprindere prin 11 formule contabile care sunt prezentate în tabelul 2.

Tabelul 2. *Correspondența conturilor aferentă mișcării obiectelor de mică valoare și scurtă durată cu costul de intrare mai mare decât plafonul stabilit de legislație, anul 2019*

Conținutul operațiunii economice	Suma, lei	Debit	Credit
A	1	2	3
Procurarea celor cinci obiecte care la întreprindere sunt calificate drept obiecte de mică valoare și scurtă durată	39 900	213	521
Transmiterea în exploatare a obiectelor de mică valoare și scurtă durată procurate	39 900	213	213
Calcularea uzurii obiectelor de mică valoare și scurtă durată la transmitere în exploatare	19 600	713	214
Calcularea uzurii obiectelor de mică valoare și scurtă durată la ieșirea acestora din exploatare (casare)	4 300	713	214
Decontarea valorii contabile a fotoliului pe rotile	3 300	714	213
Calcularea venitului din vânzarea fotoliului pe rotile	4 000	234	612
Decontarea uzurii calculate a fotoliului pe rotile	3 200	214	213
Decontarea valorii reziduale probabile a ciocanului de abataj	400	714	213
Decontarea uzurii calculate a ciocanului de abataj	8 600	214	213
Reflectarea cheltuielilor legate de donarea canapelei	4 700	722	213
Decontarea uzurii calculate a canapelei donate	4 700	214	213

Să admitem în continuare că la întreprindere pe parcursul anului 2019 mișcări ale mijloacelor fixe cu costul de intrare mai mare decât pragul de semnificație în cuantum de 10 000 lei la recunoașterea inițială a acestora nu au avut loc, că valoarea de piață a unei canapele similare la momentul efectuării donației a constituit 6 000 lei, iar amortizarea mijloacelor fixe calculată în acest an prin creditarea contului 124 a fost egală cu 45 600 lei. În plus, toate mijloacele fixe disponibile făceau parte din categoria de proprietate V, iar baza lor valorică la începutul perioadei de gestiune era egală cu 150 600 lei.

De asemenea, trebuie de avut în vedere că în Borderoul prevăzut oficial pentru scopul impozitării mijloacelor fixe obiectele donate sau transmise cu titlu gratuit se reflectă la baza valorică ajustată. Totodată dacă obiectul a intrat și a ieșit într-o singură perioadă de gestiune, atunci baza valorică ajustată a acestuia se consideră nulă.

Operațiunile legate de intrarea și ieșirea la/din întreprindere a obiectelor de mică valoare și scurtă durată care în scopurile impozitării sunt considerate mijloace fixe sunt prezentate în tabelul 3.

Tabelul 3. *Borderoul de evidență a mijloacelor fixe pe categorii de proprietate și a uzurii acestora în scopul impozitării (extras), anul 2019 (lei)*

Categor- ria de pro- pri- etate și norma uzurii	Baza valorică a mijloace- lor fixe la începu-tul perioadei de gesti- une	Suma intrărilor		Suma corectă- rilor		Suma mijloacelor fixe ieșite			Baza valorică a mijloa- celor fixe la finele perioadei de gesti- une	Uzura calculată	Baza valorică a mijloace- lor fixe la începutul perioa- dei de gestiune următoa- re
		procurări de mijloace fixe	total	valoarea reziduală probabilă a mijloa- celor fixe casate din cauza uzu- rii totale	total	vânzare	dona-re/transmitere cu titlu gratuit	total			
1	2	3	8	11	13	14	15	20	21	22	23
V-30 %	150 600	39 900	39 900	400	400	4 000	0	4 000	186 500	55 950	130 550
Numă- rul de obiecte	25	5	5	1	1	1	1	2	27	x	27
Total	150 600	39 900	39 900	400	400	4 000	0	4 000	186 500	55 950	130 550

În legătură cu operațiunile din tabelul de mai sus în Declarația cu privire la impozitul pe venit pentru anul 2019 (forma VEN 12) urmează de efectuat astfel de ajustări:

- prima – de exclus uzura obiectelor de mică valoare și scurtă durată al căror cost de intrare depășește plafonul stabilit de legislație;
- a doua – de reflectat amortizarea calculată a mijloacelor fixe în contabilitatea curentă și în scopul impozitării;
- a treia – de ajustat venitul din vânzarea fotoliului pe rotile;
- a patra – de recunoscut venitul din donarea canapelei în scopul impozitării.

Respectiv trebuie întocmite patru note și o anexă:

- în cazul primei ajustări – nota la rândul 030 „Ajustarea (majorarea/micșorarea) cheltuielilor conform prevederilor legislației fiscale” cu completarea rândului 03046;
- în cazul ajustării a doua – nota la rândul 030 „Ajustarea (majorarea/micșorarea) cheltuielilor conform prevederilor legislației fiscale” cu completarea rândului 03012;
- în cazul ajustării a treia – nota la rândul 020 „Ajustarea (majorarea/micșorarea) veniturilor conform prevederilor legislației fiscale” cu completarea rândului 0206;
- în cazul ajustării a patra – anexa 1.1D „ Venitul obținut din donarea activelor” și nota la rândul 020 „Ajustarea (majorarea/micșorarea) veniturilor conform prevederilor legislației fiscale” cu completarea rândului 0207.

În continuare sunt prezentate cele patru note menționate mai sus și anexa în cauză.

Tabelul 4. Notă la rândul 030 „Ajustarea (majorarea/micșorarea) cheltuielilor conform prevederilor legislației fiscale” (extras din anexa 2D), lei

Corectări	Cod	Constatat în		Diferența coloana 3 – coloana 2
		contabilitatea financiară	scopuri fiscale	
A	1	2	3	4
Alte cheltuieli ce nu țin de activitatea de întreprinzător (se indică)	03046	23 900	0	(23 900)

De menționat că în tabelul de mai sus suma de 23 900 lei din coloana 2 a fost obținută prin adunarea sumelor particulare 19 600 lei și 4 300 lei din tabelul 1.

Tabelul 5. Notă la rândul 030 „Ajustarea (majorarea/micșorarea) cheltuielilor conform prevederilor legislației fiscale” (extras din anexa 2D), lei

Corectări	Cod	Constatat în		Diferența coloana 3 – coloana 2
		contabilitatea financiară	scopuri fiscale	
A	1	2	3	4
Suma uzurii mijloacelor fixe	03012	45 600	55 950	10 350

Tabelul 6. Notă la rândul 020 „Ajustarea (majorarea/micșorarea) veniturilor conform prevederilor legislației fiscale” (extras din anexa 1D), lei

Corectări	Cod	Constatat în		Diferența coloana 3 – coloana 2
		contabilitatea financiară	scopuri fiscale	
A	1	2	3	4
Venitul obținut din vânzarea mijloacelor fixe	0206	700	0	(700)

De menționat că suma de 700 lei din coloana 2 a tabelului 6 reprezintă diferența dintre venitul din vânzarea fotoliului pe rotile în mărime de 4 000 lei și valoarea contabilă a acestuia în mărime de 3 300 lei. Totodată potrivit prevederilor oficiale suma de la comercializarea mijloacelor fixe se scade din baza valorică a acestor active imobilizate la începutul perioadei de gestiune.

Tabelul 7. Anexa 1.ID „Venitul obținut din donarea activelor”, lei

Categoria activelor donate	Cod	Valoarea contabilă (baza valorică)	Prețul de piață la momentul donării	Valoarea maximă din coloana 2 și coloana 3 (se indică în coloana 3, rândul 0207)
A	1	2	3	4
Active curente – total	0207	4 700	6 000	6 000
Inclusiv mărfuri	02071	–	–	–
Mijloace fixe	02072	4 700	6 000	6 000
Alte active	02073	–	–	–

Tabelul 8. Notă la rândul 020 „Ajustarea (majorarea/micșorarea) veniturilor conform prevederilor legislației fiscale” (extras din anexa 1D), lei

Corectări	Cod	Constatat în		Diferența coloana 3 – coloana 2
		contabilitatea financiară	scopuri fiscale	
A	1	2	3	4
Venitul obținut din donarea activelor, cu excepția activelor de capital	0207	x	6 000	6 000

Pe de altă parte, dacă pragul de semnificație stabilit în politicile contabile ale entității pentru recunoașterea inițială a mijloacelor fixe este mai mic decât plafonul valoric prevăzut de legislația în vigoare (fiind egal, de exemplu, cu 5 000 lei), atunci toate obiectele al căror cost de intrare depășește pragul de semnificație se reflectă în sistemul contabil al gospodăriei în componența mijloacelor fixe. În situația dată la determinarea uzurii mijloacelor fixe în scopul impozitării este necesar:

- în primul rând, de exclus din componența mijloacelor fixe intrate acele mijloace fixe al căror cost de intrare depășește pragul de semnificație stipulat în politicile contabile, dar este egal sau mai mic de 6 000 lei;
- în al doilea rând, de calculat uzura obiectelor în cauză conform regulilor aferente obiectelor de mică valoare și scurtă durată cu înscrierea în rândul 03046 din Declarația cu privire la impozitul pe venit (forma VEN 12): cifrei zero (ceea ce înseamnă că uzura obiectelor de mică valoare și scurtă durată respective în contabilitatea financiară lipsește, întrucât nu a fost calculată) – în coloana 2 și sumei uzurii obiectelor în cauză conform prevederilor din punctele 52 și 53 din SNC „Stocuri” – în coloana 3.

În continuare să ilustrăm cele relatate mai sus prin alt exemplu convențional.

Exemplul 2. Potrivit politicilor contabile pentru anul 2019 întreprinderea agricolă „Viitorul” S.R.L. a stabilit pragul de semnificație pentru recunoașterea inițială a mijloacelor fixe în mărime de 5 000 lei. Pe parcursul anului în cauză în evidența curentă a gospodăriei au fost reflectate câteva operațiuni economice aferente intrării și ieșirii obiectelor de mijloace fixe al căror cost de intrare variază între 5 000 și 6 000 lei. Totodată menționăm că imprimanta a fost transmisă cu titlu de sponsorizare unei asociații obștești, iar venitul din vânzarea stelajului a constituit 7 000 lei. Informațiile despre aceste operațiuni sunt prezentate în tabelul 9.

Tabelul 9. Borderoul de evidență a mijloacelor fixe cu costul de intrare mai mic decât plafonul stabilit de legislație, anul 2019

Denumirea obiectului	Costul de intrare (procurare), lei	Valoarea reziduală, lei	Suma amortizării calculate în contabilitatea financiară în perioada de gestiune curentă, lei	Cauza ieșirii	Uzura pasibilă recunoașterii în scopuri fiscale, lei		
					la darea în exploatare	la ieșirea din exploatare	total uzură calculată în perioada de gestiune
A	1	2	3	4	5	6	7 (5 + 6)
Imprimantă	5 500	–	1 210	Sponsorizare	2 750	–	2 750
Masă de birou	5 800	100	399	–	2 850	–	2 850
Stelaj	5 100	300	528	Vânzare	2 400	–	2 400
TOTAL	16 400	400	2 137	x	8 000	–	8 000

În afară de aceasta, în cursul anului 2019 au fost procurate cinci obiecte de mijloace fixe la suma totală de 125 000 lei care fac parte din categoria de proprietate V, iar costul de intrare al fiecăruia depășește plafonul valoric stabilit de legislație (adică 6 000 lei). Suma amortizării mijloacelor fixe (inclusiv mijloacele fixe cu costul de intrare mai mic decât plafonul valoric în cauză) calculată în perioada de gestiune curentă a constituit 60 200 lei, iar baza valorică a mijloacelor fixe (toate făcând parte din categoria de proprietate V) existente la întreprindere la începutul perioadei de gestiune era egală cu 150 600 lei.

Astfel, obiectele de mijloace fixe indicate în tabelul 9 nu trebuie să fie incluse în Borderoul de evidență a mijloacelor fixe pe categorii de proprietate și a uzurii acestora în scopul impozitării care este prezentat în tabelul 10.

Tabelul 10. Borderoul de evidență a mijloacelor fixe pe categorii de proprietate și a uzurii acestora în scopul impozitării (extras), anul 2019 (lei)

Categorii de proprietate și norma uzurii	Baza valori-că a mijloacelor fixe la începutul perioadei de gestiune	Suma intrărilor		Baza valorică a mijloacelor fixe la finele perioadei de gestiune	Uzura calculată	Baza valorică a mijloacelor fixe la începutul perioadei de gestiune următoare
		procurări de mijloace fixe	total			
1	2	3	8	21	22	23
V-30 %	150 600	125 000	125 000	275 600	82 680	192 920
Numărul de obiecte	25	5	5	30	x	30
Total	150 600	125 000	125 000	275 600	82 680	192 920

În baza operațiunilor economice de mai sus în Declarația cu privire la impozitul pe venit (forma VEN 12) urmează de efectuat astfel de ajustări: de reflectat amortizarea calculată a mijloacelor fixe în contabilitatea curentă și în scopul impozitării; de recunoscut uzura obiectelor de mică valoare și scurtă durată în scopul impozitării; de corectat cheltuielile sub formă de valoare contabilă a imprimantei transmise cu titlu de sponsorizare unei asociații obștești; de recunoscut în scopul impozitării venitul din transmiterea gratuită a imprimantei.

În continuare sunt prezentate tabelele necesare cu ajustările în cauză.

Tabelul 11. Notă la rândul 030 „Ajustarea (majorarea/micșorarea) cheltuielilor conform prevederilor legislației fiscale” (extras din anexa 2D), lei

Corectări	Cod	Constatat în		Diferența coloana 3 – coloana 2
		contabilitatea financiară	scopuri fiscale	
A	1	2	3	4
Suma uzurii mijloacelor fixe	03012	58 063	82 680	24 617

De menționat că suma de 58 063 lei din coloana 2 a tabelului 11 reprezintă diferența dintre suma totală a amortizării calculate prin creditarea contului 124 în mărime de 60 200 lei și suma amortizării calculate în mărime de 2 137 lei a mijloacelor fixe cu costul de intrare mai mic decât plafonul stabilit de legislație.

Tabelul 12. Notă la rândul 030 „Ajustarea (majorarea/micșorarea) cheltuielilor conform prevederilor legislației fiscale” (extras din anexa 2D), lei

Corectări	Cod	Constatat în		Diferența coloana 3 – coloana 2
		contabilitatea financiară	scopuri fiscale	
A	1	2	3	4
Alte cheltuieli ce nu țin de activitatea de întreprinzător (se indică)	03046	2 137	8 000	5 863

Tabelul 13. Notă la rândul 030 „Ajustarea (majorarea/micșorarea) cheltuielilor conform prevederilor legislației fiscale” (extras din anexa 2D), lei

Corectări	Cod	Constatat în		Diferența coloana 3 – coloana 2
		contabilitatea financiară	scopuri fiscale	
A	1	2	3	4
Suma contribuțiilor bănești efectuate în scopuri filantropice și de sponsorizare în formă nemonetară	03037	4 290	4 290	0

Deși în evidența curentă imprimanta transmisă cu titlu gratuit (mai exact, sub formă de sponsorizare) a fost reflectată ca un mijloc fix, totuși în scopuri fiscale operațiunea dată se califica drept contribuții de mărfuri și alte active în scopuri filantropice și de sponsorizare.

Tabelul 14. Anexa 1.1D „Venitul obținut din donarea activelor”, lei

Categoria activelor donate	Cod	Valoarea contabilă (baza valorică)	Prețul de piață la momentul donării	Valoarea maximă din coloana 2 și coloana 3 (se indică în coloana 3, rândul 0207)
A	1	2	3	4
Active curente – total	0207	4 290	4 290	4 290
Inclusiv mărfuri	02071	–	–	–
Mijloace fixe	02072	–	–	–
Alte active	02073	4 290	4 290	4 290

Tabelul 15. Notă la rândul 020 „Ajustarea (majorarea/micșorarea) veniturilor conform prevederilor legislației fiscale” (extras din anexa 1D), lei

Corectări	Cod	Constatat în		Diferența coloana 3 – coloana 2
		contabilitatea financiară	scopuri fiscale	
A	1	2	3	4
Venitul obținut din donarea activelor, cu excepția activelor de capital	0207	x	4 290	4 290

CONCLUZII

Din studiul dat care a fost efectuat pentru prima dată în Republica Moldova rezultă următoarele:

1. Recunoașterea inițială a mijloacelor fixe conform unui prag de semnificație mai mare sau mai mic decât plafonul valoric prevăzut de legislația fiscală în vigoare (adică 6 000 lei), pe de o parte, a lărgit autonomia întreprinderilor în partea ce ține de elaborarea politicilor contabile, iar pe de altă parte, a complicat întocmirea Declarației cu privire la impozitul pe venit (forma VEN 12);

2. Majorarea numărului de ajustări și sporirea laboriozității întocmirii Declarației în cauză nu generează beneficii viitoare și se poate solda doar cu erori suplimentare;

3. Pentru ca utilizarea pragului de semnificație la recunoașterea mijloacelor fixe să se transforme într-adevăr într-un instrument de eficientizare a contabilității, este necesar de reinterpretat legislația fiscală, aducând-o în concordanță cu regulile de ținere a evidenței curente.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. Codul fiscal. In: Monitorul Oficial al Republicii Moldova, 2007, ediție specială.
2. Standardul Național de Contabilitate „Imobilizări necorporale și corporale”. In: Monitorul Oficial al Republicii Moldova, 2013, nr. 233-237, pp. 29-37.
3. Standardul Național de Contabilitate „Politici contabile, modificări ale estimărilor contabile, erori și evenimente ulterioare”. In: Monitorul Oficial al Republicii Moldova, 2013, nr. 233-237, pp. 24-29.
4. NEDERIȚA, A. (2015). Recomandări practice privind determinarea și aplicarea pragului de semnificație conform noilor SNC. In: Contabilitate și audit, nr. 8, pp. 11-17.

INFORMAȚII DESPRE AUTORI

FRECĂUȚEANU Alexandru

doctor habilitat în economie, profesor universitar, Catedra Contabilitate, Facultatea Economie, Universitatea Agrară de Stat din Moldova

COJOCARI Vadim* <https://orcid.org/0000-0003-0179-4319>

doctor în economie, conferențiar universitar, Catedra Contabilitate, Facultatea Economie, Universitatea Agrară de Stat din Moldova

CHIȘLARU Angela

doctor în economie, conferențiar universitar, Catedra Economie generală, Facultatea Economie, Universitatea Agrară de Stat din Moldova

**Corresponding author: v.cojocari@uasm.md*

Received: 01 October 2019

Accepted: 28 November 2019