



Știința

Agricolă

AGRARIAN SCIENCE

nr. **2**
2014

ISSN 1857-0003

Revista apare din anul 2005

Fondatori:

Universitatea Agrară de Stat din Moldova

Institutul de Tehnică Agricolă „MECAGRO”

Redactor-șef

Simion TOMA,

*doctor habilitat, profesor universitar,
academician al AȘM*

Redactor-șef adjunct

Gheorghe CIMPOIEȘ,

*doctor habilitat, profesor universitar,
academician al AȘM*

Colegiul de redacție

Ion HĂBĂȘESCU,

doctor habilitat, membru corespondent al AȘM

Vasile VRANCEAN,

doctor, conferențiar universitar

Grigore MARIAN,

doctor habilitat, profesor universitar

Gerard JITĂREANU,

doctor, profesor universitar (România)

Radu SESTRĂȘ,

doctor, profesor universitar (România)

Florin STĂNICĂ,

doctor, profesor universitar (România)

Victor ȘEREMET,

doctor habilitat, profesor universitar

Alexandru FRECĂUȚEANU,

doctor habilitat, profesor universitar

Nicolae EREMIA,

doctor habilitat, profesor universitar

Mihail RURAC,

doctor, conferențiar universitar

Oleg HORJAN,

doctor, conferențiar universitar

Redactor-coordonator

Viorica LUPU

Revizuire text în limba engleză

Nina PUȚUNTEAN

Adresa redacției:

Universitatea Agrară de Stat din Moldova
str. Mircești 44, Chișinău, MD 2049

Tel.: 022 312258; Fax: 37322 312276

E-mail: stiintaagricola@uasm.md

The journal has been published since 2005

Founders:

State Agrarian University of Moldova

Institute of Agricultural Technique „Mecagro”

Editor-in-Chief

Simion TOMA

*Doctor Habilitatus, Professor, Academician of the
Academy of Sciences of Moldova*

Deputy Editor-in-Chief

Gheorghe CIMPOIES

*Doctor Habilitatus, Professor, Academician of the
Academy of Sciences of Moldova*

Editorial Board

Ion HABASESCU,

*Doctor Habilitatus, Corresponding Member of the Academy of
Sciences of Moldova*

Vasile VRANCEAN,

Ph. D., Associate Professor

Grigore MARIAN,

Doctor Habilitatus, Professor

Gerard JITAREANU,

Ph. D., Professor (Romania)

Radu SESTRAS,

Doctor Habilitatus, Professor (Romania)

Florin STANICA,

Doctor Habilitatus, Professor (Romania)

Victor SEREMET,

Doctor Habilitatus, Professor

Alexandru FRECAUTEANU,

Doctor Habilitatus, Professor

Nicolae EREMIA,

Doctor Habilitatus, Professor

Mihail RURAC,

Ph. D., Associate Professor

Oleg HORJAN,

Ph. D., Associate Professor

Coordinating Editor

Viorica LUPU

English-Language Style Edition

Nina PUTUNTEAN

Address:

State Agrarian University of Moldova
44, Mircești Street, Chisinau, MD 2049

Phone.: 022 312258; Fax: 37322 312276

E-mail: stiintaagricola@uasm.md

UNIVERSITATEA AGRARĂ DE STAT DIN MOLDOVA

ISSN 1857-0003

<http://www.uasm.md/ro/stiintaagricola>

AGRARIAN SCIENCE

ȘTIINȚA AGRICOLĂ

**Nr. 2
2014**

Chișinău 2014

CUPRINS

G. PANAKHYD, U. KOTYASH, M. YARMOLUK, D. MIZERNYK, Ya. MASHCHAK	
Improvement effect on the productivity of degraded grasslands	3
Vasile PLĂMĂDEALĂ, Alexandru RUSU, Ludmila BULAT	
Nămoulul orășenesc din geotuburi – oportunități de valorificare în calitate de fertilizant	9
Maria DUCA, Tatiana ȘESTACOVA, Angela PORT, Aliona CUCEREAVII, Ion GIȘCĂ Oleseă TABĂRĂ	
Screening-ul germoplasmei de floarea-soarelui la rugină	15
Nina FRUNZE	
Indicii ecologici de structură și de diversitate comunitară a aminoacizilor edafici	20
ВИКТОР БУРДУЖАН, МИХАИЛ РУРАК, АНЖЕЛА МЕЛЬНИК	
Продуктивность и качество зерна озимого ячменя в многофакторном опыте	27
В. КАЛИТКА, Т. КРАВЧЕНКО	
Пигментный комплекс и продуктивность растений ячменя озимого в зависимости от предшественика и действия регулятора роста АКМ	32
Nicolae BUJOREANU, Ion HAREA, Nina BEJAN, Ludmila GAVIUC	
Influența preparatului Fitomag asupra intensității proceselor de maturare la fructele de măr și prun pe durata perioadei post-recoltare	38
ОКСАНА ЗАВАДСКАЯ, АНГЕЛИНА КОВТУН	
Динамика основных биохимических элементов клубнях картофеля в процессе хранения	42
Е. ШМАТКОВСКАЯ	
Болезни многолетней древесины в агроценозах виноградуников Северного Причерноморья и особенности их развития	46
МИХАИЛ ЛЕСЬ	
Естественное восстановление <i>Pleurotus Ostreatus</i> в уличных насаждениях и парках города Львова	51
ИРИНА БАНДУРА, ЕЛЕНА МИРОНЫЧЕВА, ЛЮДМИЛА КЮРЧЕВА	
Отбор устойчивых к высоким температурам культивирования штаммов <i>Pleurotus Pulmonarius</i> (Fr.) QUÉL.	56
И. НЕЙКО, Ю. ЕЛИСАВЕНКО, Л. СМАШНЮК	
Оценка продуктивности и селекционной структуры дуба обыкновенного в условиях изменения климата на примере географических культур	60
ОЛЕГ ОВЧАРУК	
Показатели продуктивности фасоли обыкновенной в зависимости от сорта и норм высева в условиях западной лесостепи Украины	66
Grigore MARIAN, Alexandru MUNTEAN, Andrei GUDİMA, Victor ȚIȚEI, Andrei PAVLENCO	
Analiza comparativă a biomasei obținute din culturi energetice	70
Iulia CORMAN, Dumitru HARUȚA, Roman HARUȚA	
Modelarea economico-matematică a dimensionării taralelor și amplasarea sortimentului viticol în exploatațile agricole din regiunea viticolă Sud	76
Ruslan ANTOCI, Nicolae STARCIUC	
Microflora carcaselor de bovine, ovine, porcine și sensibilitatea ei față de unele antibiotice	82
Mihail MOROZ	
Influența remediiului <i>Apifitostimulin</i> asupra activității transaminazelor serice la ovine	88
Eugen VOINIȚCHI	
Efectul acizilor organici incluși în furaj asupra performanței de creștere și a indicilor sanguini la puii de carne	93
I. BALAN, Gh. BORONCIUC, N. ROȘCA, I. MEREUȚĂ, V. BUZAN, I.U. CAZACOV, M. BUCARCIUC	
Impactul acțiunii antioxidantilor steroizi asupra stării morfo-funcționale a spermatozoizilor de cocoș la crioconservare	98
В. РЕШЕТОВ, А. ДЕНЬКИН, В. АГАФОНОВ, М. СОРОКИН, В. ЛЕМЕШЕВСКИЙ	
Биосинтез компонентов молока у коров и его зависимость от спектра метаболитов-предшественников	103
ИВАН КУЦИНЯК	
Морфологический состав мяса самцов кабана, благородного оленя, косули и некоторых домашних животных	112
ТАТЬЯНА ПОДПАЛАЯ, ОЛЬГА МАРЫКИНА	
Влияние жвачных процессов на молочную продуктивность коров разных пород	115
Liliana CIMPOIES, Cornel COSER	
Assessing the potential of Moldova's agri-food products in the context of EU neighbourhood	120
Elena TIMOFTI, Daniela POPA	
Tendențe ale eficienței economice a producerii legumelor de câmp în întreprinderile agricole din Republica Moldova	127
Grigore BALTAG, Elena BARANOV	
Rentabilitatea creșterii suinelor pentru carne în Republica Moldova: particularități, realizări și probleme	133

CONTENTS

G. PANAKHYD, U. KOTYASH, M. YARMOLUK, D. MIZERNYK, Ya. MASHCHAK	
Improvement effect on the productivity of degraded grasslands	3
Vasile PLAMADEALA, Alexandru RUSU, Ludmila BULAT	
Municipal sewage sludge from geotubes – valorization opportunities as a fertilizer	9
Maria DUCA, Tatiana Sestacova, Angela Port, Aliona CUCEREAVII, Ion GISCA, Oleseă TABARA	
Screening sunflower germplasm for rust resistance	15
Nina FRUNZE	
Ecological indices of community structure and diversity of edaphic amino acids	20
Victor BURDUJAN, Mihail RURAC, Angela MELNIC	
Productivity and quality of the winter barley grains in a multifactorial experiment	27
V. KALITKA, T. KRAVCHENKO	
The pigment complex and productivity of winter barley depending on the forerunner plant and effect of the growth regulator AKM	32
Nicolae BUJOREANU, Ion HAREA, Nina BEJAN, Ludmila GAVIUC	
The influence of „Phytomag” preparation on the intensity of apple and plum fruits ripening processes in the post-harvest period	38
Oxana ZAVADSKAYA, Angelina KOVTUN	
Dynamics of the main biochemical compounds of potato tubers during the storage	42
E. SHMATKOVSKAYA	
Grapevine wood diseases in the agrocnoses of vineyards situated in the Northern Black Sea region and special features of their development	46
Mihail LES	
Natural regeneration of <i>Pleurotus ostreatus</i> in the street plantings and parks of Lviv city	51
Irina BANDURA, Elena MIRONICHEVA, Lyudmila KYURCHEVA	
The selection of <i>Pleurotus pulmonarius</i> (Fr.) Quél strains resistant to high temperatures of cultivation	56
I. NEYKO, Iu. ELISAVENKO, L. SMASHNYUK	
Assessing the productivity and breeding structure of oak under changing climatic conditions taking as example the geographical cultures	60
Oleg OVCHARUK	
Bean productivity indices depending on the variety and seeding rate under the western forest-steppe conditions of Ukraine	66
Grigore MARIAN, Alexandru MUNTEAN, Andrei GUDİMA, Victor TITEI, Andrei PAVLENCO	
Comparative analysis of biomass obtained from energy crops	70
Iulia CORMAN, Dumitru HARUTA, Roman HARUTA	
Economic-mathematical modeling of field sizing and location of the grapevine assortment in the agricultural farms situated in the Southern wine growing region	76
Ruslan ANTOCI, Nicolae STARCIUC	
Microflora of cattle, sheep and pig carcasses and its sensitivity to some antibiotics	82
Mihail MOROZ	
Effect of the remedy <i>Apiphytostimulin</i> on the activity of serum transaminases in sheep	88
Eugen VOINITCHI	
The effect of organic acids administered in feed on the growth performance and blood indices of broiler chickens	93
I. BALAN, Gh. BORONCIUC, N. ROSCA, I. MEREUTA, V. BUZAN, I.U. CAZACOV, M. BUCARCIUC	
Impact of steroidal antioxidants on the morpho-functional state of rooster spermatozoa at cryopreservation	98
V. RESHETOV, A. DENKIN, V. AGAFONOV, M. SOROKIN, V. LEMESHEVSKIY	
Biosynthesis of the cow's milk components and its dependence on the metabolite-precursors spectrum	103
Ivan KUTSINYIAK	
Morphological composition of the male meat of wild boar, red deer and roe deer and some domestic animals	112
Tatiana PODPALAYA, Olga MARYKINA	
The influence of rumination processes on the milk productivity of various cow breeds	115
Liliana CIMPOIES, Cornel COSER	
Assessing the potential of Moldova's agri-food products in the context of the EU neighbourhood	120
Elena TIMOFTI, Daniela POPA	
Trends of economic efficiency of field vegetable production in the agricultural enterprises of the Republic of Moldova	127
Grigore BALTAG, Elena BARANOV	
Profitability of raising pigs for meat in the Republic of Moldova: peculiarities, achievements and problems	133

CZU 633.2.031

IMPROVEMENT EFFECT ON THE PRODUCTIVITY OF DEGRADED GRASSLANDS

G. PANAKHYD, U. KOTYASH, M. YARMOLUK, D. MIZERNYK, Ya. MASHCHAK

Institute of Agriculture of Carpathian region of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

Abstract: Following the breakup of the old USSR there has been a large-scale decline in production and increased land abandonment in Ukraine. In the long term, bringing this land into the sustainable agricultural production represents an opportunity to address the increased demand for global food production that will be needed in the forthcoming years. Any land improvement needs to be based on the scientific knowledge of best outcomes. The outcomes of our studies have resulted in different recommendations on the methods of degraded grasslands improvement. Three experiments were carried out in order to measure the effects of different improvement methods on degraded meadows situated in the lowland Ukraine. Only a very limited number of improvements, including the surface improvement by fertilizers and radical improvement by the seeding of the grass-legume mixtures are considered suitable for lowland. Detailed comparison of surface improvement using the 180° turning capacity plough and no-till technology on equally degraded meadows situated in the lowland highlighted the advantages of the no-till technology in the annual DM production. Significant differences in the dry-matter yield supported the hypothesis that no-till farming increased the forage resources and solved the equation of the highest possible conversion of the feeding stuff into herbage under minimal costs.

Key words: Grasslands; Fertilizer; Legume mixtures; Yield

INTRODUCTION

Grasslands play an important role in providing hay and pasture based forage for the livestock. The contribution of grasslands to the utility of multifunctional livestock systems has been recently recognized (Hopkins, A., Holz, B. 2006). With proper variety selection, favourable irrigation, fertility and harvest or grazing management, there have been obtained high yields of about 8 t ha⁻¹ and even more. The improvement of degraded grassland is the key to successful forage production. The matters of finding the most suitable ways to improve the arable land or set-aside grassland are examined by many research institutions in Ukraine as well as abroad.

A lot of research findings suggest two fundamental methods of land improvement: surface cultivation using fertilizers and radical improvement by seeding the grass-legume mixtures. The reports from specialized literature suggest a range of different amounts of N fertilizer application resulting in the maximal DM yield of old grasslands (Samuil, C. 2010). One of the ways contributing to the conservation of soil's organic matter is to use a 180° turning capacity plough, when the roots and plant residues have important positive after-effect on the improvement of soil fertility and also on the following yields. The nutrients are better fixed in the soil when using a 180° turning capacity plough and this tillage provides an increase of nitrogen by 48–114 kg ha in the soil. The utilization factor of nitrogen from root and plant residues assimilates to the manure (Lyhochwor, V.V. 2002). Prof. Montgomery also estimated that each dollar invested in soil conservation would save for the society more than \$5 (Montgomery D., 2007). No-till farming typically provides greater soil moisture retention and a reduction of soil erosion when compared with conventional seeding methods and, consequently, can hasten or improve its quality. Furthermore, the overseeding of legumes has the potential to increase the annual herbage production and to improve seasonal distribution of yield (Bartholomew, P.W. et al., 2011, Monacu, 2009).

These researches allow to estimate the biological potential of long-lived grasslands using differentiated fertilization systems and optimal stage of cutting; to appreciate the effectiveness of using the 180° turning capacity plough; to determine the expediency of using fertilizers, inoculation, growth stimulators and micronutrients under different improvement systems. There is currently little information available on the optimal methods of degraded grasslands improvement in the situations when the forage yield is very important. The objective of the present work was to select the best method of degraded meadows improvement in order to increase fodder production and conversion of feedstuff into herbage under minimal costs. We hypothesized that the no-till technology would increase the DM yield of degraded

grasslands more than surface cultivation and seeding. In order to test this hypothesis, we used the surface cultivation, the seeding using a 180° turning capacity plough, the no-till technology and also the control variant.

MATERIAL AND METHODS

The experiments were conducted in two similar periods of time. The surface improvement by applying nitrogen fertilizer and radical improvement involving the use of a 180° turning capacity plough were conducted in the consecutive years 2006 (year 1), 2007 (year 2) and 2008 (year 3) on the stationary experimental field of the Institute of Agriculture in the Carpathian region of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine (IACR NAAS) (Obroshyno 49°49'2" N 24°00'2" E, altitude 280–300 m). This permanent experimental field was established in 1974 on the dark grey podsolized sandy loam soils. The research including the no-tillage technology was conducted in the consecutive years 2010 (year 1), 2011 (year 2) and 2012 (year 3) on the permanent grasslands of IACR NAAS (Lishnya, 49°21'2" N 23°30'2" E, altitude 280–300 m).

The local climate is semi-continental. It has been formed by the Atlantic Ocean (a lot of precipitations and rapidly changing temperatures) and by the continental atmospheric mass. The temperature during the vegetative season was above the norm by 5.7°C in 2006, by 19.0°C in 2007, by 19.5°C in 2008, by 8.6°C in 2010, by 4.6°C in 2011, and by 12.2°C in 2012. The analysis of the monthly temperature distribution had shown a temperature below the norm only in October and September. It promoted a good regrowth of the aftergrasses.

In 2006, the stationary perennial experiment was improved by the three methods. The first one (surface) included the complete mineral fertilizer application using different amounts of nitrogen distribution for each cutting. Unfertilized control (UF) variant and phosphorus-potassium (PK) background variant were defoliated twice and the variants with nitrogen application - three times. In early spring, all the variants, except the control one, were fertilized using the mineral fertilizer according to scheme of experiment (Tab. 1).

Table 1. Experiment's scheme of surface cultivation

Fertilizer	Stage of cutting		
	1 st cycle	2 nd cycle	3 rd cycle
UF	emergence of efflorescence	in 50–55 days	
PK	emergence of efflorescence	in 50–55 days	
PK + Nud	Elongation	in 40–45 days	in 40–45 days
PK + Nuud	Elongation	in 40–45 days	in 40–45 days
PK + Nuud	emergence of efflorescence	in 40–45 days	in 40–45 days
PK + Nuud	Efflorescence	in 30–35 days	in 30–35 days

UF – unfertilized control; PK include 60 kg ha⁻¹ P and 90 kg ha⁻¹ K; Nud – uniform distribution per 40 kg ha⁻¹ N for each cutting, Nuud – ununiformed distribution per zero-N treatment for the first cycle, per 40 kg ha⁻¹ N for the second cycle and per 80 kg ha⁻¹ N for the third cycle

Radical improvement was conducted using the 180° turning capacity plough. The roots and plant residues, which have been embedded in the soil by ploughing, were mineralized. Therefore the nutrients could be taken from the soil by the next crops. The amount of roots and plant residues was defined before the modernization of the experiment. The required quantity of nitrogen, which is necessary to obtain the planned yield, was computed using the balance calculation method (Lyhochwor, 2002). At the same time we took into consideration the soil nitrogen, the elements necessary to build a unit of grassland yield and the utilization rate of nitrogen from the soil. These results allowed asserting that the application of nitrogen fertilizer was not reasonable when using a 180° turning capacity plough. Therefore the nitrogen fertilizer was excluded from the research technology.

The seeding within the new experiment was done using a mixture of alsike clover (*Trifolium hybridum* L.), bird's foot trefoil (*Lotus corniculatus* L.), meadow fescue (*Festuca pratensis* L.), Timothy (*Phleum pratense* L.) and brome grass (*Bromus inermis* Leyss). The experiment included the control variant without fertilizer, phosphorus-potassium fertilizer (PK), PK + inoculation, PK +

growth stimulator, PK + inoculation + growth stimulator, PK + inoculation + micronutrients. The lime (3 t ha^{-1}) was applied before the main tillage.

The third experiment was conducted on the degraded permanent grassland by direct overseeding of perennial legumes and grasses on unelaborated turf (no-till). The Great Plains drill 1006 NT, the legume mixture (red clover (*Trifolium pratense* L.), the alsike clover (*Trifolium hybridum* L.) and the bird's foot trefoil (*Lotus corniculatus* L.) were used for seeding. This study included the control variant without drilling and without fertilizer, another control variant without fertilizer but with drilling, drilling + PK, drilling + PK + inoculation, drilling + PK + growth stimulator, drilling + PK + inoculation + growth stimulator, drilling + NPK + inoculation + growth stimulator. At each sampling date, for each grasslands and each subplot the sample kept from the dry matter (DM) yield measurements of the fresh harvested biomass was weighed and dried at 105°C in order to determine the dry matter (DM) content comparing the difference between the fresh and dry weight. DM yield of each sampling area was calculated from the first weight of the sample, the DM content and the area that was cut (t ha^{-1} DM). The increase obtained as a result of using radical improvement on the newly-established grassland was calculated in relation to the control variant of surface improvement without fertilizer, because, from an agro-ecological viewpoint, unfertilized permanent grasslands characterize the natural fertility of meadow (Yarmolyuk, 2007).

RESULTS AND DISCUSSIONS

The surface cultivation. DM yield of the long-lived grassland significantly depends on the distribution of nitrogen fertilizer and stage of cutting as it is shown in Table 2. DM yield for the control variant (without fertilizer) was on the average 2.35 t ha^{-1} during three years. This is significantly less than for the fertilized variants. The application of PK increased the total DM yield by only 23% (Tab. 2). On the contrary, the application of 120 kg ha^{-1} N increased the DM yield by 193-232% compared with the unfertilized control variant.

Table 2. Dry matter yield (t ha^{-1} DM) of permanent grasslands depending on the fertilizer and stage of cutting

Fertilizer	Stage of cutting	Years			Average
		1 st	2 nd	3 rd	
UF	A	1.49	2.05	3.5	2.35
PK	A	1.92	2.60	4.1	2.88
PK + Nud	B	7.59	6.70	9.2	7.82
PK + Nuud	B	6.47	5.25	9.0	6.90
PK + Nuud	C	5.4	6.01	9.5	6.98
PK + Nuud	D	5.76	6.72	9.1	7.2
LSD 5%		0.29	0.71	0.43	0.32

UF – unfertilized control; PK include 60 kg ha^{-1} P and 90 kg ha^{-1} K; Nud – uniform distribution per 40 kg ha^{-1} N for each cutting, Nuud – ununiformed distribution per zero-N treatment for the first cycle, per 40 kg ha^{-1} N for the second cycle and per 80 kg ha^{-1} N for the third cycle. a – first cutting at the stage of efflorescence emergence, next in 50–55 days, b – the first cutting at the stage of elongation, next every 40–45 days, c – the first cutting at the stage of efflorescence emergence, next every 40–45 days, d – the first cutting at the stage of efflorescence next every 30–35 days

DM yield was the highest in the case of uniform distribution (40 kg ha^{-1} N per each cutting), in the first cycle of cutting in stage of elongation. Total DM yield of this variant was 7.82 t ha^{-1} DM. Cutting at these stages without early spring N treatment led to DM yield decrease by 6.90 t ha^{-1} DM. A low productivity was obtained as a result of natural fertility and phosphorus-potassium fertilizer application, but the nitrogen fertilizer provided the main yield. The increase when using N treatment was within 193–232%, and it was the highest for even distribution of nitrogen where 1 kg of N provided 41 kg of DM. If N fertilizer is not applied early in spring it causes a reduction of 193%. There is a well-defined dependence between N-treatment and the date of cutting: in each

subsequent stage the increment from N fertilizer increases. The increase from 1 kg of N was 29 kg of DM and 33 kg of DM for the first cutting at the stage of elongation and the first cutting at the stage of efflorescence respectively.

DM yield of long-lived grassland, which was improved by surface cultivation, increased by 23% as a result of phosphorus-potassium fertilizer application, 60 kg ha⁻¹ P and 90 kg ha⁻¹ K. In 2007, DM yield of unfertilized control variant and PK variant was higher than in 2006 by 35–37%. This increase in DM yield was due to the natural fertility of old grasslands, since these soils were rich in organic matter, which is one of the most important sources of nutrients' renewal (Wrage et al., 2009). Moreover the water-retaining capacity of organic matter is from five to ten times higher compared to the mineral part of the soil (Sozinov, 1993). In 2007, the weather was arid. The application of full mineral fertilization (NPK) increased the DM yield by two-three times compared to the unfertilized control variant. Similar results were obtained by others scientists (Gutmane et al., 2009). DM yield significantly depended on the date of cutting for uniform N fertilizer application and the highest DM yield was 7.20 t ha⁻¹ for the first cutting at the stage of efflorescence.

Therefore, the highest DM yield was 7.82 t ha⁻¹ for long-lived grasslands. Such a yield was supported by full mineral fertilizer (the uniform distribution of N fertilizer) and cutting in the first cycle in the stage of elongation.

The radical improvement. Productivity of the legume-grass species depended on the fertilizer, inoculation and growth stimulator used in the new experiment (Tab. 3).

Table 3. Dry matter yield (t ha⁻¹ DM) of newly-established grasslands depending on the fertilizer; inoculation, growth stimulator and microelements

Fertilizer	Production years			Average
	1 st	2 nd	3 rd	
UF	2.0	4.1	3.8	3.31
PK	3.5	6.5	4.2	4.73
PK + IN	4.9	7.5	5.1	5.82
PK + GS	5.3	6.6	6.1	6.02
PK + IN + GS	5.8	8.4	6.9	7.03
PK + IN + ME	5.4	7.2	6.8	6.49
LSD 5%	0.72	0.92	0.78	0.49

UF – control (unfertilized), PK include 60 kg ha⁻¹ P and 90 kg ha⁻¹ K; IN – inoculation using Rizobofit, GS – spraying using the growth stimulator Gart, ME – treatment using micronutrients

The highest DM yield of legume-grass species (7.03 t ha⁻¹ DM) was obtained for the variant where the phosphorus-potassium fertilizer and growth stimulator Gart were applied; the seeds were inoculated using Rizobofit. Phosphorus-potassium fertilizer application increased the yield productivity by 43%, while the application of only one of the biopreparations promoted the rise in yield by 76–82%. DM was 5.82 t ha⁻¹ for inoculation and DM was 6.02 t ha⁻¹ for spraying with growth stimulator. Averaged over three production years, there was 3.31 t ha⁻¹ DM yield for unfertilized control variant of the newly-established grasslands, which is higher by 0.96 t ha⁻¹ DM than of the unfertilized control variant of long-lived grasslands. Therefore, the radical grassland improvement that included the sowing of legume-grass mixtures and the use of the 180° turning capacity plough recorded an increase of DM by 41%. The used biopreparation promoted an increase of DM yield by 11–19%. Spraying by growth stimulator Gart provided an increase of DM yield by 13%.

The application of lime and phosphorus-potassium fertilizer on the newly-established grassland resulted in an increase of 43% that is by 20% higher than in the long-lived grasslands. The difference can be explained by the presence of the legume and grass mixture, which can increase the productivity by 1.3–2 times without applying the nitrogen fertilizer (Panakhyd, 2008). The inoculation also increased the DM yield by 11% as a result of the symbiotic activity of legumes. They are fixing the atmospheric nitrogen and improving the activity of the natural nitrogen-fixing bacteria.

The highest effect of the biopreparations was obtained when they were applied together. The increase of DM yield was of 19.0% and 16.1% when inoculation was applied together with the growth

stimulator and with micronutrients, respectively. A small increase was obtained as a result of using microelements (5%) and it was caused by the high concentration of soil organic matter. Thus, the 41% increase of the DM yield of the newly-established legume-grass grasslands was obtained due to the establishment of new grasslands on the long-lived ones.

The no-till technology. On average, there was obtained a yield of 2.8 t ha⁻¹ DM over three productivity years under no-till technology in the absolute control variant (without overseeding and fertilizer). DM yield was higher by 4.7 t ha⁻¹ than in the absolute control variant when overseeding the legume species in the degraded grasslands. In the period of three years the highest yield was obtained in the variant where the legume species were overseeded together with 60 kg ha⁻¹ N, 60 kg ha⁻¹ P, 90 kg ha⁻¹ K, and also the inoculation and growth stimulator were applied. That allowed an increase of the yield by 56% in comparison to the absolute control variant (Tab. 4).

Table 4. Dry matter yield (t ha⁻¹ DM) of grassland when implementing the no-till technology depending on the reseeding of legume species, use of fertilizer, inoculation and growth stimulator

Fertilizer	Production years			Average
	1 st	2 nd	3 rd	
AC	2.7	2.5	3.2	2.8
RS	6.0	9.3	7.1	7.5
RS + PK	6.6	11.1	8.9	8.3
RS + PK + IN	6.9	11.9	9.7	9.3
RS + PK + GS	7.1	11.7	9.4	9.4
RS + PK + IN + GS	7.3	12.4	12.2	10.3
RS + NPK + IN + GS	8.8	12.6	13.7	11.7
LSD 5%	0.43	0.70	0.47	0.54

AC – absolutely control variant without reseeding and fertilizer, RS – reseeding of legume species; PK includes 60 kg ha⁻¹ P and 90 kg ha⁻¹ K, IN – inoculation by Rizotorfin, GS – spraying with the growth stimulator polymicsobacteryn; NPK consists of 60 kg ha⁻¹ N, 60 kg ha⁻¹ P and 90 kg ha⁻¹ K

The application of phosphorus-potassium fertilizer over three years increased the DM yield up to 8.3 t ha⁻¹ on average. The use of inoculants provided an increase of DM yield by 1.8 t ha⁻¹, and the use of spraying with the growth stimulator increased the DM by 1.9 t ha⁻¹. The combination of these both preparations increased the DM yield by 37% in comparison with the unfertilized control variant. The highest yield was obtained when using the combination of all these preparations with 60 kg ha⁻¹ N.

The highest yield values were obtained as a result of the legume species overseeding (63%). The increase due to the use of phosphorus-potassium fertilizers was only 10%. As a result of using the inoculation and growth stimulator the recorded percentage increases were 11% and 12%, respectively. The combination of these both preparations provided 19% of the yield increase, and the application of N provided an increase of 12%. The yield of the grasslands cultivated with legume and grass species is due, essentially, to the presence of phosphorus-potassium fertilizers (Aloush et al., 2000; Spehler et al., 2002). However, in our research, PK fertilizers promoted an increase of DM only by 10%. This low effect resulted from the high content of organic matter that includes a lot of phosphorus, potassium and microorganisms (Besugly, 2009). Nitrogen fertilizer was applied in each cycle by 30 kg ha⁻¹ N. It did not worsen the botanical composition of grassland and did not have a negative impact on the root's symbiotic activity, therefore the increase was of 12% as a result of the N-treatment.

Considering each improvement measure separately we can conclude that the highest values of yield increase were obtained as a result of the legume species overseeding. These high rates are due to the biological characteristics of the legume and grass species, as they can provide a high yield even without using a fertilizer due to their root system, which can assimilate fertility elements from deep soil layers.

CONCLUSIONS

1. The highest yield increase of the long-lived degraded grasslands was provided by the use of nitrogen fertilizers. The highest efficiency was observed when applying even nitrogen distribution (1 kg of active ingredient of nitrogen provides 41 kg DM).
2. The yield increased by 41% in the newly-established grassland due to radical improvements which include the use of a 180° turning capacity plough and sowing of legume and grass mixtures. The increases are of 11% and 13% as a result of using the inoculation and growth stimulator, respectively.
3. The overseeding of perennial legume and grass species using the no-till technology gives an increase in yield of 63%. Also, there is an increase of 11%, as a result of using the inoculation, 12% as a result of using the growth stimulator and 12% as a result of using nitrogen only.
4. The comparison of surface cultivation, radical improvement and no-till technology demonstrated that the highest DM yield is provided by the legume-grass overseeding using the no-till technology.

REFERENCES

1. BARTHOLOMEW, P.W., SCHNEIDER, J.M., WILLIAMS, R.D., 2011. Pasture residue amount and sowing method effects on establishment of overseeded cool-season grasses and on total annual production of herbage. In: Grass and Forage Science, vol. 66 (4), pp. 560-568.
2. CIOBANU, C., VÎNTU, V., SAMUIL, C. et al., 2012. Possibilities to improve the *Festuca valesiaca* L. permanent grasslands from NE of Romania. In: Scientific papers, UASVM, Iasi, vol. 58: Animal sciences, pp. 41-44.
3. HOPKINS, A., HOLZ, B., 2006. Grassland for agriculture and nature conservation: production, quality and multi-functionality. In: Agronomy research, nr 4, pp. 3-20.
4. MOCANU, V., HERMENEAN, I., 2009. New mechanization alternatives with low inputs for reseeding degraded grasslands. In: Research Journal of Agricultural Science, vol. 41(2), pp. 462-467.
5. MONTGOMERY, D. 2007. Dirt: The Erosion of Civilizations. Berkeley: University of California Press. 276 p.
6. ЛИХОЧВОР, В.В., 2002. Рослинництво. Технології вирощування сільського сподарських культур [Crop production: crop cultivation technology]. Львів. 800 с.

Data prezentării articolului: 05.07.2014

Data acceptării articolului: 10.10.2014

CZU: 631.863

NĂMOLUL ORĂȘENESC DIN GEOTUBURI – OPORTUNITĂȚI DE VALORIFICARE ÎN CALITATE DE FERTILIZANT

Vasile PLĂMĂDEALĂ, Alexandru RUSU, Ludmila BULAT

Institutul de Pedologie, Agrochimie și Protecție a Solului „Nicolae Dimo”, Republica Moldova

Abstract. This paper describes the advantages of geotube dewatering technology of municipal sewage sludge in comparison with traditional technology on air drying beds. When using geotube technology, dehydration process occurs faster due to reagents that provide clogging sludge. Applying the technology of dehydrating the sludge in geotube leads to reducing: the time required for dehydration from 18 months up to one month; the surface of land required for the dehydration from 6.0 to 1.25 ha, and respectively, for storage, from 27.7 to 3.65 ha. The emission of toxic gases into the atmosphere is reduced from 1.4 to 6.2 times. Compared with the traditional technology of air drying beds, the sludge dehydrated in geotubes contains 2 times more carbon and total nitrogen. Total phosphorus content had a slight tendency to decrease, total potassium concentration increases with 1.76 times. One ton of dried sewage sludge stored in geotube and stocked for one year has the humidity of 65% and contains 151 kg of organic matter, 9.0 kg N, 10 kg P_2O_5 and 2.9 kg K_2O . Heavy metal content is below the maximum limits that are allowed by national regulations from 2008. The application of sewage sludge as a fertilizer provided a specific increase of the total yield over the two years of 100.5 kg cereal units per 1 ton of sewage sludge at the dose of 18 t/ha and 45.5 kg cereal units per 1 ton of sewage sludge at the dose of 36 t/ha.

Key words: Sewage sludge; Dehydration technology; Geotubes; Soil; Fertilizer

Rezumat. Lucrarea descrie avantajele tehnologiei de deshidratare a nămolului orășenesc din geotuburi prin comparație cu tehnologia tradițională pe paturi de zvântare. La utilizarea tehnologiei prin geotuburi, procesul de deshidratare se petrece mai rapid datorită reagenților care asigură închegarea nămolului. Aplicarea tehnologiei de deshidratare a nămolului prin geotuburi favorizează reducerea timpului necesar deshidratării - de la 18 luni până la o lună, a suprafeței terenurilor necesare pentru deshidratare - de la 6,0 la 1,25 ha și, respectiv, a terenurilor pentru depozitare - de la 27,70 la 3,65 ha. Eliminarea gazelor toxice în atmosferă se reduce de 1,4 - 6,2 ori. În comparație cu rezultatele obținute prin tehnologia tradițională pe paturi de zvântare, nămolul deshidratat în geotuburi conține de 2 ori mai mult carbon și azot total. Conținutul fosforului total are o tendință nesemnificativă de micșorare, concentrația potasiului total se mărește de 1,8 ori. O tonă de nămol orășenesc deshidratat în geotuburi și stocat pentru un an, cu umiditatea de 65%, conține 151 kg materie organică, 9,0 kg N, 10 kg P_2O_5 și 2,9 kg K_2O , forme totale. Conținutul de metale grele se află sub limitele maxime permise de reglementările naționale din anul 2008. Aplicarea nămolului orășenesc ca îngrășământ asigură un spor specific de recoltă totală pe parcursul a 2 ani de 100,5 kg unități cereale pe tonă de nămol la doza de 18 t/ha și 45,5 kg unități cereale pe tonă la doza de 36 t/ha.

Cuvinte cheie: Nămol orășenesc; Tehnologie de deshidratare; Geotuburi; Sol; Fertilizare

INTRODUCERE

Societatea pe Acțiuni "Apă Canal Chișinău" împreună cu specialiștii din Olanda și Polonia au început în anul 2008 testarea procesării nămolului orășenesc prin metoda geotuburilor - saci utilizați pentru deshidratarea nămolului, ca procedeu de lichidare a mirosului neplăcut. Conform comunicatelor de presă a Primăriei municipiului Chișinău procesul de deshidratare a nămolului prin geotuburi se petrece rapid, în 7-20 zile, fiind catalizat de reagenți care asigură închegarea nămolului și eliminarea surplusului de apă.

În luna septembrie a anului 2009 a demarat Proiectul - pilot de deshidratare a nămolului în geotuburi, după care au urmat lucrările prevăzute în cadrul Proiectului de Executare „Geotuburi”. În cadrul proiectului - pilot au fost deshidratate circa 90 mii m³ de nămol brut. În acest sens au fost utilizați 40 de saci de diferite dimensiuni, fiind ocupată o suprafață de doar 1,25 ha de teren. La utilizarea tehnologiei tradiționale, pe paturi de zvântare, ar fi fost nevoie de 6 ha. Nămolul pompat în această perioadă a fost deshidratat în decurs de o lună. Anterior, pentru deshidratare era nevoie de o perioadă de 18 luni.

După deshidratare, nămolul din geotuburi este evacuat la locul depozitării o dată pe an, în perioada rece a anului (lunile decembrie-februarie), când procesele de degajare a mirosului specific și de răspândire a infecțiilor este minimal. Asemenea metodă de deshidratare a nămolurilor se utilizează și în unele țări din Uniunea Europeană. Doar că în aceste țări metoda geotuburilor nu este utilizată pentru întreprinderi atât

de mari ca stația de epurare din Chișinău. În legătură cu producerea acestei forme de nămol orășenesc a apărut necesitatea studierii lui. Scopul acestei lucrări constă în caracterizarea tehnologică și agrochimică a nămolului orășenesc deshidratat prin metoda geotuburilor și testarea lui în calitate de fertilizant.

MATERIAL ȘI METODĂ

Cercetările au fost efectuate în perioada anilor 2010–2013. Drept material de studiu a servit nămolul orășenesc deshidratat în geotuburi de la stația de epurare a apelor uzate din municipiul Chișinău, cu un termen de stocare mai mare de un an. Probele de nămol au fost recoltate și analizate în perioada octombrie 2011 – octombrie 2012, în total fiind analizate 6 probe.

Pentru testarea efectului pe care-l are nămolul orășenesc asupra creșterii plantelor și modificării însușirilor solului s-au fondat experiențe de câmp. S-au experimentat două doze de încorporare a nămolului - 18 t/ha și 36 t/ha, calculate după cantitatea de azot ce s-a aplicat odată cu aceste doze - 170 kg și 340 kg N/ha. Nămolul folosit în experiență avea următoarea compoziție chimică calculată de la masa umedă: pH – 7,05; umiditate – 46,4%; materie organică – 22,2%; azot total – 0,93%; P_2O_5 total – 1,00%; K_2O total – 0,29%; $N-NH_4$ – 0,06%; P_2O_5 mobil – 0,15%. Raportul C:N a fost de 12:1. Nămolul a fost aplicat toamna înainte de efectuarea arăturii. De efectul direct al nămolului a beneficiat mazărea pentru boabe. În anul doi al experienței s-a cultivat grâul de toamnă. În timpul vegetației s-au efectuat lucrări specifice de erbicidare și combatere a bolilor și dăunătorilor. Experiențele s-au fondat la Stațiunea Experimentală a IPAPS „Nicolae Dîmo”, situată în comuna Ivancea, raionul Orhei pe cernoziom levigat cu textură luto-argiloasă, conținutul de humus 3,8–4,0%, fosfor mobil 18–20 ppm (metoda Macighin), potasiu schimbabil – 270 ppm, pH 6,7 și aciditate hidrolitică – 26,5 me/kg.

La analiza solului s-au folosit următoarele metode de determinare: a humusului – metoda Tiurin, a fosforului mobil – prin dozarea colorimetrică a extractului Macighin, a potasiului schimbabil – prin fotometrie în flacără a aceluiași extract. La analiza nămolului orășenesc s-au folosit următoarele metode: pentru umiditate – GOST 26713-85; pentru materia organică – GOST 27980-88; pentru azotul total – GOST 26715-75; pentru fosforul total – GOST 26717-85; pentru potasiu total – GOST 26718-85; pentru $N-NO_3$ – după Grandval – Leaju; pentru $N-NH_4$ – GOST 26716-85. Prelucrarea statistică a rezultatelor obținute a fost efectuată după B. Dospehov (1979).

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Analizând informația prezentată de furnizorul de apă din municipiul Chișinău, deshidratarea nămolului orășenesc prin metoda geotuburilor se dovedește a fi eficientă (Tab.1).

Tabelul 1. Analiza comparativă a metodelor de deshidratare a nămolului orășenesc într-un ciclu anual la stația de epurare a mun. Chișinău (datele SA "Apă Canal Chișinău")

Nr. crt.	Indicatorul, unitatea de măsură	Metoda geotuburilor	Metoda pături de zvântare
1.	Timpul necesar pentru deshidratare, luni	1,0	18
2.	Suprafața terenului necesară pentru deshidratare, ha	1,25	6,00
3.	Teren necesar pentru depozitarea nămolului deshidratat, ha	3,65	27,7
4.	Eliminarea gazelor toxice în atmosferă de pe suprafața 1 ha pe parcursul unui an, kg:		
	a) Hidrogen sulfizat	85	530
	b) Metan	3 600	5 000

Utilizarea acestei metode a permis micșorarea suprafeței terenurilor utilizate pentru depozitarea nămolului deshidratat de 7,6 ori, a timpului necesar pentru deshidratare – de 18 ori și a terenului necesar pentru deshidratare – de 4,8 ori. Concomitent cu aceasta, s-a micșorat și eliminarea gazelor toxice în atmosferă de pe unitatea de suprafață într-un an: la metan – de 1,4 ori; la hidrogenul sulfurat – de 6,2 ori. Conform datelor prezentate de Societatea pe Acțiuni „Apă Canal Chișinău”, în ultimii doi ani la stația de epurare se acumulează anual 110–115 mii m³ de nămol deshidratat prin geotuburi, cu umiditatea de 78–82%. Apele de canalizare conțin la intrarea în geotuburi circa 96% umiditate, iar

după 40–45 de zile procentul de umiditate scade până la 78–82%. Evacuarea nămolului deshidratat din geotuburi la depozitul de fermentare se efectuează anual în lunile decembrie-februarie.

Rezultatele analizelor chimice efectuate cu probele de nămol deshidratat și stocat mai mult de un an sunt prezentate în tabelul 2.

Tabelul 2. Compoziția chimică a nămolului orășenesc deshidratat prin metoda geotuburilor la stația de epurare a apelor uzate din mun. Chișinău, raportată la masa cu umiditate naturală

Ingredientul analizat și unitatea de măsură	$\bar{x}$	Min	Max	S	V %	Sx	Sx %	Δx (+,-)
pH	7,4	7,1	7,8	0,5	6,7	0,35	4,8	1,1
Umiditate, %	65,1	45,4	81,5	16,4	25,2	8,2	12,6	26,2
Substanță organică, %	15,1	3,6	21,1	4,2	27,8	2,1	13,9	6,7
Cenușă, %	19,7	10,1	33,5	13,2	66,8	6,6	33,4	17,9
Carbon, %	7,6	6,8	10,6	2,1	27,8	1,0	13,9	3,4
Azot total, %	0,90	0,69	0,96	0,1	11,1	0,05	5,5	0,2
N-NO ₃ , ppm	39,0	24,1	64,1	2,12	54,4	1,06	27,2	34,0
N-NH ₄ , ppm	63,2	30,2	71,1	15,1	23,8	6,8	10,7	21,8
Fosfor total, %	0,99	0,94	1,05	0,05	4,5	0,02	0,002	0,06
P ₂ O ₅ -mobil, ppm	1450	1250	1680	0,12	0,02	0,06	33,3	20
Potasiu total, %	0,29	0,13	0,38	0,14	38,0	0,04	7,3	0,1
Calciu total, %	2,07	1,86	2,27	0,19	9,0	0,05	2,4	0,1
Magneziu total, %	0,42	0,14	0,85	0,31	73,0	0,08	19,0	0,2
Sulf total, %	0,30	0,15	0,52	0,14	45,0	0,04	13,3	0,1

Note: $\bar{x}$ - valoarea medie aritmetică; min - valoarea minimală întâlnită; max - valoarea maximală întâlnită; S - abaterea standard a mediei; V - coeficientul de variație; Sx - precizia mediei în mărimi absolute; Sx% - precizia relativă a mediei; Δx - intervalul de siguranță a mediei la probabilitatea 95%.

Nămolul studiat se caracterizează printr-o reacție slab alcalină. Valoarea pH-ului variază de la 7,1 până la 7,8, media alcătuind 7,4 unități. Abaterea standard a pH-ului este de 0,5%, iar coeficientul de variație - 6,7%. Umiditatea alcătuiește, în medie, 65,1%, cu o abatere standard de 16,4% și coeficientul de variație 25,2%. Conținutul substanțelor organice la umiditatea naturală a nămolului alcătuiește 15,1%. Abaterea standard a conținutului substanțelor organice este de 4,2%, iar coeficientul de variație - 27,8%. Coeficientul de variație a substanței organice față de cea uscată constatată de noi alcătuiește în medie 41%. Rezultate asemănătoare au fost obținute de savanții din România și din alte țări (Lixandru, Gh., Filipov, F. 2011).

Compoziția chimică demonstrează că nămolul orășenesc este o sursă importantă de materie organică și de elemente nutritive pentru sol și pentru plantele agricole. Nămolul orășenesc este foarte bogat în azot total, 0,90%, dar mai cu seamă în fosfor - element insuficient pentru 76 la sută din solurile agricole ale republicii (Andrieș, S., 2007). Conținutul fosforului total calculat la masa cu umiditate naturală este de 0,99%, cu o posibilă variație de la 0,94 la 1,05%. Abaterea standard a valorii medii în mărimi absolute este de 0,05%, iar coeficientul de variație - de 4,5%. Nămolurile orășenești au un conținut foarte scăzut de potasiu și sodiu, aceste elemente fiind eliminate, în cea mai mare parte, odată cu efluentul, de aceea ele nu pot reprezenta o sursă de potasiu pentru îmbogățirea solului cu acest element (Lixandru, Gh., Filipov, F., 2011). Nămolul studiat conține, în medie, 0,29% K₂O raportat la masa cu umiditate naturală. Formele mobile de azot și fosfor alcătuiesc aproximativ 14–17% din conținutul lor total (Tab. 2).

Nămolul orășenesc, în comparație cu alte deșeuri organogene, conține diverse metale grele. Multe dintre acestea (Mn, Zn, Cu, B, Mo) sunt necesare plantelor ca microelemente nutritive. De multe ori, pe solurile cu agricultură intensivă, lipsa acestor microelemente conduce la diminuarea cantitativă și calitativă a recoltelor (Banaru, A. et al. 2003). Din acest punct de vedere, nămolul orășenesc se caracterizează ca un îngrășământ complex, care include toate elementele biofile.

Conținutul de metale grele din nămolul orășenesc al municipiului Chișinău este mult mai scăzut decât maximele admise de reglementările naționale în vigoare (Măsurile de protecție a solului... 2008) (Tab. 3). Cu toate acestea, metalele nocive pentru organismele vertebrate (Cd și Pb) sunt în cantități minime. De menționat că limitele maxime permise de reglementările naționale din anul 2008 sunt mai

puțin severe decât cele stabilite de Consiliul Comunității Europene prin Directiva 86/278/1988, după cum rezultă din tabelul 3.

Tabelul 3. Conținutul de metale grele din nămolul orășenesc obținut la stația de epurare Chișinău, ppm

Proveniența nămolului	Cd	Cu	Ni	Pb	Zn	Cr	Mn
Paturi de zvântare	-	415	92	53	1120	511	401
Geotuburi	22	209	115	24	460	43	441
LMA (CE)	10	1000	300	750	2500	1000	-
LMA (RM)	40	1750	400	1200	4000	-	-

LMA (CE) – limite maxime admise de Directiva CE 86/278/1988.

LMA (Republica Moldova) – limite maxime admise în Republica Moldova (RM).

Sursa principală de metale grele sunt apele uzate de la întreprinderile industriale. Datorită modificărilor, din ultimii 10–15 ani în structura și volumele de producție ale întreprinderilor industriale din municipiul Chișinău s-au micșorat volumele apelor uzate și a scăzut și concentrația metalelor grele. Efectuând o analiză comparativă a tehnologiilor de deshidratare a nămolului orășenesc la stația de epurare a municipiului Chișinău și influența lor asupra compoziției nămolului (Tab. 4) putem menționa că la aplicarea tehnologiei geotuburilor, perioada de deshidratare este mai redusă comparativ cu tehnologia clasică. Conținutul carbonului și azotului total raportat la masa uscată a fost de circa două ori mai mare (21,8–11,4% și 2,58–1,41%). Conținutul fosforului total a avut o tendință de micșorare nesemnificativă – cu circa 10%, de la 3,13 până la 2,84%. Concentrația potasiului total a crescut de 1,8 ori, de la 0,47 până la 0,83%. Raportul carbon:azot este la același nivel (8:1) în cazul ambelor tehnologii, ceea ce se încadrează în limitele optime de asigurare a plantelor cu azot.

Tabelul 4. Analiza comparativă a compoziției chimice a nămolului orășenesc de la stația de epurare a municipiului Chișinău

Nr. crt.	Ingredientul analizat și unitatea de măsură	Tehnologia de deshidratare a nămolului			
		Geotuburi		Paturi de zvântare	
		Umiditatea naturală, %	Masa uscată	Umiditatea naturală, %	Masa uscată
1	Umiditatea, %	65,1	-	36,9	-
2	Substanță organică, %	15,1	43,3	14,4	22,8
3	Cenușă, %	19,7	56,4	48,7	77,1
4	Carbon, %	7,6	21,8	7,2	11,4
5	Azot total, %	0,90	2,58	0,89	1,41
6	N-NO ₃ , ppm	39,0	112	65	103
7	N-NH ₄ , ppm	632	1810	62	98
8	Fosfor total, %	0,99	2,84	1,98	3,13
9	P ₂ O ₅ - mobil, ppm	1450	4154	2980	4720
10	Potasiu total, %	0,29	0,83	0,30	0,47

Nămolurile obținute de la epurarea apelor uzate orășenești se deosebesc esențial de îngrășămintele organice tradiționale nu numai după conținutul total al elementelor nutritive, dar și în privința formelor mobile, ușor accesibile plantelor. Din acest punct de vedere ele seamănă mai mult cu îngrășămintele industriale și deci pot influența benefic asupra plantelor încă din primul an de acțiune (Banaru, A. et al. 2003).

Testările în câmp ale nămolului orășenesc deshidratat prin metoda geotuburilor au demonstrat că în primul an de acțiune a nămolului recolta de mazăre boabe a crescut semnificativ, sporul fiind de 400 kg la doza de 18 t/ha și de 650 kg/ha la dublarea dozei (Tab. 5).

În anul doi de acțiune recolta grâului de toamnă s-a mărit considerabil. La doza de 18 t/ha producția de boabe a fost cu 34% mai înaltă decât la varianta martor, sol nefertilizat. Pe parcelele pe care s-au aplicat câte 36 t/ha de nămol, sporul de recoltă a constituit 22%, adică de 1,5 ori mai puțin decât la varianta tratată cu 18 t/ha. Aceste rezultate, pe lângă faptul că solicită cercetările cauzei, ne avertizează privitor la majorarea dozelor de nămol. S-ar putea ca acest fenomen să se refere numai la grâu sau culturile semănate în rânduri dese. Sperăm că în următorii ani aceste întrebări vor fi soluționate prin

Tabelul 5. Influența nămolului orășenesc asupra recoltei de mazăre și grâu de toamnă cultivate pe cernoziom levigat, kg/ha

Varianta	2012, primul an de acțiune. Mazăre boabe			2013, al doilea an de acțiune. Grâu de toamnă			Recolta totală pe 2 ani în unități cereale	Sporul de recoltă pe 2 ani în unități cereale	
	Recolta	Sporul de recoltă		Recolta	Sporul de recoltă			kg/ha	%
		kg/ha	%		kg/ha	%			
Martor	2900	-	-	3970	-	-	7450	-	-
Nămol orășenesc (18 t/ha)	3300	400	14	5300	1330	34	9260	1810	24
Nămol orășenesc (36 t/ha)	3550	650	22	4830	860	22	9090	1640	22
DL 5%, kg/ha	-	320	-	-	640	-	-	-	-

observații și analize mai aprofundate. Îngrășămintele organice, dar mai ales nămolul orășenesc, solicită cercetări în experiențe multianuale.

Revenind la discutarea rezultatelor obținute, constatăm că recolta totală pentru doi ani la variantele fertilizate cu nămol a constituit 9090 – 9260 kg/ha în comparație cu 7450 t/ha la varianta nefertilizată. Sporul specific de recoltă de la 1 tonă de nămol a fost de 100,5 kg unități cereale în cazul dozei 18 t/ha și 45,5 kg /t la doza de 36 t/ha. Aceasta ne face să credem că dozele mici de 18–20 t/ha nămol, vor fi mai eficiente atât din punct de vedere agronomic, după cum rezultă din experiențe, cât și în plan economic, întrucât vor fi utilizate cantități mai mici de nămol pentru unitatea de teren.

Având un conținut relativ înalt de materie organică și de elemente nutritive, nămolul orășenesc a contribuit la îmbunătățirea unor însușiri fizice, chimice și biologice ale solului. Datele din tabelul 6 reprezintă media determinărilor în probele de sol recoltate în primăvara primului și al doilea an de acțiune a nămolului.

Tabelul 6. Modificarea conținutului materiei organice și al formelor accesibile de fosfor și potasiu din sol sub influența nămolului orășenesc aplicat (media de doi ani, stratul arabil)

Varianta experienței	Materie organică, %		P ₂ O ₅ , ppm		K ₂ O, ppm	
	Conținutul	Diferența	Conținutul	Diferența	Conținutul	Diferența
Martor	3,90	-	24,5	-	280	-
Nămol orășenesc, 18 t/ha	4,12	0,22	35,8	11,3	350	70
Nămol orășenesc, 36 t/ha	4,25	0,35	43,8	19,3	360	80

În limita așteptărilor și legităților stabilite s-a manifestat procesul de transformare a materiei organice, încorporate cu nămolul orășenesc. S-a observat o majorare semnificativă, cu 0,22-0,35% de la masa solului, a conținutului de materie organică în stratul arabil la variantele fertilizate. Conținutul de fosfor mobil a crescut, în comparație cu varianta nefertilizată, cu 11–19 ppm, iar cel de potasiu schimbabil – cu 70-80 ppm. Aceste majorări a fosforului și potasiului accesibil pentru plante se datorează nu numai cantităților aplicate de nămol, dar și influenței solubilizatoare a nămolului asupra rocilor și mineralelor din sol ce conțin fosfor și potasiu. Spre exemplu, la nivelul de 0,29% K₂O total cu 18 t nămol s-a încorporat în stratul arabil 52,2 kg K₂O, ceea ce corespunde mărimii de 22 mg/kg sol (22 ppm). Deci, în total s-a încorporat cu nămolul - 22 ppm K₂O total, dar în solul acestei variante s-a găsit 70 ppm K₂O accesibil. Forma accesibilă a potasiului a depășit mai mult de 1,4 ori (70:50) cantitatea de potasiu total încorporată cu nămolul.

Tabelul 7. Conținutul de metale grele (forme totale) din solul fertilizat cu nămol orășenesc, ppm (stratul arabil)

Varianta	Cd	Cu	Ni	Pb	Zn	Cr	Mn	Mo
Martor	0	14	20	89	32	70	894	0,66
Nămol orășenesc, 18 t/ha	1,5	18	18	107	38	80	755	0,71
Nămol orășenesc, 36 t/ha	1,6	18	20	89	37	75	857	0,64
LMA*	3	140	75	300	300	100	1500	3

LMA* = limitele maxime admise în sol. (HG. MO nr.193-194 din 28.11.2008)

Metalele grele din sol (forme totale) au suportat puține schimbări. În comparație cu varianta nefertilizată se observă o creștere a conținutului de Cd – cu 1,5-1,6 ppm, Cu – cu 4 ppm și Cr – cu 7 ppm (Tab.7), însă concentrația lor nu depășește limitele maxime admise în sol.

CONCLUZII

Stația de epurare a apelor uzate din municipiul Chișinău produce anual 110–115 mii m³ de nămol deshidratat în geotuburi cu umiditatea de 78–82%. După un an de la stocare, umiditatea scade până la circa 65%, ceea ce-l face din punct de vedere tehnologic bun pentru transportare și aplicare ca îngrășământ. Într-o tonă de nămol orășenesc deshidratat în geotuburi și stocat timp de un an se conțin 151 kg de materie organică, 9,0 kg de azot total, 9,9 kg de fosfor total, 2,9 kg de potasiu și 20,7 kg de calciu. Conținutul de metale grele se află sub limitele maxime admisibile. În comparație cu tehnologia clasică, la deshidratarea nămolului prin geotuburi timpul necesar deshidratării se reduce de 18 ori, suprafața terenului de deshidratare – de 4,8 ori, suprafața terenului de stocare – de 7,6 ori și eliminarea gazelor toxice în atmosferă – de 1,4–6,2 ori. Deshidratarea prin geotuburi a majorat de circa doua ori conținutul carbonului, azotului și potasiului total și l-a redus pe cel al fosforului total în nămolul orășenesc cu circa 10 %.

Aplicarea nămolului orășenesc deshidratat prin geotuburi ca îngrășământ, la doza de 18 t/ha, a asigurat în doi ani un spor total de producție de 1810 kg/ha cereale convenționale. La doza de 36 t/ha nămol sporul de recoltă a fost cu 2 la sută mai mic. Sporul specific de recoltă la 1 tonă de nămol aplicată a constituit 100,5 kg și, respectiv, 45,5 kg unități cereale convenționale.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. ANDRIEȘ, S., 2007. Optimizarea regimurilor nutritive ale solurilor și productivitatea plantelor de cultură. Chișinău: Pontos, 374 p. ISBN 978-9975-102-23-0.
2. BANARU, A. et al., 2003. Utilizarea nămolurilor de la epurarea apelor uzate orășenești la fertilizarea solurilor. In: Bilanțul activității științifice a USM în anii 2000-2002. Chișinău. pp. 341-342.
3. DOSPEHOV, B.A., 1979. Metodika polevogo opyta. Moskva: Kolos. s. 216-220.
4. LIXANDRU, Gh., FILIPOV, F., 2011. Îngrășăminte organice. Protecția calității mediului. Iași: Ed. „Ion Ionescu de la Brad”. 303 p. ISBN 978-973-147-093-1.
5. Măsurile de protecție a solului în cadrul practicilor agricole: reglementare tehnică. Aprobata prin hotărârea Guvernului RM nr 1157 din 13.10.2008. In: Monitorul Oficial al RM, nr. 193-194, pp. 12-17.

Data prezentării articolului: 28.07.2014

Data acceptării articolului: 02.10.2014

CZU 633.854.78: 632.485.2

SCREENING-UL GERMOPLASMEI DE FLOAREA-SOARELUI LA RUGINĂ

Maria DUCA¹, Tatiana ȘESTACOVA¹, Angela PORT¹,
Aliona CUCEREAVÎP, Ion GÎSCĂ² Olesia TABĂRĂ¹

¹ Universitatea Academiei de Științe a Moldovei
² „AMG – Agroselect” SRL

Abstract: A key feature of sunflower commercial hybrids is the resistance to various diseases and pests, which excludes the use of chemical treatments and reduces negative environmental impacts. Rust is a fungal disease caused by *Puccinia helianthi* leading to significant yield losses. The molecular screening of rust resistance genes offers the possibility of identifying parental forms and hybrids resistant to infection. In this study 42 sunflower genotypes (*Rf* paternal lines, maternal lines with cytoplasmic male sterility (CMS) and F1 commercial hybrids) were evaluated for the presence of the amplicon 950 pb associated with *R₁* gene, which confer resistance to the rust race 100. Molecular SCAR analysis (*Sequence Characterized Amplified Regions*) showed that the amplicon was not present at CMS lines indicating that these genotypes do not possess *R₁* gene. The fragment of 950 bp was found only in 13 genotypes: 10 paternal lines and three local commercial F1 hybrids (Nistru, Doina and Oscar). The data provide useful information to breeders for selecting parental combinations to create hybrids resistant to rust.

Key words: *Helianthus annuus*; Screening; Molecular marker; Rust; Resistance

Rezumat: O caracteristică esențială a hibrizilor comerciali de floarea-soarelui reprezintă rezistența la diferite boli și dăunători, ceea ce exclude utilizarea tratamentelor chimice și diminuează impactul negativ asupra mediului. Rugina reprezintă o maladie micotică provocată de *Puccinia helianthi* ce cauzează pierderi semnificative de recoltă. Screening-ul molecular al genelor de rezistență la rugină oferă posibilitatea identificării formelor parentale și hibrizilor rezistenți la infecție. În acest studiu s-au evaluat 42 genotipuri de floarea-soarelui (linii paterne *Rf*, linii materne cu androsterilitate citoplasmatică (ASC) și hibrizi *F₁* comerciali) pentru a se stabili prezența ampliconului de 950 pb asociat cu gena *R₁*, ce conferă rezistență la rasa de rugină 100. Analiza SCAR (*Sequence Characterized Amplified Regions*) a demonstrat lipsa ampliconului de 950 pb la toate liniile materne, ceea ce indică faptul că aceste genotipuri nu posedă gena *R₁*. Fragmentul de 950 pb a fost identificat doar la 13 genotipuri de floarea-soarelui: 10 linii paterne și 3 hibrizi comerciali autohtoni *F1* (Nistru, Doina și Oscar). Datele obținute furnizează informații utile amelioratorilor privind selectarea combinațiilor parentale în crearea hibrizilor rezistenți la rugină.

Cuvinte cheie: *Helianthus annuus*; Screening; Marker molecular; Rezistență; Rugină

INTRODUCERE

Studiul rezistenței plantelor de floarea-soarelui la diferite boli prezintă un aspect important pentru amelioratori. Majoritatea bolilor sunt cauzate de ciuperci. Cei mai frecvenți patogeni ai florii-soarelui sunt: *Puccinia helianthi* (rugina), *Verticillium dahliae* (ofilirea verticiliană), *Plasmopara halstedii* (mană), *Phoma macdonaldii* (înnegrirea tulpinii), *Sclerotinia sclerotiorum* (mucegaiul tulpinii), *Diaporthe helianthi* (pătarea brună), *Macrophomina phaseolina* (tăciune), *Alternaria helianthi* (alternarioză), *Erysiphe cichoracearum* (făinarea) (Peresypkin, V.F. 1989). Toleranța la aceste boli a fost studiată la numeroase specii sălbatice de *Helianthus*, o sursă bună de gene de rezistență (Morris, J.B. et al. 1983; Škorić, D. 1985; Quresh, Z. et al. 1993).

Rugina cauzată de *Puccinia helianthi* reprezintă una dintre cele mai răspândite patologii ale florii-soarelui (Qi, L.L. et al. 2011b). Pagubele produse variază mult în funcție de condițiile climaterice locale, favorabile dezvoltării bolii (Fick, G.N. 1983; Rashid, K. Y. et al. 2003), de calitatea lucrărilor agrotehnice și de sensibilitatea germoplasmei hibrizilor comerciali la diferite rase de rugină (Vronskih, M.D. et al. 2007).

Cu ajutorul markerilor moleculari a fost cartografiată o serie de gene de rezistență la rugină (*R*) (Tab. 1).

Gena *R₁* a fost descrisă pentru prima dată în anul 1963 ca factor ereditar, ce conferă rezistență la rasa de rugină 100 (Putt, E.D. et al. 1963). Pentru screening-ul molecular al genei *R₁* a fost elaborat markerul de tip SCAR (*Sequence Characterized Amplified Regions*) - SCT06₉₅₀, care determină producerea unui amplicon de 950 pb asociat cu rezistența la rugină (Lawson, W.R. et al. 1998; Șestacova, T. 2011). Genele *R₂*, *R₄* și *R₅* conferă rezistență la rasa de rugină 300 (Gulya, T.J. et al. 2009), iar gena *R₁₁*, identificată la linia *Rf*ANN-1742 - la rasele 336 și 777, cunoscute ca foarte virulente (Qi, L.L. et al. 2011a).

Tabelul 1. Markerii utilizați pentru identificarea genelor de rezistență la rugină

Gena	Locusul	Marker	Autorul, anul
<i>R₁</i>	<i>LG8</i>	SCT0 6950	Lawson, W.R. et al. 1998
<i>R₂</i>	<i>LG 9</i>	ORS333	Lawson, W.R. et al. 1998; 2011
<i>R₄</i>	<i>LG13</i>	ZVG61, ORS581	Qi, L.L. et al. 2011b
<i>R₅</i>	<i>LG 2</i>	ORS630, ORS316	Qi, L.L. et al. 2012a
<i>R₁₁</i>	<i>LG13</i>	ORS728	Qi, L.L. et al. 2012b
<i>R₁₂</i>	<i>LG 11</i>	CRT84	Gong, L. et al. 2013b
<i>R_{13a}, R_{13b}</i>	<i>LG13</i>	RG C15/16, SUN14	Gong, L. et al. 2013a
<i>R_{adv}</i>	<i>LG13</i>	RG C260	Baclava, E. et al. 2011

Identificarea acestor factori genetici și localizarea lor la nivelul cromozomilor oferă posibilitatea de a combina mai multe gene într-un singur genotip sau linie consangvinizată (Lawson, W.R. et al. 1998, 2011; Qi, L.L. et al. 2011b, 2012a) în scopul obținerii hibridilor cu rezistență multiplă la rugină.

În acest context, drept obiectiv al cercetărilor a fost identificarea prezenței genei *R₁* la genotipurile incluse în studiu pentru utilizarea datelor ulterioare în programele de ameliorare și producerea hibridilor de floarea-soarelui rezistenți la rugină în Republica Moldova.

MATERIAL ȘI METODĂ

Material genetic. În calitate de obiect de studiu în cercetările prezentate au servit 42 genotipuri de floarea-soarelui, din colecția asociației „AMG-Agroselect” Comerț, Soroca. Setul de genotipuri studiate a cuprins 22 linii paterne *R_f* (MS-2440C, MS-2064C, MS-1924C, MS-1944C, MS-1950C, MS-2080C, MS-1985C, MS-1995C, MS-2570C, MS-2275C, MS-3470C, MS-1920C, MS-2555C, MS-2540C, MS-2203C, MS-2583C, MS-2400C, MS-2565C, MS-2005C, MS-2020C, MS-2090C, MS-2550C), 12 linii ASC (MS-2077A, MS-2067A, MS-2091A, MS-1589A, MS-2039A, MS-2098A, MS-2161A, MS-2073A, MS-2185A, MS-2075A, MS-2036A, MS-2026A), 8 hibrizi *F₁* comerciali (Codru, Dacia, Nistru, Zimbru, Talmaz, Doina, Cezar, Oscar).

Cultivarea și colectarea materialului. Semințele de floarea-soarelui au fost cultivate în vase de vegetație de 200 ml pe substrat de nisip. Plantele au fost crescute la temperatura medie de 21°C, cu fotoperioada de 10–12 ore. Materialul vegetal a fost colectat la etapa de două frunze cotiledonale după 7 zile de cultivare.

Izolarea ADN-ului. Extragerea ADN-ului s-a realizat din material vegetativ proaspăt (trei plantele de floarea-soarelui – probe *bulk*) cu folosirea setului de reagenți GeneJET Plant Genomic DNA Purification Mini Kit (*Thermo Scientific*). Puritatea și calitatea probelor de ADN a fost evaluată la spectrofotometrul T60 UV-VIS Spectrophotometer prin estimarea raportului $\lambda_{260}/\lambda_{280}$, ce a prezentat valori cuprinse între 1,8–2,0. Conținutul ADN în probă a variat între 230–800 ng/μl.

Screening-ul molecular. Reacția PCR a fost realizată la amplificatorul GeneAmp® PCR System 9700 (Applied Biosystems) într-un volum total de 15 μl mediu de reacție, care a inclus 50 ng de ADN, 0,25 μM fiecare primer, 200 μM dNTP, 2,5 mM MgCl₂, DreamTaq Green DNA Polymerase (*Thermo Scientific*) 1U/reacție, soluție tampon.

Succesiunea primerilor pentru markerul molecular SCAR:

- sens – CAAGGGCAGAAAACAAAACACTACAC
- antisens – CAAGGGCAGAGAGTTTCCAC (Lawson et al. 1998).

Programul de amplificare: denaturare – 4 min 95°C urmat de 35 cicluri: 30 s la 95°C, 30 s la 69°C, 1 min la 72°C; elongare finală – 3 min la 72°C.

Produceii de amplificare au fost vizualizate în gel de agaroză de 1% utilizând soluția tampon TAE (Tris-acetat EDTA) în prezența markerului GeneRuler 100 bp DNA Ladder SM0241 (*ThermoScientific*).

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Screening-ul fenotipic realizat pe câmpurile asociației “AMG–Agroselect” a relevat simptome de infectare a plantelor cu rugină la 31 de genotipuri dintre cele 42 studiate. Infectarea cu rugină s-a manifestat începând cu faza de plantule și până la sfârșitul perioadei de vegetație. Efecte mai pronunțate au fost constatate la nivelul frunzelor și mai puțin pe sepelele capitului. Frunzele au prezentat numeroase

pustule de uredospori punctiforme sau alungite, cu diametrul de 0,5–2,0 mm, prăfoase, dispersate pe ambele fețe, în special pe cea inferoară. În majoritatea cazurilor (75–80% din plantele infectate), frunzele prezintă pustule izolate, rareori (20–25%) în cazul unui atac mai intens, confluează și ocupă porțiuni mari din suprafața limbului foliar (Fig. 1). S-a stabilit că dezvoltarea activă a ciupercii are loc în lunile iunie-august și este favorizată de temperaturi ridicate și umiditate mai scăzută. Spre toamnă, printre pustulele cu uredospori s-au diferențiat pustule cu teleutospori, asemănătoare ca formă și dispoziție cu cele precedente, dar mai puțin prăfoase și de culoare brun-negricioase.

Simptomele observate sunt similare cu cele descrise de alți autori (Bailey, D.L. 1923; Vronskih, M.D. et al. 2007).



Figura 1. Aspectul exterior al limbului foliar atacat de rugină (câmpul asociației "AMG – Agroselect")

Studiul molecular privind gena R_1 a demonstrat prezența fragmentului de 950 pb asociat cu rezistența doar la 13 genotipuri de floarea-soarelui din cele 42 incluse în cercetare. Ampliconii, care indică rezistența la rugină asigurată de gena R_1 , au fost puși în evidență la 10 linii paterne din 22 studiate (MS-2064C, MS-1924C, MS-1985C, MS-2570C, MS-2555C, MS-2540C, MS-2583C, MS-2400C, MS-2565C, MS-2005C). Aceste genotipuri pot fi recomandate în calitate de surse de gene pentru producerea de hibrizi rezistenți. În cazul celor 12 linii materne cu ASC fragmentul de 950 pb asociat genei R_1 nu a fost identificat, ceea ce indică asupra faptului că aceste genotipuri nu posedă gena respectivă și nu manifestă rezistență la rasa 100 de rugină (Fig. 2, Tab. 2).

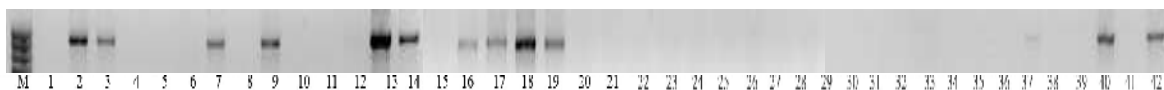


Figura 2. Screening-ul molecular al liniilor de floarea-soarelui privind prezența genei R_1

M – markerul masei moleculare, 1 – MS-2440C, 2 – MS-2064C, 3 – MS-1924C, 4 – MS-1944C, 5 – MS-1950C, 6 – MS-2080C, 7 – MS-1985C, 8 – MS-1995C, 9 – MS-2570C, 10 – MS-2275C, 11 – MS-3470C, 12 – MS-1920C, 13 – MS-2555C, 14 – MS-2540C, 15 – MS-2203C, 16 – MS-2583C, 17 – MS-2400C, 18 – MS-2565C, 19 – MS-2005C, 20 – MS-2020C, 21 – MS-2090C, 22 – MS-2550C, 23 – MS-2077A, 24 – MS-2067A, 25 – MS-2091A, 26 – MS-1589A, 27 – MS-2039A, 28 – MS-2098A, 29 – MS-2161A, 30 – MS-2073A, 31 – MS-2185A, 32 – MS-2075A, 33 – MS-2036A, 34 – MS-2026A, 35 – Codru, 36 – Dacia, 37 – Nistru, 38 – Zimbru, 39 – Talmaz, 40 – Doina, 41 – Cezar, 42 – Oscar.

Din 8 hibrizi F_1 incluși în investigație doar trei (Nistru, Doina și Oscar) s-au caracterizat prin prezența în gel a fragmentului asociat cu gena R_1 (Fig. 2, Tab. 2). Hibrizii menționați au fost obținuți prin încrucișarea formei paterne MS-2570C, care posedă gena R_1 , cu diferite forme materne, care, după cum s-a constatat în datele prezentate mai sus, nu conțin gena de rezistență la rugină.

Tabelul 2. Repartizarea genotipurilor în funcție de prezența sau absența markerilor asociați cu gena de rezistență R_1

Genotipuri	Rezistente	Susceptibile
Hibridi F1 (3R/5S)	Nistru, Doina, Oscar	Codru, Dacia, Zimbru, Talmaz, Cezar
Linii Rf (10R/12S)	MS-2064C, MS-1924C, MS-1985C, MS-2570C, MS-2555C, MS-2540C, MS-2583C, MS-2400C, MS-2565C, MS-2005C	MS-2440C, MS-1944C, MS-1950C, MS-2080C, MS-1995C, MS-2275C, MS-3470C, MS-1920C, MS-2203C, MS-2020C, MS-2090C, MS-2550C
Linii ASC (0R/12S)		MS-2077A, MS-2067A, MS-2091A, MS-1589A, MS-2039A, MS-2098A, MS-2161A, MS-2073A, MS-2185A, MS-2075A, MS-2036A, MS-2026A
Total	13 genotipuri	29 genotipuri

CONCLUZII

În condițiile zonei de Nord a Republicii Moldova (or. Soroca) s-a constatat o dezvoltare tipică a infectării genotipurilor de floarea-soarelui cu rugină.

Screening-ul molecular al genei R_1 la genotipurile de floarea-soarelui a demonstrat prezența markerului asociat cu rezistența la rugină a 13 genotipuri, inclusiv trei hibridi comerciali autohtoni, din 42 de genotipuri incluse în cercetare. Se recomandă producerea de hibridi comerciali utilizând formele Rf cu rezistență la rugină pentru a controla în mod eficient răspândirea fitopatogenului în culturile de floarea-soarelui.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. BACHLAVA, E., RADWAN, O.E., ABRATTI, G. et al., 2011. Downy mildew (PI8 and PI14) and rust (RAdv) resistance genes reside in close proximity to tandemly duplicated clusters of non-TIR-like NBS-LRR-encoding genes on sunflower chromosomes 1 and 13. In: Theoretical and Applied Genetics, vol. 122, pp. 1211–1221.
2. BAILEY, D.L., 1923. Sunflower rust. University of Minnesota Agricultural Experiment Station, Technical Bulletin 16, 39 p. Disponibil: <http://conservancy.umn.edu/bitstream/handle/11299/139550/1/TB16.pdf>
3. FICK, G.N., 1983. Genetics breeding of sunflower. In: Journal of Oil and Fat Industries, vol. 60 (7), pp. 1252–1253.
4. GONG, L., GULYA, T.J., MARKELL, S.G., HULKE, B.S., QI, L.L., 2013a. Genetic mapping of rust resistance genes in confection sunflower line HA-R6 and oilseed line RHA 397. In: Theoretical and Applied Genetics, vol. 126, pp. 2039–2049.
5. GONG, L., HULKE, B.S., GULYA, T.J., MARKELL, S.G., QI, L.L., 2013b. Molecular tagging of a novel rust resistance gene R12 in sunflower (*Helianthus annuus* L.) In: Theoretical and Applied Genetics, vol. 126, pp. 93–99.
6. GULYA, T.J., MARKELL, S., 2009. Sunflower rust status - 2008. Race frequency across the midwest and resistance among commercial hybrids, Fargo. Disponibil: http://www.sunflowernsa.com/uploads/resources/195/gulya_ruststatus_09.pdf
7. GULYA, T., VENETTE, R., VENETTE, J. R., LAMEY, H. A., 1990. Sunflower rust. North Dakota State University, NDSU Extension Service, PP-998. Disponibil: <http://www.ext.nodak.edu/extpubs/plantsci/rowcrops/pp998.pdf>
8. LAWSON, W.R., GOULTER, K.C., HENRY, R.J., KONG, G.A., KOCHMAN, J.K., 1998. Marker assisted selection for two rust resistance genes in sunflower. In: Molecular Breeding, nr 4, pp. 227–234.
9. LAWSON, W.R., JAN, C.C., SHATTE, T., SMITH, L., KONG, G.A., KOCHMAN, J.K., 2011. DNA markers linked to the R2 rust resistance gene in sunflower (*Helianthus annuus* L.) facilitate anticipatory breeding for this disease variant. In: Molecular Breeding, nr 28, pp. 569–576.
10. MORRIS, J.B., YANG, S.M., WILSON, L., 1983. Reaction of *Helianthus* species to *Alternaria helianthi*. In: Plant Disease, nr 67, pp. 539–540.
11. PERESYPKIN, V.F., 1989. Sel'skhozajstvennâ fitopatologîâ. Moskva: Agropromizdat. 480 s.
12. PUTT, E.D., SACKSTON, W.E., 1963. Studies on sunflower rust IV. Two gene, R1 and R2 for resistance in the host. In: Canadian Journal of Plant Science, vol. 43(4), pp. 490–496.
13. QI, L.L., GULYA, T.J., HULKE, B.S., VICK, B.A., 2012a. Chromosome location, DNA markers and rust resistance of the sunflower gene R5. In: Molecular Breeding, nr. 30, pp. 745–756.

14. QI, L.L., GULYA, T.J., SEILER, G.J., HULKE, B.S., VICK, B.A., 2011a. Identification of resistance to new virulent races of rust in sunflowers and validation of DNA markers in the gene pool. In: Phytopathology, vol. 101, pp. 241–249.
15. QI, L.L., HULKE, B.S., VICK, B.A., GULYA, T.J., 2011b. Molecular mapping of the rust resistance gene R4 to a large NBS-LRR cluster on linkage group 13 of sunflower. In: Theoretical and Applied Genetics, vol. 123, pp. 51–358.
16. QI, L.L., SEILER, G. J., VICK, B. A., GULYA, T. J., 2012b. Genetics and mapping of the R11 gene conferring resistance to recently emerged rust races, tightly linked to male fertility restoration, in sunflower (*Helianthus annuus* L.). In: Theoretical and Applied Genetics, vol. 125, pp. 921–932.
17. QURESH, Z., JAN, C.C., GULYA, T.J., 1993. Resistance of sunflower rust and its inheritance in wild sunflower species. In: Plant Breeding, vol. 119, pp. 297-306.
18. RASHID, K. Y., DESJARDINS, M., KAMINSKI, D. A., 2003. Diseases of sunflower in Manitoba in 2002. In: The Canadian Plant Disease Survey, vol. 83, pp. 133-134.
19. ȘESTACOVA, T., 2011. Molecular screening of R1 rust resistance gene among different sunflower genotypes cultivated in Republic of Moldova. In: Structura și funcționalitatea sistemelor biologice – diversitate și universalitate: materialele conf. șt., 17 noiem. 2011, pp. 57-60.
20. ŠKORIĆ, D., 1985. Sunflower breeding for resistance to *Diaporthe/Phomopsis helianthi*. In: Helia, nr. 8, pp. 21-23.
21. VRONSKIĖ, M.D., PETKOVIĆ, I.P., 2007. Bolezni podsolnečnika i mery bor'by s nimi. Chișinău. 68 s. ISBN 978-9975-9521-8-7.

Data prezentării articolului: 12.06.2014

Data acceptării articolului: 15.10.2014

CZU 631.445.4 : 631.41

INDICII ECOLOGICI DE STRUCTURĂ ȘI DE DIVERSITATE COMUNITARĂ A AMINOACIZILOR EDAFICI

*Nina FRUNZE,**Institutul de Microbiologie și Biotehnologie al AȘM*

Abstract: New data were obtained regarding the specific amino acid diversity in the soils of Moldova. This index proved to be maximal in the control soil, with values lower by 52% in the mineral soil, and by 50% lower in the organic and natural one. The Margalef and Menhinik diversity indices proved to be higher in the control soil by 2%, 8% and 15% and by 7%, 29% and 48%, respectively. The highest concentration of amino acid dominance was recorded in unfertilized soil ($c = 2.1025$). In other variants, Simpson index had similar values and accounted for 48% in mineral and natural funds and for 50% - in the organic ones. The structure of AA communities was characterized by a varied relative participation of biomolecules range and uneven redistribution. In ploughed soils the Shannon index was lower on average by 33%, which is an additional evidence of the impoverishment of the specific diversity spectrum of amino acids and of their variety, due to human impact.

Key words: Index of dominance; Shannon parameter; Amino acid spectrum; Species structure

Rezumat: Cercetările efectuate au oferit date noi privind diversitatea specifică a aminoacizilor în solurile Republicii Moldova. Fiind maximală în solul martorului, pe fond mineral ea era mai mică cu 52%, iar în cel organic și natural – cu 50%, cedându-i primului și după indicii de diversitate Margalef (cu 2, 8 și 15%) și Menhinik (cu 7,29 și 48%). Cea mai înaltă concentrație a dominanței aminoacidice a fost înregistrată în solul nefertilizat ($c = 2,1025$). În celelalte variante, valorile indicelui Simpson erau apropiate și alcătuiau câte 48% în fondurile mineral și natural și 50% - în cel organic. Structura comunităților de AA se caracteriza printr-o participare relativă variată a biomoleculelor în spectru și o neuniformitate în redistribuirea lor. În solurile arate, indicele Shannon a fost mai mic în medie cu 33%, ceea ce reprezintă o dovadă adăugătoare de sărăcire a spectrului diversității specifice aminoacizilor și varietății lor în rezultatul impactului antropic.

Cuvinte-cheie: Indice de dominare; Parametrul Shannon; Spectrul aminoacidic; Structura speciilor

INTRODUCERE

În sol există în permanență o anumită cantitate de aminoacizi (AA), cu spectru caracteristic tipului dat de sol, cu o compoziție și o funcționalitate unică (Umarov, M. et al. 1971, 2008; Frunze, N. 2011). Însă nu toate componentele acestui spectru joacă un rol la fel de important în complexul organic al solului. Din zeci de specii de AA, numai câteva au o acțiune exprimată asupra solului (Umarov, M. et al. 2008; Efremov, A. 2000).

Speciile de AA, fiind parte componentă a substanței organice din sol, complex la rândul ei și în permanentă schimbare, în mare măsură se înlocuiesc una pe alta. De aceea, comunitățile funcționale similare pot avea un complex diferit de AA (Umarov, M. et al. 2008). Trăsătura distinctivă ce caracterizează individualitatea îmbinărilor de AA reprezintă participarea cantitativă a biomoleculelor individuale în formarea spectrului și raportul lor (Udin, D. et al. 2003; Umarov, M. et al. 2008).

Numărul total de AA, tradițional considerat ca diversitate specifică, prezintă și cea mai simplă caracteristică a varietății sau componentul mulțimii (Odum, Ū. 1975). Simplă, dar nu și inepuizabilă, fiindcă nu se ia în calcul varietatea relativă a speciilor. La determinarea numărului total de AA se aplică indicii Shannon, Simpson ș.a., numiți și "indicii diversității specifice" (Mandel'brot, B. 2002; Margalef, R. 1992; Măgărran, C. 1994; Uitterker, R. 1980). Prin urmare, cu toate că aprecierea diversității specifice la prima vedere pare a fi simplă, ce se reduce, în esență, la inventarierea speciilor, totalitatea AA trebuie precăutată nu atât ca rezultanta acțiunii diferitor factori, cât ca raportul componentelor principali ai săi.

Scopul studiului dat îl reprezintă analiza și determinarea diversității speciilor de AA edafici. Sarcinile cercetărilor au fost determinarea indicelui de dominare și de diversitate specifică a AA; analiza parametrilor de structură și de varietate a speciilor; relevarea caracteristicilor distinctive ale solurilor antropice și naturale și rolul lor în formarea AA.

MATERIAL ȘI METODĂ

Ca obiecte de studiu au servit probele de sol a 3 variante de cernoziom carbonatic din asolamentul de culturi furajere, aflate la cea de a doua rotație, din Stațiunea Experimentală „Biotron” a Academiei de Științe a Moldovei.

Conținutul humusului a variat între 2,30 și 3,10% în variantele studiate: 1 – martor, 2 – cu fond mineral, 3 – cu fond organic. La introducerea îngrășămintelor s-a urmărit menținerea conținutului de NPK din sol, astfel încât variantele fertilizate să fie echivalente. Probele de sol din stratul 0-20 cm au fost prelevate în primăvara anilor 2006-2008. În calitate de martor general a servit solul biocenozii naturale din fâșia forestieră alăturată, amplasată la circa 100 m.

Conținutul sumar al biomoleculor de AA liberi și legați a fost extras prin hidroliza acidă (6 N HCl) a solului și identificat cromatografic la analizatorul automat AAA-339 al cromatografului Crom-5 (Kozarenko, T. et al., 1981). Structura speciilor din comunitățile de AA a fost caracterizată prin coeficientul de dominare Simpson „c” = $\Sigma(n_i/N)^2$, unde n_i – semnifică biomasa individuală a speciilor, iar N – valoarea generală a “semnificației” biomasei lor. Indicii varietății sau diversității speciilor au fost indicii Margalef ($d_1 = S-1/\log N$) și Menhinik ($d_2 = \Sigma/\sqrt{N}$), unde: Σ – numărul speciilor, N – masa sumară a AA. Indicele diversității generale Shannon, ca și ceilalți indici, se determina după metoda propusă de Odum (Odum, Ū., 1975): $H = -\Sigma(n_i/N)\log(n_i/N)$, unde n_i reprezintă valoarea “însemnătății” biomasei fiecărei specii, iar N – valoarea totală a “însemnătății” AA. Prelucrarea statistică a rezultatelor s-a efectuat prin metode standard.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Masa sumară a biomoleculor identificate și determinate în hidrolizatele de sol era de $1813-6687 \times 10^{-4}$ mg/100 mg (Fig. 1). Analiza rezultatelor obținute pentru mărimile absolute, în funcție de valoarea și însemnătatea lor a arătat că fiecare dintre AA, în dependență de condițiile ecologice ale variantelor

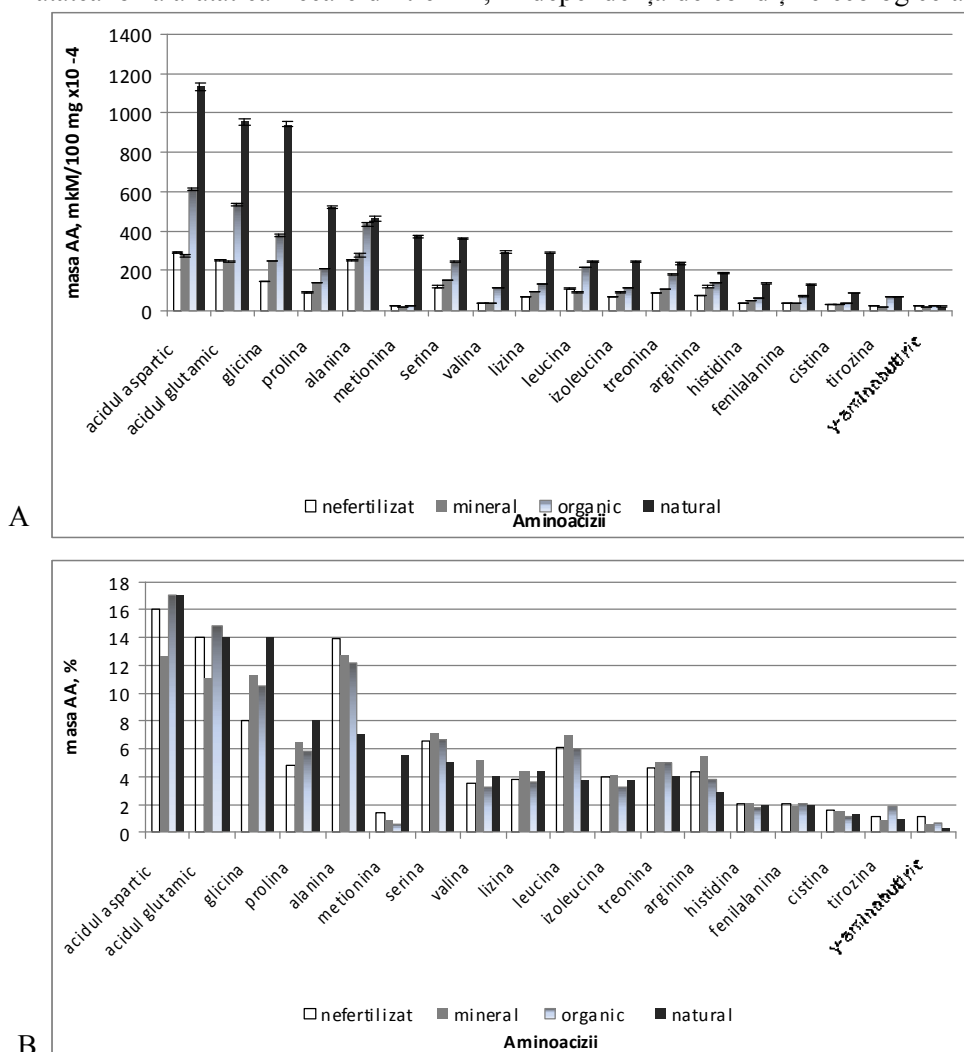


Figura 1. Masa aminoacizilor din sol, mkM/100 mg x10⁻⁴ (A) și cota de participare a biomoleculor individuale în conținutul total de AA, % (B)

studiate, era prezentat diferit, cu excepția acidului γ -aminobutiric, conținutul maxim al AA individuali, fiind înregistrat în solul biocenozei naturale. În solul fertilizat cu substanțe minerale s-a constatat o cantitate mai joasă a 5 AA (aspartic, glutamic, metioninei, tirozinei și γ -aminobutiric) față de solul martor (Fig. 1 A), iar în cel fertilizat cu substanțe organice – numai metionina era la un nivel mai jos, decât în varianta de sol martor. Formarea sumară a AA o depășea pe cea din solul martor cu 121%, 200% și 369% înregistrate în fondurile mineral, organic și, respectiv, natural. După acest indice solul fondului nefertilizat îi ceda biocenozei naturale cu 73%, solul fondului mineral – cu 67%, iar solul fondului organic – cu 46%.

Analizând gradul de participare relativă a biomoleculelor în spectrul comun de AA, s-a observat că raportul cantitativ al reprezentanților individuali se deosebește în măsură mai mică, în comparație cu mărimile absolute (Fig. 1B). La determinarea aportului cantitativ al AA individuali (considerând conținutul lor total pe variante ca 100%) a fost relevată o înrudire mai mare a variantelor după acumularea AA: atât cele mai mici, cât și cele mai înalte mărimi relative au fost înregistrate în toate variantele. În comparație cu analiza masei AA, înțâetatea cantitativă nu era caracteristică numai solului natural. Mai mult ca atât, în solul fâșiei forestiere a fost înregistrată o diversitate maximă a reprezentanților cu cea mai mică cotă a aportului (după alanină, leucină, treonină, arginină și acidul α -aminobutiric), întrecând variantele arate doar după formarea metioninei și cisteinei.

În solul fondului natural a fost identificată și cea mai mică cotă de AA aspartic și glutamic, tirozină și fenilalanină. Indicele maximal s-a evidențiat numai la valină. În solul fondului nefertilizat a fost constatată cea mai mică cotă-parte a glicinei și prolinei și cea mai înaltă a alaninei. Solul variantelor studiate se caracteriza și prin conținut similar al serinei, izoleucinei, histidinei și fenilalaninei. E remarcabil că, în general, solurile arate depășeau solul biocenozei naturale după acumularea acidului γ -aminobutiric, leucină, treonină și arginină, cedându-i considerabil după formarea metioninei și treoninei.

Varietatea speciilor în spectrul de AA întrunea 18 reprezentanți: acidul aspartic, glutamic, glicina, prolina, alanina, metionina, serina, valina, izoleucina, lizina, leucina, treonina, histidină, arginina, fenilalanina, cisteina, tirozina și acidul γ -aminobutiric. Conform indicilor Margalef și Menhinik, diversitatea speciilor de asemenea era mai mare în solurile arate decât în fondul natural (Fig. 2). Atingând mărimile maxime în fondul nefertilizat, solul biocenozei naturale ceda cu 2%, 8% și 15% în primul caz (d_1) și cu 7%, 29% și 48% – în al doilea caz (d_2) fondurilor mineral, organic și, respectiv, natural. Studiarea structurii comunităților de AA a relevat o participare relativă diferită a biomoleculelor în spectrul comun (măcar că speciile de AA, constituențele comunităților, se deosebeau esențial după însemnătatea lor).

Indicele de dominare Simpson, înregistrând valori de la 0,0001 până la 0,0289, a arătat indici de dominare a AA în concordanță cu masa lor. Valori maxime și minime, precum și coeficienții similari de dominare s-au constatat în toate variantele, în comparație cu analiza premergătoare. În general, cele mai mari valori au fost înregistrate în solul nefertilizat ($c = 2,1025$). În celelalte variante, valorile indicelui Simpson au fost apropiate și au constituit câte 48% în fondurile mineral și natural ($c = 1,0000$ și 1,0056 corespunzător) și 50% - în cel organic ($c = 1,0404$). Dominarea totală a speciilor de AA este mai redusă cu 52% în fondul mineral și natural și cu 50% în cel organic. Indicii de dominare ai biomoleculelor individuale aveau un rol funcțional diferit pe variante.

Conform ierarhiei tradițional existente a speciilor (Odum, Ū. 1975), în baza nivelului de participare în conținutul total, AA pot fi divizați în 3 grupe care, atât după compoziția cantitativă, cât și după cea calitativă, sunt diferiți în fiecare variant de sol. Prima, cea mai mică grupă, o alcătuiesc reprezentanții cu cel mai înalt conținut de masă – speciile dominante sau conducătoare, după care urmează grupa subdominanților. Celelalte specii de AA se consideră secundare, printre ele întâlnindu-se, de asemenea, și specii rare sau întâmplătoare. Cu toate că au indicii de dominare diferiți, liderul absolut în toate variantele s-a dovedit a fi acidul aspartic, care poate fi considerat dominant, iar în fondul mineral, în afară de el, poziție de lider mai are și alanina.

Valoarea indicelui Simpson la această grupă varia de la 0,0169 până la 0,0289, iar cota-parte a speciilor dominante pe variante alcătuia: în solul nefertilizat -16%, în cel fertilizat cu îngrășăminte organice și în cel natural – câte 17%, iar în cel fertilizat cu substanțe minerale – 13% (Tab. 1). A doua grupă ierarhică includea (întrunea) reprezentanți cu indicii de dominare 0,0121- 0,0225.

Ca specie dominantă a grupei subdominanților s-a distins acidul glutamic. Apoi urmează alanina și glicina, cu toate că în solul martor predomină alanina, în fondurile mineral și natural – glicina, iar în cel

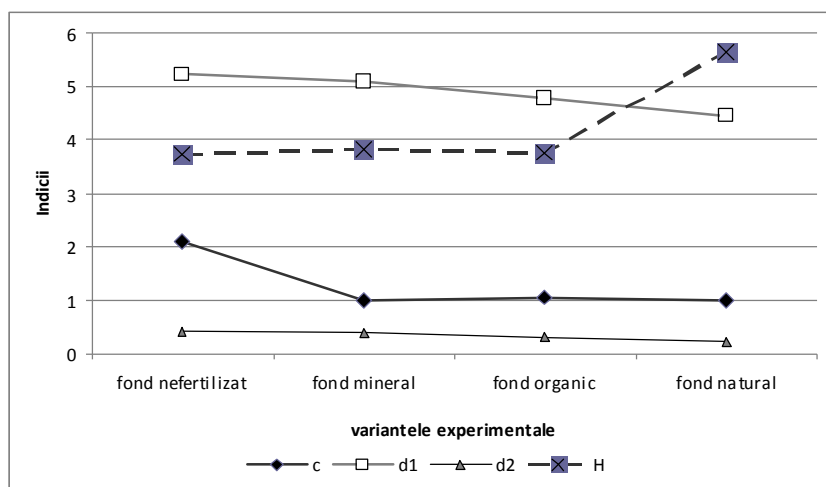


Fig. 2. Indicii de structură și de diversitate comunitară a speciilor de AA: $\bar{n}$ – indicele de dominare Simpson, d_1 – indicele de diversitate a speciilor după Margalef, d_2 – indicele de diversitate a speciilor după Menhinik, H – indicele general de diversitate a speciilor Shannon

organic – alanina și glicina. Cota-parte a acestei grupe în fondul nefertilizat și cel natural este de 28%, în cel mineral – 22%, iar în cel organic – 23%. Deosebirile constau în apariția alaninei în variantele arate care, în comparație cu solul biocenozelor naturale, din categoria de specii secundare a devenit specie subdominantă, iar în fondul mineral chiar dominantă și, de asemenea, pierderea de către glicină a statutului de specie dominantă în fondul nefertilizat. În același timp, trebuie să constatăm păstrarea înruderii variantelor fertilizate după glicină.

Tabelul 1. Redistribuirea participării relative a speciilor în spectrul comun de AA, conform indicelui Simpson, „c” și a gradului de dominare, % *

„c”, gradul de dominare, % *	Fondurile experimentale			
	nefertilizat	mineral	organic	natural
0,0289 17			aspartic	aspartic
0,0256 16	aspartic			
0,0225 15			glutamic	
0,0196 14	glutamic alanină			glutamic glicină
0,0169 13		aspartic alanină		
0,0144 12			alanină	
0,0121 11		glutamic glicină	glicină	
0,0064 8	glicină			prolină
0,0049 7	serină	serină leucină	serină	alanină
0,0036 6	leucină	prolină	leucină prolină	metionină
0,0025 5-5,5	treonină prolină	treonină valină arginină	treonină	serină
0,0016 4	valină izoleucină lizină arginină	izoleucină lizină	arginină	valină izoleucină lizină leucină treonină
0,0009 3-2,4			valină izoleucină	histidină arginină
0,0004 2	cistină fenilalanină histidină	cistină fenilalanină histidină	histidină fenilalanină tirozină	fenilalanină
0,0001 1	metionină tirozină γ - aminobutiric	metionină tirozină γ - aminobutiric	cistină metionină γ - aminobutiric	cistină tirozină γ - aminobutiric

Cea mai numeroasă (15) a fost grupa de AA cu rol secundar și cu cele mai mici valori ale indicelui "c": de la 0,0001 până la 0,0064. Cota lor în fondul nefertilizat, mineral, organic și natural alcătuia 56, 52, 45 și 55% corespunzător. Speciile rare în solul nefertilizat s-au constatat în concentrație de 9,4%, în fondul mineral – de 8,4%, în cel organic – de 8,0% și în cel natural – de 4,3%.

După cum rezultă din datele obținute, chiar și la diferit grad de dominare a speciilor, comuni pentru această grupă erau 14 AA: serina, leucina, prolina, treonina, valina, izoleucina, cistina, lizina, arginina, fenilalanina, histidina, metionina, tirozina și acidul γ -aminobutiric, cota-parte a cărora alcătuia până la 23%, iar valoarea indicelui de dominare nu depășea 0,0004. După gradul de dominare, asemănătoare pentru toate variantele, au fost concentrațiile de fenilalanină, lizină și acid γ -aminobutiric. În variantele arate s-a constatat mai puțină serină, treonină, histidină, prolină și metionină față de solul biocenozelor naturale. Deși compoziția biomoleculelor din variantele arate era relativ identică, trebuie să subliniem că metionina și histidina din ele și-au pierdut statutul de specii secundare și au devenit rare, puțin însemnate.

În solul biocenozelor naturale, metionina și histidina se caracterizau ca fiind la un nivel mai înalt de însemnătate, în comparație cu analogii săi din variantele arate. În așa fel, conform indicelui de dominare Simpson, în variantele experimentale a avut loc redistribuirea speciilor de AA și ele pot fi caracterizate în modul următor: fondul nefertilizat este varianta cu cel mai mare număr de specii de AA cu rol secundar și cu cel mai mic număr de specii rare, alanine obține aici calitatea de subdominant în locul glicinei; fondul mineral este unica variantă cu doi aminoacizi dominanți, alanina trecând din grupa subdominanților în categoria speciilor dominante; fondul organic este varianta unde alanina și glicina sunt specii subdominante, în celelalte variante fiind prezentate separat; fondul natural este varianta unde a doua specie subdominantă este glicina, iar specia secundară – metionina. În afară de aceasta, în variantele arate, metionina și histidina au pierdut statutul de reprezentanți secundari și au trecut în categoria speciilor rare, neînsemnate.

Variantele arate se deosebesc de fondul natural și printr-un grad mai înalt de dominare al alaninei, treoninei, leucinei, argininei și printr-o valoare comparativ mai mică a indicelui Simpson al prolinei, cistinei și metioninei.

Reieșind din rezultatele investigațiilor, analiza deosebirilor între diversitatea speciilor a permis relevarea neomogenității structurii și legăturii dintre componentele sale. Rolul de lider, în sinteza AA solului natural (cu excepția acidului γ -aminobutiric), stabilit prin compararea mărimilor absolute, demonstrează că condițiile ecologice ale uneia dintre variante este favorabilă mai mult pentru formarea unui aminoacid și mai puțin pentru altul (Efremov, A. 2000; Frunze, N. 2011; Umarov, M. et al. 2008). În afară de aceasta, cota de participare diferită a componentelor din spectrul de AA a demonstrat că formarea AA este destul de proporțională și că solul, la fel ca și organismele vii, e capabil de menținerea și autoreglarea sintezei AA, îndeplinind controlul mediului chimic prin intermediul rezervării sau eliberării biomoleculelor de AA (Odum, Ū. 1975). De obicei, doar câteva din numărul total de specii de AA se caracterizează ca fiind de cea mai mare însemnătate. Partea majoritară însă include speciile cu aport neînsemnat, adică având indici foarte modești de însemnătate, dar care alcătuiesc diversitatea de specii a spectrului.

Este de remarcat că în variantele arate, pe seama reprezentanților cu aport neînsemnat, are loc redistribuirea speciilor și sporește însemnătatea câtorva specii obișnuite de AA. Spre exemplu, alanina din fondul mineral trece din categoria de specii subdominante în dominante (rezistente sau adaptate la condițiile mediului). În același timp, însă, s-a observat și efectul invers: speciile cu cel mai înalt indice de dominare devin posesori ai unui statut mai inferior.

Aceasta se referă la glicina din varianta nefertilizată, metionina și histidina din variantele arate, precum și la acele biomolecule, care rămân în cadrul aceleiași grupe, indiferent de mărirea gradului de dominare (cistina, leucina, valina, arginina din fondul mineral, cistina din fondul nefertilizat și tirozina – din cel organic) sau micșorarea (arginina – în solul variantei martor, izoleucina – în solul cu fond organic, serina și treonina – în solul natural și, de asemenea, prolina și metionina – în toate variantele arate) a acestui indice.

Totodată, trebuie de menționat că atât în conținutul înalt, cât și în cel scăzut, pot exista cauze greu de observat. Chiar și raportul cantitativ identic al biomoleculelor poate fi diferit în formarea spectrului de AA: al prolinei – din variantele fertilizate, al histidinei, metioninei, serinei și treoninei – din variantele arate, cât și al fenilalaninei, lizinei și al acidului γ -aminobutiric - din toate variantele studiate. "Relevarea" AA principali după formarea lor cantitativă încă nu înseamnă că lor le aparține rolul coordonator (de lider) în biosinteză.

Această situație a lucrurilor conduce uneori către aceea că formațiunile care stau pe primul loc în plan cantitativ sunt recunoscute asemănătoare AA, care au și cea mai mare însemnătate în schimbul de substanțe. Cu toate acestea, măcar că atenția, adesea, atrag acele biomolecule care predomină cantitativ, e destul de evident că unele dintre ele, secundare în plan cantitativ, pot fi posesoare ale unei valori fiziologice mai mari sau chiar determinantii (Efremov, A. 2000; Umarov, M. et al. 2008). Doar într-o anumită perioadă de timp, un AA poate în plan cantitativ să se refacă și să se consume de nenumărate ori, în comparație cu altul, să fie mai "însemnat", chiar dacă în momentul concret de determinare conținutul lor e identic (Umarov, M. et al. 2008).

Conform lui Odum (1975), diversitatea speciilor AA, de obicei, e mai înaltă în comunitățile demult formate și mai joasă – în cele nou apărute. De asemenea, ecosistemele stabile se caracterizează printr-o mai mare diversitate a speciilor decât cele care sunt supuse acțiunilor periodice sau sezoniere din partea omului sau a factorilor naturali. În cercetările noastre s-a observat că sub acțiunea stresului antropic are loc diminuarea numărului de specii cu nivel scăzut de participare și împreună cu aceasta, sporește însemnătatea unor specii obișnuite, adică are loc "concentrarea dominării lor", mai ales în fondul mineral. Indicele de dominare Simpson, de rând cu indicele de diversitate a speciilor Margalef și Menhinik, a înregistrat, concomitent, cele mai înalte valori de prezență a AA în solul nefertilizat, iar indicele diversității generale Shanon era maximal în solul natural. În solurile arate, valorile acestui indice erau mai joase decât ale celui din biocenoza naturală în medie cu 33%. În consecință, valorile lui nu prea mari indică concentrația joasă a dominării (Odum, Ū. 1975). De aici putem deduce că ecosistemele, create în gospodăriile agricole contemporane, sunt supuse unor modificări mai bruște și sunt mai puțin capabile să opună rezistență acțiunilor din exterior, comparativ cu sistemele naturale, maturizate, ale căror componente s-au adaptat într-un timp îndelungat.

În solurile arate, sub acțiunea factorilor antropici, are loc redistribuirea speciilor, iar diversitatea lor devine mai puțin variată. De aceea, cantitatea mai mică de AA în variantele antropice, parțial, poate fi explicată prin utilizarea imediat următoare sau prin transformarea lor (Umarov, M. et al., 2008), atunci când cantitatea mai mare de biomolecule din solul natural se menține din contul utilizării mai eficiente a AA.

CONCLUZII

Diversitatea speciilor de AA este maximă în varianta martor de sol, cu 53% mai mică în solul mineral și cu 50% mai mică în solurile organice și naturale, cedând fondului nefertilizat după indicii de diversitate Margalef (cu 2, 8 și 15%) și Menhinik (cu 7, 29 și 48%).

Cea mai înaltă concentrare a dominării a fost înregistrată în solul nefertilizat ($c = 2,1025$). În celelalte variante, valorile indicelui Simpson au alcătuit 48% în solurile minerale și naturale și 50% în cel organic.

Cele mai înalte valori ale indicelui general de diversitate a speciilor au fost înregistrate în solul biocenozei naturale. În solurile arate, indicele Shannon era mai mic cu 33%, ceea ce reprezintă un argument în plus privind diminuarea diversității speciilor de AA din spectru, în rezultatul utilizării diferitor tehnologii agricole de prelucrare a solului.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. BAKANOV, A.I., 1987. Količestvennââ očenka dominirovaniâ v ekologičeskikh soobšestvah: Rukopis' dep. v VINITI, 8 dek., № 8593-B87. 63 s.
2. EFREMOV, R.L., 2000. Soderžanie svobodnyh aminokislot v počvah sosnovykh biogeocenzov na klimatičeskoj transekte (Belorussiâ, Pol'ja). V: Počvovedenie, № 12, s. 1481-1486. ISSN 0032-180X.
3. FRUNZE, N.I., 2011. Amino acid pool of a typical chernozem of Moldova. In: Eurasian Soil Science, vol.44, nr 10, pp.1139-1143. ISSN 1064-2293.
4. ŪUDIN, D.I., GELAŠVILI, D.B., ROYENBERG, G.S., 2003. Mul'tifraktal'nyj analiz struktury biotičeskikh soobšestv. V: Doklady AN Rossii, t. 389, q 2, c. 279-282. ISSN 0869-5652.
5. KOZARENKO, T.D., ZUEV, S.N., MULÂR, N.F., 1981. Ionoobmennââ hromatografiâ aminokislot. Novosibirsk: Nauka. 312 s.
6. MANDEL'BROT, B., 2002. Fraktal'naâ geometriâ prirody. Moskva. 656 s. ISBN 5-93972-108-7.
7. MARGALEF, R., 1992. Oblik biosfery. Moskva: Nauka. 254 s. ISBN 5-02-003797-4.
8. MČGČRAN, Č., 1994. Ekologičeskoe raznoobrazie i sposoby ego izmereniâ. Moskva: Mir. 181 s.
9. ODUM, Ū., 1975. Osnovy ekologii. Moskva: Mir. 740 s.

10. UITTEKER, R.H., 1980. Soobșestva i ekosistemy. Moskva: Progress. 327 s.
11. UMAROV, M.M., ASEVA, I.V., 1971. Svobodnye aminokisloty v nekotoryh počvah SSSR. V: Počvovedenie, № 10, s.38-52. ISSN 0032-180X.
12. UMAROV, M.M., KURAKOV, A.V., STEPANOV, A.L., 2008. Mikrobiologičeskâ transformaciâ azota v počve. Moskva: Geos. 138 s. ISBN 5-98118-315-7.

Data prezentării articolului: 18.05.2014

Data acceptării articolului: 05.11.2014

УДК 633.16 “324” 004.12:631.559.2.001.86

ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ В МНОГОФАКТОРНОМ ОПЫТЕ

Виктор БУРДУЖАН, Михаил РУРАК, Анжела МЕЛЬНИК

Государственный Аграрный Университет Молдовы

Abstract: The paper presents the studies on the following elements of winter barley cultivation technology in field experiments: two forerunner plants – grain pea (A - control) and vetch +oats; three sowing periods – optimal (B - control), acceptable and late; three sowing rates – 4,0; 5,0 (C - control) and 6,0 million of viable seeds. As a result of performed investigations, the authors established different responses of two winter barley varieties Tighina and Dostoinii to the forerunner plants, sowing periods and seeding rates. On average, the yield of Dostoinii variety over 3 years (2011-2013) for both forerunner plants was not significant: 2284 kg/ha for grain pea and 2321 kg/ha for the vetch + oats. The yield of Tighina variety having as a forerunner plant vetch + oats was significantly higher - by 164 kg/ha - than the one obtained after peas. The highest grain yield was received from both varieties and for both forerunner plants in terms of respecting the optimum sowing period. The optimum sowing rate was 5,0 mln. seeds per ha. The protein content in grains of winter barley variety Tighina after pea is higher than after vetch + oats: 11.66 and 11.02%, respectively. Dispersion analysis allowed to establish the influence degree of each technological element studied in the experiment and their interactions on the yield of investigated winter barley varieties. Over a period of 3 years, the influence degree of the forerunner plant was 15.92% for Tighina variety and 13.92% for Dostoinii variety. The most significant and decisive influence was recorded by the sowing period hence it was of 81.94% for Tighina variety and 72.49% for Dostoinii variety. Tighina variety was not influenced by the change of crop density, while the influence degree of this technological element was of 9.48% for Dostoinii variety.

Key words: *Hordeum vulgare*; Winter barley; Sowing date; Seeding rate; Forerunner plant; Grain yield; Protein content

Реферат. В полевых опытах изучались следующие элементы технологии возделывания озимого ячменя: два предшественника – горох на зерно (контроль А) и вика овес; три срока посева – оптимальный (контроль В), допустимый и поздний; три нормы высева – 4,0; 5,0 (контроль С) и 6,0 млн. всхожих семян. Исследованиями установлены различная реакция 2х сортов озимого ячменя Тигина и Достойный на предшественники, сроки посева и нормы высева. В среднем за 3 года (2011-2013) урожайность сорта Достойный по обоим предшественникам была не существенной 2284 по гороху на зерно и 2321 кг по вика-овсу. Урожайность сорта Тигина по вика-овсу достоверно превышала таковую по гороху на 164 кг/га. При оптимальном сроке посева получена наибольшая урожайность зерна по обоим предшественникам и обоим сортам. Из норм высева оптимальной оказалось 5,0 млн./га. Содержание протеина в зерне озимого ячменя сорта Тигина после гороха выше, чем после вико-овса 11,66 – 11,02% соответственно. Дисперсионный анализ позволил нам установить степень влияния каждого изучаемого в опыте элемента технологии и их взаимодействия на урожайность изучаемых сортов озимого ячменя. За 3 года степень влияния предшественника составила 15,92% для сорта Тигина и 13,92% сорта Достойный. Наиболее значительным или решающим было влияние сроков посева, для сорта Тигина оно составило 81,94%, а для сорта Достойный 72,49%. Сорт Тигина оказался индифферентным к изменению густоты посева, в то время как степень влияния этого элемента технологии для сорта Достойный составила 9,48%.

Ключевые слова: *Hordeum vulgare*; Озимый ячмень; Срок посева; Норма высева; Предшественник; Урожайность зерна; Содержание белка

ВВЕДЕНИЕ

Озимый ячмень – одна из важнейших кормовых культур Молдовы, которая ежегодно возделывается на площади 50-60 тыс. га. Это обусловлено высокими фуражными качествами, обеспечивающими широкое использование зерна в качестве концентрированного корма для всех видов животных и птицы.

Сорта озимого ячменя эффективно реагируют на такие элементы технологии, как предшественники, сроки посева и нормы высева (Кишка, М.Н., 2007; Чуварлиева, Г.В., Коротков, В.М., Васюков, П.П., 2010; Янковский, Н.Г., 2013).

Целью наших исследований является реакция различных по биологии и происхождению сортов озимого ячменя на отмеченные элементы технологии в многофакторном опыте.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Изучение продуктивности и качества зерна озимого ячменя сортов Тигина и Достойный проводились в течение трех лет (2011-2013) на учебно-опытной станции «Кетрось» Государственного аграрного университета Молдовы, расположенной в центральной зоне республики.

В опыте изучались следующие элементы технологии:

- два предшественника – горох на зерно (контроль А) и вика+овес;
- три срока посева – оптимальный (контроль В), допустимый и поздний;
- три нормы высева: 4,0; 5,0 (контроль) и 6,0 млн. высева семян на 1 га.

Почва опытного участка представлена черноземом карбонатным, сформированном на лессовидном суглинке.

Содержание гумуса в пахотном слое составляет 2,5-3,0 %, содержание общего азота 0,17-0,20 %, фосфора 0,14 – 0,16 % и калия 1,4-1,6 %.

Механический состав почвы – среднесуглинистый, реакция почвенного раствора pH 7,0-7,2 нейтральная до слабощелочной. Содержание карбонатов начинается с поверхности почвы и повышается с углублением.

Метеорологические условия в годы проведения исследований значительно различались как между собой, так и от нормы. Среднесуточная температура воздуха за 2011 год составила 9,6°C за 2012-10,4°C и за 2013 год 11,7°C при средней многолетней 9,9°C.

В среднем за три года среднесуточная температура воздуха составила 10,7°C, что на 0,8°C выше нормы. Количество выпавших осадков также было неравномерным. В 2011 году сумма их составила 463,6 мм, 2012-324,4 мм и в 2013 – 503,5 мм при значении этого показателя у нормы 492,0 мм. В среднем за годы исследований количество осадков составляет 430,5 мм, что на 61,5 мм или 12,5 % меньше нормы.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

В технологии возделывания озимого ячменя роль предшественника достаточно важна. Изучаемые в опыте предшественники оказали определенное влияние на урожайность зерна озимого ячменя. В среднем за три года продуктивность сорта Тигина по предшественнику горох на зерно составила 2126 кг/га, варьируясь от 2638 кг/га в 2011 году до 1317 кг/га в 2012 (Табл. 1). По предшественнику вика +овес средняя урожайность зерна по этому сорту составила 2290 кг/га, варьируясь от 2741 кг/га в 2011 до 1448 кг/га в 2012. Предшественник вика+овес обеспечил более высокую урожайность зерна на 164 кг/га, и эта разница является достоверной ($НСП_{05} A=106$ кг/га).

Таблица 1. Урожайность озимого ячменя сорта Тигина, кг/га, 2011-2013

Норма высева, млн/га (фактор «С»)	Предшественник (фактор «А»)						Средняя по фактору «С» НСР ₀₅ , кг/га С=71
	горох на зерно (контроль)			вика+овес			
	Срок посева (фактор «В»)						
	оптимальный (контроль)	допусти- мый	поздний	оптимальный (контроль)	допусти- мый	поздний	
4,0	2540	2098	1647	2563	2456	1725	2172
5,0 (контроль)	2555	2271	1710	2755	2389	1718	2233
6,0	2712	2215	1724	2787	2484	1728	2275
Средняя по фактору «А»	2126			2290			
НСР ₀₅ , кг/га А=106	+164						
Средняя по фактору «В»	2602	2195	1694	2702	2443	1724	
НСР ₀₅ , кг/га В=130	-	-407	-908	-	-259	-978	
НСР ₀₅ , кг/га опыта	318						

Из изучаемых сроков посева озимого ячменя по предшественнику горох на зерно наиболее высокая урожайность зерна получена при посеве в оптимальный срок – первая декада октября

месяца. Она составила 2602 кг/га, что на 407 кг/га больше, чем при допустимом сроке посева (третья декада октября), и на 908 кг/га больше, чем при позднем сроке посева (первая декада ноября). Преимущество оптимального срока посева над остальными вариантами было достоверным ($НСП_{05} B=130$ кг/га).

По предшественнику вика+овес наибольшая урожайность зерна получена также при посеве в оптимальный срок (первая декада октября) и составила 2702 кг/га, что на 259 кг/га превышает урожайность, полученную при допустимом сроке посева (2443 кг/га), и на 978 кг/га урожайность, полученную при позднем сроке посева (первая декада ноября) – 1721 кг/га. Снижение урожая по сравнению с контролем В было достоверным.

Изучаемые нормы высева озимого ячменя в диапазоне 4,0; 5,0 и 6,0 млн. всхожих семян на 1 га существенного влияния на продуктивность растений не оказали. По вариантам густоты посева урожайность составила 2172 (4,0 млн) – 2275 кг/га (6,0 млн). Отклонения от оптимальной нормы высева 5,0 млн/га (контроль С) были не существенны, так как находятся в пределах $НСП_{05} C=76$ кг/га.

Продуктивность сорта Достойный по предшественнику горох на зерно в среднем за три года исследований составила 2284 кг/га, варьируясь по годам от 2827 кг/га в 2013 году до 1289 кг/га в 2012 (Табл. 2).

По предшественнику вика+овес средняя урожайность зерна этого сорта составила 2382 кг/га, варьируясь от 2941 в 2013 году до 1389 кг/га в 2012.

Предшественник вика+овес способствовал повышению урожая зерна на 98 кг/га по сравнению с предшественником горох на зерно (контроль А). Эта прибавка была существенной ($НСП_{05} A=49$ кг/га).

Таблица 2. Урожайность озимого ячменя сорта Достойный, кг/га, 2011-2013

Норма высева, млн/га (фактор «С»)	Предшественник (фактор «А»)						Средняя по фактору «С» НСР ₀₅ , кг/га С=76
	горох на зерно (контроль)			вика+овес			
	Срок посева (фактор «В»)						
	оптимальный (контроль)	допусти-мый	поздний	оптимальный (контроль)	допусти-мый	поздний	
4,0	2400	2267	1756	2640	2594	1696	2226
5,0 (контроль)	2776	2486	1850	2750	2730	1815	2401
6,0	2566	2584	1871	2715	2738	1761	2373
Средняя по фактору «А»	2284			2382			
НСР ₀₅ , кг/га А=49	+98						
Средняя по фактору «В»	2578	2446	1826	2702	2688	1757	
НСР ₀₅ , кг/га В=76	-	-132	-722	-	-14	-945	
НСР ₀₅ , кг/га опыта	187						

По предшественнику горох на зерно на первом оптимальном сроке посева (первая декада октября) урожайность зерна сорта Достойный составила 2578 кг/га, что на 132 кг/га превысила таковую на допустимом сроке посева (третья декада октября) и на 722 кг/га урожайность, полученную на позднем сроке посева (первая декада ноября). Эти повышения были достоверными ($НСП_{05} B=76$ кг/га).

По предшественнику вика+овес наибольшая урожайность зерна получена также на оптимальном сроке посева (первая декада октября): 2702 кг/га, что на 14 кг/га превысило урожайность, полученную при допустимом сроке посева (третья декада октября) – 2688 кг/га. Поздний срок посева (первая декада ноября) ведет к существенному снижению урожайности – до 1717 кг/га, что на 945 кг/га ниже урожайности при оптимальном сроке посева. Это снижение продуктивности является достоверным.

Изменение нормы высева озимого ячменя сорта Достойный от 4,0 до 6,0 млн всхожих семян на 1 га способствовало формированию урожая зерна на уровне 2226 – 2401 кг/га.

Снижение нормы высева с оптимальной 5,0 млн (контроль С) до 4,0 млн привело к достоверному снижению урожайности на 175 кг/га ($НСП_{05} C=76$ кг/га).

Дисперсионный анализ многофакторного опыта позволил нам установить степень влияния

каждого изучаемого в опыте элемента технологии и их взаимодействия на урожайность изучаемых сортов озимого ячменя. Из данных таблицы 3 следует, что за три года степень влияния предшественника составила 15,92 % для сорта Тигина и 13,92 % сорта Достойный. Наиболее значительным или решающим было влияние сроков посева: для сорта Тигина оно составило 81,94 %, а для сорта Достойный 72,49 %.

Таблица 3. Сила влияния изучаемых факторов на урожайность сортов озимого ячменя, % (2011-2013).

№ п/п	Факторы	Изучаемые элементы технологии	Тигина	Достойный
1	А	предшественник	15,92	13,92
2	В	срок посева	81,94	72,49
3	С	нормы высева	0	9,48
4	АВ	взаимодействие предшественник – срок посева	1,86	3,31
5	АС	взаимодействие предшественник – нормы высева	0	0
6	ВС	взаимодействие срок посева – норма высева	0,4	0
7	АВС	взаимодействие предшественник – срок посева – норма высева	0,15	0

Сорт Тигина оказался индифферентным к изменению густоты посева, в то время как степень влияния этого элемента технологии для сорта Достойный составила 9,48 %.

Двойное и тройное взаимодействие изучаемых факторов на урожайность обоих сортов озимого ячменя было незначительным или вообще отсутствовало.

Ценность зерна озимого ячменя для использования его в фуражных целях обусловлена наличием в нем биологически ценного протеина, который обладает в достаточном количестве суммой незаменимых аминокислот. Содержание протеина в зерне озимого ячменя сорта Тигина по предшественнику горох на зерно в среднем за три года составило 11,66 %, варьируясь по годам от 12,92 % в 2011 до 10,97 % в 2012 году (Табл. 4). По предшественнику вика + овес этот показатель составил 11,02 %, варьируясь от 13,07 % в 2011 до 10,26 в 2012 году.

По параметру сроков посева более высоким содержанием протеина отличается зерно, полученное при позднем сроке, – 11,41 %.

Выход протеина в урожае зерна по гороху на зерно в среднем составил 220,9 кг/га, варьируясь от 258,9 кг/га при оптимальном сроке посева (первая декада октября) до 173,6 кг/га при позднем посеве (первая декада ноября). По предшественнику вика + овес этот показатель составил 218,7 кг/га, варьируясь от 261,5 кг/га на оптимальном сроке посева (первая декада октября) до 163,7 кг при позднем посеве (первая декада ноября). По параметру сроков посева наибольший выход протеина (260,2 кг/га) отмечается на первом оптимальном сроке (первая декада октября) за счет более высокой урожайности зерна.

Таблица 4. Содержание и сбор протеина с урожаем зерна озимого ячменя Тигина (2011-2013)

Срок посева, фактор В	Норма высева, млн/га	Содержание протеина, %				Выход протеина, кг/га			
		горох (контроль А)	вика + овес	средняя по сроку	± к контролю В	горох (контроль А)	вика + овес	средняя по сроку	± к контролю В
I - оптимальный (контроль В)	5,0	11,72	10,94	11,33	-	258,9	261,5	260,2	-
II - допустимый	5,0	11,49	11,08	11,29	-0,04	230,3	231,0	230,7	-29,5
III - поздний	5,0	11,77	11,04	11,41	+0,08	173,6	163,7	168,7	-91,5
средняя по предшественнику		11,66	11,02		-0,64	220,9	218,7		-2,2

В зерне озимого ячменя сорта Достойный содержание протеина по предшественнику горох на зерно составило 11,51 %, варьируясь по годам от 13,20 % в 2011 году до 10,32 % в 2012 году (Табл. 5). По вика-овсу содержание протеина составило 11,67 %, варьируясь от 13,07 % в 2011 до 10,49 % в 2012 году.

Таблица 5. Содержание и сбор протеина с урожаем зерна озимого ячменя Достойный (2011-2013)

Срок посева, фактор В	Норма высева, млн/га	Содержание протеина, %				Выход протеина, кг/га			
		горох (контроль А)	вика+овес	средняя по сроку	± к контролю В	горох (контроль А)	вика+овес	средняя по сроку	± к контролю В
I – оптимальный (контроль В)	5,0	11,45	11,40	11,43	-	273,6	269,7	271,7	-
II - допустимый	5,0	11,53	11,65	11,59	+0,16	253,5	278,5	266,0	-5,7
III - поздний	5,0	11,56	11,97	11,77	+0,34	194,8	191,6	193,2	-78,5
средняя по предшественнику		11,51	11,67		+0,16	240,6	246,6		+6,0

По параметру сроков посева наблюдается четкая закономерность повышения содержания протеина в зерне озимого ячменя от 11,40 % при оптимальном сроке посева (1 декада октября) до 11,97 % при позднем сроке (1 декада ноября).

Выход протеина с урожаем зерна по предшественнику горох на зерно составляет 240,6 кг/га, изменяясь от 273,6 кг/га на первом сроке посева (1 декада октября) до 194,8 % на третьем сроке.

По предшественнику вика+овес выход протеина с урожаем зерна составляет 246,6 кг/га, изменяясь по срокам посева с 269,7 кг/га при оптимальном сроке посева (1 декада октября) до 191,6 кг/га при позднем сроке посева (1 декада ноября).

В разрезе сроков посева наибольший выход протеина отмечается при оптимальном посеве 271,7кг/га, также за счет более высокого урожая зерна.

ВЫВОДЫ

На основании результатов исследований можно сделать следующие выводы.

Из изучаемых элементов технологии возделывания озимого ячменя наиболее существенное влияние на урожайность сортов этой культуры оказали сроки посева, сила влияния их составила 81,94 % для сорта Тигина и 72,49 % для сорта Достойный.

Из изучаемых предшественников более высокую достоверную урожайность обеспечил предшественник вика+овес: 2382 кг/га у сорта Достойный и 2290 кг/га у сорта Тигина.

По параметру сроков посева более высокая урожайность зерна получена в оптимальный срок (1 декада октября) 2702 кг/га у обоих сортов.

Более высокое содержание протеина отмечается в зерне сорта Достойный – 11,67 % по предшественнику вика+овес, по предшественнику горох на зерно у сорта Тигина – 11,66 %.

Более высокий выход протеина с урожаем зерна отмечается при оптимальном сроке посева (1 декада октября) – 260,2 кг/га у сорта Тигина и 271,7 кг/га у сорта Достойный.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. КИРЮШИН, Б.Д., УСМАНОВ, Р.Р., ВАСИЛЬЕВ, И.П., 2009. Основы научных исследований в агрономии. Москва: Колос. 397 с.
2. КИШКА, М.Н., 2007. Оптимизация нормы высева озимого ячменя в зависимости от сорта и предшественника. In: Agricultura durabilă, inclusiv ecologică – realizări, probleme, perspective: materialele conf. intern. șt.-practice, Bălți, pp. 108-109.
3. ЧУВАРЛИЕВА, Г.В., КОРОТКОВ, В.М., ВАСЮКОВ, П.П., 2010. Влияние сроков посева и нормы высева на урожайность озимого ячменя. В: Земледелие, № 2, с. 32.
4. ЧУВАРЛИЕВА, Г.В., КОРОТКОВ, В.М., ЛЕССОВАЯ, Г.М., 2010. Предшественники, сроки сева и урожайность озимого ячменя. В: Земледелие, № 6, с. 18-19.
5. ЯНКОВСКИЙ, Н.Г., 2013. Минеральные удобрения и продуктивность новых сортов озимого ячменя. В: Земледелие, № 1, с. 29.

Data prezentării articolului: 12.06.2014

Data acceptării articolului: 11.10.2014

УДК: 631.8:6336.16

ПИГМЕНТНЫЙ КОМПЛЕКС И ПРОДУКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ ЯЧМЕНЯ ОЗИМОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРЕДШЕСТВЕННИКА И ДЕЙСТВИЯ РЕГУЛЯТОРА РОСТА АКМ

В.В. КАЛИТКА, Т.Н. КРАВЧЕНКО*Таврический государственный аграрный университет Украины*

Abstract. This paper presents the field experiments (2009 - 2011) studying the effect of seeds and vegetative plants treatment with the growth regulator AKM on the pigment complex and productivity of winter barley plants (Dostoinyi Variety) cultivated after different forerunner plants: 1) naked fallow (the best), and 2) sunflower (bad). In order to assess the response of the pigment complex to the action of growth regulator and forerunner plant the chlorophyll and carotenoid content in the leaves of barley was determined in the phase of tillering, booting and heading stage. Concomitantly, it was determined the leaf area and net photosynthetic productivity (NPP). The obtained results suggest an anti-stress effect of the AKM preparation on the photosynthetic activity of winter barley plants, which is reflected in the efficiency of its effect on crop yield. The application of growth regulator increased the productivity by 13% (naked fallow) and by 26% (sunflower). AKM has a significant effect on the accumulation of chlorophylls *a*, *b* and carotenoids in the leaves, but the change in their shares and productivity is determined by the character of the forerunner plant. In general, the increase of the pigment fund, its functional activity and leaf area under the influence of growth regulator also intensifies the production process, fact proved by an increase in the net photosynthetic productivity of agroecosystem after a good forerunner plant (naked fallow) of 14-32%, and a poor forerunner plant (sunflower) - by 35-46% compared with the corresponding control variants. The growth regulator had a contribution of 13.5% on the NPP, the forerunner plant (factor B) - 80.3% and the interaction of factors - 4.4%.

Key words: *Hordeum vulgare*; Growth regulator; Preceding crop; Chlorophylls; Carotenoids; Yield

Реферат. В полевых опытах (2009-2011 гг.) было изучено влияние обработки семян и вегетирующих растений регулятором роста АКМ на пигментный комплекс и продуктивность растений ячменя озимого (сорт Достойный) при выращивании по разным предшественникам: 1) пар чистый (лучший) и 2) подсолнечник (плохой). Для оценки реакции пигментного комплекса на действие регулятора роста и предшественника определяли содержание хлорофиллов и каротиноидов в листьях ячменя в фазе кущения, выхода в трубку и колошения. Одновременно определяли площадь листьев и чистую продуктивность фотосинтеза (ЧПФ). Полученные результаты свидетельствуют об антистрессовом действии препарата АКМ на фотосинтетическую деятельность растений ячменя озимого, что отражается в эффективности его влияния на урожайность культуры. При применении регулятора роста урожайность увеличивалась на 13% (чистый пар) и на 26% (подсолнечник). АКМ оказывает существенное влияние на накопление в листьях хлорофиллов *a*, *b* и каротиноидов, но изменение их соотношения и продуктивность определяются характером предшественника. В целом увеличение пигментного фонда, его функциональной активности и площади листьев под влиянием регулятора роста интенсифицирует продукционный процесс, что подтверждается увеличением чистой продуктивности фотосинтеза агроценоза по хорошему предшественнику (пар) на 14-32%, а по плохому (подсолнечник) – на 35-46% по сравнению с соответствующими контрольными вариантами. Доля влияния регулятора роста на ЧПФ составила 13,5%, предшественника (фактор В) – 80,3% и взаимодействия факторов – 4,4%.

Ключевые слова: *Hordeum vulgare*; Регулятор роста; Предшественник; Хлорофиллы; Каротиноиды; Урожайность

ВВЕДЕНИЕ

Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур предполагают использование регуляторов роста для более полной реализации генетического потенциала продуктивности растений. При этом регуляторы роста положительно влияют на приспособление растений к условиям существования на функциональном уровне.

Для характеристики функционального состояния растений, в частности, их реакций на стресс, наиболее информативными считаются показатели состава, содержания и соотношения пигментов (Maslova, T.G., Popova, I.A. 1993). При воздействии стрессовых факторов может происходить

повышение содержания пигментов, изменение их соотношения в листьях – как адаптивная реакция растений, обеспечивающая их устойчивость и продуктивность.

Целью проведенных исследований было обоснование влияния обработки семян и вегетирующих растений регулятором роста АКМ на пигментный комплекс и продуктивность растений ячменя озимого при выращивании по разным предшественникам в условиях южной степи Украины.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Полевые опыты проводились в 2009-2011 гг. в стационарном полевом севообороте ООО АПК «Исток» Запорожской области. Почвы опытных участков представлены черноземом обычным, среднесуглиновым с содержанием гумуса 2,9-3,2%, легкогидролизированного азота (по Корнфилду) – 71,5-75,6 мг/кг, подвижного фосфора и обменного калия (по Чирикову) – 130,5-135,5 мг/кг и 140,0-145,0 мг/кг соответственно.

Исследования проводили на районированном сорте озимого ячменя – двуручки Достойный с повышенной адаптивностью к условиям южных регионов Украины. Предшественники – пар чистый (лучший) и подсолнечник (плохой).

Агрометеорологические условия в годы проведения исследования отличались недостаточным количеством осадков и значительным варьированием гидротермического коэффициента по фазам развития растений (0,5-1,5).

Схема двухфакторного опыта предусматривала варианты: контрольный – обработка семян перед посевом Раксил Ультра (0,25 л/т) и опытный – обработка семян этим же протравителем и регулятором роста АКМ (0,26 л/т). Повторность – трехкратная.

Семена высевали в первой декаде октября сеялкой «Horsch» на глубину 5-6 см с нормой высева 4,5 млн. всхожих семян на 1 га. В фазе выхода в трубку проводилось опрыскивание вегетирующих растений опытных вариантов раствором регулятора роста АКМ (0,33 л/га) из расчета 200 л/га водного раствора. В контрольных вариантах растения опрыскивали водой. Агротехника на опытных участках общепринятая для зоны степи Украины (Ещенко, В.А., Кошетко, П.Г. и др. 2005).

Для оценки реакции пигментного комплекса на действие регулятора роста (фактор А) и предшественника (фактор В) определяли содержание хлорофиллов и каротиноидов в листьях ячменя в фазы кущения, выхода в трубку и колошения. Одновременно определяли площадь листьев и чистую продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) (Мусиенко, М.М., Паршикова, Т.В., Славный, Л.С. 2001).

Для анализа отбирали активно функционирующие листья. Концентрацию хлорофиллов *a* и *b* определяли в ацетоновых вытяжках спектрометрически 662 нм и 644 нм (Маслова, Т.Г., Попова, И.А., Попова, О.Ф. 1986), сумму каротиноидов – при длине волны 470 нм (Мусиенко, М.М., Паршикова, Т.В., Славный, Л.С., 2001) на спектрофотометре 2800UV/VIS СРЕКТРО-РНОТОМЕТР. Долю хлорофиллов в светособирающем комплексе (ССК) от их суммы рассчитывали исходя из того, что весь хлорофилл *b* находится в ССК, а соотношение хлорофиллов *a/b* в нем составляет 1,2 (Куренкова, С.В., Маслова, С.П., Табаленкова, Г.Н. 2007).

Продуктивность функционирования хлорофиллов рассчитывали как отношение прироста массы сухого вещества (СВ) растений к усредненному содержанию хлорофиллов в листьях (Куренкова, С.В., Маслова, С.П., Табаленкова, Г.Н. 2007).

Статистическую обработку результатов исследований проводили методом дисперсионного анализа (Доспехов, Б.А. 1985) с использованием ЭВМ, Statistica 6, Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Пигментный фонд фотосинтетического аппарата растений определяет их потенциальные возможности в формировании общей биологической продуктивности. Нами установлено, что содержание хлорофиллов в листьях контрольных растений в фазу кущения (осень) не зависит от предшественника (Табл. 1).

Обработка семян ячменя двуручки Достойный раствором АКМ оказывает существенное влияние на накопление в листьях хлорофиллов *a*, *b* и каротиноидов в осенний период вегетации,

Таблица 1. Динамика содержания пигментов в листьях озимого ячменя в зависимости от действия препарата АКМ и предшественника, мг/г сухого вещества

Фаза развития	Вариант опыта	Хлорофилл			Каротиноиды	ССК, %	Хл. а	Хл.а+ b
		а	б	а + b			Хл. b	Карот.
Предшественник - пар чистый								
Кущение (осень)	1(К)	3,19	2,05	5,24	0,72	86	1,56	7,28
	2(АКМ)	3,14	2,41	5,55	0,95	95	1,30	5,84
НСР ₀₅		0,04	0,08	0,23	0,06	-	-	-
Кущение (весна)	1(К)	4,55	2,34	6,89	2,21	75	1,94	3,12
	2(АКМ)	6,05	3,46	9,51	2,66	80	1,75	3,58
НСР ₀₅		0,22	0,09	0,24	0,12	-	-	-
Выход в трубку	1(К)	6,26	2,62	8,88	1,98	65	2,39	4,48
	2(АКМ)	6,11	2,97	9,08	2,56	72	2,06	3,55
НСР ₀₅		0,32	0,13	0,43	0,16	-	-	-
Колошение	1(К)	6,04	2,46	8,50	2,24	64	2,45	3,79
	2(АКМ)	6,25	2,85	8,86	2,25	71	2,11	3,94
НСР ₀₅		0,14	0,18	0,22	0,20	-	-	-
Предшественник - подсолнечник								
Кущение (осень)	1(К)	3,13	2,01	5,14	0,83	86	1,56	6,19
	2(АКМ)	4,15	1,88	6,03	0,89	69	2,21	6,78
НСР ₀₅		0,09	0,08	0,05	0,06	-	-	-
Кущение (весна)	1(К)	5,15	2,35	7,50	2,23	69	2,19	3,36
	2(АКМ)	5,90	3,40	9,30	2,61	80	1,73	3,56
НСР ₀₅		0,27	0,16	0,37	0,13	-	-	-
Выход в трубку	1(К)	4,35	1,91	6,26	1,70	67	2,28	3,68
	2(АКМ)	5,18	2,86	7,86	2,71	80	1,81	2,90
НСР ₀₅		0,21	0,04	0,23	0,08	-	-	-
Колошение	1(К)	4,32	1,79	6,11	2,10	64	2,41	2,91
	2(АКМ)	4,80	2,22	7,02	2,37	70	2,16	2,96
НСР ₀₅		0,35	0,15	0,06	0,14	-	-	-

но характер этого влияния определяется видом предшественника. По лучшему предшественнику (пар) происходило увеличения содержания хлорофилла *b* на 18 % и каротиноидов на 32 %. При этом доля хлорофиллов в ССК опытных растений по сравнению с контрольными была на 9 % выше, а соотношения хлорофиллов *a/b* и пигментов хл. *a + b* / каротиноиды уменьшились в 1,2 раза, по-видимому, вследствие увеличения содержания хлорофилла *b* и каротиноидов.

В условиях плохого предшественника (подсолнечник) адаптивный ответ в опытных растений формируется преимущественно за счет повышения содержания в листьях хлорофилла *a* (на 33%), поэтому соотношения хлорофиллов и пигментов увеличиваются соответственно на 42 и 10 % по сравнению с контролем.

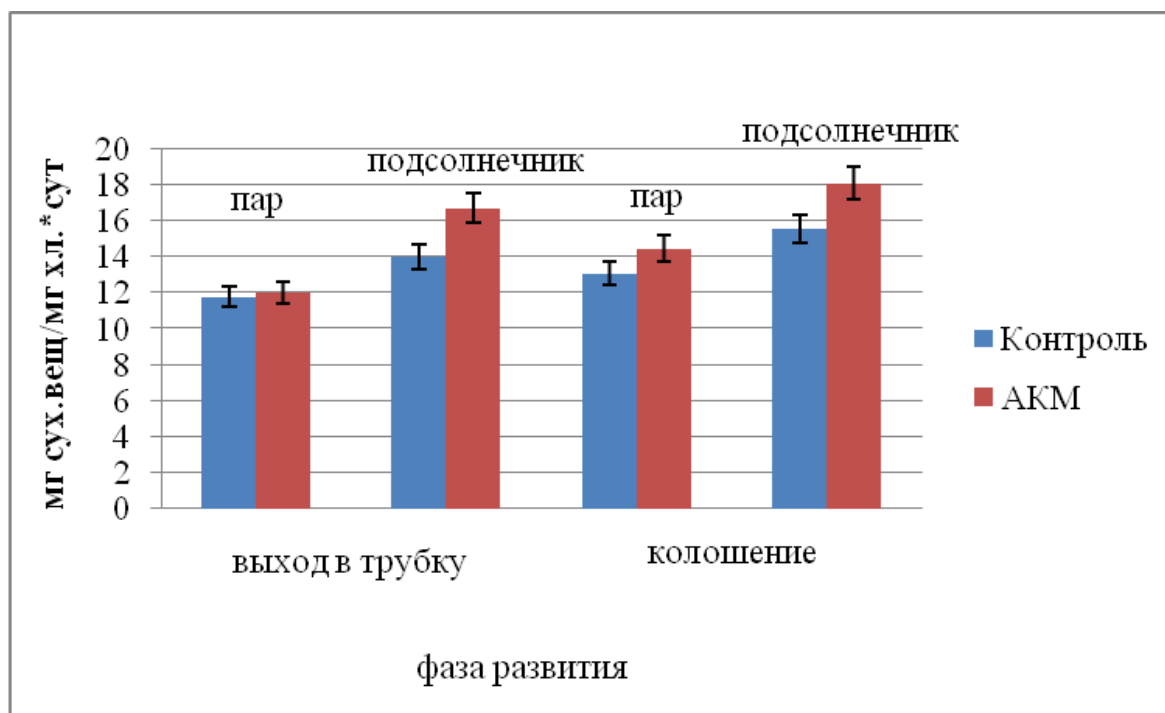
Повышение концентрации пигментов в листьях опытных растений согласовывалось с усилением роста листовой поверхности и более высокой ЧПФ (Табл. 2).

После возобновления весенней вегетации формирование пигментного комплекса и ростовые процессы определяются как предшественником, так и регулятором роста. Однако влияние предшественника более значимо. В случае лучшего предшественника формирование фонда хлорофилла происходило постепенно, и суммарное содержание хлорофиллов *a + b* в листьях растений контрольного варианта достигало максимума (8,88 мг/г СВ) в фазу выхода в трубку. При плохом предшественнике этот показатель достигал максимального значения (7,05 мг/г СВ) в фазу весеннего кушения. При этом в последнем случае хлорофилльный фонд быстро уменьшался, и в последующие фазы развития сумма хлорофиллов была в 1,4 раза меньше по сравнению с лучшим предшественником. Более низкий фонд хлорофилла в случае худшего предшественника частично компенсируется большей (на 19%) его продуктивностью (Рис. 1).

Обработка семян регулятором роста АКМ способствует более быстрому восстановлению вегетативной массы растений ячменя весной: содержание хлорофиллов *a + b* в листьях опытных

Таблица 2. Влияние регулятора роста АКМ и предшественника на площадь листовой поверхности и продуктивность фотосинтеза растений ячменя озимого

Фаза развития	Вариант опыта	Площадь листовой поверхности, тыс. м ² /га	ЧПФ, г/м ² .сут.
Предшественник - пар чистый			
Кущение (осень)	1(К)	16,34	1,23
	2(АКМ)	19,95	1,40
НСР ₀₅		1,45	0,14
Кущение (весна)	1(К)	19,20	1,71
	2(АКМ)	20,15	2,10
НСР ₀₅		0,39	0,06
Выход в трубку	1(К)	33,23	3,65
	2(АКМ)	39,85	4,80
НСР ₀₅		1,41	0,06
Колошение	1(К)	26,36	2,93
	2(АКМ)	30,45	3,09
НСР ₀₅		1,42	0,39
Предшественник - подсолнечник			
Кущение (осень)	1(К)	16,21	1,38
	2(АКМ)	17,96	1,93
НСР ₀₅		0,67	0,09
Кущение (весна)	1(К)	19,97	2,09
	2(АКМ)	23,79	2,83
НСР ₀₅		0,60	0,13
Выход в трубку	1(К)	34,95	3,38
	2(АКМ)	41,84	4,94
НСР ₀₅		0,40	0,49
Колошение	1(К)	25,23	2,77
	2(АКМ)	32,65	3,12
НСР ₀₅		0,13	0,32

**Рис. 1.** Влияние регулятора роста АКМ и предшественника на продуктивность хлорофилла растений ячменя озимого

растений на 24 – 38% превышало контроль. Эффект влияния регулятора роста на биосинтез хлорофиллов в случае лучшего предшественника был в полтора раза выше.

Использование регулятора роста для опрыскивания вегетирующих растений более эффективно в случае худшего предшественника. Суммарное содержание хлорофиллов в листьях через 10 дней после опрыскивания растений увеличивалось по сравнению с необработанными растениями на 25%, а каротиноидов – на 59%, и эффект сохранялся до фазы колошения. В более оптимальных условиях (лучший предшественник) влияние регулятора роста значительно меньше как по величине, так и по продолжительности. Независимо от предшественника под влиянием регулятора роста доля хлорофилла в ССК в листьях обработанных растений увеличивалась на 7 – 13%, а соотношение хлорофиллов a/b и пигментов хлорофиллов $a+b$ / каротиноиды уменьшалось на 14 – 21%.

В условиях технологического стресса (плохой предшественник) на фоне усиления накопления хлорофиллов после обработки растений регулятором роста эффективность функционирования пигментов увеличивалась на 19% по сравнению с необработанными растениями (рис.1). Аналогичные результаты получены Куренковой С.В. и соавтором при опрыскивании многолетних злаков раствором гибберелловой кислоты (Куренкова, С.В., Маслова, С.П., Табаленкова, Г.Н. 2007). Этого не наблюдается в оптимальных условиях выращивания ячменя озимого.

Следовательно, в стрессовых условиях повышение содержания пластидных пигментов, доли хлорофиллов в ССК и эффективности их функционирования в обработанных растениях является адаптивной стратегией, позволяющей растениям реализовать потенциал продуктивности.

Одним из наиболее динамичных показателей фотосинтетической деятельности агроценоза является площадь листьев. Установлено, что в фазе активного роста растений (выход в трубку) между чистой продуктивностью фотосинтеза и площадью листьев существует корреляционная связь средней силы ($r = 0,43 - 0,6$), и поэтому технологические мероприятия, способствующие увеличению площади ассимиляционной поверхности, повышают эффективность продукционного процесса. Обработка растений раствором АКМ способствует увеличению площади листьев на 20% по сравнению с необработанными растениями (Табл. 2). При этом влияние регулятора роста не зависит от предшественника. Однако в стрессовых условиях (плохой предшественник) пролонгированность действия препарата почти в два раза больше, и в фазе колошения разница по площади листьев составляет 29% против 15,5% в оптимальных условиях (предшественник – пар).

В целом увеличение пигментного фонда, его функциональной активности и площади листьев под влиянием регулятора роста интенсифицирует продукционный процесс, что подтверждается увеличением ЧПФ агроценоза по хорошему предшественнику (пар) на 14-32%, а по плохому (подсолнечник) – на 35-46% по сравнению с соответствующими контрольными вариантами. Доля влияния регулятора роста (фактор А) на ЧПФ составила 13,5%, предшественника (фактор В) – 80,3% и взаимодействия факторов – 4,4%.

Полученные результаты свидетельствуют об антистрессовом действии препарата АКМ на фотосинтетическую деятельность растений ячменя озимого, что отражается в эффективности его влияния на урожайность культуры. Обработка семян и вегетирующих растений ячменя озимого регулятором роста АКМ увеличивала урожайность на 13% при посеве по пару и на 26% при посеве по подсолнечнику (Калитка, В.В., Ялоха, Т.М. 2011).

ВЫВОДЫ

Результаты исследований свидетельствуют, что на пигментный комплекс и продуктивность растений ячменя озимого существенное влияние оказывают и предшественник, и регулятор роста АКМ.

1. При посеве ячменя по плохому предшественнику растения испытывают стресс, особенно в период активного роста (фазы выхода в трубку и колошения), что отрицательно влияет на содержание пластидных пигментов, приводит к уменьшению индексов хлорофиллов и пигментов, ЧПФ и урожайности.

2. Предпосевная обработка семян и вегетирующих растений регулятором роста АКМ повышает содержание пигментов, но изменение их соотношения и продуктивность определяется характером предшественника.

3. При посеве обработанных семян по плохому предшественнику адаптация растений в осенний период вегетации происходит за счет увеличения индексов хлорофиллов и пигментов вследствие существенного повышения содержания хлорофилла *a*.

4. Опрыскивание растений раствором АКМ в период активного роста (фаза выхода в трубку) однозначно положительно влияет на состав и соотношение пигментов, а наибольшее значение ЧПФ в стрессовых условиях обусловлено также увеличением продуктивности хлорофиллов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ДОСПЕХОВ, Б.А., 1985. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат. 351 с.
2. ЕЩЕНКО, В.А., КОШЕТКО, П.Г., ОПРЫШКО, В.П., КОСТОГРЫЗ, П.В., 2005. Основы научных исследований в агрономии. Киев: Действие. 288 с.
3. КАЛИТКА, В.В., ЯЛОХА, Т.М., 2011. Вплив регулятора росту АКМ на продуктивність і якість насіння ячменю озимого залежно від попередника в Південному Степу України. В: Агроекологічний журнал [Україна], № 6 (86), с.166-169.
4. КУРЕНКОВА, С.В., МАСЛОВА, С.П., ТАБАЛЕНКОВА, Г.Н., 2007. Влияние регуляторов роста и ценоотического фактора на пигментный комплекс многолетних злаков. В: Физиология и биохимия культурных растений, т. 39, № 5, с. 391-399.
5. МАСЛОВА, Т.Г., ПОПОВА, И.А., ПОПОВА, О.Ф., 1986. Критическая оценка спектрофотометрического метода количественного определения каротиноидов. В: Физиология растений, т. 33, № 3, с. 615-619.
6. МУСИЕНКО, М.М., ПАРШИКОВА, Т.В., СЛАВНЫЙ, Л.С., 2001. Спектрофотометрические методы в практике физиологии, биохимии и экологии растений. Москва: Фитосоциоцентр. 200 с.
7. MASLOVA, T.G., POPOVA, I.A., 1993. Adaptive Properties of the Pigment Systems. In: Photosynthetica, vol. 29, pp. 195-203.

Data prezentării articolului: 01.07.2014

Data acceptării articolului: 23.10.2014

CZU 634.11+634.22:631.563

INFLUENȚA PREPARATULUI FITOMAG ASUPRA INTENSITĂȚII PROCESELOR DE MATURARE LA FRUCTELE DE MĂR ȘI PRUN PE DURATA PERIOADEI POST-RECOLTARE

Nicolae BUJOREANU, Ion HAREA, Nina BEJAN, Ludmila GAVIUC
Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor al Academiei de Științe a Moldovei

Abstract: In order to provide quality fruits throughout the year for the market, it is necessary to develop and implement new and modern methods of storage. The investigations presented in this study had the aim to determine the influence degree of "Phytomag" preparation on the processes of apple and plum fruits ripening in the post-harvest period. After treating the apple and plum fruits with "Phytomag" preparation and putting them in specialized boxes for 24 hours, they were stored in refrigerated chambers at the temperature of 1°C and 85-90% relative air humidity. Apple fruits were stored for 120 days, and the plums - 30 days. In order to determine the influence degree of "Phytomag" preparation on the intensity of fruit ripening processes, the research was focused on the following biochemical and technological indices: the content of starch, carbohydrates, titratable acids, ascorbic acid (vit.C), flesh firmness and fruit shrinkage. The ethylene synthesis inhibitor "Phytomag" significantly reduces the activity of the enzyme complex and, consequently, it slows down the biodegradation process of plastic substances involved in the ripening processes of apple and plum fruits. At the moment of removal from storage, the investigated fruits were characterized by a higher fruit pulp firmness, freshness, better aroma and flavor compared to the control variant, fact which enables us to conclude that, if necessary, their storage period could be extended.

Key words: Apples; Plums; Storage; Ethylene synthesis inhibitor; Ripening; Chemical composition

Rezumat: Pentru asigurarea permanentă a pieței cu fructe de calitate pe o durată cât mai extinsă a anului este necesară elaborarea și aplicarea unor noi metode și procedee moderne de păstrare. Cercetările din această lucrare au avut ca scop aprecierea gradului de influență a preparatului "Fitomag" asupra derulării proceselor de maturare la fructele de măr și prun pe durata perioadei post-recoltare. După tratarea fructelor de măr și prun cu preparatul "Fitomag" și expunerea lor timp de 24 ore în boxe specializate, acestea au fost depozitate în camerele frigorifice și păstrate la temperatura de 1°C și umiditatea relativă a aerului de 85-90%. Fructele de măr au fost păstrate 120 zile, iar cele de prun – 30 zile. Pentru verificarea gradului de influență a preparatului „Fitomag” asupra intensității proceselor de maturare a fructelor, cercetările științifice au inclus determinarea următorilor indici biochimici și tehnologici: conținutul de amidon, glucide, acizi titrabili, acid ascorbic (vit.C), fermitatea miezului și perisabilitatea naturală. Inhibitorul de sinteză a etilenei "Fitomag" a încetinit în mare măsură activitatea complexului enzimatic și drept urmare biodegradarea substanțelor plastice, implicate în procesele de maturare a fructelor de măr și prun. La momentul externării de la păstrare, fructele cercetate s-au evidențiat prin fermitatea miezului, prospețime, aromă și gust mai pronunțate față de fructele martor, fapt ce permite să concluzionăm, că perioada lor de păstrare, la necesitate, ar putea fi prelungită.

Cuvinte cheie: Mere; Prune; Păstrare; Inhibitor de sinteză a etilenei; Maturare; Compoziție chimică

INTRODUCERE

Problema păstrării de lungă durată a fructelor îi preocupă pe mulți cercetători și producători, interesul deosebit acordat acestei probleme, fiind condiționat de necesitatea asigurării populației cu fructe, struguri și legume pe o durată cât mai extinsă a anului. Tehnologiile de păstrare a produselor agricole aplicate în prezent în Republica Moldova nu asigură menținerea la un nivel înalt a calității și rezistenței acestora la diferite dereglări funcționale și boli fungice pe durata perioadei post-recoltare.

Dintre neajunsurile tehnologiilor de păstrare utilizate în Republica Moldova menționăm: lipsa utilajului pentru crearea și menținerea la nivelul optim a conținutului și raportului de gaze ale atmosferei controlate, precum și pentru menținerea temperaturii și umidității relative a aerului favorabile din celula frigorifică; perioada scurtă de păstrare a fructelor de măr de soiuri timpurii, a sâmburoaselor (caise, piersici, prune), a baciferelor (zmeură, agriș, coacăze) și a legumelor; dereglarea proceselor metabolice în cazul unor soiuri și specii de fructe și dezvoltarea la acestea a unor boli funcționale, spre sfârșitul perioadei de păstrare, în urma aplicării temperaturilor scăzute.

Neajunsurile sus-menționate au determinat efectuarea cercetărilor în domeniu și elaborarea a noi metode de păstrare a producției agricole. Una dintre acestea este aplicarea preparatului „Fitomag”, a cărui substanță activă constă din 1-MCP (1 - metilciclopropan), sintetizat de savanții ruși V. Gudkovskii (Institutul de Pomicultură din or. Miciurinsk) și V. Șveț (Universitatea Chimico-Tehnologică „D. Mendeleev” din or. Moscova).

Metoda menționată constă în expunerea fructelor și legumelor climacterice într-un mediu gazos îmbogățit cu inhibitorul de sinteză a etilenei „Fitomag”, în concentrațiile de 0,2-0,3 g/m³ la începutul perioadei de păstrare. Producția astfel tratată poate fi păstrată o perioadă mai îndelungată, fără pierderi însemnate. Preparatul „Fitomag”, aplicat în concentrațiile indicate, este inofensiv și nu dăunează sănătății omului și mediului înconjurător.

MATERIAL ȘI METODĂ

Drept obiect de studiu au servit fructele soiurilor tardive de măr Florina, Renet Simirenco, Idared, Golden Delicious și fructele de prun, soiul Prezident.

Experiențele privind determinarea gradului de influență a inhibitorului de sinteză a etilenei „Fitomag” asupra intensității proceselor de maturare la fructele de măr și prun au fost efectuate în condițiile camerelor frigorifice ale bazei experimentale ”Carpotron” a Institutului de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor al Academiei de Științe a Moldovei conform tabelului 1.

Tabelul 1. *Obiectul de cercetare și variantele experienței*

Nr d/o	Varianța experienței	Obiectul de cercetare (soiul)	Cantitatea aplicată a inhibitorului de sinteză a etilenei	Tim pul efectuării tratam entelor
1.	Fitomag 0,1 g/m ³	Florina, R. Simirenco, Idared, G. Delicious	0,1 g/m ³	La începutul perioadei de păstrare
2.	Fitomag 0,2 g/m ³	Florina, R. Simirenco, Idared, G. Delicious	0,2g/m ³	La începutul perioadei de păstrare
3.	Martor	Florina, R. Simirenco, Idared, G. Delicious	Fără tratament	
4.	Fitomag 0,2g/m ³	Prezident	0,2g/m ³	La începutul perioadei de păstrare
5.	Fitomag 0,3g/m ³	Prezident	0,3g/m ³	La începutul perioadei de păstrare
6.	Martor	Prezident	Fără tratament	

Fructele soiurilor tardive de măr Florina, Renet Simirenco, Golden Delicious și Idared au fost tratate cu preparatul “Fitomag” în boxe speciale, aplicând cantitățile de 0,1 și 0,2 g/m³, iar pentru fructele de prun de soiul Prezident cantitățile aplicate au constituit 0,2 și 0,3 g/m³.

După expunerea timp de 24 ore în boxele experimentale fructele de măr și de prun au fost depozitate în camerele frigorifice experimentale ale bazei “Carpotron” și păstrate la temperatura de 1°C și umiditatea relativă a aerului de 85-90%. Perioada de păstrare a constituit 120 zile pentru fructele de măr și 30 zile pentru cele de prun. Variantele experiențelor montate au inclus câte 3 repetări. La fiecare repetare s-au luat în studiu câte 100 fructe de măr și prun.

Pentru verificarea gradului de influență a inhibitorului de sinteză a etilenei „Fitomag”, cercetările științifice au avut drept obiectiv determinarea la fructele de măr și prun a următorilor indici biochimici și tehnologici: fermitatea miezului (cu ajutorul penetrometrului, cu grosimea acului de 10 mm), conținutul de amidon (prin metoda propusă de T. Celuiko (1968), perisabilitatea naturală (cu ajutorul cântarului electronic KERN 440/35A), masa uscată (cu ajutorul cuptorului de laborator cu temperatura de 105°C), conținutul glucidelor, acizilor titrabili și a vitaminei C (prin metodele propuse de A. Ermakov și V. Arasimovič (2010). Prelucrarea statistică a rezultatelor obținute a fost efectuată conform metodelor propuse de B. Dospehov (1979).

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Inhibitorii de sinteză a etilenei sunt aplicați pe larg la încetinirea proceselor de maturare, atât la fructele și legumele climacterice (mere, pere, banane, roșii ș.a.), cât și la menținerea prospețimii florilor tăiate (Dospehov, B.A. 1979). Utilizarea preparatului “Fitomag” în camera frigorifică permite majorarea termenului de păstrare a fructelor și legumelor, reducerea substanțială a pierderilor cauzate de procesele de deshidratare a țesuturilor, de bolile fungice și dereglările funcționale, de asemenea sporește rentabilitatea păstrării de lungă durată. Un alt aspect pozitiv în utilizarea acestui inhibitor de sinteză a etilenei este inofensivitatea lui pentru om și mediul înconjurător, atunci când este aplicat în cantitățile de 0,1-0,3 g/m³ (Dospehov, B.A. 1979).

Fructele de prun de soiul Prezident tratate cu preparatul menționat, în dozele de 0,2 și 0,3 g/m³, au fost menținute în această atmosferă timp de 24 ore, iar apoi depozitate în camera frigorifică experimentală a bazei „Carpotron” și păstrate timp de 30 zile la temperatura de 1°C și umiditatea relativă a aerului de 85-90%. Rezultatele obținute sunt prezentate în tabelul 2.

Tabelul 2. Determinarea gradului de influență a inhibitorului de sinteză a etilenei „Fitomag” asupra valorilor unor indici biochimici și tehnologici la fructele de prun de soiul Prezident

Varianta experienței	Modificarea unor indici biochimici și tehnologici la fructele de prun de soiul Prezident pe durata perioadei de păstrare				
	Până la păstrare		După 30 zile de păstrare		
	Fermitatea miezului, kg/cm ²	Conținutul de glucide, %	Fermitatea miezului, kg/cm ²	Conținutul de glucide, %	Perisabilitatea naturală, %
Fitomag 0,2 g/m³	3,40	19,6	3,1	21,5	10,80
Fitomag 0,3 g/m³	3,40	19,6	3,2	22,7	9,79
Martor	3,40	19,6	2,2	21,1	11,18
DL 5%	-	-	0,10	0,20	0,19

Datele prezentate în tabelul 2 denotă că inhibitorul de sinteză a etilenei Fitomag, aplicat la fructele de prun de soiul Prezident la începutul perioadei de păstrare a lor în camera frigorifică, a încetinit considerabil procesele de maturare, menținând la un nivel mai înalt fermitatea miezului (cu 0,9-1,0 kg/cm²) și conținutul glucidelor (cu 0,4-1,6%) față de fructele din varianta martor. Intensitatea sporită a proceselor de maturare la fructele netratate cu „Fitomag” a corelat cu gradul de deshidratare a țesuturilor, care a fost mai mare cu 0,38-1,39 % în raport cu fructele tratate.

Fructele de măr de soiurile Florina, Renet Simirenco, Idared și Golden Delicious au fost tratate cu inhibitorul de sinteză a etilenei Fitomag, în doze de 0,1 și 0,2 g/m³, și păstrate timp de 120 de zile la temperatura de 1°C și umiditatea relativă a aerului de 85-90% în celula frigorifică. Pe durata de păstrare, atât la fructele din varianta martor, cât și la cele tratate au fost depistate modificări în conținutul substanțelor plastice, ultimele, fiind mai pronunțate la fructele martor. Rezultatele obținute sunt prezentate în tabelul 3.

Tabelul 3. Determinarea gradului de influență a inhibitorului de sinteză a etilenei Fitomag asupra valorilor unor indici biochimici și tehnologici la fructele de măr

Soiul. Varianta experienței	Modificarea unor indici biochimici și tehnologici la fructele de măr pe durata a 120 zile de păstrare								
	Până la păstrare		După 120 zile de păstrare						
	Conținutul de amidon, bal	Fermitatea miezului, kg/cm ²	Conținutul de amidon, bal	Fermitatea miezului, kg/cm ²	Conținutul vitaminei C, mg/%	Conținutul acizilor titrabili, %	Conținutul sumei glucidelor, %	Conținutul masei uscate, %	Perisabilitatea naturală, %
Florina	4,0	8,9							
Fitomag 0,1 g			2,4	8,66	9,74	0,37	14,93	18,1	2,38
Fitomag 0,2 g			2,6	8,34	8,81	0,25	14,12	17,2	2,36
Martor			0,2	6,88	8,92	0,30	14,16	16,0	2,68
DL 5%			0,3	0,4	0,1	0,02	0,1	0,4	0,04
R.Simirenco	5,0	11,7							
Fitomag 0,1 g			3,6	8,96	13,7	0,69	14,63	16,7	1,41
Fitomag 0,2 g			3,7	8,88	11,6	0,69	14,44	17,5	1,49
Martor			1,5	7,84	10,9	0,44	13,70	16,7	1,65
DL 5%			0,5	0,1	0,4	0,04	0,1	0,1	0,03
Idared	3,2	10,0							
Fitomag 0,1 g			2,1	8,58	13,6	0,76	13,5	16,5	1,65
Fitomag 0,2 g			1,8	8,46	10,7	0,51	13,3	16,5	1,66
Martor			1,4	7,38	10,5	0,51	13,3	16,0	1,91
DL 5%			0,1	0,1	0,4	0,03	0,03	0,04	0,03
G.Delicious	3,2	10,4							
Fitomag 0,1 g			1,7	8,92	14,0	0,42	17,7	20,7	4,61
Fitomag 0,2 g			1,4	9,18	13,6	0,50	16,9	19,7	4,65
Martor			0,5	7,38	9,9	0,26	15,7	18,5	5,26
DL 5%			0,2	0,2	0,5	0,03	0,3	0,3	0,08

Din rezultatele prezentate în tabelul 3 se observă că influența inhibitorului asupra proceselor de maturare a fost evidentă la toate soiurile de măr luate în studiu. Preparatul utilizat a încetinit procesele de biodegradare în cazul fructelor tratate, indicii biochimici cercetați înregistrând la finele păstrării valori mai sporite în raport cu fructele din varianta martor. Spre exemplu, conținutul acidului ascorbic în variantele experimentale, a fost mai sporit față de cel al fructelor din varianta martor cu 0,82-4,10 mg%, conținutul acizilor titrabili - cu 0,07-0,26%, conținutul glucidelor - cu 0,02-2,00%, iar conținutul masei uscate - cu 0,5-2,2%, în dependență de soiul de măr cercetat.

Conținutul sporit de substanțe plastice în fructele tratate în raport cu fructele din varianta martor, constatat la finele perioadei de 120 zile de păstrare, confirmă că preparatul "Fitomag" a încetinit în mare măsură activitatea complexului enzimatic și biodegradarea substanțelor plastice implicate în procesele de maturare (îmbătrânire) a fructelor. Astfel, la momentul scoaterii de la păstrare, fructele cercetate s-au evidențiat prin fermitate a miezului, prospețime, aromă și gust mai pronunțate față de fructele martor, fapt ce permite să concluzionăm că perioada lor de păstrare, la necesitate, ar putea fi prelungită cu încă 30-45 zile.

CONCLUZII

Inhibitorul de sinteză a etilenei "Fitomag", aplicat în concentrațiile recomandate, a manifestat o influență deosebită asupra intensității derulării proceselor metabolice din fructele de măr și prun cercetate în perioada de păstrare, ceea ce la final s-a reflectat asupra tempoului de îmbătrânire a acestora. O dovadă în acest sens este conținutul redus al substanțelor plastice, implicate în procesele de respirație, gradul de deshidratare a țesuturilor și hidroliza polizaharidelor din pereții celulari înregistrate la fructele tratate în raport cu datele obținute pentru fructele din varianta martor.

Procedeu utilizat, având o acțiune bine conturată asupra desfășurării proceselor de maturare la fructele și legumele climacterice, poate concura avantajos cu metoda de păstrare în „atmosfera controlată”, care în prezent este pe larg utilizată, dar care este și destul de costisitoare.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. DOSPEHOV, B.A., 1979. Metodika polevogo opyta (s osnovami statističeskoj obrabotki rezul'tatov issledovanij). Moskva: Kolos. 416 s.
2. ERMAKOV, A.I. i dr., 1987. Metody biohimičeskogo issledovaniâ rastenij. Moskva: Agropromizdat. 430 s.
3. GUDKOVSKIJ, V.A. i dr., 2014. Razrabotka tehnologičeskih osnov transportirovaniâ skoroportâljih sâ plodov i ovojejs ispol'zovaniem preparata fitomag. V: Glavnyj agronom, nr. 2, s. 64-73.
4. CELUIKO, N.A., 1968. Sroki s'ema plodov semečkovyh kul'tur. Moskva: Kolos. 72 s.

Data prezentării articolului: 10.05.2014

Data acceptării articolului: 23.10.2014

УДК 633.49:631.526.3:581.19

ДИНАМИКА ОСНОВНЫХ БИОХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В КЛУБНЯХ КАРТОФЕЛЯ В ПРОЦЕССЕ ХРАНЕНИЯ

Оксана ЗАВАДСКАЯ, Ангелина КОВТУН

Національний університет біоресурсів і природопольовання України, Україна

Abstract. Nutritional and biological value of potato tubers is determined by the content of basic biochemical components, and primarily – dry matter, carbohydrates, proteins, vitamins, etc. The amount of biologically valuable components also determines the suitability of tubers for processing or for long-term storage and it depends very much on the varietal characteristics. In this study, different potato varieties grown in the conditions of southern Polissya of Ukraine, were investigated according to their biochemical and organoleptic indices before and after the long-term storage. Six potato varieties were used in the experiment, and namely: three varieties of German origin (Adretta, Bellarosa, Vineta), two domestic varieties (Svitanok kyivs'kui, Borodyans'ka rozheva) and one Dutch variety (Condor). The highest nutritive and biological value after six months of storage was recorded by the tubers of the varieties Svitanok kyivs'kui (control variant) and Vineta. A high content of starch (18.6 and 17.2%, respectively) and ascorbic acid (15.5 and 15.6 mg%, respectively) was maintained in these two varieties. A close direct correlation between the starch content and taste of boiled tubers was established. As a result of the correlation analysis it was revealed that the sugar content in potato tubers significantly affect their susceptibility to rotting ($r = 0,84 \pm 0,11$). After six months of storage, the tubers of Vineta variety received the highest score for the complex of organoleptic characteristics. Consequently, for long-term storage, it is more advisable to grow the potato varieties Vineta and Svitanokkyivs'kui.

Key words: Potatoes; Storage; Biochemical indices; Dry matter; Starch; Sugars; Ascorbic acid

Резюме. Питательная и биологическая ценность клубней картофеля определяется содержанием основных биохимических соединений, в первую очередь – сухого вещества, углеводов, белков, витаминов и т.п. Количество биологически ценных компонентов определяет также пригодность клубней к переработке или длительному хранению и значительно зависит от сортовых особенностей. В статье представлены результаты исследования клубней картофеля разных сортов, выращенных в условиях южного Полесья Украины, по комплексу биохимических и органолептических показателей до и после длительного хранения. В опыте использовали шесть сортов картофеля, в частности: три сорта немецкого происхождения (Адретта, Беллароза, Винетта), два – отечественного (Свитанок киевский, Бородинский розовый) и один – нидерландского (Кондор). Наивысшую пищевую и биологическую ценность после шести месяцев хранения имели клубни сортов Свитанок киевский (контроль) и Винетта. В них сохранилось высокое содержание крахмала (18,6 и 17,2 % соответственно) и аскорбиновой кислоты – 15,5 и 15,6 мг %. Установлена тесная прямая корреляционная связь между содержанием крахмала и вкусом вареных клубней. В результате проведенного корреляционного анализа выявлено, что содержание сахаров в клубнях картофеля существенно влияет на склонность их к гниению ($r = 0,84 \pm 0,11$). После шестимесячного хранения высший балл по комплексу органолептических показателей получили клубни сорта Винетта. Установлено, что для длительного хранения наиболее целесообразно выращивать сорта Винетта и Свитанок киевский.

Ключевые слова: Картофель; Хранение; Биохимические показатели; Сухое вещество; Крахмал; Сахара; Аскорбиновая кислота

ВВЕДЕНИЕ

В Украине ежегодно выращивают более 20 млн. тонн клубней картофеля. Сезон потребления их в свежем виде непосредственно с поля достаточно короткий (3-3,5 месяца), то есть почти весь выращенный урожай нужно хранить в течение определенного периода. Картофель продовольственного и кормового назначения приходится хранить в свежем виде в течение 8-9 месяцев, семенной – 7-8. Таким образом, при сезонном производстве картофеля в нашей стране продолжительность периода ее хранения значительно превышает период выращивания (Скалецька, Л.Ф., Подпратов, Г.И., Сеньков, А.М. 2002).

Сорта картофеля имеют разное содержание сухих веществ, а, следовательно, – и воды. Они различны по биологическим и физиологическим свойствам, а потому интенсивность дыхания клубней и выход из состояния покоя тоже разные. Сорта различаются между собой также по физическим свойствам, от которых зависит транспортабельность, пористость, объемная масса и в целом – сохранность в течение определенного периода (Кретович, В.Л., Салькова, В.Т. 1990).

Многочисленными исследованиями установлено, что химический состав клубней и его изменения в процессе хранения зависят, прежде всего, от сорта. Однако эти показатели остаются не изученными для многих сортов картофеля отечественной и зарубежной селекции. Поэтому одной из задач наших исследований была оценка основных биохимических и органолептических показателей клубней различной степени спелости картофеля разных сортов до и после длительного хранения с целью выделения наиболее пригодных из них к хранению.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводились в течение 2009-2010 гг. по методике однофакторных опытов (Єщенко, В.О., Копитко, П.Г., Опришко, В.П. 2005). Клубни исследуемых сортов выращивали на опытных участках сельскохозяйственного научно-производственного предприятия «Россия». Хозяйство находится в зоне Полесья Украины на правом берегу Днепра. По агроклиматическим и почвенным характеристикам, а также данным об условиях распространения вирусных инфекций, хозяйство расположено в наиболее благоприятной зоне для выращивания высококачественного картофеля.

Для опыта отобрали шесть сортов, в частности: три сорта немецкого происхождения (Адретта, Беллароза, Винетта), два – отечественного (Свитанок киевский, Бородянский розовый) и один – нидерландского (Кондор). Контрольные варианты определялись для каждой группы спелости отдельно. Для этого использовали отечественные, хорошо изученные и рекомендованные для зоны Полесья сорта. Из раннеспелых сортов для контроля использовали сорт Бородянский розовый, районированный в 1993 г., из среднеранних – сорт Свитанок киевский, зарегистрированный в 1987 г. (Каталог сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2009 р.).

Повторность закладки полевого опыта четырехкратная с рендомизацией. Учетная площадь в полевом опыте составляла 100 м². Агротехника выращивания клубней картофеля, принятая в производственных условиях. Биохимические и органолептические анализы клубней картофеля перед закладкой на хранение и после нее проводили в научно-учебной лаборатории кафедры технологии хранения, переработки и стандартизации продукции растениеводства Национального университета биоресурсов и природопользования Украины (г. Киев) по общепринятым методикам (Скалецька, Л.Ф., Подпратов, Г.И., Завадская, О.В. 2009). В частности из биохимических показателей определяли содержание сухого вещества, крахмала, сахаров и аскорбиновой кислоты. Органолептическую оценку проводили по 9-балльной шкале по комплексу следующих показателей: внешний вид, цвет, запах, вкус, устойчивость к потемнению. Хранили клубни в условиях стационарного углубленного хранилища без искусственного охлаждения. Температуру в хранилище поддерживали в пределах +1 – +5°C, относительную влажность воздуха – 85-90 %.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Установлено, что содержание сухого вещества в клубнях колебалось в пределах 20,2-27,8 %. Больше всего его было в клубнях сорта Свитанок киевский (контроль) – 27,8 % (Табл. 1).

Четкой зависимости между скороспелостью сорта и содержанием сухого вещества не наблюдалось. Между содержанием в клубнях крахмала и сухого вещества, как известно, существует прямая положительная корреляционная взаимосвязь. На этом базируется распространенный в практике метод быстрого определения сухих веществ и крахмала по удельной массе клубней. Наибольшее количество сухого вещества и крахмала накапливали клубни сорта Свитанок киевский (контроль) – 27,8 и 21,2 % соответственно.

Содержание сахаров в клубнях изучаемых сортов составляло от 0,44 до 0,62 % в зависимости от сорта. При этом общий показатель сахара не коррелировал с содержанием сухих веществ. Аскорбиновой кислоты содержалось от 14,1 до 20,4 мг %. По этому показателю также отличились сорта Свитанок киевский (контроль) и Кондор – 20,4 и 18,2 мг % соответственно. Следует отметить большее содержание этого витамина в среднеранних сортах (среднее по группе 15,9 мг %) по сравнению с раннеспелыми (среднее по группе 18,3 мг %). Данный факт можно объяснить тем, что высокое содержание витамина С наблюдается в клубнях при максимальном клубнеобразовании. У ранних сортов этот процесс происходит раньше, чем у

Таблица 1. Содержание основных биохимических показателей в клубнях картофеля разных сортов до закладки на хранение, среднее за 2009-2010 гг.

Название сорта	Содержание в клубнях			
	сухого вещества, %	крахмала, %	сахаров (сумма), %	аскорбиновой кислоты, мг %
Раннеспелые сорта				
Бородинский розовый (контроль)	24,2	18,5	0,44	16,0
Беллароза	22,4	16,7	0,55	14,8
Винетта	24,8	19,0	0,48	17,8
Среднеранние сорта				
Свитанок киевский (контроль)	27,8	21,2	0,57	20,4
Адретта	20,2	14,4	0,62	16,3
Кондор	23,9	18,2	0,58	18,2
НСР ₀₅ , %	1,5-1,7			

среднеранних, что и обусловило разницу. Однако чтобы подтвердить выявленную закономерность, следует провести дополнительные исследования.

Как в любом живом организме, в клубнях картофеля в период хранения происходят биохимические превращения. От интенсивности их прохождения зависят размеры потерь, вкусовые качества, устойчивость к болезням и др. Содержание основных биохимических показателей в клубнях картофеля после шести месяцев хранения приведены в табл. 2.

Таблица 2. Изменение содержания основных биохимических показателей в клубнях картофеля разных сортов за шесть месяцев хранения, среднее за 2009–2010 гг.

Название сорта	Содержание в клубнях после хранения				Убыль, прирост, относительные проценты		
	сухого вещества, %	крах- мала, %	сахаров (сумма), %	аскорби- новой кислоты, мг %	крахмала	сахаров	аскорби- новой кислоты, мг %
Раннеспелые сорта							
Бородинский розовый (контроль)	22,0	16,1	0,80	13,0	-12,9	81,8	-18,8
Беллароза	20,4	14,6	1,16	11,1	-12,5	97,2	-25,0
Винетта	22,3	16,4	0,82	14,8	-9,3	70,8	-12,4
Среднеранние сорта							
Свитанок киевский (контроль)	24,8	18,6	0,94	15,5	-12,3	68,4	-24,0
Адретта	17,8	12,8	1,02	12,2	-11,1	64,5	-25,2
Кондор	21,5	15,9	0,88	14,2	-12,6	51,7	-21,3

Как показывают результаты исследований, после шести месяцев хранения в клубнях картофеля содержание сухого вещества было достаточно высоким, в пределах от 17,8 до 24,8 %. Как и до хранения, наибольшее их содержание установлено в клубнях сорта Свитанок киевский (контроль) – 24,8 %. В среднем за период хранения клубни теряли 2,2-3,5 % сухого вещества.

Содержание крахмала после хранения в клубнях изучаемых сортов колебалось в пределах от 12,8 % (сорт Адретта) до 18,6 % (сорт Свитанок киевский). Потери крахмала в процентах за период хранения составляли от 1,6 до 2,6 %. При этом, разницы между сортами по группам спелости по данному показателю не обнаружено. Очевидно, это зависит только от сортовых особенностей.

В клубнях всех вариантов при хранении увеличивалось содержание сахаров. Однако их накопление было в общем незначительным, так как исследуемые сорта создавались как продовольственные и предназначаются для потребления в свежем виде. Накопление сахаров в период хранения снижает их вкусовые качества.

За период хранения клубней содержание сахаров в них изменилось больше, чем содержание

крахмала. Это закономерно, так как сахара являются непосредственным источником энергии и расходуются на дыхание, кроме того, они служат исходным продуктом синтетических и гидролитических процессов обмена, происходящих в клубнях. Сахара, согласно данным литературы, являются также субстратом для развития бактерий и грибов (Кретович, В.Л., Салькова, В.Т. 1990). В нашем опыте наибольшее количество сахара после шести месяцев хранения установлено в клубнях сортов Беллароза – 1,06 % (на 0,26 % больше по сравнению с контролем) и Адретта – 1,02 %. Четкой зависимости между содержанием сахаров и группой спелости сорта за годы исследований не выявлено.

Установлено, что после шести месяцев хранения в клубнях картофеля содержится значительное количество витамина С – в пределах 11,1-15,6 мг %. Наибольшее его количество сохранилось в клубнях сортов Винетта и Свитанок киевский (контроль) – 15,6 и 15,5 мг % соответственно.

Наиболее экономно трагити крахмал и аскорбиновую кислоту в период хранения клубни сорта Винетта: потери в относительных процентах в этом варианте составляли 9,3 % и 12,4 %. Наибольшее количество сахаров накапливали клубни сорта Беллароза – их содержание при хранении возросло почти вдвое. Установлено, что накопление сахаров в клубнях картофеля существенно влияет на склонность их к гниению ($r = 0,74$).

Как известно, потребители оценивают качество любой продукции прежде всего по ее общему виду, вкусу, цвету, запаху, то есть по органолептическим показателям. Наиболее высокую дегустационную оценку по комплексу органолептических показателей после хранения получили клубни сорта Винетта – 6,8 балла по 9-балльной шкале (на 0,7 балла больше по сравнению с контролем), самую низкую – клубни сорта Адретта (5,2 балла). Они имели пресный, водянистый, горьковатый привкус. В результате проведенного корреляционного анализа установлена тесная прямая корреляционная связь между содержанием крахмала и вкусом вареных клубней – $r = 0,87$. Проведенный регрессионный анализ показал, что с увеличением содержания крахмала в клубнях на 1 % их вкус улучшается на 0,24 балла.

ВЫВОДЫ

Таким образом, по основным биохимическим показателям до закладки на хранение выделился сорт Свитанок киевский (контроль), в клубнях которого накапливалось наибольшее количество сухого вещества (27,8 %), крахмала (21,2 %) и аскорбиновой кислоты (20,4 мг %). Наивысшую пищевую и биологическую ценность после хранения имели клубни сортов Свитанок киевский (контроль) и Винетта. В них сохранилось высокое содержание крахмала (18,6 и 17,2 % соответственно) и аскорбиновой кислоты – 15,5 и 15,6 мг %. Накопление сахаров в клубнях картофеля в период хранения существенно влияет на склонность их к гниению. После шестимесячного хранения высший балл по комплексу органолептических показателей получили клубни сорта Винетта – 6,8 балла по 9-балльной шкале.

Для длительного хранения наиболее целесообразно выращивать сорта Винетта и Свитанок киевский.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ВІТЕНКО, В.А., 1990. Картопля. Київ: Урожай. 253 с.
2. ЄЩЕНКО, В.О., КОПИТКО, П.Г., ОПРИШКО, В.П., 2005. Основи наукових досліджень в агрономії. Київ: Дія. 286 с.
3. Каталог сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2009 р. Офіційний бюлетень Державної служби із охорони прав на сортирослин. Київ: Алефа, 2009. 336 с.
4. КРЕТОВИЧ, В.Л., САЛЬКОВА, В.Т., 1990. Биохимия хранения картофеля, овощей, плодов. Москва: Наука. 82 с.
5. СКАЛЕЦЬКА, Л.Ф., ПОДПРЯТОВ, Г.І., 2008. Біохімічні зміни продукції рослинництва при її зберіганні та переробці: навч. посібник. Київ: Видавничий центр НАУ. 287 с.
6. КАЛЕЦЬКА, Л.Ф., ПОДПРЯТОВ, Г.І., ЗАВАДСЬКА, О.В., 2009. Методи досліджень рослинницької сировини: навч. посібник. Київ. 153 с.
7. СКАЛЕЦЬКА, Л.Ф., ПОДПРЯТОВ, Г.І., СЕНЬКОВ, А.М., 2002. Зберігання і переробка продукції рослинництва. Київ: Мета. 342 с.

Data prezentării articolului: 31.03.2014

Data acceptării articolului: 24.09.2014

УДК: 634.8:581.5:632.4./952

БОЛЕЗНИ МНОГОЛЕТНЕЙ ДРЕВЕСИНЫ В АГРОЦЕНОЗАХ ВИНОГРАДНИКОВ СЕВЕРНОГО ПРИЧЕРНОМОРЬЯ И ОСОБЕННОСТИ ИХ РАЗВИТИЯ

Е. Шматковская

Национальный Научный Центр «Институт виноградарства и
виноделия им. В.Е.Таирова», Украина

Abstract. Over the last decade, the diseases attacking vine perennial organs, widely occurred in the vineyards of southern Ukraine. They adversely affect plant condition and resistance to other diseases, leading to the decline and death of grapevine bushes. As the result of the phytosanitary monitoring, conducted in the period 2009-2012 in the vineyards situated in the Northern Black Sea region (Odessa, Nikolaev and Kherson regions of Ukraine), a complex of grapevine wood diseases was detected: black spot (excoriosis, the causal agent is the imperfect fungus *Phomopsis viticola* Sacc.), infectious dead-arm of grapevines (*Eutypa armeniaceae* Hansf. et Carter, *Sphaeropsis malorum* Peck.) and esca or apoplexy of grapevines. A dependence was established between plant age and disease spreading. In the young vineyards (aged 5-6 years) a lower intensity of affection was recorded - almost two times lower - than in the older vineyards (aged 10-15 years). The degree of attack ranged from 15 to 32% (black spot); 25-50% (infectious dead-arm of grapevines); and from 1-5% to 3-10% (esca). Also, a close relationship between the development of diseases and the weather was established.

Key words: Grapevines; Wood diseases; Infectious dead-arm disease; Black spot; Esca

Реферат. В последнее десятилетие на виноградниках юга Украины широкое распространение приобрели болезни, которые поражают многолетние органы виноградных кустов, обуславливающие угнетение общего состояния и устойчивости растений к другим болезням, что приводит к усыханию и гибели растения. В результате фитосанитарного мониторинга проведенного в 2009-2012 гг. на виноградных насаждениях Северного Причерноморья (Одесской, Николаевской и Херсонской областей Украины) был выявлен комплекс болезней многолетней древесины – черная пятнистость (экскориоз, возбудитель – несовершенный гриб *Phomopsis viticola* Sacc.), инфекционное усыхание рукавов (эutipоз *Eutypa armeniaceae* Hansf. E Carter, черный рак *Sphaeropsis malorum* Peck.) и эска, или апоплексия винограда. Установлена зависимость распространения болезней от возраста виноградного растения. На молодых виноградниках (возрастом 5-6 лет) интенсивность поражения почти в два раза ниже чем на насаждениях возрастом (10-15 лет). Поражаемость кустов варьировала от 15 до 32 % (черная пятнистость); 25-50% (инфекционное усыхание рукавов); от 1-5% до 3-10% (эска). Также установлена тесная связь развития заболеваний с погодными условиями.

Ключевые слова: Виноград; Болезни древесины; Инфекционное усыхание рукавов; Черная пятнистость; Эска

ВВЕДЕНИЕ

Болезни древесины на виноградных насаждениях интенсивного типа своей распространенностью и вредоносностью ограничивают продуктивность и долговечность кустов. Заболевания вызываются различными по природе возбудителями, отличаются по симптомам проявления и особенностям распространения, а меры борьбы с ними имеют специфические особенности. Развитие, вредоносность, характер проявления болезней многолетней древесины связаны также и с неблагоприятными факторами окружающей среды – подмерзанием кустов винограда, почвенной и воздушной засухой (Асриев, Э.А. и др. 1986).

Характерной особенностью инфекционных заболеваний является их свойство легко передаваться от одного растения к другому и при благоприятных условиях развиваться на виноградных насаждениях по типу эпифитотии.

Мониторинг позволяет установить момент и степень поражения растений, скорость развития инфекции, время завершения инкубационных периодов и другие факторы болезни. Это дает возможность определить оптимальный срок проведения защитных мероприятий, подбор средств защиты и нормы их внесения в рамках технологических схем, отработанных для возможных и текущих фитосанитарных и агроклиматических условий (Самойлов, Ю.К. и др. 2009).

В связи с этим, целью наших исследований явилось проведение фитосанитарного мониторинга и изучение особенностей развития болезней многолетней древесины винограда на насаждениях Северного Причерноморья.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом для проведения исследований служили виноградные насаждения Северного Причерноморья (Одесской, Николаевской и Херсонской областей Украины). Фитосанитарное состояние растений винограда оценивали на разных фазах их развития, согласно общепринятым методикам (Козарь, И.М. 2005; Якушина, Н.А и др. 2006). В полевых условиях на протяжении 2009-2012 гг. методом визуальных наблюдений устанавливали степень распространения и интенсивности развития заболеваний многолетней древесины.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

В результате проведенного фитосанитарного мониторинга был выявлен комплекс болезней многолетней древесины – черная пятнистость (экскориоз, возбудитель – несовершенный гриб *Phomopsis viticola* Sacc.), инфекционное усыхание рукавов (эutipоз *Eutypa armeniacae* Hansf. et Carter, черный рак *Sphaeropsis malorum* Peck.) и эска, или апоплексия винограда.

Маршрутные обследования в начале вегетации показали на перезимовавшей однолетней лозе и под корой штамбов и рукавов наличие спороншения – выцветшие участки. При повышении температуры выше 10°C на них образовывались плодовые тела гриба – многочисленные черные точки – пикниды, из которых впоследствии выходили споры и заражали уже молодые вегетирующие части куста.

Установлено, что на виноградных насаждениях Северного Причерноморья интенсивность поражения вызревшей лозы черной пятнистостью зависит от возраста кустов. В пределах исследуемых сортов показатель развития заболевания на вызревших побегах винограда возрастает на насаждениях кустов возрастом 10–15 лет (32 %) и уменьшается на молодых виноградниках (до 15 %), независимо от области, в которой проведены обследования (Рис. 1).

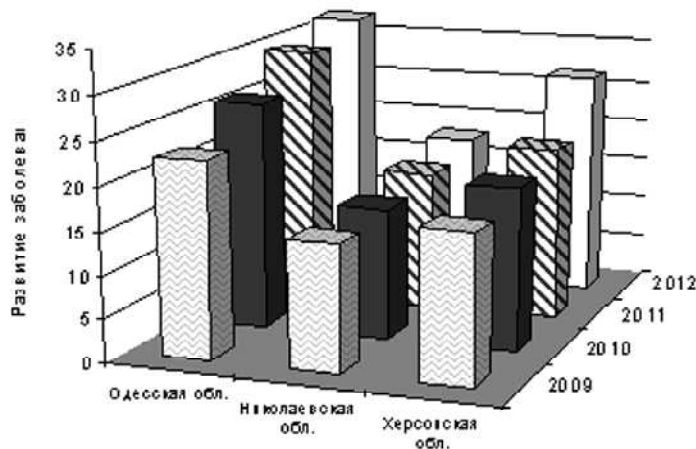


Рисунок 1. Интенсивность поражения черной пятнистостью (вызревшей лозы) виноградных насаждений Северного Причерноморья, 2009-12 гг.

В последующие фазы развития растений винограда фитосанитарные обследования показали, что ежегодно около 30–40 % кустов проявляли симптомы, характерные для растений, пораженных возбудителями инфекционного усыхания *Sph. Malorum* и *E. armeniacae*. Кусты характеризовались задержкой распускания глазков, слабым развитием побегов, мелколистностью с деформированными листовыми пластинками. На поперечном срезе рукавов, рожков и плодовых звеньев многолетней древесины выявлялись коричневые пятна, которые охватывали часть или весь срез.

Нами установлена тесная связь развития заболеваний, вызывающих усыхание виноградных кустов, с погодными условиями, а также восприимчивостью сортов и величиной инфекционного запаса грибов на лозе. Так, анализ метеорологических показателей периода вегетации 2009-12 гг. показывает, что резкие перепады температуры и влажности воздуха (осадки) в зимний и весенний периоды негативно влияют на виноградные растения, ослабляя их рост, уменьшая интенсивность процесса фотосинтеза в листьях (пожелтение), что в конечном итоге снижает способность растения противостоять заболеваниям.

В результате обследования виноградников в хозяйствах Одесской, Николаевской и Херсонской областей Украины было установлено, что в зависимости от возраста насаждений интенсивность усыхания насаждений увеличивалась с 25 до 50 % кустов (Рис. 2).

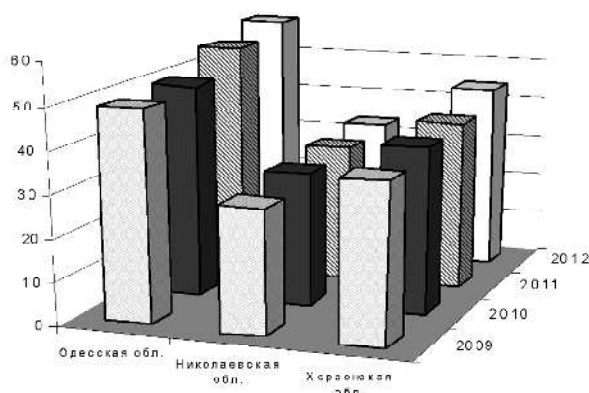


Рисунок 2. Интенсивность поражения (%) инфекционным усыханием кустов виноградных насаждений Северного Причерноморья, 2009-12 гг.

Характерными симптомами повреждений в период начала созревания ягод были – прекращение роста побегов, потемнение и побурение ягод, появление на многолетней древесине глубоких некротических пятен. Наибольшая интенсивность поражения инфекционным усыханием наблюдается на фоне высокой температуры, достигающей под прямыми солнечными лучами 30 °C и более.

В последнее время на виноградных насаждениях Северного Причерноморья наблюдается сильное развитие эски двух типов, отличающихся по степени поражения кустов. Первый тип проявляется обычно в самые жаркие месяцы (июль, август) и характеризуется быстрым увяданием и гибелью растения (апоплексия). Наиболее распространенная форма заболевания – хроническая (второй тип), которая может развиваться при невысоких температурах и достаточно высокой влажности воздуха. При этом пораженные кусты отличаются от здоровых желтой или красной окраской листьев. Ткани между жилками постепенно засыхают, листья опадают. Пораженные кусты отстают в росте, побеги их имеют укороченные междоузлия, образуют много пасынков.

В 2009 году на конец вегетационного периода заболевание распространилось на 30 % кустов, а развитие – на 15-20 %. В 2010 году распространение и развитие эски, по сравнению с 2009 годом, было меньшим. Высокие температуры в этот год благоприятствовали развитию эски по типу апоплексии, быстротечному поражению и полной гибели всего растения. Это явление было отмечено нами в первой декаде июля на некоторых кустах классических технических сортов винограда.

Первые симптомы поражения эской в 2011 году были выявлены во второй декаде июня, на единичных кустах. На пораженных растениях была зафиксирована начальная стадия развития заболевания, которая выражалась в изменении окраски листьев. Степень развития болезни на разных сортах достигала 6,5 %.

Условия 2012 года стали неблагоприятными для развития эски. Болезнь была диагностирована в третьей декаде мая на нескольких кустах сорта Каберне–Совиньон. На виноградниках старше 15 лет показатель «распространение заболевания» на конец вегетационного периода не превышал 5,0 %. На более старых насаждениях он был от 10 % и выше (Рис. 3).

По результатам обследования основных виноградных насаждений хозяйств юга Украины были выявлены наиболее поражаемые болезнью сорта и установлена зависимость распространения эски от возраста виноградного растения. На виноградных насаждениях возрастом 5-6 лет распространение заболевания составляло 1-5 %, возрастом 10-15 лет – 3-10 % (Рис. 4).

В связи с тем, что болезни многолетней древесины вызываются рядом патогенов, меры борьбы с ними значительно усложнены. При составлении системы защитных мероприятий следует учитывать особенности их биологии, закономерностей развития и патологического действия. Кроме химических средств защиты на виноградных насаждениях следует использовать и ряд агротехнических приемов. В качестве профилактических мер необходимо:

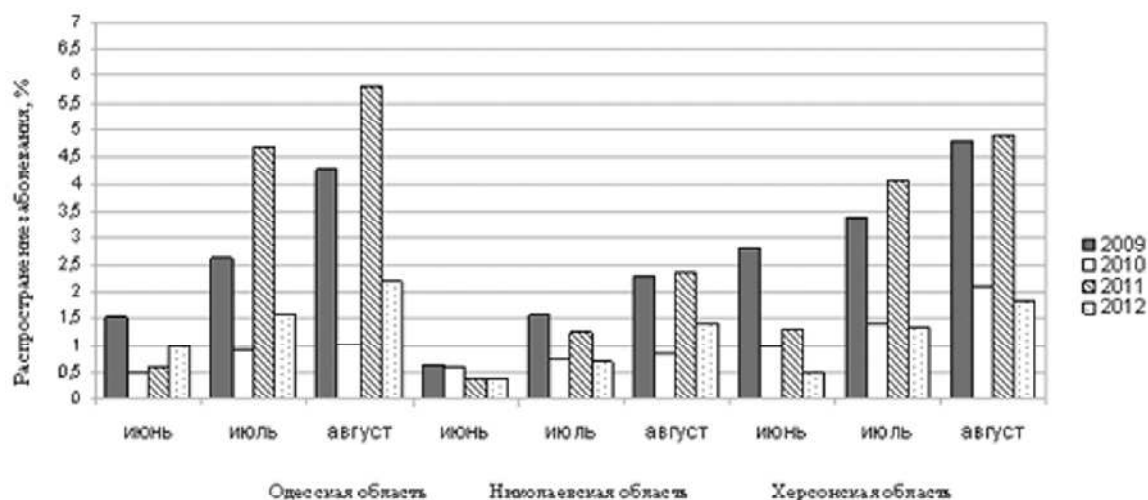
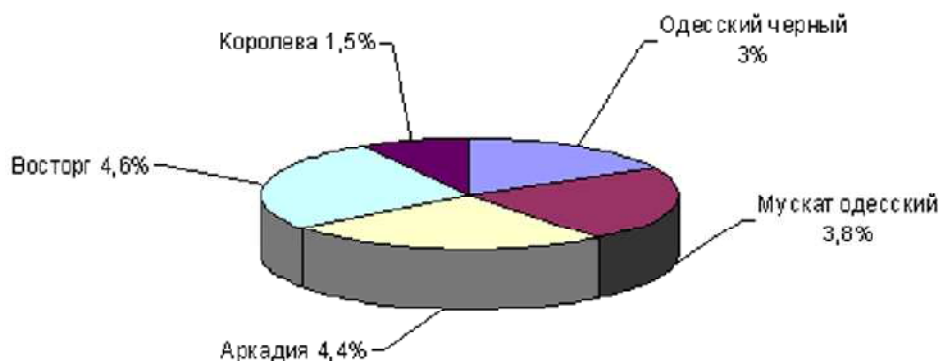


Рисунок 3. Интенсивность поражения эской виноградных насаждений Северного Причерноморья, 2009-12 гг.

а) возраст насаждений 5-6 лет



б) возраст насаждений 10-15 лет

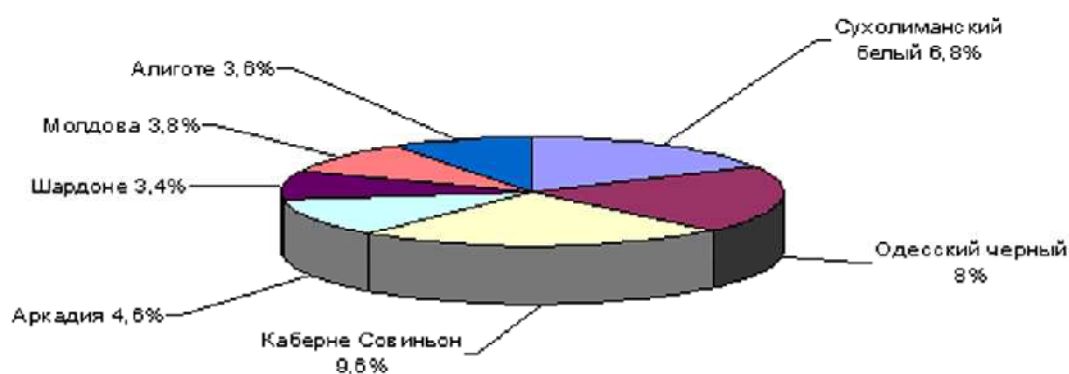


Рисунок 4. Распространение эски на разновозрастных виноградных насаждениях, ННЦ «ИВиВ им. В.Е. Таирова», 2012 г.

- избегать крупных ран при обрезке;
- инвентарь для сухой и зеленой обрезки перед началом выполнения операций регулярно протирать дезинфицирующим раствором;
- обрезанную лозу утилизировать за пределами участков.

ВЫВОДЫ

Нами выявлено, что в последнее время на виноградных насаждениях Северного Причерноморья наблюдается высокая степень распространения и развития болезней многолетней древесины – инфекционного усыхания (черное отмирание рукавов, эutipоз), черной пятнистости и эски. Для снижения инфекционной нагрузки и повышения устойчивости растений к болезням следует проводить их профилактическую и искореняющую обработку химическими средствами защиты, совмещая ее с агротехническими методами борьбы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. АСРИЕВ, Э.А., БОЙКО, О.А. и др., 1986. Методические рекомендации по защите виноградников интенсивного типа от болезней древесины. Ялта: Магарач. 16 с.
2. САМОЙЛОВ, Ю.К. и др., 2009. Биологическая защита виноградников на Украине. В: Защита и карантин растений, №5, с. 21-22.
3. КОЗАРЬ, И.М., 2005. Болезни и вредители винограда меры борьбы: науч.- методич. пособие по защите винограда от вредителей и болезней. Одесса. 64 с.
4. ЯКУШИНА, Н.А и др., 2006. Методические рекомендации по применению фитосанитарного контроля в защите промышленных виноградных насаждений юга Украины от вредителей и болезней. Симферополь: Полипресс. 24 с.

Data prezentării articolului: 26.03.2014

Data acceptării articolului: 25.09.2014

УДК 630*283

ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ *PLEUROTUS OSTREATUS* В УЛИЧНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ И ПАРКАХ ГОРОДА ЛЬВОВА

*Михаил ЛЕСЬ**Національний лесотехнічний університет України, г. Львів, Україна*

Abstract. Studying the natural regeneration of *Pleurotus ostreatus* in the urban environment has an important role for the comprehensive investigation of habitat conditions of macromycetes. In forest site conditions of Roztochya *Pleurotus ostreatus* is found in the growing and mature pine-oak, pine-beech and hornbeam-oak-beech stands. The wood in the second and third stages of decomposition serves as a substrate for these macromycetes: weakened and dead standing hardwood trees, stumps and trunks. Oyster mushroom usually grows in the forest site conditions B2, B3, C2 - C4 and D2, D3. Stand density ranges from 0.5 to 0.8. In forest site conditions D2 and D3, an abundant grass cover and bushes are encountered, which promote the optimal growth and development of the fungus. This paper presents the results of studies of oyster mushroom development in street plantings and parks of Lviv city. The abundance of the fruiting bodies of *Pleurotus ostreatus* was established using the scales of Drude and Haas. The least number of studied macromycetes were noted on Zelyonaya street, where this species occurs singly (solitariae). They are more abundant in the streets Varshavskaya, Krasnaya Kalina, Lychakovskaya (copiosae 3). Small amounts of these mushrooms were found in Valovaya, Golovatskogo, Snopkovskaya (sparsae) streets. In the studied plots, *Pleurotus ostreatus* mushrooms show spontaneous dispersion in the populations. In general, the climatic and edaphic conditions of Lviv city have a positive influence on the development of *Pleurotus ostreatus*.

Key words: *Pleurotus ostreatus*; Natural regeneration; Towns; Climatic conditions; Edaphic conditions

Резюме. Изучение естественного возобновления *Pleurotus ostreatus* в городской среде играет важную роль при комплексном исследовании условий местообитаний макромицетов. В лесорастительных условиях Ростоцьа *Pleurotus ostreatus* встречается в дозревающих и спелых сосново-дубовых, буково-сосновых и грабово-дубово-буковых насаждениях. Субстратом для этих макромицетов служит древесина на второй и третьей стадиях разложения: ослабленные и мертвые стоящие деревья лиственных пород, пни, стволы. Вешенка обыкновенная обычно развивается в лесорастительных условиях В2, В3, С2 - С4 и Д2, Д3. Полнота этих насаждений находится в пределах 0,5-0,8. В лесорастительных условиях Д2 и Д3 часто встречается обильный травяной покров и кусты, которые способствуют оптимальному росту и развитию гриба. В статье приведены результаты исследований развития вешенки обыкновенной в уличных насаждениях и парках города Львова. Обилие плодовых тел *Pleurotus ostreatus* установлено с помощью шкал обилия О. Друде и Г. Гааса. Менее всего исследуемых макромицетов отмечено на ул. Зеленой, где данный вид встречается одиночно (solitariae). Более обильны они на улицах Варшавская, Красной Калины, Лычаковская (copiosae 3). В небольших количествах грибы рассеяны на улицах Валовая, Головацкого, Снопковская (sparsae). Особям *Pleurotus ostreatus* на исследуемых пробных участках присуще спонтанное размещение в популяциях. В целом климатические и эдафические условия города Львов положительно влияют на развитие *Pleurotus ostreatus*.

Ключевые слова: *Pleurotus ostreatus*; Естественное возобновление; Города; Климатические условия; Эдафические условия

ВВЕДЕНИЕ

Исследования макромицетов в пределах города играют важную роль: дают возможность оценить состояние окружающей среды и влияние ее на развитие ценнозов; определяют условия экстенсивного выращивания съедобных грибов; позволяют судить о пригодности биогенотической среды для развития живых организмов.

Целью настоящей работы является исследование естественного развития *Pleurotus ostreatus* в городе Львове (Украина). Поскольку вешенка обыкновенная является съедобным видом, исследования актуальны с точки зрения определения условий, которые способствовали бы экстенсивному способу выращивания грибов (древесина, микроклимат, влажность, способ освещения и т. д.).

Грибы рода *Pleurotaceae* обладают рядом ценных качеств и преимуществ перед другими культивируемыми грибами. Вешенка очень технологична, имеет высокую скорость роста и

значительную конкурентоспособность применительно к посторонней микрофлоре. По данным ряда авторов (Дудка, И.А. и др. 1992), гриб растет на различных целлюлозно- и лигниновмещающих растительных отходах сельского хозяйства, пищевой и лесоперерабатывающей промышленности. На основе результатов многолетних исследований химического состава вешенки установлено, что она содержит все необходимые организму человека вещества (белки, жиры, углеводы, минеральные соли, витамины, пищевые волокна) и имеет при этом низкую калорийность (27 ккал) (Цапалова, И.Э. и др. 2002).

Установлено, что самое быстрое развитие плодовых тел вешенки обыкновенной происходит на мягких породах (тополь, каштан обыкновенный, яблоня), хуже на твердых породах (граб, груша) (Кучерявый, С.В. 2007). Исследовано также влияние соли и способа производства новых видов ферментированной продукции на основе культивируемых грибов вешенки обыкновенной и овощей (морковь, перец сладкий) на динамику накопления молочной кислоты. Сделан вывод, что использование овощей способствует ускорению процесса ферментации, позволяя получить готовую продукцию на 4 дня раньше контроля (Тринчук, А. и др. 2011).

В Украине проводятся исследования иных условно съедобных грибов в условиях городских экосистем. В частности, в результате исследований в городе Одессе и его окрестностях обнаружено 54 вида макромицетов, которые входят в состав двух отделов, двух классов, 6 порядков, 16 семейств, 32 родов. В пределах города найдено 14 видов, а в пригородных районах – 49. В составе макромицетов выявлены следующие экологические группировки: гумусовые сапротрофы (25 видов), ксилотрофы (16), подстилочные сапротрофы (8), микоризные грибы (3), копротрофы (2). По хозяйственному признаку исследуемая микофлора подразделяется на съедобные грибы (17 видов), несъедобные и условно съедобные (21), ядовитые (5), используемые в медицине (2), грибы-паразиты деревьев (8), грибы – утилизаторы древесных отходов и валежника (5) (Бабенко, А.А. и др. 2008).

Установлено, что на территории парка «Феофания» эколого-трофическая структура исследованных макромицетов представлена тремя группами: ксилотрофы (28 видов грибов, 58% всего видового состава), факультативные паразиты деревьев и кустарников (15 видов, 31%), гумусовые и подстилочные сапротрофы (5 видов, 11%) (Иваненко, А.М. 2012).

Видовое разнообразие макромицетов на свалках западной лесостепи Украины невелико (0,91 по Симпсону и -1,9 по Шеннону). Равномерность распределения, рассчитанная по индексам Симпсона и Шеннона, характеризуется невысокими показателями: 0,43 и -2,71 соответственно, что свидетельствует о фрагментальном развитии грибов. Причинами этого являются нарушение природных условий произрастания макромицетов и техногенный прессинг на их развитие вследствие аэробных и анаэробных процессов, протекающих в толще свалок. Установлено, что макромицеты можно использовать как биоиндикаторы техногенных едафотопов свалок (Попович, В.В. 2012).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В соответствии с поставленной целью исследования предполагалось решение следующих задач:

- выявить местообитания *Pleurotus ostreatus*;
- установить экологические особенности развития *Pleurotus ostreatus*;
- установить обилие и размещение особей *Pleurotus ostreatus* в популяциях на исследуемых участках.

Методы исследований: микологические, биометрические, почвоведческие, экологические, геоэкологические, геоботанические. Объект исследования – развитие *Pleurotus ostreatus* на разных древесных породах во Львове. Предмет исследования – динамика развития *Pleurotus ostreatus*.

Обилие плодовых тел *Pleurotus ostreatus* установлено с помощью шкал О. Друде и Г. Гааса. Обработка статистических величин осуществлена с помощью программного обеспечения Mathcad и Microsoft Excel -2010.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

В лесорастительных условиях Расточья *Pleurotus ostreatus* встречается в дозревающих и спелых сосново-дубовых, буково-сосновых и грабово-дубово-буковых насаждениях. Субстратом для этих макромицетов служит древесина на второй и третьей стадиях разложения: ослабленные и мертвые стоящие деревья лиственных пород, пеньки, стволы. Вешенка обыкновенная обычна

в лесорастительных условиях В2, В3, С2 - С4 и Д2, Д3. Полнота этих насаждений находится в пределах 0,5-0,8. В лесорастительных условиях Д2 и Д3, часто встречается обильный травяной покров и кусты, которые способствуют оптимальному росту и развитию гриба (Табл. 1).

Таблица 1. Таксационные характеристики насаждений, в которых было обнаружены плодовые тела вешенки обыкновенной

Типы лесорастительных условий	Типы леса	Состав насаждения	Полнота насаждения	Класс бонитета	Породы, на которых обнаружены плодовые тела
В2 Кв. 23 отв. 11	В2 ДС	8Дз 1Сз 1Бкл +Гз	0,6	3	Бук лесной
В2 Кв. 31 отв. 5	В2 ДС	5Дзв 2Бкл 2Сз 1Гз+ЛПД	0,7	1	Граб обыкновенный, липа мелколистная
В3 Кв. 9 отв. 8	В3 ДС	5Дз 3ВЛч 2Сз+БП	0,5	1	Ольха черная, береза бородавчатая
В3 Кв. 9 отв. 9	В3 ДС	7Сз 1Дз 1БП 1ВЛч	0,5	2	Дуб обыкновенный, береза бородавчатая
С2 Кв. 3 отв. 17	С2 ГДБ	9Сз Бкл+Гз+Дз	0,6	1	Бук лесной, граб обыкновенный
С2 Кв. 6 отв. 12	С2 ГДБ	4Дз 4Бкл 2Гз+ЯВ	0,7	1	Граб обыкновенный
С2 Кв. 11 отв. 11	С2 ГДС	7Бкл 3Сз 1Дз+Гз	0,7	1	Бук лесной
С3 Кв. 5 отв. 5	С2 ГДС	3Дз 4Гз 1Бкл 1БП 1Сз	0,8	2	Дуб обыкновенный, береза бородавчатая
С4 Кв. 9 отв. 7	С4 ВЛЧ	9ВЛч 1БП Сз+Дз+ЯВ	0,6	3	Ольха черная
Д2 кв. 60 отв. 9	Д2 ДГБ	9Бкл 1Гз+Дз	0,75	1	Бук лесной, граб обыкновенный
Д2 Кв. 62 отв. 5	Д2 ДГБ	7Бкл 2Дз 1Гз+Сз	0,7	1	Бук лесной
Д2 кв. 64 отв. 3	Д2 ДГБ	10Бкл+Гз+Дз	0,65	1	Бук лесной, граб обыкновенный

Pleurotus ostreatus выявлен в насаждениях города Львова, в частности, в парках и в садах, на липе мелколистной (ул. Сечевых стрельцов), на горько-каштানে обыкновенном (ул. Белоцерковская), тополе белом (ул. Красной Калины, ул. Шевченко), клене ясенovidном (ул. Валовая). Изучение биоэкологических особенностей плодоношения вешенки в естественных условиях показало, что основными факторами плодоношения гриба и формирования его урожая являются субстрат, температура и относительная влажность воздуха, а также уровень освещенности.

На рисунке 1-7 приведены фотографии *Pleurotus ostreatus* в различных экологических средах Львова.

На рис. 8 изображена карта с отметками обнаруженных местообитаний *Pleurotus ostreatus*.



Рисунок 1. Развитие *Pleurotus ostreatus* на ул. Валовая г. Львов



Рисунок 2. Развитие *Pleurotus ostreatus* на ул. Головацкого г. Львов



Рисунок 3. Развитие *Pleurotus ostreatus* на ул. Варшавская г. Львов



Рисунок 4. Развитие *Pleurotus ostreatus* на ул. Зеленая, г. Львов



Рисунок 5. Развитие *Pleurotus ostreatus* на ул. Снопковская, г. Львов



Рисунок 6. Развитие *Pleurotus ostreatus* на ул. Красной Калины, г. Львов



Рисунок 7. Развитие *Pleurotus ostreatus* на ул. Лычаковская г. Львов

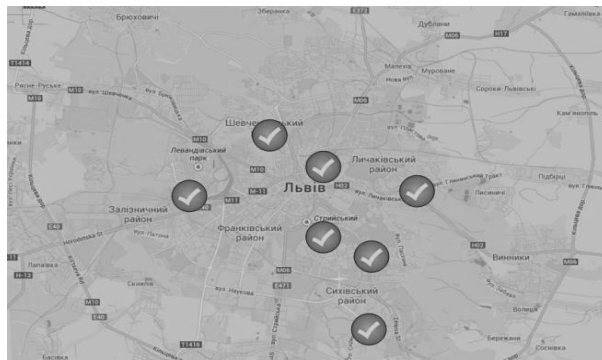


Рисунок 8. Выявленные местообитания вешенки обыкновенной в пределах Львова

Учитывая выявленные места роста исследуемого гриба можно утверждать, что климатические и едафические условия города способствуют его развитию.

Обилие *Pleurotus ostreatus* на исследуемых участках установлено по методикам О. Друде и Г. Гааса.

Таблица 2. Обилие *Pleurotus ostreatus* на исследуемых участках

Название улицы Львова, где отмечен рост вешенки обыкновенной	Обилие за (Drude (1913))	Обилие за Naas ((1932))
Валовая	<i>sparsae</i>	3
Головацкого	<i>sparsae</i>	3
Варшавская	<i>copiosae</i> 3	5
Зеленая	<i>solitariae</i>	+
Снопковская	<i>sparsae</i>	3
Красной калины	<i>copiosae</i> 3	5
Лычаковская	<i>copiosae</i> 3	5

Таким образом, наименьшее обилие исследуемых макромицетов отмечено на ул. Зеленой, вид встречается одиночно (*solitariae*). Наибольшее обилие грибов наблюдается на улицах Варшавской, Красной калины, Лычаковской, однако фона они не создают (*copiosae* 3). Грибы встречаются редко, зато рассеяны в небольших количествах на улицах Валовая, Головацкого, Снопковская (*sparsae*).

Распределение особей в популяциях (Швердтфегер, Ф. 1968) может быть: случайным (спонтанным), что наблюдается очень редко при однородной среде, когда организмы пытаются объединиться в группы; равномерным, когда грибы размножаются в условиях сильной конкуренции, которая способствует их равномерному распространению в пространстве; неравномерным (групповым), когда организмы пытаются создать группы, размещение близко к случайному (Работнов, Т.А. 1992). Оценка пространственной структуры популяции зависит от средней плотности популяции или способа размещения особей. Общую дисперсию (рассеивание) *Pleurotus ostreatus* в популяциях можно вычислить по формуле (Кучерявый, В.А. 2000):

$$S^2 = \frac{\sum (\bar{x} - m)^2}{n-1}, \quad (1)$$

где S^2 – рассеивание особей; m – количество особей в каждой выборке; n – количество выборок; $\bar{x}$ – среднее количество особей.

Особям *Pleurotus ostreatus* на исследуемых пробных участках присуще спонтанное размещение в популяциях. Количество *Pleurotus ostreatus* на пробных участках в г. Львов составляла 5, 3, 13, 2, 4, 16, 12 особи, их рассеивание, согласно формуле (1), составляет:

$$S^2 = \frac{(7,9-5)^2 + (7,9-3)^2 + (7,9-13)^2 + (7,9-2)^2 + (7,9-4)^2 + (7,9-16)^2 + (7,9-12)^2}{7-1} = 29,3 \text{ м}^2 \quad (2)$$

Итак, рассеивание вида составляет 29,3 м². То есть, на основании анализа исследуемых участков роста вешенки обыкновенной установлено, что общая площадь развития гриба в городе составляет почти 30 м². При случайном расположении особей значение дисперсии, примерно равное среднему значению грибов популяции, одновременно наблюдается тенденция к скоплению исследуемых макромицетов ($S^2 \geq m$). Полученное значение рассеивания вида является условным показателем, поскольку вешенка обыкновенная развивается в нескольких ценоотических средах.

ВЫВОДЫ

В результате проведения рекогносцировочно-маршрутных исследований парков и уличных насаждений города Львов выявлены места обитания *Pleurotus ostreatus* на следующих видах деревьев - бук лесной, граб обыкновенный, липа мелколистная, ольха черная, береза бородавчатая, осина, что является феноменом, поскольку съедобные культурные грибы в условиях антропогенной нагрузки городов встречаются редко.

Установлено, что в пределах Львова вешенка обыкновенная растет в лесорастительных условиях В2, В3, С2-С4 и Д2, Д3. Полнота этих насаждений находится в пределах 0,5-0,8. Распределение особей *Pleurotus ostreatus* в популяциях неравномерное. На основании анализа исследуемых участков распространения вешенки обыкновенной определено, что общая площадь развития гриба в городе составляет почти 30 м². Обилие макромицета на исследуемых участках в городе соответствует природным условиям развития.

Результаты исследований развития *Pleurotus ostreatus* в городе имеют большое значение для комплексной оценки экологического состояния окружающей среды, поскольку низкие значения обилия вида могут свидетельствовать об антропогенном воздействии на живые организмы. Следующие исследования будут направлены на определение в особях *Pleurotus ostreatus* нитратов и тяжелых металлов и условиях их накопления.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. БАБЕНКО, А.А., ТКАЧЕНКО, Ф.П., 2008, Макромицеты города Одессы и его окрестностей. В: Вестник Одесского национального ун-та, т.13, вып. 14, с. 58-67.
2. ДУДКА, И.А., БИСКО, Н.А., БИЛАЙ, В.Г., 1992. Культивирование съедобных грибов. Київ: Урожай. 157 с.
3. ИВАНЕНКО, А.М., 2012. Макромицеты парка-памятника садово-паркового искусства общегосударственного значения "Феофания". В: Актуальные проблемы ботаники и экологии: материалы международной конф. молодых ученых, 19-23 сент. 2012, Ужгород, с. 29-30.
4. КУЧЕРЯВЫЙ, В.А., 2000. Экология. Львов: Мир. 500 с.
5. КУЧЕРЯВЫЙ, С.В., 2007. Биекологические особенности развития вешенки обыкновенной в условиях экстенсивной культуры. В: Вестник НЛТУ Украины: сб. науч.-технич. тр., т. 17(1), с. 46-48.
6. ПОПОВИЧ, В.В., 2012. Макромицеты свалок как биоиндикаторы состояния техногенных эдафотопов. В: Биологический вестник МГПУ, № 3, с. 59-70.
7. РАБОТНОВ, Т.А., 1992. Фитоценология: учеб. пособие для биологических фак. ВУЗов. Москва: МГУ. 352 с.
8. ТРИНЧУК, А., ГУНЬКО, С.М., 2011. Накопление молочной кислоты в процессе ферментации при производстве новых видов продукции из вешенки обыкновенной. В: Земледелие: межвед. тематич. науч. сб. с. 121-127.
9. ЦАПАЛОВА, И.Э., БАКАЙТИС, В.И., КУТАФЬЕВА, Н.П., ПОЗНЯКОВСКИЙ, В.М., 2002. Экспертиза грибов: [учеб. пособие]. Новосибирск. 256 с.

Data prezentării articolului: 26.03.2014

Data acceptării articolului: 25.09.2014

УДК 635.82:631

ОТБОР УСТОЙЧИВЫХ К ВЫСОКИМ ТЕМПЕРАТУРАМ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ШТАММОВ *PLEUROTUS* *PULMONARIUS* (FR.) QUÉL.

Ирина БАНДУРА, Елена МИРОНЫЧЕВА, Людмила КЮРЧЕВА
Таврический государственный агротехнологический университет, Украина

Abstract. The paper presents the study of the technological parameters of 7 strains of *Pleurotus pulmonarius* (Fr.) Quél cultivated under the temperatures above 20°C. As a result, a promising strain was selected for its production in the growing conditions on the territory of Ukraine in the summer period. It was found that, taking into consideration such factors as the speed of reaching the technological maturity and biological efficiency, and for the purpose of industrial cultivation at the temperatures above 20°C, the sample recording the best productivity is the strain 2314 from the collection of blewits of Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine. This strain recorded the maximum speed of technological maturity. The morphogenesis of the fruiting bodies in this variant was very rapid. The first mushrooms that have reached technological maturity were collected on the eleventh day after substrate inoculation. The duration of the of fruiting cycle - $2,5 \pm 0,3$ days. Biological efficiency (ratio of the mass of fresh mushrooms at the stage of technological maturity to the absolutely dry weight of the substrate according to the results of the first wave of fruiting) was of 62%.

Key words: *Pleurotus pulmonarius*; Biological efficiency; Technological maturity; Fruiting cycle length

Реферат. Исследованы технологические показатели 7 штаммов вешенки легочной *Pleurotus pulmonarius* (Fr.) Куэй при культивировании в температурных условиях выше 20°C. В результате проведен отбор перспективного штамма для возможной интродукции в производственные условия культивирования на территории Украины в летний период. Установлено, что, учитывая факторы скорости наступления технологической зрелости и биологической эффективности, для промышленного культивирования при температуре выше 20°C наиболее перспективным с точки зрения максимальной продуктивности является штамм 2314 из коллекции культур шляпочных грибов Института ботаники им. М.Г.Холодного НАН Украины. У данного штамма зафиксирована максимальная скорость технологической зрелости. Процесс морфогенеза плодовых тел в данном варианте был очень быстрым. Первые сростки, достигшие технологической зрелости, были собраны на одиннадцатые сутки с момента инокуляции субстрата. Длительность волны плодоношения – $2,5 \pm 0,3$ дня. Биологическая эффективность (отношение массы свежих грибов на стадии технологической зрелости к абсолютно сухой массе субстрата по результатам первой волны плодоношения) – 62%.

Ключевые слова: *Pleurotus pulmonarius*; Биологическая эффективность; Технологическая зрелость; Длительность волны плодоношения

ВВЕДЕНИЕ

Развитие украинского грибоводства по пути интенсификации производства предполагает наличие непрерывного технологического цикла на протяжении всего календарного года. Но особенности поддержания климатических параметров культивационных камер на необходимом уровне в период с мая по сентябрь в Юго-восточной зоне Украины требуют увеличения расходов на охлаждение (Дворинина, А.А. 1990). Как следствие, повышается себестоимость грибной продукции, что на фоне сезонного уменьшения потребления грибов делает грибной бизнес убыточным. Опыт европейских стран, например, испанской компании *Champinter*, подсказывает, что переход на культивирование устойчивых к высокой температуре видов вешенки может обеспечить рынок необходимым количеством свежих грибов летом без увеличения производственных расходов. Перспективными для выращивания в высокотемпературных режимах (свыше 20°C) являются штаммы известного вида легочной вешенки – *Pleurotus pulmonarius* (Fr.) Quél., популярной как в Азии, так и европейских странах (Stamets, Paul 2000).

Целью настоящего исследования явился отбор и определение технологических параметров штаммов вешенки легочной *Pleurotus pulmonarius* (Fr.) Quél для возможной интродукции в производственные условия культивирования на территории Украины в летний период.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Объектом изучения стали 7 штаммов: контроль – НК-35 *Pleurotus ostreatus* (Jacq:Fr) Kumm (Венгрия, Силван), опытные – 2314 *Pleurotus pulmonarius* (Fr.) Quil. из коллекции культур шляпочных грибов (IBK) Института ботаники им. М.Г.Холодного НАН Украины и PSUMCC 537, 668, 694, 707, 708 *Pleurotus pulmonarius* (Fr.) Quil. из коллекции Университета штата Пенсильвания, США. Посевной зерновой исследуемых штаммов был получен в соответствии с требованиями ТУ У 01.1-32002344-001:2008 на смеси зерновых носителей овес-просо-пшеница (1/1/1).

Субстрат для проведения испытаний был получен методом аэробной твердофазной ферментации в высоком слое (Бисько, Н.А., Дудка, И.А. 1987; Бухало, А.С. 1990; Заикина, Н.А., Коваленко, А.Е., Галынкин, В.А. и др. 2007) и имел следующие технологические характеристики: влажность 74,44 %, pH=8,65, содержание общего азота 0,70 %, зольность 6,66 %, отношение C/N = 69/1, микробиологический показатель $(1,37 \pm 0,08) \times 10^6$ КОЕ на 1 г субстрата.

Субстратные блоки имели следующие технологические показатели: процент внесения мицелия $2,5 \pm 0,5$ %, средняя масса блока 9740 ± 260 г, диаметр 22 ± 1 см, высота 75 ± 3 см, плотность $0,33 \pm 0,07$ г/см³. Блоки были распределены в камере культивирования таким образом, чтобы обеспечить ламинарные потоки воздуха в зонах плодоношения. Климатические параметры культивационных камер поддерживались системой постоянной вентиляции и увлажнения воздуха в режиме температуры на уровне $24 \pm 5^\circ\text{C}$, влажности на уровне 90 ± 5 %, при этом содержание углекислого газа в воздухе камеры в период плодоношения не превышало 0,12 %. Допускалось снижение температуры до $20 \pm 2^\circ\text{C}$ в период плодообразования. Начиная с десятых суток инкубирования субстрата, световой режим поддерживался на уровне 1500 люкс (Environmental directorate 2005; Chang, S.T., Miles, P.G. 2004). Биологическую эффективность (БЭ) устанавливали по отношению массы свежих грибов на стадии технологической зрелости к абсолютно сухой массе субстрата по результатам первой волны плодоношения (Иванов, А.И. 1989).

Скорость технологической зрелости (ТЗ) определяли для каждого субстратного блока на момент достижения плодовыми телами качественных показателей. Длительность волны плодоношения фиксировали датой окончания сбора урожая на каждом отдельном блоке. Объем выборки составил не менее 10 блоков, что эквивалентно $97,4 \pm 2,6$ кг субстрата для каждого варианта. Массу, размеры сростков и отдельных плодовых тел (ПТ) определяли в сростках, достигших технологической зрелости. Были сняты показатели со всех полученных сростков. Объем выборки для плодовых тел составил не менее 80 вариантов. Статистическую обработку проводили с помощью пакетов программ Microsoft Office Excel 2010, Stat Soft Statistika 6.0, программы статистической обработки результатов биологических экспериментов Ю.Г. Приседского (1999) и программно-информационного комплекса "Agrostat New" (Ушкаренко, В.О., Вожегова, Р.А., Голобородько, С.П., Коковіхін, С.В. 2013).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Во время инкубации субстрата существенных различий в характере вегетативного роста мицелия в вариантах исследования не обнаружено. На вторые сутки отмечали переход вегетативного мицелия на субстрат во всех вариантах опыта. На третьи сутки инкубации диаметр колоний, образованных вокруг единичных зерен посевного зернового мицелия, составлял в среднем 5 ± 2 см. Вегетативный мицелий штамма 2314 образовывал визуально более тонкие гифы, в сравнении с другими штаммами. Гифы штамма НК-35 *Pleurotus ostreatus* (Jacq:Fr) Kumm, напротив, были плотными и тяжистыми. На 7 сутки отмечена полная колонизация субстратных блоков вегетативным мицелием, причем во всех вариантах, кроме 2314, блоки приобретали ярко-белую окраску с единичными прозрачными каплями метаболической жидкости в подпленочной области. Субстратные блоки в варианте 2314 имели серовато-белое окрашивание. На десятые сутки инкубации субстрата в варианте НК-35 наблюдали образование плотной массы воздушного мицелия в подпленочной области. За время проведения опыта (40 дней) в данном варианте процесс плодообразования не наступил. В варианте 2314 на десятые сутки в перфорациях отмечено образование примордиальных валиков. Процесс морфогенеза плодовых тел в данном варианте был очень быстрым. Первые сростки, достигшие технологической зрелости, были собраны на одиннадцатые сутки с момента инокуляции субстрата.

Сводные показатели технологической зрелости и длительности волны плодоношения представлены в таблице 1. (Данные по плодоношению штамма НК-35 *Pleurotus ostreatus* (Jacq:Fr) Kumm в условиях высокотемпературного культивирования отсутствуют.)

Таблица 1. Скорость наступления технологической зрелости и длительность волны плодоношения штаммами *Pleurotus pulmonarius* (Fr.) Quél при высокотемпературном культивировании

Штамм	Технологическая зрелость, сутки		Длительность волны плодоношения, сутки	
	Среднее $\pm$ ст. ошибка	К вариации	Среднее $\pm$ ст. ошибка	К вариации
537	20,1 $\pm$ 1,4	0,22	9,9 $\pm$ 1,9	0,61
668	13,3 $\pm$ 0,2	0,04	2,4 $\pm$ 0,2	0,29
694	26,6 $\pm$ 0,8	0,11	2,3 $\pm$ 1,0	1,65
707	27,4 $\pm$ 0,2	0,02	1,1 $\pm$ 0,1	0,31
708	28,1 $\pm$ 1,0	0,11	2,1 $\pm$ 0,7	0,99
2314	12,4 $\pm$ 0,3	0,08	2,5 $\pm$ 0,3	0,34

Максимальная скорость технологической зрелости зафиксирована у штамма 2314, минимальная у штамма 708. Анализ общего технологического цикла первой волны плодоношения показал, что штаммы 2314 и 668 обладают самым коротким технологическим циклом, который фактически в 2 раза короче в сравнении с другими вариантами опыта.

Анализ коэффициента вариации скорости технологической зрелости (все варианты ниже 0,3) показал, что процесс морфогенеза в каждом из вариантов начинался практически одновременно на всех субстратных блоках исследуемой выборки. Это имеет большое значение для промышленного производства грибов, так как позволяет четко регулировать изменение климатических параметров в камерах выращивания при переходе от стадии инкубации к стадии плодобразования.

Длительность волны плодоношения (ДВП) также имеет важный технологический аспект. Эффективность процесса сбора обеспечивает короткий период волны, который мы наблюдали у всех штаммов, за исключением штамма 537. Короткий период плодоношения уменьшает трудозатраты сборщиков и сокращает расходы на поддержание климатических параметров камер в режиме усиленной вентиляции. Для штамма 537 показатель ДВП в 4 раза выше по сравнению со штаммами 2314, 708, 694, 668 и в 9 раз по сравнению со штаммом 707. Штамм 707 имел самый низкий показатель ДВП.

Биологическая эффективность исследуемых штаммов по результатам первой волны плодоношения представлена на рисунке 2.

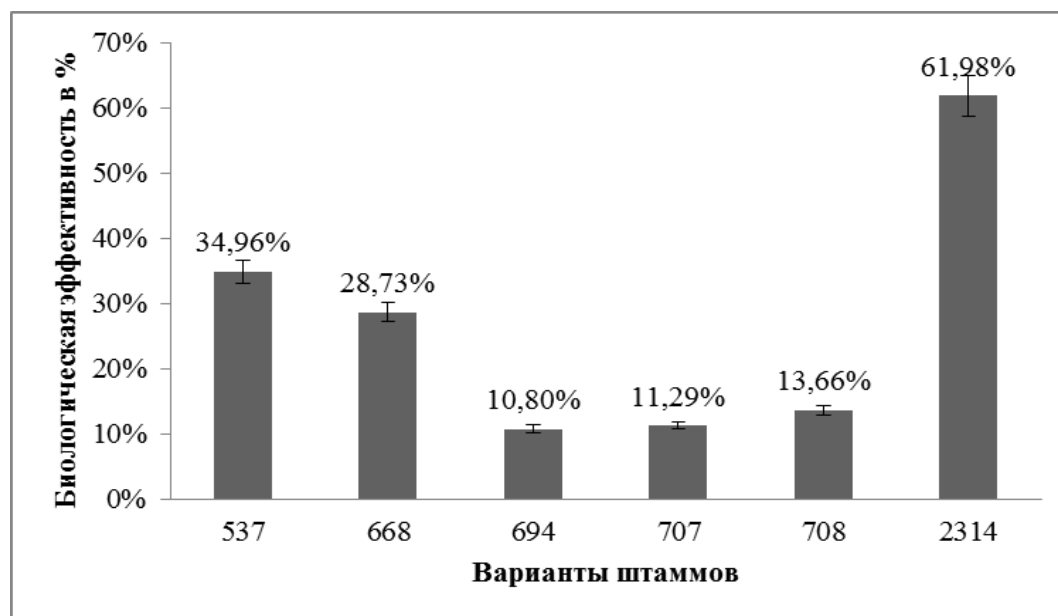


Рисунок 2. Биологическая эффективность штаммов *Pleurotus pulmonarius* (Fr.) Quél. при высокотемпературном культивировании

Полученные данные говорят о низкой биологической эффективности изученных штаммов, за исключением штамма 2314. Так, показатель БЭ штамма 2314 в 1,8 раза выше, чем у штамма 537, в 2,2 раза выше в сравнении со штаммом 668, в 5,7 раз в сравнении со штаммом 694, в 5,5 раза – с 707 и в 4,5 раза – с 708.

Проведенные исследования и анализ предварительно полученных данных позволил определить отсутствие значимой корреляции между биологической эффективностью штаммов и морфологическими параметрами сростков и плодовых тел.

ВЫВОДЫ

Таким образом, благодаря комплексной оценке технологических показателей для промышленного культивирования при температуре свыше 22°C (летние условия) установлено, что наиболее перспективным с точки зрения максимальной продуктивности является штамм 2314 из коллекции культур шляпочных грибов (IBK) Института ботаники им. М.Г.Холодного НАН Украины.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. CHANG S.T., MILES P.G., 2004. Mushrooms: cultivation, nutritional value, medicinal effect, and environmental impact. 2nd ed. CRC Press LLS. 452 p. ISBN 0-8493-1043-1.
2. Consensus document on the biology of *Pleurotus* spp. (Oyster mushroom). Series on Harmonisation of Regulatory Oversight in Biotechnology No. 34, 21-Oct-2005. Available from: <http://www.oecd.org/science/biotrack/46815828.pdf>
3. STAMETS, Paul, 2000. Growing gourmet and medicinal mushrooms. 3rd ed. ed. Berkeley: Ten Speed Press. 614 p. ISBN 978-1580081757.
4. БИСЬКО Н.А., ДУДКА, И.А., 1987. Биология и культивирование съедобных грибов рода вешенка. Киев: Наукова думка. 148 с.
5. БУХАЛО, А.С., 1990. Сучасні тенденції культивування грибів із роду *Pleurotus*. В: Український ботанічний журнал, №47, с. 101-104.
6. ДВОРИНИНА, А.А., 1990. Базидиальные съедобные грибы в искусственной культуре. Кишинев: Штиинца. 111 с.
7. ЗАЙКИНА, Н.А., КОВАЛЕНКО, А.Е. и др., 2007. Основы биотехнологии высших грибов, учебное пособие. СПб. 303 с.
8. ИВАНОВ, А.И., ГАРИБОВА, Л.В., 1989. Методика оценки урожайности новых штаммов *Pleurotus ostreatus* (Lacq.: Fr.) Kumm. В: Микология и фитопатология, т. 23, вып. 5, с. 485-487.
9. ПРИСЕДСКИЙ, Ю.Г., 1999. Статистична обробка результатів біологічних експериментів. Донецьк: Кассиопея. 210 с.
10. УШКАРЕНКО, В.О., ВОЖЕГОВА, Р.А., ГОЛОБОРОДЬКО, С.П., КОКОВИХІН, С.В., 2013. Статистичний аналіз результатів польових дослідів у землеробстві: монографія. Херсон: Айлант. 378 с.

Data prezentării articolului: 26.03.2014

Data acceptării articolului: 25.09.2014

УДК 630*232.43 (477.44)

ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ И СЕЛЕКЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ ДУБА ОБЫКНОВЕННОГО В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА ПРИМЕРЕ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КУЛЬТУР

И.С. НЕЙКО, Ю.А. ЕЛИСАВЕНКО, Л.В. СМАШНЮК

ГП «Винницкая лесная научно-исследовательская станция» УкрНИИЛХА

Abstract. The aim of this paper is to study the geographical oak cultures from different regions that grow in the soil and climatic conditions of Vinnytsya region. The growth, development, breeding structure and state of oak trees are analysed. Following the methodology of forest inventory, the peculiarities of oak climatypes productivity in the geographical cultures of Vinnytsya region were studied according to the following parameters: planting density, distribution by diameter, height and breeding structure. The high adaptivity of oak under changing climatic conditions was established.

Key words: Oak; Climatypes; Geographical culture; Plant breeding structure

Реферат. В статье представлены результаты изучения географических культур дуба из разных регионов, произрастающих в почвенно-климатических условиях Винницкой области. Анализируются рост, развитие, селекционная структура и состояние культур. В соответствии с методиками лесной таксации были исследованы особенности продуктивности климатипов дуба обыкновенного в географических культурах Винницкой области по параметрам густоты насаждений, распределения по диаметру, высоте и селекционной структуре. Установлена высокая адаптивность дуба обыкновенного в условиях изменения климата.

Ключевые слова: Дуб обыкновенный; Климатип; Географические культуры; Селекционная структура

ВВЕДЕНИЕ

Изучение географической изменчивости наследственных свойств лесных пород, в частности, дуба, имеет важное значение для теории и практики лесоводства. Основным средством для этого является создание сети географических культур (Киррилов, С.В., Яковлев, А.С. 2008).

Влияние изменений климата на сегодня все чаще исследуется путем изучения реакции древесных пород на их географическое перемещение (Kleinschmit, J. 1993; Matyas, Sc. 1996; Jensen, J. 2000). Основными объектами исследования таких воздействий являются рост, развитие, селекционная структура и состояние географических культур.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводились в соответствии с методиками, разработанными в Украинском научно-исследовательском институте лесного хозяйства и агролесомелиорации (УкрНИИЛХА). Для каждого дерева были определены: диаметр ствола на высоте 1,3 м; селекционная категория; класс Крафта, состояние дерева, наличие пороков и повреждений, по возможности другие характеристики (Молотков, П.И., Патлай, И.Н., Давыдова, Н.И. и др. 1982.).

При обследовании насаждений использовалась шкала селекционных категорий, которая является модификацией шкалы Вересина (Вересин, М.М. 1963).

Состояние деревьев определялось по шкале, модифицированной на базе шкал категорий жизнеспособности дуба и санитарного состояния (Санітарні правила, 1995).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Географические культуры дуба обыкновенного были созданы на территории Тывровского лесничества ГП «Винницкое лесное хозяйство» в 1964 году. Семенной материал для создания лесных культур был отобран в 69 лесных хозяйствах в пределах ареала распространения дуба обыкновенного на территории бывшего Советского Союза. В качестве контроля был отобран семенной материал дуба из Винницкого лесного хозяйства. Отбор проводился с целью максимального представительства различных климатипов дуба обыкновенного в географических культурах.

Территориальное происхождение климатипов дуба обыкновенного показано на рисунке 1.



Рисунок 1. Происхождение климатипов дуба обыкновенного в пределах ареала их распространения

Все климатипы на участке созданных культур пространственно расположены относительно сторон света следующим образом (Рис. 2).

северо-западная популяция северо-восточная популяция

центрально-восточная популяция	13	50	8	20	K5	31	27	юго-восточная популяция
	25	54	32	33	49	26	7	
	29	K2	37	12	45	35	24	
	46	14	64	38	51	9	62	
	центральная популяция							
	K1	52	47	43	-	-	-	
	44	34	4	65	58	55	K7	
	59	3	K3	5	17	63	28	
южная популяция	51	41	6	21	30	68	39	
	61	1	67	56	40	15	69	
	36	10	53	42	16	23	19	

Рисунок 2. Схема размещения климатипов дуба обыкновенного в географических культурах

В текущем году нами было проведено исследование географических культур дуба обыкновенного в указанном выше лесничестве. Составлены сплошные перечни деревьев с определением: диаметра, высоты, селекционной структуры и состояния. Одним из важных показателей адаптации деревьев к изменению условий является плотность растений, которая определяется их количеством на единицу площади. С данным показателем связаны особенности

роста, развития, процессы отпада деревьев. Однако показатель является относительно информативным, так как после смыкания крон начинается взаимодействие между отдельными деревьями, в результате чего происходят процессы естественного изреживания. Особенности густоты климатипов дуба обыкновенного приведены на рисунке 3.

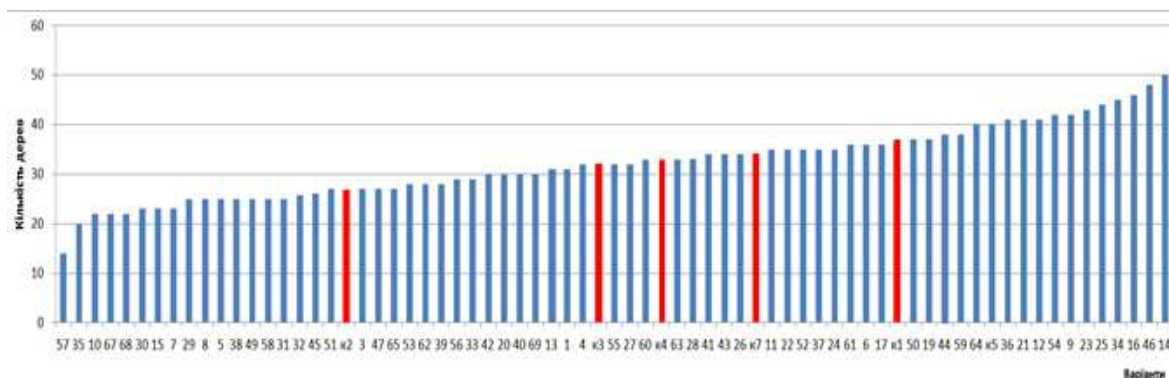


Рисунок 3. Распределение климатипов по общему количеству деревьев 1-4 классов Крафта (примечание: красным цветом выделен контроль)

По данным графика контрольные варианты, которые представлены местными популяциями, находятся как в левой, так и правой части гистограммы. Это говорит о значительном диапазоне плотности древостоев, как местных, так и инорайонных популяций.

Высокой плотностью характеризовались популяции 14 (Смоленская, Велижский), 46 (Латвийская, Огреский), 16 (Кировоградская, Головановский), 34 (Могилевская, Осиповский), 25 (Эстонская, Садератский), 23 (Кировоградская, Чернолесский). Самая низкая плотность была у популяций 57 (Ульяновская, Ново-Черемшанский), 35 (Волгоградская, Калачаевский), 10 (Ивано-Франковская, Коломыйский), 67 (Молдавская, Сорокский), 68 (Полтавская, Полтавский). Большинство других климатипов находилось в пределах контрольных вариантов местной популяции. Для контролей следует отметить, что только один из них (κ_2) характеризовался значительно более низкой плотностью.

Деревья 4 класса Крафта отражают лишь наличие деревьев, которые выпадают из состава насаждений в результате естественного изреживания. Большая часть таких деревьев находится в нижнем ярусе древостоев на разных стадиях усыхания. Поэтому более реальную картину отражает наличие деревьев 1-3 классов Крафта. На графике (Рис. 4) показаны особенности распределения их количества в разрезе климатипов.

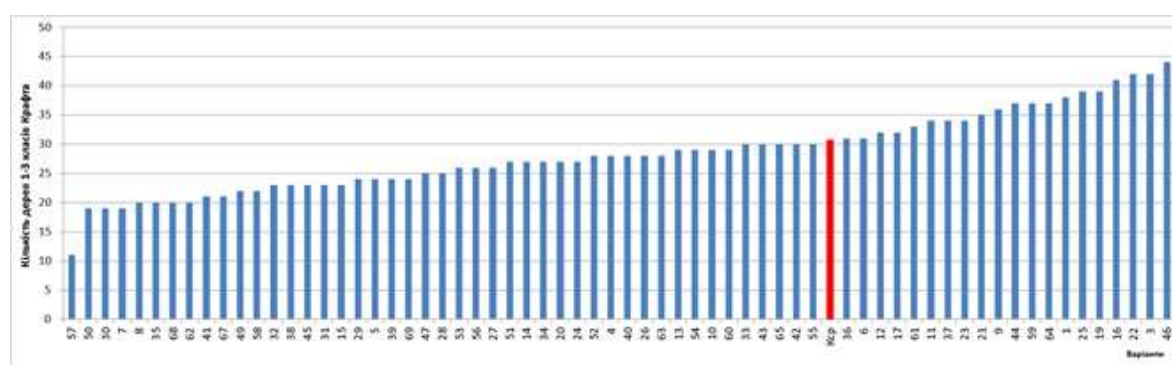


Рисунок 4. Распределение экотипов по количеству деревьев 1-3 классов Крафта (географические культуры дуба, возраст - 50 лет)

Из графика видно, что большинство климатипов по сравнению со средним значением контроля находятся в левой части гистограммы. Это указывает на то, что значительная часть насаждений при наличии деревьев 1-3 классов Крафта имеет заметно более низкую плотность. К таким следует отнести климатипы 57 (Ульяновская, Ново-Черемшанский), 50 (Латвийская, Варажский), 30 (Полтавская, Зеньковский), 7 (Волгоградская, Средне-Актюбинск). Значительно большим количеством таких деревьев по сравнению со средним значением контроля

характеризуются растения климатипов: 46 (Латвийская, Огреский), 3 (Брестская, Ганцевичский), 22 (Минский, Вилейский), 16 (Кировоградский, Головановский).

Особенности распределения деревьев по средней высоте приведены на рисунке 5.

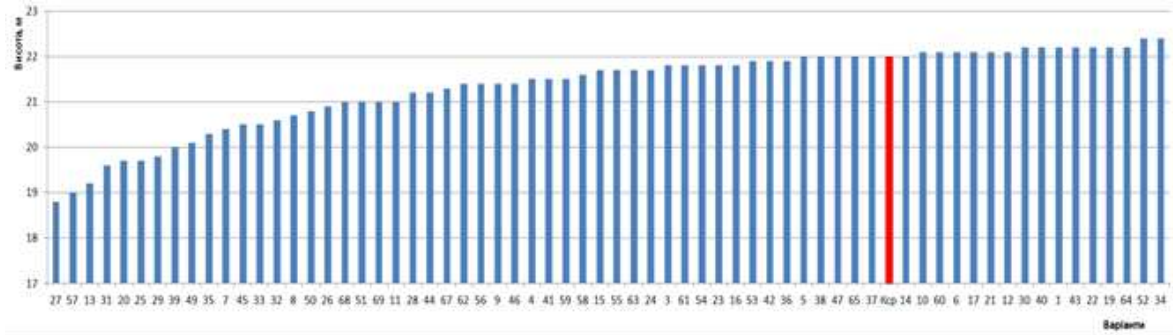


Рисунок 5. Распределение климатипов дуба обыкновенного по средней высоте деревьев 1-3 классов Крафта (географические культуры дуба, возраст – 50 лет)

По данным гистограммы, среднее значение контроля расположено в правой части. Это указывает на то, что большинство инорайонных климатипов по параметру высоты уступает контролю. Самая низкая средняя высота отмечена у деревьев климатипов 27 (Башкирская, Иглинский), 57 (Ульяновская, Ново-Черемшанский), 13 (С-Петербургской, Ломоносовский), 31 (Башкирская, Туймазинский), 20 (Чувашская, Канашский), 25 (Эстонская, Садератский). Наряду с этим, отдельные климатипы несколько превышают контроль: 34 (Могилевский, Осиповичский), 52 (Минская, Червенский), 64 (Брянский, Бежинский), 19 (Запорожская, Мелитопольский). Значительная часть климатипов по производительности и по высоте приближается к контролю.

Другим важным показателем производительности является диаметр деревьев. Средний диаметр большинства климатипов приближается к среднему значению контроля. Наряду с этим, контроль, находящийся в правой части диаграммы, указывает на преобладание среднего диаметра у растений местной популяции. Значительно меньше средний диаметр у популяций 25 (Эстонская, Садератский), 11 (Литовский, Паневежский), 31 (Башкирская, Туймазинский), 44 (Литовский, Шилутский), 13 (С-Петербургский, Ломоносовский). Отдельные климатипы по средним диаметрам значительно превышают местный контроль: 50 (Латвийская, Валяньский), 69 (Днепропетровская, Пятихатский), 38 (Черниговская, Нежинский), 53 (Молдавская, Оргеевский), 24 (Харьковская, Чугуево-Бабчанский) (Рис. 6).

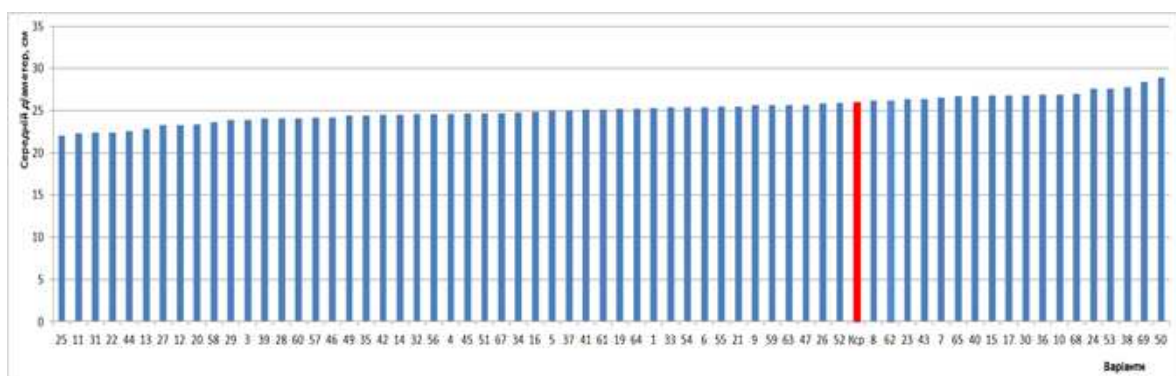


Рисунок 6. Распределение климатипов дуба обыкновенного по средним диаметрам деревьев 1-3 классов Крафта (географические культуры дуба, возраст – 50 лет)

Особенности распределения деревьев по селекционной категории приведены на рисунке 7.

По рисунку 7 видно, что местная популяция, представленная контролем по селекционной структуре, находится в левой части гистограммы. Несколько худшей селекционной структурой отличаются популяции 68 (Полтавская, Полтавский), 60 (Могилевская, Костюковичский), 32 (Калужская, Калужский), 45 (Ульяновская, Мелекский), 50 (Латвийская, Огреский). К популяциям

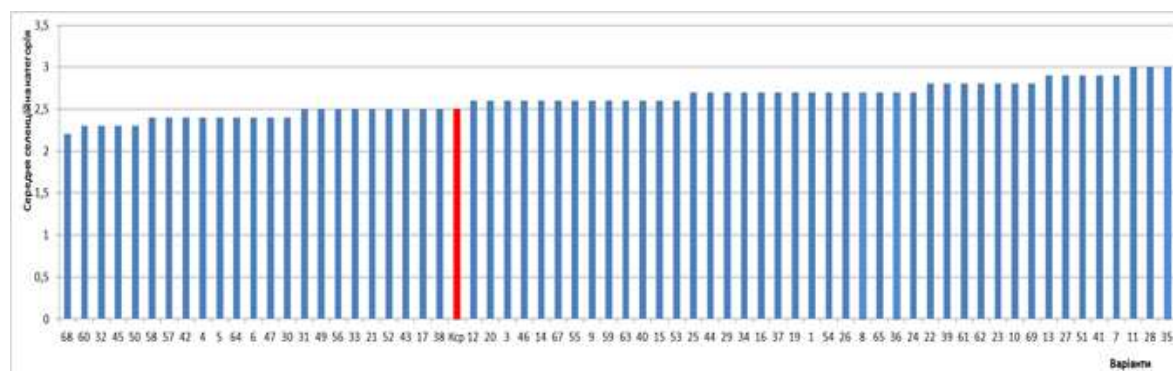


Рисунок 7. Распределение климатипов дуба обыкновенного 1-3 классов Крафта по средней селекционной категории (географические культуры дуба, возраст – 50 лет)

со стволами высокого качества относятся 35 (Волгоградская, Калачаевский), 28 (Луганская, Ивановский), 11 (Литовский, Паневежский), 7 (Волгоградская, Средне-Актубинский), 41 (Ровенская, Острожский), 51 (Волынская, Владимир-Волынский), 27 (Башкирская, Иглинский), 13 (С-Петербургский, Ломоносовский).

Распределение количества деревьев по селекционной структуре представлено на рисунке 8.

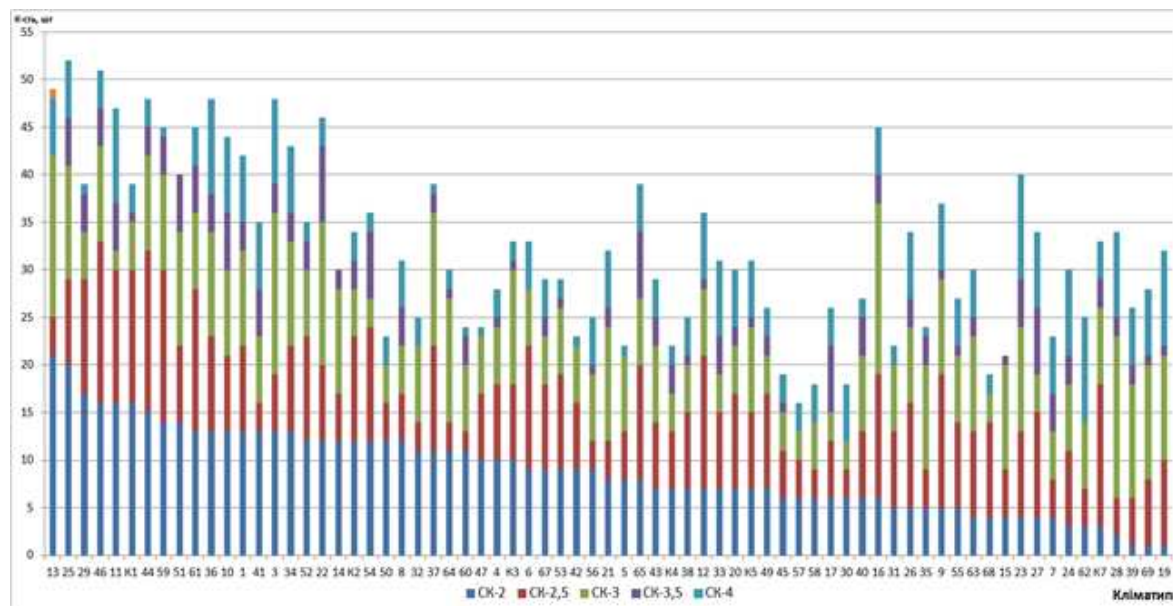


Рисунок 8. Распределение общего количества деревьев по селекционным категориям (в порядке убывания количества деревьев 2 селекционной категории)

По данным рисунка 7 наибольшим количеством деревьев второй селекционной категории характеризуются климатипы 13 (С-Петербургский, Ломоносовский), 25 (Эстонская, Садретаский), 29 (Эстонская, Ракверский), 46 (Латвийская, Огреский), 11 (Литовский, Паневежский). Также к этой группе можно отнести контроль к1. Наименьшее количество деревьев второй селекционной категории у популяций 19 (Запорожская, Мелитопольский), 69 (Днепропетровская, Пятихатский), 39 (Днепропетровская, Днепропетровский), 28 (Луганская, Ивановский). Малым количеством деревьев характеризуется контроль к7.

Наибольшая доля деревьев второй селекционной категории сосредоточена в популяциях 60 (Могилевская, Костюковичский), 58 (Воронежская, Воронежский), 50 (Латвийская, Вараклянский), 47 (Житомирская, Бердичевский), 42 (Одесская, Котовский). Самая низкая доля таких деревьев в климатипах 28 (Луганская, Ивановский), 51 (Волынская, Владимир-Волынский), 35 (Волгоградская, Калачаевский), 27 (Башкирская, Иглинский), 39

(Днепропетровская, Днепропетровский). Низкая доля деревьев высокой селекционной категории характерна также для контроля к7.

ВЫВОДЫ

Дуб обыкновенный характеризуется высокой адаптивной способностью к климатическим изменениям. Имеющиеся популяции отличаются сравнительно высокой сохранностью, хорошим ростом, состоянием и развитием. Разница в производительности по высоте и диаметру не очень велика. Более интенсивное ветвление по внешним морфологическим признакам ствола и кроны выявлено у южных популяций.

Значение контролей по ростовым и селекционным показателям имеет достаточно широкий диапазон как у лучших, так и у худших популяционных групп.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. JENSEN, J., 2000. Provenance Variation in Phenotypic Traits in *Quercus robur* and *Quercus petraea* in Danish Provenance Trials. In: Scandinavian J. of Forest Research, vol. 15, pp. 297-308.
2. KLEINSCHMIT, J., 1993. Intraspecific variation of growth and adaptive traits in European oak species. In: Annales des Sciences Forestieres, vol. 50(1), pp. 166-185.
3. MATYAS, S., 1996. Climatic adaptation of trees: rediscovering provenance tests. In: Euphytica, vol. 92, pp. 45-54.
4. ВЕРЕСИН, М.М., 1963. Лесное семеноводство. Москва: Гослесбумиздат. 138 с.
5. КИРРИЛОВ, С.В., ЯКОВЛЕВ, А.С., 2008. Географические культуры дуба в республике Марий Эл. В: Лесной журнал, № 4, с. 21-26.
6. МОЛОТКОВ, П.И., ПАТЛАЙ, И.Н., ДАВЫДОВА, Н.И. и др. 1982. Селекция лесных пород. Москва: Лесная промышленность. 224 с.
7. Санітарні правила в лісах України. 1995. Київ. 11 с.

Data prezentării articolului: 26.03.2014

Data acceptării articolului: 25.09.2014

УДК 635.652/.653:631.526.32:631.559 (477.8)

ПОКАЗАТЕЛИ ПРОДУКТИВНОСТИ ФАСОЛИ ОБЫКНОВЕННОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОРТА И НОРМ ВЫСЕВА В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

Олег ОВЧАРУК*Подольский государственный аграрно-технический университет, Украина*

Abstract. The article presents the results of studying the dynamics of yield components of the bean plants depending on the varietal characteristics and seeding rates. The investigations showed that the best productivity was recorded by the variety Mavka: the seeding rate of 450.000 seeds per hectare provided the yield of 1.83 t/ha. The number of pods per plant was 13.1 pcs., and the weight of 1000 seed was 201.5 g. The lowest productivity was recorded by Kharkovska shtambova bean variety: it was 1.37 t/ha at the seeding rate of 500 thousand seeds per hectare. The number of pods per plant for this variety was of 9.9 pcs., and one thousand seed weight was 145.1 g. It was established that the varietal characteristics and seeding rates affect the quantity of the yield. The most productive seeding rates for the investigated varieties were the following: 350 thousand seeds per hectare for Kharkovska shtambova and Bukovynka varieties and 400 thousand seeds per hectare for Nadia and Perlina bean varieties.

Key words: *Phaseolus vulgaris*; Variety; Seeding rate; Yield components

Реферат. В статье представлены результаты изучения динамики элементов продуктивности растений фасоли в зависимости от особенностей сорта и норм сева. Исследованиями установлено, что наибольшей производительностью обладает сорт Мавка: при норме сева 450 тысяч семян на гектар урожайность составляла 1,83 т/га. При этом количество бобов с растения составляла 13,1 шт., масса 1000 семян 201,5 г. Наименьшая продуктивность отмечена у сорта Харьковская штамбовая: она составляет 1,37 т/га при норме сева 500 тысяч семян на гектар. Количество бобов на этом варианте составляло 9,9 шт., масса 1000 семян – 145,1 г. Установлено, что сортовые особенности и нормы высева влияли на величину урожая. Самые производительные нормы высева для сортов были: у сортов Харьковская штамбовая, Буковинка – 350, у сортов Надия и Перлина – 400 тыс. шт./га.

Ключевые слова: *Phaseolus vulgaris*; Сорт; Нормы высева; Элементы продуктивности

ВВЕДЕНИЕ

Приоритетной целью всех цивилизованных государств является обеспечение народа продуктами питания, употребление которых в физиологически необходимых формах и ассортименте способствует нормальному функционированию организма человека и его трудоспособности (Петриченко, В.Ф., Мовчан, К.И., 2003). В наше время низкое производство высокобелковых продуктов питания животного происхождения, их высокая себестоимость мотивируют к увеличению площадей под зернобобовые культуры (Овчарук, О.В. 2013). Наиболее ценной продовольственной культурой в этой группе растений является фасоль (Петриченко, В.Ф., Мовчан, К.И., 2010; Шляхтуров, Д.С. 2003).

В настоящее время большая часть зерна фасоли выращивается в частном секторе на незначительных площадях, в основном на приусадебных участках, что не удовлетворяет потребности в этом продукте (Лихочвор, В.В. 2010; Овчарук, О.В. 2013). Возделывание фасоли и ее широкое внедрение в сельскохозяйственное производство требуют инновационных подходов к существующим технологиям, направленным на улучшение структуры посевов в целом и максимальную реализацию потенциала урожайности сортов. Выбор оптимальных способов и норм сева с учетом почвенно-климатических условий региона даст возможность максимально реализовать потенциал сорта, а также возможность влиять на продукционный процесс растений фасоли (Петриченко, В.Ф., Мовчан, К.И., 2010; Овчарук, О.В. 2013).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Экспериментальная работа проводилась на опытном поле Подольского государственного аграрно-технического университета в полевом севообороте, в течение 2007-2012 годов, предшественник – озимая пшеница. Задаaniem было изучение влияния сорта и норм высева на продуктивность растений фасоли обыкновенной.

Климат южной части западной лесостепи Украины умеренно континентальный. Годовая сумма осадков составляет в среднем 581 мм, из них 68% выпадает в теплое время года. Суммарная фотоактивная радиация достигает 51,8 ккал/см², а за период «апрель-октябрь» – 42,2 ккал/см². Это позволяет выращивать в зоне высокие урожаи фасоли.

Почва – чернозем глубокий малогумусный, среднесуглинистый на лессе. Содержание гумуса (по Тюрину) в пахотном слое – 3,4-3,8%, легкогидролизного азота (по Корнфильду) – 10,5-12,2 мг/100 г почвы, подвижного фосфора (по Чирикову) – 16,5 мг/100 г почвы, калия (по Чирикову) – 21,0 мг/100 г почвы, pH (солевое) – 7,3.

Посевная площадь экспериментального участка – 45,0 м², учетная – 25,2 м².

Учет урожая проводили методом сплошного сбора и взвешивания зерна из каждого учетного участка. Для определения биологической урожайности отбирали среднюю пробу, по которой определяли количественные и качественные показатели урожая. Изучались сорта фасоли: Харьковская штамбовая (Kharkovska shtambova), Мавка (Mavka), Надия (Nadia), Буковинка (Bukovynka), Подоляночка (Podolyanochka), Перлина (Perlyna). Для изучения норм посева были установлены следующие: 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500 тысяч семян на один гектар.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Было установлено, что изучаемые сорта фасоли отличались между собой по элементам продуктивности, что, в общем, зависело от их сортовых особенностей (табл. 1).

Таблица 1. Динамика элементов продуктивности растений фасоли в зависимости от сорта и норм посева (средние показатели за 2007-2012 гг.)

Норма посева, тыс. шт./га	Масса растения, г	Количество бобов на растении, шт.	Количество семян в бобе, шт.	Масса семян из растения, г	Масса 1000 семян, г
Сорт Харьковская штамбовая					
200	25,7	17,3	3,3	9,3	164,4
250	23,7	16,4	4,2	10,1	151,6
300	20,8	15,5	3,9	9,2	146,2
350	18,4	14,1	3,7	8,9	154,3
400 (контроль)	17,4	11,6	4,4	7,7	145,2
450	15,2	12,3	4,1	8,6	168,2
500	13,3	9,9	3,9	5,8	145,1
Сорт Мавка					
200	19,2	14,9	3,3	9,3	178,3
250	21,9	14,0	3,7	9,5	184,5
300	19,2	13,8	3,8	9,0	184,7
350	10,1	9,9	3,4	6,6	188,1
400 (контроль)	13,0	10,0	3,1	5,8	188,4
450	16,1	13,1	3,4	9,1	201,5
500	12,4	9,5	3,1	5,5	180,4
Сорт Надия					
200	19,5	11,5	3,2	8,8	222,9
250	20,7	13,1	3,0	9,4	238,2
300	16,8	9,3	3,1	8,2	247,5
350	17,1	9,0	3,6	7,3	248,7
400 (контроль)	13,3	8,6	3,3	6,2	238,9
450	16,3	12,9	3,3	8,7	207,3
500	11,2	6,5	3,0	5,1	228,2
Сорт Буковинка					
200	18,0	12,3	3,3	8,9	208,4
250	18,3	10,7	3,1	9,1	212,6
300	17,2	9,9	3,2	8,6	216,9
350	16,9	9,2	3,0	7,8	220,3
400 (контроль)	14,5	8,4	3,2	7,7	211,8
450	16,0	11,2	3,5	7,9	205,4
500	12,6	7,7	3,1	5,7	201,1
Сорт Перлина*					
200	20,1	13,5	3,5	8,7	203,7
250	19,4	11,8	3,3	9,1	198,4
300	17,2	10,3	3,4	8,3	196,1
350	16,7	9,7	3,2	8,8	205,2
400 (контроль)	16,1	9,1	3,0	9,1	212,3
450	15,8	13,2	3,7	9,8	198,6
500	13,3	7,9	3,3	6,1	195,8

Примечание: * - данные по сорту Перлина средние за 2011-2012 гг.

В опытах по изучению разных норм посева в пределах 200-500 тыс. семян было установлено значительное влияние данного критерия на изменение структуры урожая. Урожайности по исследуемым сортам зависела от густоты посева, что повлияло на изменчивость элементов продуктивности растений.

Увеличение площади питания формирует более производительные растения, с большим количеством бобов. За годы исследований у сорта Мавка формировалось в среднем 9,5-14,9 боба на растении. Среди исследуемых сортов больше всего бобов формировалось на растениях сорта Харьковская штамбовая, в пределах 9,9-17,3 шт. Наименьшее количество бобов было у сорта Буковинка – 7,7-12,3 шт. У сорта Перлина в зависимости от норм посева получено 7,7-12,3 бобов.

Исследования показали, что количество семян в бобе – более константный показатель. Среднее количество семян в бобе у сорта Харьковская штамбовая составляло 4,2 шт., у сорта Мавка – 3,5 шт., у сорта Надия – 3,3 шт., у сорта Перлина – 3,4 шт.

Масса семян с растения у сорта Мавка наибольшей была 9,5 г при норме посева 250 тыс. шт./га, наименьшей – 5,1 при севе 500 тыс. шт./га. Среди исследуемых сортов наибольшим этот показатель был у сорта Харьковская штамбовая при севе 250 тыс. шт./га.

Масса 1000 семян у сорта Мавка в зависимости от норм посева значительно не изменялась и была в пределах 178,3-201,5 г. У сорта Надия с увеличением нормы посева от 200 до 350 тыс. семян на гектар масса 1000 семян повышается от 222,9 до 248,7 г. С последующим повышением нормы она снижается до 228,2 г.

Урожайность является результатом взаимодействия всех морфо-физиологических признаков, которые определяют особенности роста и развития растений в ценозе с условиями внешней среды. К ним относятся: особенности развития вегетативных и генеративных органов, реакция растений на неблагоприятные факторы среды и т. п.

О влиянии исследуемых факторов на урожайность зерна фасоли за годы исследований можно судить по данным таблицы 2.

Увеличение нормы посева семян фасоли для сорта Харьковская штамбовая до 300 тыс. шт./га способствовало получению достоверных прибавок урожая зерна на 2,6 ц/га по сравнению с нормой посева 200 тыс. шт./га, где урожайность составляла 1,41 т/га. Так, для этого сорта, в среднем за годы исследований у этого сорта при севе 200 тыс. шт./га (норма 450 тыс. шт./га) урожайность повышалась на 2,1 ц/га, при норме посева 500 тыс. шт./га – снижалась на 0,4 ц/га.

Прирост урожая при высоких нормах посева у сортов Мавка, Надия и Перлина был несущественным.

Таблица 2. Урожайность зерна фасоли в зависимости от сортов и норм посева, т/га (средние показатели за 2007-2012 гг.)

Сорт (фактор А)	Нормы посева, тыс. шт./га (фактор В)						
	200	250	300	350	400	450	500
Харьковская штамбовая	1,41	1,45	1,48	1,67	1,62	1,65	1,37
Мавка	1,72	1,74	1,80	1,77	1,69	1,83	1,65
Надия	1,70	1,67	1,74	1,72	1,76	1,71	1,63
Буковинка	1,69	1,73	1,75	1,82	1,78	1,74	1,70
Перлина*	1,73	1,65	1,67	1,70	1,74	1,68	1,66
H _{IP05} , ц/га А – 2,2; В – 2,0; АВ – 3,1; $\bar{X}$ = 1,74; $S_{\bar{X}\%}$ = 2,93							

Примечание: * - данные по сорту Перлина средние за 2011-2012 гг.

Таким образом, у сорта Харьковская штамбовая и Буковинка высокие показатели урожайности были при норме посева 350 тыс. шт./га, у сорта Мавка – 300 тыс. шт./га, у сорта Надия и Перлина – 400 тыс. шт./га.

ВЫВОДЫ

Результатами исследований установлено, что наибольшую урожайность показал сорт Мавка при норме посева 400 тысяч семян на гектар. Наименьшая урожайность была у сорта Харьковская штамбовая – 1,37 т/га при норме посева 500 тысяч семян на гектар. Наиболее

продуктивными нормами посева для сортов оказались: Харьковская штамбовая, Буковинка – 350 тыс. шт./га, Надия, Перлина – 400 тыс. шт./га.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ЛИХОЧВОР, В.В., 2010. Рослинництво. Львів: Українські технології. 1081 с.
2. ОВЧАРУК, О., 2013. Характеристика сортів квасолі звичайної в умовах Лісо-stepу західного. В: Зб. наук. праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. Київ, вип. 17 (I), с. 236-239.
3. ПЕТРИЧЕНКО, В.Ф., 2003. Наукові основи сучасних технологій вирощування високобілкових культур. В: Вісник аграрної науки. Київ, с. 15-19.
4. ПЕТРИЧЕНКО, В.Ф., МОВЧАН, К.І., 2010. Вплив способу сівби та густоти рослин на індивідуальну продуктивність рослин квасолі звичайної. В: Корми і кормовиробництво: міжвід. тематич. наук. зб. Вінниця. Вип. 67, с. 64-69.
5. ШЛЯХТУРОВ, Д.С., 2003. Вплив способів сівби та норми висіву насіння на врожайність квасолі. В: Проблеми сучасного землекористування: матеріали наук. конф. молодих вчених. Київ: ЕКМО.

Data prezentării articolului: 08.11.2013

Data acceptării articolului: 23.09.2014

CZU 662.71/.74(478)

ANALIZA COMPARATIVĂ A BIOMASEI OBȚINUTE DIN CULTURI ENERGETICE

Grigore MARIAN¹, Alexandru MUNTEAN¹, Andrei GUDÎMA¹,
Victor TIȚEI², Andrei PAVLENCO¹

¹Universitatea Agrară de Stat din Moldova

²Grădina Botanică din Chișinău

Abstract. The field of research of this paper is connected with the efficient valorization of renewable energy sources by ensuring the quality of solid biofuels produced from lignocellulosic biomass, derived from energy crops. The article aims to provide a comparative analysis of biomass derived from the fast growing plants and proposes an analysis of several varieties of prospective energy crops that could be grown in the Republic of Moldova. The researches were conducted in the Laboratory of Solid Biofuels within SAUM using standard methods for determining the main qualitative characteristics of the studied biomass. Based on the obtained results it was found that the biomass derived from energetic willow has good development prospects under Moldova's conditions.

Key words: Energy crops; Biomass; Calorific value; Ash content; Solid biofuels

Rezumat. Domeniul de analiză al acestei lucrări este cel de valorificare eficientă a surselor regenerabile de energie prin asigurarea calității biocombustibililor solizi obținuți din biomasă lignocelulozică, provenită din plante energetice. Articolul urmărește scopul de a realiza o analiză comparativă a biomasei provenită din plante cu viteză mare de creștere și propune o analiză a câtorva specii de culturi energetice de perspectivă pentru a fi cultivate în condițiile Republicii Moldova. Cercetările au fost realizate în Laboratorul de Biocombustibili Solizi din cadrul UASM, folosindu-se metode standarde de determinare a principalelor caracteristici calitative ale biomasei studiate. În baza rezultatelor obținute s-a constatat că, pentru condițiile Republicii Moldova, un potențial bun de biomasă posedă salcia energetică.

Cuvinte cheie: Culturi energetice; Biomasă; Putere calorifică; Conținut de cenușă; Biocombustibili solizi

INTRODUCERE

Securitatea aprovizionării cu materie primă calitativă și accesibilă a întreprinderilor de producere a biocombustibililor solizi din Republica Moldova este principalul obstacol în calea instalării centralelor termice eficiente care funcționează pe bază de biomasă. Dacă, inițial, atenția producătorilor și a cercetătorilor era focusată spre folosirea în scopuri energetice a biomasei agrosilvice, atunci astăzi tot mai insistent se vorbește despre perspectiva dezvoltării culturilor energetice, culturi care înmagazinează în timpul creșterii și dezvoltării lor cantități mari de energie. Această situație este determinată atât de considerente economice, cât și de strategiile de dezvoltare a agriculturii Moldovei, strategii care, în mare măsură, sunt bazate pe dezvoltarea continuă a agriculturii durabile.

Tehnologiile de obținere a producției într-o agricultură durabilă și sustenabilă, de regulă, presupun lăsarea în sol a unei cantități importante de biomasă de origine vegetală sau animală, cum sunt reziduurile rezultate din activități agricole sau prelucrarea recoltei, substanțele vegetale și animale ramase din grădinarit și diferite activități casnice. Astfel, este evident interesul sporit și actualitatea folosirii la producerea biocombustibililor solizi a biomasei lignocelulozice provenite din culturi energetice.

Scopul acestei lucrări este analiza comparativă a biomasei provenite dintr-o grupă de plante energetice care, la această dată, cu o probabilitate destul de mare, pot deveni o sursă sigură de materie primă pentru obținerea biocombustibililor solizi în condițiile Republicii Moldova.

În calitate de obiect al cercetării au servit plantele erbacee: topinamburul, silfia, hrișca de Sahalin și salcia energetică. A fost realizată o analiză comparativă a calității biomasei obținute din aceste culturi în raport cu ele însele și în raport cu biomasa provenită din reziduuri agricole folosite astăzi mai frecvent la producerea biocombustibililor solizi.

Importanța și actualitatea studiului realizat sunt justificate de rolul pe care-l are valorificarea biomasei obținute din plante cu potențial sporit de creștere în obținerea biocombustibililor solizi și argumentarea cultivării acestora în condițiile Republicii Moldova.

În rezultatul sintetizării datelor din literatura de specialitate și a cercetărilor experimentale proprii sunt formulate concluzii referitoare la cuantificarea calitativă a diferitor tipuri de biomasă pasibilă de a fi folosită la obținerea biocombustibililor solizi.

MATERIALE ȘI METODĂ

Au fost luate în studiu câteva specii de plante energetice, care prezintă interes sporit în producerea biocombustibililor solizi pentru condițiile Republicii Moldova. Astfel au fost studiate următoarele plante înregistrate în registrul de plante al Republicii Moldova: topinamburul – *Solar* (înregistrat în anul 2014), silfia – *Vital*, iarba elefantului (*Miscanthus x giganteus*), hrișca de Sahalin – *Gigant* (2012) și soiurile de salcie energetică *Tordis* și *Inger* (2013).

Probele luate în studiu au fost prelevate de pe loturile experimentale ale Grădinii Botanice (Institut) a Academiei de Științe a Moldovei și de pe plantațiile-test de salcie energetică din SRL "BioAgroinvest", comuna Bozieni, raionul Hâncești.

Biomasa aeriană din topinambur, silfie și hrișca de Sahalin a fost recoltată pe parcursul lunii martie, în anul 2013, iar cea de salcie energetică – în luna octombrie, anul 2014. Experiențele au fost realizate în Laboratorul de Biocombustibili Solizi al Universității Agrare de Stat din Moldova.

Conținutul de umiditate a fost determinat conform standardului SMV EN 14588:2012, prin metoda uscării în etuva electrică termoreglabilă cu conversie naturală Memmert UNB. Masa probelor a fost determinată cu ajutorul balanței analitice AS 2120/C/2.

Puterea calorică a probelor a fost determinată în conformitate cu standardul SMV EN 14918:2012. A fost măsurată puterea calorică superioară a probelor cu umiditatea 0 în bomba calorimetrică LAGET MS – 10A, iar cea inferioară a fost stabilită prin relația:

$$NCV = GCV - 24,42(8,94h + w), \text{ J/g}, \quad (1)$$

în care GCV este puterea calorică superioară în J/g, 24,42 reprezintă căldura de vaporizare medie a apei în J/g, iar $(8,94h + w)$ – cantitatea de apă rezultată prin oxidarea hidrogenului, plus umiditatea din combustibil (h este conținutul de hidrogen al mostrei în %, W indică umiditatea mostrei în %).

Conținutul de cenușă a fost stabilit în bază uscată conform cerințelor standardului SMV EN 14775:2012. A fost folosită metoda lentă de calcinare a probelor de biocombustibil, realizată într-un cuptor electric cu mufă, la temperatura de $(550 \text{ }^{\circ}\text{C})$ timp de cel puțin 6 ore.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Pentru argumentarea utilității și semnificației tipurilor de biomasă luate în studiu, în prima etapă a cercetărilor se prezintă o analiză succintă a acestora.

Topinamburul (*Helianthus tuberosus*) (Fig. 1a), care în popor mai este numit și măr-de-pământ, para-pământului, guli, nap porcesc, morcovul pământului, morcov-porcesc, cartoful ciorii, pere-iernatice, cartoful săracilor este o plantă erbacee, perenă din familia *Asteraceae*, aparținând genului *Helianthus*. Are tulpina erectă, cilindrică, lemnoasă, cu diametrul de 22 – 50 mm la baza solului, este ușor brăzdată în lung, aspru-păroasă, înaltă de până la 4 m, ramificată în partea superioară.

Patria topinamburului este America de Nord, iar denumirea provine de la tribul amerindian *Topinambas*.

Valoarea topinamburului, atât în calitate de cultură furajeră, de legumă tehnică și cu proprietăți medicinale, cât și ca plantă energetică utilizată la obținerea biocombustibililor, se bazează pe compoziția chimică și pe potențialul productiv al plantei.

Plantele de topinambur folosesc eficient energia solară, posedând un coeficient de valorificare a energiei fotosintetice active de peste 3,5%, depășind, la acest indice, porumbul de 3 ori. Aceasta permite atingerea potențialului productiv de 150 tone masă verde și circa 200 tone tuberculi de pe un hectar. Evident, cifrele date sunt pentru recolte record. În mod obișnuit, recolta medie de pe un hectar constituie cca 35 – 50 tone masă verde și 25 tone tuberculi.

Topinamburul se înmulțește prin tuberculi. Are pretenții mici față de tipul de sol, plantele vegetează foarte bine și dau cele mai mari recolte pe soluri luto-humoase de luncă, suficient de umede și afânate, dar valorifică bine și solurile ușor nisipoase, chiar și nisipurile mobile. Are o mare putere de adaptare la condițiile variate de climă.

***Silfia perfoliatum* L.** (Fig. 1b) este o plantă erbacee din familia *Asteraceae*, originară din America de Nord, perenă, policarpică, cu tulpină erectă în patru muchii cu perișori, în partea superioară ramificată, cu înălțimea de 2-3,5 m și grosimea la bază de 20 - 40 mm. Dezvoltă un sistem radicular pivotant cu extindere până la 3,5 m adâncime. Valorifică bine solurile umede și cele contaminate cu metale grele. Posedă o rezistență înaltă la ger și înghețuri, este moderat rezistentă la arșiță și secetă. Se înmulțește prin semințe și vegetativ (bucăți de rizomi, răsad).



a)



b)

Figura 1. Plantații de topinambur (a) și *Silfia perfoliatum* L. de pe lotul experimental al Grădinii Botanice din Chișinău

La înmulțirea prin semințe, în primul an de vegetație plantele dezvoltă 12-16 frunze care formează rozeta centrală și sistemul radicular format din rizomi și rădăcini adventive subțiri și lungi. În anii următori parcurge toate fazele fenologice. La reluarea vegetației, în primele 25 - 30 zile creșterea este lentă, apoi se accelerează, formându-se lăstarii care, la sfârșitul lunii mai, ating o lungime de 1,6 m. Creșterea în această perioadă este de cca 7 cm/zilnic. În perioada iulie – august, ritmul de creștere a tulpinii este mai lent, înălțimea tulpinilor la finele vegetației fiind de 2,5- 3,2 m. Recolta anuală de masă proaspătă variază de la 70 până la 100 t/ha, în funcție de condițiile climaterice.

Hrișca de Sahalin (*Polygonum sachalinense* F. Schmidt) (Fig. 2a) este răspândită în flora spontană din partea de răsărit a Rusiei și nordul Japoniei, pătrunde în Europa în a doua jumătate a secolului XIX. A fost implementată în agricultură, în fosta Uniune Sovietică, pe parcursul secolului XX, datorită toleranței la factorii pedoclimaterici și productivității stabile de peste 100 tone masă proaspătă. Se înmulțește prin plantarea rizomilor înrădăcinați la adâncimea de 7-10 cm.

În primul an de vegetație, din rizomii înrădăcinați se dezvoltă plante de 1,5 - 1,7 m, cu sistem radicular pivotant, care constă dintr-o rădăcină principală și rădăcini laterale concentrate în stratul de sol de 30 cm, cu o extindere laterală de 65 - 70 cm. În anul doi, vegetația demarează odată cu stabilirea temperaturilor pozitive, manifestând un ritm de creștere foarte intensiv. Astfel, la finele lunii mai, lăstarii ating înălțimea de 3 m, iar la finele vegetației – plantele pot atinge o înălțimea de 4,5 m cu diametrul, în partea de la sol, de cca 3,7 - 4,8 cm. La instalarea temperaturilor negative, pe parcursul a 10 zile frunzele cad complet, iar în decembrie – ianuarie deshidratarea lăstarilor devine accentuată, ajungând la 20% umiditate.

Iarba elefantului (*Miscanthus x giganteus*) (Fig. 2b) este una din plantele energetice cunoscute în lume cu o largă utilizare în bioenergetică. O răspândire mai accentuată se înregistrează începând cu anii 80 ai secolului trecut în țările din Europa de Nord și Centrală.



Figura 2. Plantații de hrișcă de Sahalin, Grădina Botanică din Chișinău (a) și de miscanthus¹ (b)

Planta energetică *Miscanthus* face parte din categoria plantelor C4, foarte rezistentă și perenă, originară din regiunile tropicale și subtropicale ale Africii și Asiei de Sud. Fiind o plantă ierboasă sterilă, se înmulțește doar pe cale vegetativă, prin bucăți de rizomi și plantule obținute prin cultură de țesut. Se amplasează pe terenuri profund prelucrate bine asigurate cu umiditate.

După plantare în primul an de vegetație, în condițiile Republicii Moldova, atinge înălțimea de 1,2-1,5 m, cu un conținut înalt de frunze. În următorii ani, pe parcursul lunii aprilie demarează vegetația și până la finele ei atinge înălțimea de 3,0 m, conținutul de frunze fiind sub 20%. Deshidratarea țesuturilor la stabilirea temperaturilor negative se accelerează, astfel că pe parcursul lunii decembrie poate începe recoltarea biomasei. La vârsta de 3-4 ani a plantației, productivitatea de biomasă uscată atinge 14,2 – 16,3 t/ha, iar densitatea în vrac a biomasei recoltate constituie 138 kg/ m³. După primul an, de regulă, nu este necesară tratarea plantelor sau îngrijirea terenului.

Salcia energetică (*Salix viminalis*) este un gen de plantă din familia *Salicaceae*, cu creștere rapidă (cca 3 - 3,5 cm/zi). Realizează 1 - 3 lăstari și ajunge la 2 - 3 m înălțime deja în primul an.

Ulterior, salcia continuă să se dezvolte rapid, ajungând la 10 - 15 lăstari și la o înălțime de până la 6 -7 m în al doilea an de viață. Prima recoltare a plantei poate fi realizată deja în anii 2 - 3 de vegetație, recolta atingând o valoare de până la 30 t/ha, cu umiditatea de 35 - 40%.

În Republica Moldova, prima plantație- test de salcie energetică a fost înființată la Bozieni, raionul Hâncești (Fig. 3).

Salcia energetică de specie *Tordis* provine din încrucișarea speciilor *Tora* și *Ulv*. Această specie se caracterizează printr-o creștere rapidă și posedă rezistență sporită la secetă și temperaturi înalte. În primul an de vegetație ea atinge înălțimea de până la 4 m.

Salcia energetică *Inger* provine din încrucișarea speciei de salcie din Rusia de tip *Salix Triandra*, din regiunea Novosibirsk, cu specia *Jorr*. Avantajele acestei specii sunt rezistența sporită la temperaturi joase și nepretențiozitatea pe timpuri de secetă.

¹ Sursă: <http://newenergyandfuel.com/wp-content/uploads/2010/09/Miscanthus-Growth-by-the-University-of-Illinois.jpg>
Citat 29.11.2014



a) b)
Figura 3. Secvențe din plantația de salcie energetică SRL "BioAgroinvest",
 com. Bozieni, raionul Hâncești

Prelucrarea biomasei lignocelulozice în procesul de obținere a biocombustibililor solizi are loc în mai multe etape (operații) tehnologice care, într-o măsură sau alta, influențează calitatea produsului finit. Dirijarea calității în aceste etape prezintă subiecte de cercetare aparte și depinde de respectarea perfectă a tuturor regimurilor tehnologice pe parcursul întregului itinerar. Calitatea produsului finit este, de asemenea, semnificativ influențată de calitatea materiei prime, în cazul nostru de calitatea biomasei.

Printre proprietățile cele mai importante care definesc calitatea biocombustibililor solizi se regăsesc puterea calorifică și conținutul de cenușă.

Se știe că puterea calorifică a biomasei lignocelulozice depinde de conținutul de lignină, celuloză și hemiceluloză, adică de conținutul de oxigen, hidrogen și carbon și raportul acestor elemente (Marian, Gr. 2014). Cu cât raportul O/C și H/C este mai mic, cu atât puterea calorifică este mai mare. Conținutul de carbon în lignină este mai mare ca în celuloză și hemiceluloză, prin urmare și puterea calorifică a ligninei este mai mare ca cea a celulozei și hemicelulozei. Anume prin aceasta poate fi explicată puterea calorifică mai mare la biomasa provenită din salcie energetică în raport cu cea a biomasei provenite din plante erbacee (biomasa provenită din lemnoase conține mai multă lignină în comparație cu biomasa provenită din reziduuri agricole și plante erbacee energetice) (Marian, Gr. 2014).

Estimarea comparativă a datelor prezentate în tabelul 1 confirmă ipotezele enunțate anterior. Astfel, biomasa obținută din salcia energetică *Tordis* posedă cea mai mare putere calorifică (NCV=11844,42 J/kg), urmată de biomasa provenită din salcia energetică *Inger* (17809,36 J/kg).

Tabelul 1. Puterea calorifică și conținutul de cenușă a diferitor tipuri de biomasă lignocelulozică

Tip biomasă	Puterea calorifică în bază uscată, J/g				Conținutul mediu de cenușă, %
	superioară	inferioară	A baterea standard	Intervalul de încredere	
Napul porcesc <i>Helianthus tuberosus</i>	18568,85	17258,96	459,08	6,60	2,263
Silfia <i>Silfia perfoliatum</i>	17823,02	16513,15	653,36	9,59	2,497
Hrișca de Sahalin <i>Polygonum sachalinense</i>	18735,77	17425,89	304,65	4,36	2,935
Miscantus/Iarba elefantului (<i>Miscanthus x Giganteus</i>)	18683,57	17373,69	126,84	1,81	2,237
Salcie energetică <i>Tordis</i>	19750,30	18440,42	92,58	1,29	1,745
Salcie energetică <i>Inger</i>	19119,24	17809,36	145,96	2,06	1,554
Tulpini porumb	17971,54	16661,65	51,92	0,759 ¹	4,61
Paie de grâu	17973,29 ¹	16663,40	311,43 ¹	4,553 ¹	3,23

CONCLUZII

Cercetările noastre au demonstrat că puterea calorică a tuturor speciilor de biomasă lignocelulozică luate în studiu permite folosirea acestora la producerea biocombustibililor solizi de clasa EN plus A1. Însă, după conținutul de cenușă rezultat de la ardere, toate tipurile de biomasă studiate pot fi folosite doar la obținerea biocombustibililor de clasa En-B.

Este de menționat și faptul că conținutul de cenușă rezultat la arderea biomasei din salcie energetică este aproape de limita admisibilă pentru combustibilii de clasa EN plus A2, adică 1,5% . De adăugat că probele de biomasă de salcie au fost preparate din vergi virgine, de 1 - 2 ani care, după cum se știe, conțin un procentaj de lignină mai mic decât partea lemnoasă de salcie energetică cu vârstă mai mare.

În baza analizei comparative a datelor din tabelul 1 se poate afirma că, în comparație cu celelalte specii de biomasă studiate, cea obținută din salcie energetică posedă caracteristici mai relevante. În esență, biomasa obținută din salcie energetică poate fi folosită pentru obținerea biocombustibililor solizi de clasa EN plus A2, însă pentru aceasta este necesar să se întreprindă măsuri pentru diminuarea conținutului de cenușă al produsului finit. Cel mai simplu acest lucru poate fi realizat prin formarea de compoziții cu adaos de biomasă de nuanță lemnoasă obținută din trunchiuri de copaci, reziduuri lemnoase netratate chimic etc.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. MARIAN, Gr., 2014. Managementul biomasei agrosilvice pentru scopuri energetice. Chișinău: Iunie Prim. 264 p.
2. MARIAN, Gr., KURASAWA, Soji, MUNTEAN, A., GUDIMA, A., DRUCEOC, Stela, 2013. Estimarea capacității calorifice a biomasei lignocelulozice provenite din diferite zone ale Republicii Moldova în conceptul de producere de combustibili solizi. In: Știința Agricolă, nr. 1, pp. 97-104.
3. MARIAN, Gr., 2014. Considerații pro și contra privind utilizarea pentru scopuri energetice a biomasei derivate de la cultivarea cerealielor spicoase. In: Știința Agricolă, nr. 1, pp. 56-61.

Data prezentării articolului: 21.08.2014

Data acceptării articolului: 05.11.2014

CZU: 631.152.001.573+631.111:634.8(478)

MODELAREA ECONOMICO-MATEMATICĂ A DIMENSIONARII TARLALELOR ȘI AMPLASAREA SORTIMENTULUI VITICOL ÎN EXPLOATAȚIILE AGRICOLE DIN REGIUNEA VITICOLĂ SUD

Iulia CORMAN, Dumitru HARUȚA, Roman HARUȚA

Universitatea Agrară de Stat din Moldova

Abstract. A model for locating grapevine varieties on an area of 103,74 ha (Southern wine growing region, Republic of Moldova) is described in this paper, focusing on field sizing within the limits of 4.5-35 ha. In addition to the 13 main variables reflecting the surface planted with one or another vine variety, the economic-mathematical problem also included the variables that determine the surface planted with table grape varieties (x_{14}) and the technical ones (x_{15}) and also other two variables (x_{16} , x_{17}) which allow to establish the need for normalized financial investment and consumption. Together with other restrictions, the numerical model included restrictions regarding the limits of field size. As a result of the project implementation, it is expected to produce 1051 tonnes of grapes or 313 tonnes of table grapes and 738 tonnes of wine grapes, respectively. After the commercialization, the profit will be 2.146 million MDL constituting a profitability of 124%. The investments allocated for grapevine planting and management, until the vineyard start to bear fruit, will be 9,725,000 MDL, while the financial normative consumption will reach the figure of 1717 thousand MDL. The developed model can be used by the grape growers in the Southern wine growing region for fields sizing, choice of variety and increase of profits.

Key words: Vineyard; Model; Field sizing; Quantitative and qualitative criteria; Profitability

Rezumat. În acest articol este prezentat un model de amplasare a soiurilor de viță de vie pe o suprafață de 103,74 ha (regiunea viticolă Sud), punându-se accentul pe dimensionarea tarlalelor în limita 4,5-35 ha. În afara de cele 13 variabile principale, ce reflectă suprafața sădită cu un soi sau altul de viță de vie, în problema economico-matematică, sau inclus și variabile ce determină suprafața soiurilor de masă (x_{14}) și a celor tehnice (x_{15}), precum și două variabile (x_{16} , x_{17}) care permite de a stabili necesarul de investiții și consumuri financiare normale în această ramură. La rând cu alte restricții, în modelul numeric au fost incluse restricții privind limitarea dimensiunii tarlalelor. În rezultatul realizării proiectului vor fi produse 1051 tone de struguri, respectiv de masă 313 tone și pentru vin 738 tone. După comercializarea producției profitul va constitui 2146 mii lei cu o rentabilitate de 124%. Investițiile alocate pentru plantare și întreținere până la intrarea pe rod vor fi de 9725 mii lei, iar consumurile financiare normative vor atinge cifra de 1717 mii lei. Modelul elaborat poate fi utilizat de producătorii de struguri din regiunea viticolă Sud la dimensionarea tarlalelor, alegerea sortimentului și sporirea profitului.

Cuvinte cheie: Plantație viticolă; Model; Dimensionarea tarlalelor; Criterii cantitative și calitative; Rentabilitate

INTRODUCERE

Cultivarea viței-de-vie și evaluarea produselor viti-vinicole s-au bucurat de mare popularitate în Moldova în toate timpurile. Viticultura și vinificația sunt ramuri importante ale economiei naționale și la etapa actuală. O atenție deosebită în această direcție este argumentată prin adoptarea Legii viei și vinului (2006) și a Programului de restabilire și dezvoltare a acestei ramuri până în anul 2020 (2002). Pentru realizarea acestui program este necesar de înființat plantații viticole pe suprafețe optime și cu sortiment justificat din punct de vedere economic.

Problemele cu care se confruntă beneficiarii terenurilor agricole în acest domeniu țin de alegerea terenului și a sortimentului optim, de argumentarea economică a cheltuielilor în dependență de condițiile pedoclimatice.

Asupra componenței speciilor și soiurilor plantațiilor multianuale, după cum menționează și savantul S. Volkov (2001), influențează o multitudine de factori, precum: bilanțul suprafețelor pe tipuri de folosință, inclusiv pentru înființarea plantațiilor noi de vie, asigurarea cu resurse de muncă, mijloace de producere și investiții capitale.

Estimarea acestor factori și a altor restricții privind proiectarea plantațiilor viticole și selectarea sortimentului este posibilă prin utilizarea modelelor economico-matematice, cu aplicarea tehnologiilor informaționale.

Realizarea direcțiilor menționate este posibilă în cazul elaborării proiectului pe masiv integral, prin dimensionarea optimă a tarlalelor și determinarea sortimentului cu justificarea economică a cheltuielilor.

MATERIAL ȘI METODĂ

La elaborarea proiectului de amenajare a plantațiilor viticole, concomitent cu alte metode tradiționale, este rațional să se utilizeze modelele matematice, care ne oferă posibilitatea de a alege varianta optimă în dependență de condițiile și factorii caracteristici pentru sectoarele proiectate.

Pentru realizarea calculului matematic este necesar de modificat modelul economico-matematic, aplicat actualmente de savanții S. Volkov (2001), I. Blaj (1983), precum și modelul utilizat de T. Moraru, R. Haruța, M. Mihailov (2012), pornind de la problema concretă și pregătind informația necesară pentru estimarea cu ajutorul tehnologiilor informaționale.

În condițiile economiei de piață, intensificării agriculturii și reformelor funciare, o deosebită atenție revine folosirii eficiente a fondului funciar, dar care necesită rezolvarea mai multor probleme de ordin tehnic, economic, social în baza calculelor matematice.

Utilizarea modelelor matematico-economice orientează activitatea exploatațiilor agricole spre o dezvoltare stabilă în perspectivă, această metodă actualmente constituind un sistem în baza căruia se estimează varianta optimă a sortimentului, prin compararea elaborărilor de proiect conform criteriilor cantitative și calitative.

Modelul economico-matematic

Funcția-obiectiv – profitul maxim obținut în rezultatul comercializării strugurilor:

$$Z_{\max} = \sum_{j \in J} c_j x_j,$$

în următoarele restricții:

1. Utilizarea terenului destinat pentru plantarea soiurilor viticole omologate:

$$\sum_{j \in J} x_j = S$$

2. Ponderea minimă/maximă a suprafeței destinate soiurilor pentru vin în suprafața totală de viță-de-vie:

$$\alpha_j^{\min} * S \leq \sum_{j \in J_1} x_j \leq \alpha_j^{\max} * S$$

3. Ponderea minimă/maximă a suprafeței destinate soiurilor de masă în suprafața totală de viță-de-vie:

$$\beta_j^{\min} * S \leq \sum_{j \in J_2} x_j \leq \beta_j^{\max} * S$$

4. Ponderea minimă/maximă a grupelor de soiuri pentru vin timpurii, medii, târzii în suprafața totală a soiurilor pentru vin:

$$\alpha_{i_j}^{\min} * S' \leq \sum_{j \in J_3} x_j \leq \alpha_{i_j}^{\max} * S'$$

5. Ponderea minimă/maximă a grupelor de soiuri de masă timpurii, medii, târzii în suprafața totală a soiurilor de masă:

$$\beta_{i_j}^{\min} * S'' \leq \sum_{j \in J_4} x_j \leq \beta_{i_j}^{\max} * S''$$

6. Dimensiunea minimă a suprafeței tarlalelor:

$$\sum_{j \in J_5} x_j \geq S^{\min}$$

7. Dimensiunea maximă a suprafeței tarlalelor:

$$\sum_{j \in J_6} x_j \leq S^{\max}$$

8. Utilizarea rezervei de investiții:

$$\sum_{j \in J} k_{ij} x_j \leq k_i, (i \in I_1),$$

9. Utilizarea rațională a rezervei resurselor de producție limitate:

$$\sum_{j \in J} a_{ij} x_j \leq b_i, (i \in I_2);$$

10. Utilizarea rațională a resurselor de forță de muncă în perioadele de vârf:

$$\sum_{j \in J} a'_{ij} x_j \leq b'_i, (i \in I_3);$$

11. Producerea cantității necesare de struguri în total, inclusiv pe grupe de soiuri și soiuri aparte:

$$\sum_{j \in J} w_j x_j \geq Q_j, (j \in y);$$

12. Ecuația de balanță pentru determinarea unor indicatori în procesul soluționării problemei:

$$\sum_{j \in J} a''_{ij} x_j = x_i, (i \in I_4);$$

13. Variabilele nu pot primi valori negative:

$$x_j \geq 0, (j \in y); x_i \geq 0, (i \in I_4).$$

În modelul matematic sunt acceptate următoarele semne convenționale:

j – numărul variabilei;

J – mulțimea de elemente ce indică suprafața sădită cu soiuri viticole;

J_1 – mulțimea de elemente ce indică suprafața sădită cu soiuri viticole pentru vin;

J_2 – mulțimea de elemente ce indică suprafața sădită cu soiuri viticole de masă;

J_3 – mulțimea de elemente ce indică suprafața sădită cu soiuri viticole pentru vin timpurii, medii, târzii;

J_4 – mulțimea de elemente ce indică suprafața sădită cu soiuri viticole de masă timpurii, medii, târzii;

J_5 – mulțimea de elemente ce indică suprafața minimă a tarlalelor;

J_6 – mulțimea de elemente ce indică suprafața maximă a tarlalelor;

i – numărul restricțiilor;

I – mulțimea de elemente ce indică numărul restricțiilor;

I_1 – mulțimea de elemente ce indică numărul restricțiilor ce se referă la utilizarea rezervei de investiții;

I_2 – mulțimea de elemente ce indică numărul restricțiilor ce se referă la utilizarea resurselor de producție limitate;

I_3 – mulțimea de elemente ce indică numărul restricțiilor ce se referă la utilizarea resurselor de forță de muncă în perioadele de vârf;

I_4 – mulțimea de elemente ce indică numărul restricțiilor ce se referă la determinarea unor indicatori;

X_j – suprafața sădită cu soiuri viticole ($j \in J$);

X_j – suprafața sădită cu soiuri pentru vin ($j \in J_1$);

X_j – suprafața sădită cu soiuri de masă ($j \in J_2$);

X_j – suprafața sădită cu soiuri pentru vin timpurii, mijlocii, tardive ($j \in J_3$);

X_j – suprafața sădită cu soiuri de masă timpurii, mijlocii, tardive ($j \in J_4$);

X_i – valoarea unor indicatori ce se determină în procesul soluționării problemei (aici pot fi determinate și volumul investițiilor resurselor de forță de muncă în unele perioade de vârf etc.);

c_j – profitul calculat la 1 ha al soiului respectiv;

S – suprafața totală destinată pentru sădirea viței-de-vie;

S^{min} – suprafața minimă a tarlalelor;

S^{max} – suprafața maximă a tarlalelor;

$\alpha_j^{min}, \alpha_j^{max}$ – ponderea minimă/maximă a suprafeței soiurilor pentru vin în cea totală de vii;

$\beta_j^{min}, \beta_j^{max}$ – ponderea minimă/maximă a suprafeței soiurilor de masă în cea totală de vii;

$\beta_{ij}^{min}, \beta_{ij}^{max}$ – ponderea minimă/maximă a suprafeței soiurilor timpurii, mijlocii și tardive în suprafața soiurilor pentru vin;

k_i – volumul total de investiții;

k_{ij} – cantitatea de investiții în calcul la 1 ha a soiului - j ;

b_i – rezerva resursei de producție de tipul - i ;

a_{ij} – norma de consum a resursei de producție de felul - i în calcul la 1 ha a soiului - j ;

b'_i – rezerva resursei de forță de muncă în perioadele de vârf;

a'_{ij} – norma de consum a resurselor de muncă în perioadele de vârf la 1 ha a soiului-j;

Q_j – planul de producere a strugurilor de soi-j;

W_j – recolta de struguri de pe 1 ha a soiului-j;

a''_{ij} – valoarea indicatorului în calcul la 1 ha a soiului-j.

Sistemul de variabile include grupa principală, care reflectă suprafața totală a plantației viticole, inclusiv a tarlalelor, și grupa complementară, care determină indicatorii cantitativi (necesarul de investiții capitale și consumurile financiare normative).

Seturile de restricții ale modelului se alcătuiesc în baza factorilor care influențează deciziile de proiect și sunt expuse în modelul economico-matematic elaborat pentru acest proiect.

Modelul matematic modificat a fost elaborat în baza datelor pedoclimaterice a exploatațiilor agricole din regiunea viticolă de Sud. Pentru soluționarea problemei, la calculator, a fost pregătită următoarea informație: enumerarea soiurilor viticole omologate ce pot fi cultivate în condițiile concrete ale obiectului de modelare (Catalogul soiurilor de plante, 2014); suprafața terenului destinată pentru plantarea viilor; rezerva resurselor de producție limitată; volumul investițiilor; fișele tehnologice pentru cultivarea fiecărui soi; ponderea minimă/maximă recomandată de către savanți a soiurilor pentru vin și a celor de masă, precum și timpurii, medii, târzii în suprafețele respective; suprafața minimă/maximă a tarlalelor în dependență de panta terenului și alte condiții teritoriale; planul de producere a strugurilor pe grupe de soiuri, inclusiv și pe perioada de recoltare; recolta planificată la 1 ha de soi viticol; norma de consum a resurselor de producție și a investițiilor la un calcul la 1 ha; prețul de comercializare și de cost al unui chintal de struguri, profitul în calcul la 1 ha pe soiuri; diverse date din materiale normative.

În baza informației pregătite, autorii au elaborat modelul dimensionării și amplasării optime a soiurilor viticole pe suprafața de 103,74 ha situată în regiunea viticolă de Sud, utilizând rațional resursele de muncă manuale anuale – 25320 om-schimb, inclusiv în luna septembrie – 3110 și octombrie – 4430; resursele de muncă mecanizate – 4990 om-schimb, având ca scop obținerea eficienței economice sporite conform criteriului de optimizare. Necesarul de investiții pentru plantare și îngrijire până la intrarea pe rod, precum și consumurile financiare normate se vor determina în rezultatul soluționării problemei.

La alcătuirea modelului economico-matematic numeric trebuie luate în considerație recomandările savanților privind ponderea minimă/maximă a unor grupe de soiuri în suprafețele respective după cum urmează:

a) suprafața soiurilor de masă constituie 12–30% din 103,74 ha, inclusiv soiuri timpurii de masă 12–26%, medii 45–55%, târzii 23–37% din suprafața soiurilor de masă;

b) suprafața soiurilor tehnice – 70–88% din 103,74 ha, inclusiv timpurii 40–52%, medii 51–37% din suprafața soiurilor tehnice;

c) suprafața maximă recomandată a tarlalei este de 35 ha și minimă – de 4,5 ha.

Pentru a soluționa problema la calculator și a elabora proiectul optim este necesar de a descrie condițiile în formă de restricții matematice.

Modelul economico-matematic numeric (fragment):

Funcția obiectiv reprezintă profitul maxim obținut de la comercializarea strugurilor:

$$Z_{\max} = 36300X_1 + 26250X_2 + \dots + 19950X_{13}$$

în următoarele restricții:

a) conform utilizării terenului destinat pentru amplasarea soiurilor omologate de viță-de-vie (64,66 ha):

$$X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_{13} = 103,74 \text{ ha}$$

b) conform utilizării raționale a rezervei resurselor de muncă manuală anuale 25320 om-schimb:

$$141X_1 + \dots + 151X_{13} < 25320.$$

La fel se descriu și celelalte restricții ce se referă la resursele limitate.

Pentru a reflecta seturile de restricții privind ponderea minimă/maximă a suprafețelor unor grupe de soiuri în suprafețele respective, determinăm:

c) suprafața sădită cu soiurile de masă prin X_{14} :

$$X_1 + X_2 + \dots + X_9 = X_{14};$$

d) conform limitării suprafeței sădite cu soiurile de masă nu mai puțin de 12% din 103,74 ha:

$$X_{14} > 0.12 \cdot 103,74 \text{ ha}$$

e) la fel nu mai mult de 30% din 103.74 ha:

$$X_{14} < 0.3 * 103.74 \text{ ha.}$$

Analogic se descrie setul de restricții ce se referă la ponderea minimă/maximă a suprafeței destinată soiurilor pentru vin. Următorul set de restricții reflectă producerea cantității necesare a strugurilor pe grupe de soiuri, inclusiv pe soiuri aparte, descrierea se efectuează ca în problemele precedente. Datele se transcriu în matrice. Rezultatele modelului obținut sunt prezentate în tabelul 1.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Modificarea modelului economico-matematic a fost elaborat în baza datelor caracteristice pentru exploatarea agricolă din regiunea viticolă Sud.

În model au fost incluse 13 variabile cu referință la suprafața pentru plantarea soiurilor viticole respective, două variabile complementare (X_{14} , X_{15}) ce determină suprafața destinată soiurilor de masă și tehnice, precum și două variabile (X_{16} , X_{17}) care determină necesitatea de investiții capitale pentru realizarea proiectului până la intrarea pe rod a plantației.

Asupra variabilelor au fost suprapuse 36 de restricții, inclusiv și cele care limitează amplasarea soiurilor propuse în dependență de dimensiunile tarlalelor.

Estimând rezultatele obținute la calculator, pentru exploatarea agricolă din regiunea viticolă de Sud se propune componența optimă de amenajare și amplasare a soiurilor viticole omologate:

Tabelul 1. Suprafețele optime ale soiurilor viticole omologate

Soiuri Indicatori	Suprafața conform planului optim, ha	%	Suprafața conform proiectului tradițional, ha	%	+ ; - devieri, ha
1. De masă, inclusiv:	31,122	30	31,12	30	+0,002
timpurii:	4,35	4,2	8,94	8,6	- 4,59
Codreanca	1,527	1,47			
Muscat Iantarnii	2,83	2,73	8,94	8,6	
medii:	15,24	14,69	12,48	12	+ 2,76
Guzun	6,083	5,86			
Leana	9,166	8,83	12,48	12	
târzii:	11,51	11,1	9,7	9,4	+ 2,11
Moldova	9,341	9,0	9,7	9,4	
Caraburnu	2,174	2,1			
2. Pentru vin, inclusiv:	72,618	70	72,62	70	
timpurii: Traminet	31,226	30,1	31,22	30	
medii: Muscat de Ialoveni	41,392	39,9	41,4	40	
TOTAL	103,74	100	103,74	100	

CONCLUZII

În cazul înființării unei plantații viticole pe suprafața de 103,74 ha cu ponderea sortimentului de soiuri optim propus, producătorii agricoli vor avea nevoie de investiții în sumă de 9725 mii lei, consumuri financiare – 1717 mii lei.

Realizarea proiectului va permite producerea a 1051 tone de struguri, inclusiv soiuri de masă – 313 tone și pentru vin – 738 tone.

În rezultatul comercializării producției, profitul obținut va constitui 2146 mii lei cu rentabilitatea de 124,9%.

Acest model de înființare a plantațiilor viticole poate fi recomandat producătorilor de struguri din regiunea viticolă de Sud în vederea dimensionării tarlalelor și implicit îmbunătățirii profitului comercial.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. BLAJ, I., 1983. Éffektivnost' teritorial'no-otraslevoj struktury i specializacii piševoj promyšlennosti Moldavii. Kișinev. 268 s.
2. Catalogul soiurilor de plante pentru anul 2014. Chișinău, 2014. 112 p.

3. Legea Viei și Vinului: nr. 57-XVI din 10.03.2006. In: Monitorul Oficial al RM nr.75-78 din 19.05.2006. pp. 17-26.
4. MORARU, T., HARUȚA, R., MIHAILOV, M., 2012. Amenajarea teritoriului soiurilor viticole prin modelări matematice. In: Știința agricolă, nr. 1, pp. 71-74. ISSN 1857-0003.
5. Programului de restabilire și dezvoltare a viticulturii și vinificației în anii 2002-2020. In: Monitorul Oficial al RM, nr. 142 din 17.10. 2002. pp. 12-24.
6. VOLKOV, S., 2001. Zemleustrojstvo. Ekonomiko-matematičeskie metody i modeli. Tom 4. Moskva: Kolos. 696 s.

Data prezentării articolului: *04.07.2014*

Data acceptării articolului: *21.10.2014*

CZU 637.5·6 + 691: 615.33

MICROFLORA CARCASELOR DE BOVINE, OVINE, PORCINE ȘI SENSIBILITATEA EI FAȚĂ DE UNELE ANTIBIOTICE

*Ruslan ANTOCI, Nicolae STARCIUC**Universitatea Agrară de Stat din Moldova*

Abstract. The scientific investigations presented in this study aimed to monitor the microbial load of cattle, sheep and pig carcasses during the commercialization period in the specialized department of the central agricultural market of Chisinau mun. The samples were collected and monitored before being placed in the department and also 24 and 48 hours after the placement. Also, the samples were collected both from the surface and the depths of the carcasses. Subsequently, from these samples, inseminations were performed on ordinary, differential and selective nutrient media in order to determine the presence and diversity of bacterial forms. Concomitantly, the morphological study of the colonies of isolated microorganisms was performed, as well as the microscopic examination of the smears prepared from the colonies of microorganisms and the sensitivity of isolated microorganisms to some antibiotics, frequently used for animal treatment, was determined. As a result of the accomplished investigations, it was determined that the colonies of microorganisms developed on all the carcasses, but a higher incidence was recorded in the samples of cattle and sheep carcasses collected 24 and 48 hours after being placed in the specialized selling department. The microscopic examination demonstrated the prevalence of bacterial forms such as *E. coli* and *Staphylococcus*. The antibiogram showed that the microflora isolated from sheep carcasses manifested the highest sensitivity to the antibiotics florfenicol and cefazolin (the inhibition zone was of 12 and 17 mm, respectively), and the lowest sensitivity was established to ampicillin and erythromycin.

Key words: Carcasses; Microorganisms; Nutrient media; Colonies; Antibiogram; Sensitivity; Insemination

Rezumat. Investigațiile științifice reflectate în acest studiu au avut ca scop monitorizarea încărcăturii microbiene la carcasele de bovine, ovine și porcine în perioada de comercializare în halele specializate din cadrul pieței agricole centrale din municipiul Chișinău. Probele au fost prelevate dimineața, până la plasarea în hală și la 24 și la 48 de ore de la momentul plasării în hală pentru comercializare. Eșantioanele au fost prelevate atât de pe suprafața, cât și din profunzimea carcaselor. Ulterior, din eșantioanele prelevate au fost efectuate însămânțări pe medii nutritive obișnuite, selective și diferențiale în scopul stabilirii prezenței și diversității formelor bacteriene. Concomitent, s-a efectuat studiul morfologic al coloniilor de microorganisme izolate, examenul microscopic al frotiurilor pregătite din coloniile microorganismelor și s-a determinat sensibilitatea microorganismelor izolate față de unele antibiotice mai frecvent utilizate în tratamentul animalelor. În rezultatul investigațiilor s-a stabilit că pe toate carcasele s-au dezvoltat colonii de microorganisme, însă o incidență mai înaltă a acestora a fost confirmată la probele prelevate după 24 și 48 de ore de la plasarea în hală pentru comercializare, mai semnificativ acest indice fiind la carcasele de bovine și ovine. Examenul microscopic a demonstrat prevalența formelor bacteriene specifice pentru *E. coli* și stafilococi. Antibiograma a demonstrat, că microflora izolată de la carcasele de ovine manifestă cea mai înaltă sensibilitate față de antibioticele florfenicol și cefazolin, (zona de inhibiție fiind de 12 și, respectiv, de 17 mm), iar cea mai mică sensibilitate a fost stabilită față de eritromicină și ampicilină.

Cuvinte cheie: Carcase; Microorganisme; Medii nutritive; Colonii; Antibiogramă; Sensibilitate; Însămânțări

INTRODUCERE

Carnea este un produs alimentar valoros care, totodată, reprezintă un mediu foarte bun pentru dezvoltarea microorganismelor, având un pH cu valori cuprinse între 6,4 și 6,5 substanțe ce o fac ușor alterabilă. Contaminarea microbiană a carcaselor animalelor poate fi de ordin extern și intern. Contaminarea de tip intern este produsă de microorganisme condiționat patogene, care sub acțiunea unor factori imunodepresanți își măresc virulența, provoacă îmbolnăvirea animalului, se localizează în țesutul muscular și organic, iar în cazul consumului de produse pot provoca contaminarea altor animale sau a omului (Arthur, T. M. 2010; Lalande, F. et al. 2011; Serraino, A. 2012).

Acest tip de contaminare se mai poate produce și în momentul sacrificării animalului și, anume, la contactul cuțitului cu plaga jugulară, când pot fi antrenate microorganisme de pe suprafața pielii și părului care sunt transmise prin circulația sanguină în organism. Un alt risc de contaminare microbiană al carcaselor poate avea loc dacă după sacrificare nu se realizează rapid răcirea și eviscerarea, ceea ce poate favoriza pătrunderea unor

microorganisme facultativ patogene sau patogene de origine intestinală (*Salmonella*, *Klebsiella*, *Listeria*, *Proteus*, *E. coli*). În funcție de condițiile mediului ambiant și de condițiile igienice în perioada de procesare a carcaselor (jupuire, eviscerare, despicare, toaletare) persistă riscul de contaminare externă care se caracterizează prin multiplicarea celulelor bacteriene din genurile *Pseudomonas*, *Flavobacterium alcaligenes*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Micrococcus* etc., care pot atinge un număr de 10^2 - 10^3 /cm² celule la suprafața carcaseri (Ivana, Simona 2011; Papadopoulou, O. 2012). Prin contaminarea externă pe carcase pot ajunge și bacterii de putrefacție care se pot dezvolta pe carne chiar și în condiții de refrigerare. În același timp, de la indivizii bolnavi, pe cale aeriană sau prin contact cu mâinile celor care manipulează carnea, se pot transmite și microorganisme patogene (Vică, M. Laura 2010; Hariss, D. et al. 2012). Din acest considerent, scopul cercetărilor noastre a fost de a stabili prezența și tipul încărcăturii bacteriene la carcasele de bovine, ovine și porcine în perioada de comercializare, în cadrul pieței agricole centrale din municipiul Chișinău și aprecierea sensibilității microflorei izolate față de unele antibiotice mai frecvent utilizate în tratamentul animalelor bolnave.

MATERIAL ȘI METODĂ

Investigațiile au fost efectuate la catedra Epizootologie a facultății de Medicină Veterinară (laboratorul de microbiologie) și în laboratorul de expertiză sanitară veterinară din cadrul pieței agricole centrale din municipiul Chișinău.

Drept obiect al investigațiilor au servit carcasele de bovine, ovine și porcine de la care au fost prelevate probe pentru a stabili prezența și diversitatea de microorganisme pe suprafața carcaselor și în profunzimea acestora până la plasarea în hală pentru comercializare și la intervalele de 24 și 48 de ore. Eșantioanele au fost prelevate în mod aleatoriu de la carcasele livrate în hală nr. 3 a câte 10 probe de la fiecare specie de animale, la perioadele de colectare menționate.

Pentru izolarea microorganismelor au fost efectuate însămânțări pe plăcile Petri și în eprubete, folosind mediile nutritive artificiale: agarul peptonat, bulionul peptonat, mediul Endo, Levin, Saburo și bismut sulit agar, care ulterior au fost plasate în termostat la temperatura de +37°C pentru 48 de ore. Pe parcursul investigațiilor s-a atras atenția la indicii: formarea coloniilor, culoarea, numărul de colonii, forma, intensitatea formării coloniilor pe suprafața plăcii apreciată cu semnul ”+” de la 1 la 4. Concomitent s-a efectuat antibiograma pentru a stabili sensibilitatea microflorei izolate față de unele antibiotice mai frecvent utilizate în tratamentul animalelor. Pentru antibiogramă au fost folosite rondule îmbibate cu antibiotice: trimetoprim, neomicină, canamicină, gentamicină, cefazolină, florfinecol, ampicilină, eritromicină.

Din coloniile obținute au fost pregătite frotiuri pentru studiul microscopic, colorate conform metodei clasice ”Gram”.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

În figurile 1 și 2 sunt prezentate imagini ale procesului de pregătire a probelor și a mediilor pentru efectuarea însămânțărilor de pe suprafața și din profunzimea probelor prelevate de la carcasele de bovine, ovine și porcine.

Însămânțările au fost efectuate cu pipeta pasteur lângă spirtieră, cu plasarea ulterioară a acestora în termostat pentru incubare. Cele mai evidente colonii ale microorganismelor au fost observate pe suprafața plăcilor Petri cu agar peptonat, la 48 de ore după plasarea în termostat. O intensitate mai evidentă (++++) a formării coloniilor a fost stabilită la probele prelevate de pe suprafața carcaselor de ovine și porcine (Fig. 4 și 5) și altele mai puțin evidente (++) - la probele recoltate de pe suprafața carcaselor de bovine (Fig. 3).

Coloniile microorganismelor sunt plasate în grămezi, au forma rotundă sau ovală și culoare surie, caracteristice pentru streptococi.

În cazul însămânțărilor pe mediul Endo, au fost observate colonii de microorganisme în probele recoltate de pe carcasele de bovine, ovine și porcine, toate având intensitatea de creștere diferită. Cea mai intensă creștere a coloniilor de microorganisme s-a stabilit la probele recoltate de pe suprafața carcaselor de ovine (++), fiind urmată de cele ale coloniilor recoltate de pe suprafața carcaselor de porcine și bovine (+).

Coloniile de microorganisme au dimensiuni variabile de culoare bordo-metalică, specifice pentru tipul de microorganisme *E. coli*.



Figura 1. Pregătirea probelor pentru însămânțări



Figura 2. Aplicarea materialului de cercetat pe plăcile Petri și în eprubete



Figura 3. Coloniile de streptococi formate pe agarul peptonat din probe recoltate de pe carcasele de bovine la 48 de ore de incubare

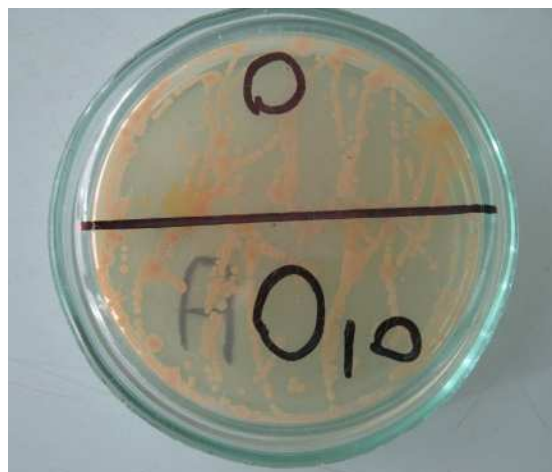


Figura 4. Coloniile de Streptococi formate pe agarul peptonat din probe recoltate de pe carcasele de ovine la 48 de ore de incubare

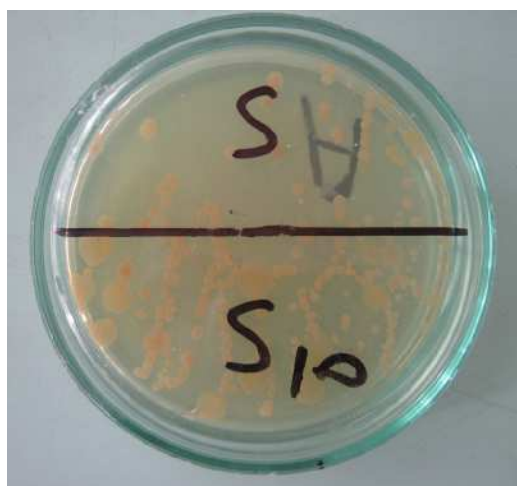


Figura 5. Coloniile de streptococi formate pe agarul peptonat din probe recoltate de pe carcasele de suine la 48 de ore de incubare



Figura 6. Coloniile *E. coli* formate pe mediul Endo recoltate de pe carcasele de ovine la 48 de ore de incubare



Figura 7. *Coloniile de streptococi recoltate de pe carcasele de ovine la 48 de ore de incubare*



Figura 8. *Coloniile de streptococi recoltate de pe carcasele de suine la 48 de ore de incubare*

În figurile 7 și 8 sunt prezentate rezultatele însămânțărilor efectuate pe agarul peptonat din probele recoltate de pe suprafața carcaselor de ovine (+++) și suine (++), care sunt plasate practic pe toată suprafața tubului, cu forme rotunde și ovale, specifice pentru streptococi. N-a fost stabilită prezența coloniilor de microorganisme pe mediul bismut sulfat agar și mediul Saburo.

Din coloniile microorganismelor izolate ale eșantioanelor carcaselor de bovine, porcine și ovine au fost preparate frotiuri, colorate după metoda clasică Gram și examinate la microscopul biologic cu dimensiunile 10x20 și 10x40.

În figurile 9 și 10 este prezentată imaginea microflorei izolate din coloniile obținute din probele carcaselor examinate aleatoriu. Din aceste probe, în special din cele de pe carcasele de ovine, au fost izolate microorganismele *E. coli*, care sunt redată în imagine în formă de bastonașe cu capetele ovale sau rotunde, de culoare roz (Fig. 9). În figura 10 este prezentată structura morfologică a streptococilor care sunt de culoare albastră, au forma rotundă și sunt plasați în formă de lanț sau mai des în grămezi ce variază de la 3-4 la 10-20 exemplare de streptococi.

Etapă ulterioară a investigațiilor a fost axată pe aprecierea sensibilității unor antibiotice care se folosesc mai des în tratamentul animalelor de boli infecțioase în condiții de teren.

Scopul acestor investigații a fost de a stabili sensibilitatea microorganismelor din coloniile izolate de la carcasele de bovine, ovine și porcine și, totodată, pentru a stabili rezistența formelor bacteriene la

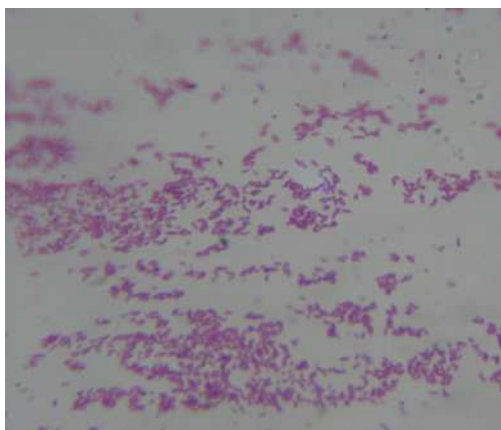


Figura 9. *Frotiuri preparate din probe de la ovine*

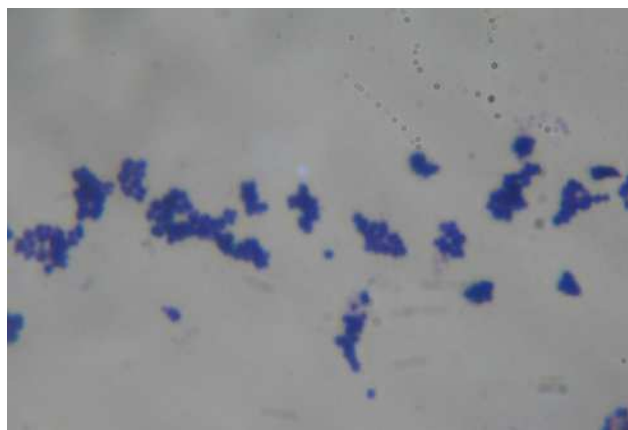


Figura 10. *Frotiuri preparate din probe (forme de E. coli, ob. 10x 20) de la ovine (forme de streptococi, ob. 10x 40)*

antibioticele menționate. În special au fost folosite rondulele îmbibate cu soluții de antibiotice, precum trimetoprim, neomicină, canamicină, gentamicină, cefazolină, florfinecol, ampicilină, eritromicină.

În figura 11 este prezentată procedura de efectuare a antibiogramelor ce constă în plasarea rondulelor îmbibate cu antibioticele menționate pe plăcile petri, însămânțate cu material din coloniile izolate de la carcasele pe care s-a observat creșterea coloniilor de microorganisme.



Figura 11. Procedura de plasare a rondulelor cu antibiotice pe mediile nutritive



Figura 12. Rezultatul antibiogramelor pe mediul Endo (microflora carcaselor de bovine)

Rondulele au fost plasate conform metodei clasice, a câte 6 pe o placă, respectând distanța uniformă dintre rondule. În rezultatul investigațiilor s-a stabilit că pe plăcile petri unde însămânțările au fost efectuate cu material de la coloniile de microorganisme izolate de la carcasele de bovine, pe mediul Endo (Fig. 12), zona de inhibiție a microflorei a variat în limitele 2-4 mm.

Pe plăcile cu mediul Endo, pe care au fost efectuate însămânțările cu material din coloniile obținute de la probele de ovine și suine (Fig. 13, 14), se observă că cea mai mare zonă de inhibiție a dezvoltării coloniilor de microorganisme a fost înregistrată la probele recoltate de la carcasele de ovine (Fig. 14) față de antibioticul trimetoprim ce a constituit 12 mm.



Figura 13. Rezultatul antibiogramelor pe mediul Endo (microflora carcaselor de suine)



Figura 14. Rezultatul antibiogramelor pe mediul Endo (microflora carcaselor de ovine)

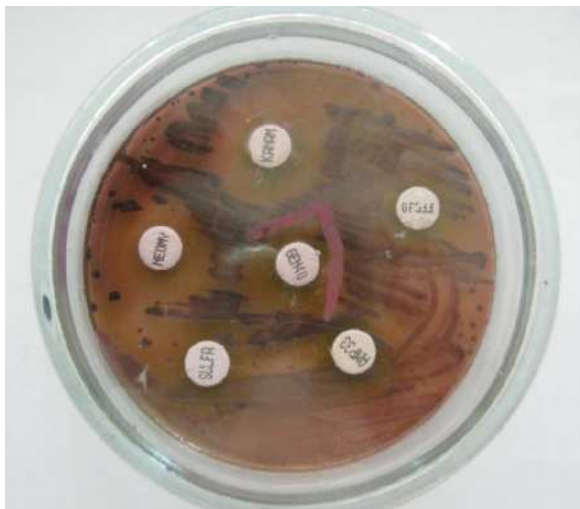


Figura 15. Antibiograma pe mediul Levin
(microflora carcaselor de ovine)

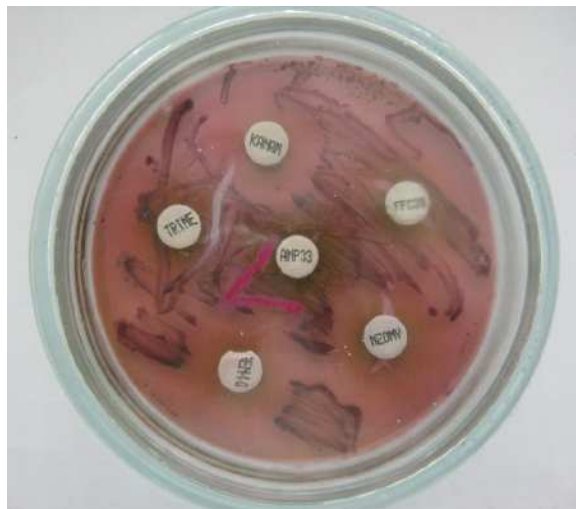


Figura 16. Antibiograma pe mediul Levin
(microflora carcaselor de suine)

În cazul antibiogramii pe mediul Levin (Fig. 15 și 16), unde însămânțările au fost efectuate de la probele prelevate de la carcasele de ovine și suine, zona de inhibiție a constituit 17 mm față de antibioticul florfinicol comparativ cu trimetoprimul, demonstrând totodată și cea mai înaltă sensibilitate.

CONCLUZII

Contaminarea carcaselor cu floră bacteriană este, de cele mai dese ori, de ordin extern și are loc îndată după sacrificarea animalului (în procesul de maturare a cărnii sau în timpul transportării).

Examenul microbiologic al eșantioanelor de la carcasele de bovine, porcine și ovine a demonstrat prezența riscului de contaminare cu microfloră bacteriană, aceasta fiind mai mare la carcasele de ovine.

Investigațiile bacteriologice au demonstrat prezența contaminării superficiale a carcaselor cu predominarea tipurilor de microorganisme *E. coli* și streptococi.

În antibiogramă microflorei izolate de la carcasele de ovine cea mai înaltă sensibilitate a fost stabilită față de antibioticele florfinicol și cefazolin, având zona de inhibiție de 12 și, respectiv, de 17 mm, iar cea mai mică sensibilitate a fost stabilită față de eritromicină și ampicilină, cu valori de 2 și, respectiv, de 4 mm.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. ARTHUR, T.M., 2010. Super shedding of *Escherichia coli* O157:H7 by cattle and the impact on beef carcass contamination. In: *Meat Science*, vol. 86, pp. 32–37.
2. HARISS, D. et al., 2012. Microbiological and organoleptic characteristics of beef trim and ground beef treated with acetic acid, lactic acid, acidified sodium chlorite, or sterile water in a simulated commercial processing environment to reduce *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella*. In: *Meat Science*, vol. 90, pp. 783–788. ISSN 0309-1740.
3. IVANA, Simona, coord., 2011. *Microbiologia alimentelor*. Vol. 1. București: Editura Asclepius. 189 p.
4. LALANDE, F. et al., 2011. Prevalence of *Salmonella* spp. on broiler chicken carcasses and risk factors at the slaughterhouse in France in 2008. In: *Food Control*, vol. 22, pp. 1158–1164. ISSN 0956-7135.
5. OKRASZKA-LASICA, W. et al., 2012. Comparison of aerial counts at different sites in beef and sheep abattoirs and the relationship between aerial and beef carcass contamination. In: *Food Microbiology*, vol. 32, pp. 325–331. ISSN 0740-0020.
6. PAPADOPOULOU, O.S., 2012. Transfer of foodborne pathogenic bacteria to non-inoculated beef fillets through meat mincing machine. In: *Meat Science*, vol. 90, pp. 865–869. ISSN 0309-1740.
7. SERRAINO, A., 2012. Visual evaluation of cattle cleanliness and correlation to carcass microbial contamination during slaughtering. In: *Meat Science*, vol. 90, pp. 502–506. ISSN 0309-1740.
8. VICĂ, Mihaela Laura, 2010. Importanța examenului microbiologic pentru siguranța alimentelor: rez. tz. doct. Cluj-Napoca: Universitatea de Medicină și Farmacie "Iuliu Hațieganu". 24 p.

Data prezentării articolului: 19.09.2014

Data acceptării articolului: 23.10.2014

CZU: 636.32/38:612.015

INFLUENȚA REMEDIULUI *APIFITOSTIMULIN* ASUPRA ACTIVITĂȚII TRANSAMINAZELOR SERICE LA OVINE

Mihail MOROZ

Universitatea Agrară de Stat din Moldova

Abstract. The aim of this paper was to argue the beneficial effect of the remedy based on bee products - *Apiphytostimulin* on the function of sheep liver. In order to achieve the intended purpose, the following objectives have been stated: to study the effect of the remedy *Apiphytostimulin* on the fermentation profile of serum transaminase and Ritis coefficient in the blood serum of sheep. The experiment included a group of 10 sheep in late gestation period, that received twice the remedy *Apiphytostimulin* (at the interval of 14 days) and other 10 sheep used as a control group. It was determined the activity of aspartate aminotransferase, alanine aminotransferase and Ritis coefficient from the blood serum. The study results demonstrated a positive effect of this remedy on the fermentation profile, especially on the liver function of animals that received the remedy, compared with the animals from the control group, which recorded liver changes specific for the sheep in late gestation period.

Key words: Sheep; Immunostimulant; Bee products; Ritis coefficient; Transaminases

Rezumat. Scopul lucrării date a fost de a argumenta acțiunea benefică a remediei pe bază de produse apicole *Apifitostimulin* asupra funcției ficatului la ovine. Pentru realizarea scopului propus se înaintază următoarele obiective: de a studia acțiunea remediei *Apifitostimulin* asupra profilului fermentativ al transaminazelor serice și a coeficientului Ritis în serul sanguin de la ovine. Experimentului au fost supuse 10 ovine aflate în ultima perioadă de gestație, cărora le-a fost administrat de două ori, la intervalul de 14 zile, remediul *Apifitostimulin*, și 10 ovine ca lot martor. În serul sanguin a fost determinată activitatea aspartataminotransferazei, alaninaminotransferazei și coeficientul Ritis. Rezultatele studiului au demonstrat influența pozitivă a acestui preparat asupra profilului fermentativ, în special asupra funcției hepatice la animale care au primit remediul, față de animalele din lotul martor, la care au fost înregistrate modificări hepatice caracteristice ovinelor în ultima perioadă de gestație.

Cuvinte cheie: Ovine; Imunostimulator; Produse apicole; Coeficientul Ritis; Transaminaze.

INTRODUCERE

În domeniul zootehnic de astăzi se acordă o atenție tot mai mare surselor noi de substanțe biologice active de origine naturală (Macari, V. et. al. 2013; Balanescu, S. 2013; Moroz, M., Donica, V. 2012; Donica, N. 2008). În Republica Moldova una dintre sursele importante de obținere a noilor preparate ecologice și relativ ieftine o constituie produsele de origine apicolă.

Pe parcursul ultimilor ani au fost întreprinse mai multe cercetări în vederea obținerii substanțelor biologice active de origine chimică și naturală. Totodată, trebuie de menționat că datele existente în literatura de specialitate denotă continuarea și aprofundarea cercetărilor în direcția determinării potențialului local de obținere a remediilor provenite din produse apicole.

Apifitostimulin este un remediu imunostimulator pe bază de produse apicole elaborat de colaboratorii Universității Agrare de Stat din Moldova (Usatenco, V. et al. 2009), ce se folosește pentru creșterea rezistenței nespecifice la animale (Donica, N. 2008).

Cercetările descrise în acest articol vizează acțiunea preparatului *Apifitostimulin* asupra grupului de enzime a transaminazelor sau aminotransaminazelor: aspartataminotransferaza (AST) și alaninaminotransferaza (ALT). De asemenea, este descrisă dinamica coeficientului Ritis sub influența preparatului menționat.

MATERIAL ȘI METODĂ

Partea experimentală a cercetărilor s-a efectuat în gospodăria particulară de creștere a ovinelor din satul Gradiște, raionul Cimișlia. Experiențelor au fost supuse 20 de oi gestante.

În lotul experimental, la a 105-a zi de gestație, animalelor (10 ovine) li s-a administrat intramuscular remediul *Apifitostimulin* în doză de 0,1 ml/kg masă corporală, cu repetare peste 14 zile. Ovinelor din lotul martor li s-a administrat soluția fiziologică NaCl de 0,9% la același interval de timp și în aceleași doze.

De la animalele din ambele loturi au fost prelevate probe de sânge, din vena jugulară, până la administrarea preparatului, după 14 zile de la administrare și în ziua fătării.

Determinarea activității alaninaminotransferazei și aspartataminotransferazei în serul sanguin s-a efectuat prin metode standardizate cu setul de reagenți ai firmei Eliteh (Franța), conform instrucțiunilor, la laboratorul de Biochimie a Universității de Stat de Medicină și Farmacie „Nicolae Testemițanu” din Republica Moldova.

În același timp la ambele loturi de animale a fost determinat coeficientul de Ritis (raportul dintre activitatea aspartataminotransferazei și activitatea alaninaminotransferazei).

În perioada experiențelor, ovinele din ambele loturi au fost întreținute în condiții zooigienice optime, cu o furajare suficientă și identică.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Rezultatele examenului serului sanguin au fost următoarele:

a) Aspartataminotransferaza (u/l). Din tabelul nr.1 rezultă că la prima investigație, la a 109-a zi de gestație, nivelul activității aspartataminotransferazei (AST) în sângele ovinelor din lotul martor constituie $41,29 \pm 1,11$ (u/l), iar la animalele din lotul experimental - $38,58 \pm 1,61$ (u/l), ceea ce este cu 2,71 (u/l) sau cu 6,56% mai mic decât la ovinele din lotul martor ($td=1,38$, $P>0,05$).

Tabelul 1. Dinamica activității AST (u/l) la ovine ($n=20$)

Nr	Zilele de investigație	Lotul						Analiza comparativă	
		Martor			Experimental				
		1			2				
		Indicii statistici							
		M±m	Td	p	M±m	td	p	Td	p
1.	La a 105-a zi de gestație	41,29±1,11	td ₁₋₂ =1,44	p>0,05	38,58±1,61	td ₁₋₂ =1,92	p>0,05	d=2,71(6,56%)	
								td ₁₋₂ =1,38	p ₁₋₂ >0,05
2.	La a 119-a zi de gestație	43,56±1,11	td ₁₋₃ =0,95	p>0,05	42,69±1,40	td ₁₋₃ =2,65	p<0,05	d=0,87(1,99%)	
									td ₁₋₂ =0,48
3.	În ziua fătării	42,53±0,68	td ₂₋₃ =0,79	p>0,05	44,19±1,37	td ₂₋₃ =0,76	p>0,05	d=1,66(3,90%)	
									td ₁₋₂ =1,08
4.	Diferența între perioade	d ₁₋₂ =2,27 (5,49%) d ₁₋₃ =1,03 (2,42%) d ₂₋₃ =1,24 (3,00%)			d ₁₋₂ =4,11 (10,65%) d ₁₋₃ =5,61 (14,54%) d ₂₋₃ =1,50 (3,51%)			-	

La a doua recoltare de sânge, acest indice se mărește în lotul martor în comparație cu prima investigație cu 2,27 (u/l) sau cu 5,49% ($td=1,44$, $P>0,05$). Indicele activității AST în sângele ovinelor din lotul experimental, în comparație cu prima investigație, se mărește cu 4,11 (u/l) sau cu 10,65% ($td=1,92$, $P>0,05$) și constituie $42,69 \pm 1,40$ (u/l). Acest indice a fost mai mic decât același indice la lotul martor cu 0,87 (u/l) sau cu 1,99% ($td=0,48$, $P>0,05$).

La a treia examinare a serului sanguin, în ziua fătării, indicele de activitate a aspartataminotransferazei la lotul martor constituie, în medie, $42,29 \pm 0,68$ (u/l), ceea ce e cu 1,03 (u/l) sau cu 2,42% mai mare decât la prima investigație ($td=0,68$, $P>0,05$) și mai mic decât indicele în cazul investigației a doua - cu 1,24 (u/l) sau cu 3,00% ($td=0,79$, $P>0,05$). În același timp, activitatea AST la lotul experimental constituie $44,19 \pm 1,37$ (u/l), ceea ce e cu 5,61 (u/l) sau cu 14,54% mai mare decât indicele analogic în cazul primei investigații ($td=2,65$, $P<0,05$) și cu 1,50 (u/l) sau cu 3,51% mai mare decât în investigația a doua ($td=0,76$, $P>0,05$).

Indicele activității AST în sângele animalelor din lotul experimental a întrecut indicele respectiv la animalele din lotul martor cu 1,66 (u/l) sau cu 3,9% ($td=1,08$, $P>0,05$), diferența fiind nesemnificativă.

b) Alaninaminotransferaza (u/l). Rezultatele analizei alaninaminotransferazei sunt redată în tabelul nr. 2. Se observă că, la prima investigație, până la administrarea preparatului cercetat, activitatea ALT la animalele din lotul martor constituie $16,58 \pm 0,71$ (u/l), iar la animalele din lotul experimental - $17,28 \pm 1,86$ (u/l), ceea ce e cu 0,7 (u/l) sau cu 4,22% ($td=0,35$, $P>0,05$) mai mult decât în lotul martor.

La a doua investigație, în a 119-a zi de gestație, indicele activității ALT constituie la animalele din lotul martor $20,16 \pm 1,55$ (u/l), ceea ce e cu 3,58 (u/l) sau cu 21,6% mai mult decât până la administrarea preparatului ($td=2,09$, $P<0,05$). Activitatea enzimei în sângele animalelor din lotul experimental constituie $18,59 \pm 0,99$ (u/l), ceea ce e cu 1,41 (u/l) sau cu 8,2% mai mult decât la prima investigație ($td=0,62$, $P>0,05$). Acest indice este mai mic cu 1,57 (u/l) sau cu 7,78% ($td=0,31$, $P>0,05$) decât indicele determinat la lotul martor.

Tabelul 2. Dinamica activității ALT (u/l) la ovine (n=20)

Nr	Zilele de investigație	Lotul						Analiza comparativă	
		Martor			Experimental				
		1			2				
		Indicii statistici							
		M±m	Td	p	M±m	td	p	Td	p
1.	La a 105-a zi de gestație	16,58±0,71	td ₁₋₂ =2,09	p<0,05	17,28±1,86	td ₁₋₂ =0,62	p>0,05	d=0,7(4,22%)	
								td ₁₋₂ =0,35	p ₁₋₂ >0,05
2.	La a 119-a zi de gestație	20,16±1,55	td ₁₋₃ =2,61	p<0,05	18,59±0,99	td ₁₋₃ =1,04	p>0,05	d=1,57(7,78%)	
								td ₁₋₂ =0,31	p ₁₋₂ >0,05
3.	În ziua fătării	23,31±2,47	td ₂₋₃ =1,08	p>0,05	20,08±1,93	td ₂₋₃ =0,68	p>0,05	d=3,23(13,85%)	
								td ₁₋₂ =1,30	p ₁₋₂ >0,05
4.	Diferența între perioade	d ₁₋₂ =3,58(21,6%) d ₁₋₃ =6,73(40,6%) d ₂₋₃ =3,15(15,6%)			d ₁₋₂ =1,41(8,2%) d ₁₋₃ =2,80(16,2%) d ₂₋₃ =1,49(8,0%)			-	

La a treia investigație, activitatea ALT în sângele ovinelor din lotul martor constituie 23,31±2,47(u/l), ceea ce este cu 3,15 (u/l) sau cu 15,6% decât la investigația a doua (td=1,08, P>0,05) și cu 6,73 (u/l) sau cu 40,6% mai mult decât la prima investigație (td=2,61, P<0,05). Acest indice a depășit indicele analogic din lotul experimental cu 3,23 (u/l) sau cu 13,85% (td=1,30, P>0,05).

Analizând activitatea enzimelor serului sanguin de la ovinele cercetate, se observă că în lotul experimental a crescut activitatea AST față de prima investigație, dar nu este o diferență semnificativă față de lotul martor în aceeași perioadă. La ovinele din lotul martor se observă o creștere semnificativă a activității ALT în ziua fătării față de ziua a 105-a de gestație.

c) Coeficientul de Ritis. Coeficientul Ritis este raportul dintre nivelul activității aspartatamino-transferazei și nivelul activității alaninaminotransferazei. Valorile peste normă ale acestui coeficient se observă în patologiiile miocardului prin ridicarea activității AST, iar micșorarea valorilor acestui coeficient indică o patologie la nivelul ficatului (Pimenov, N., Adamson, G. 2006; Hazimuhametova, I., Başırova, A. 2010). Aplicarea practică a coeficientului Ritis are mare importanță în activitatea științifică și practică a medicilor veterinari și specialiștilor zootehnicieni. Determinarea coeficientului Ritis în complexul analizei biochimice a sângelui este importantă în diagnosticul patologiei cordului sau ficatului și în cazul cercetărilor unor preparate noi pentru aprobarea lor clinică. De asemenea, are importanță în creșterea animalelor de prăsilă, înalt productive, determinând starea funcțională a organelor interne (Pimenov, N., Adamson, G. 2006).

La animalele domestice acest coeficient este de 1-1,5 la câini, de 1,3-1,7 la pisici, de 0,9-1,4 la bovine. La ovine acest indice diferă mult de alte animale. Conform lui Pimenov (2006) acest indice constituie la berbeci - 2,46±0,28, la ovinele gestante - 4,32±0,12 și la ovinele sterpe - 3,10, dar aceste valori nu pot fi considerate norme din cauza examinării unui număr mic de animale (Hazimuhametova, I., Başırova, A. 2010). Cercetătoarea T.I. Latinina (2005) susține că diapazonul coeficientului Ritis la oile gestante de rasa Stavropol constituie 0,88-1,01.

Rezultatele studierii coeficientului Ritis sunt redată în tabelul nr. 3. La prima investigație, înainte de administrarea *Apifitostimulinului*, coeficientul Ritis în lotul martor a constituit 2,52±0,12, iar în lotul experimental - 2,38±0,20, ceea ce înseamnă că este cu 0,14 sau 5,88% mai mic decât în primul lot (td=0,60, P>0,05).

La a doua investigație, după prima administrare a preparatului, în lotul experimental coeficientul constituie 2,33±0,11, micșorându-se nesemnificativ față de prima investigație. În lotul martor acest coeficient este de 2,25±0,17 (scade nesemnificativ față de prima investigație) și cu 0,08 sau cu 3,55% mai mic ca la animalele din lotul experimental (td=0,39, P>0,05).

La a treia investigație, în ziua fătării, în lotul martor coeficientul Ritis se micșorează cu 0,53 sau (26,6%) față de rezultatele de la prima investigație (td=2,19, P<0,05) și cu 0,26 (13,0%) față de cele de la a doua investigație și constituie 1,99±0,21. În lotul experimental coeficientul apare iarăși aproape neschimbat față de primele valori înregistrate și constituie 2,34±0,17, ceea ce este cu 0,35 sau 17,5% mai mare decât în lotul martor.

Tabelul 3. *Dinamica coeficientului Ritis la ovine (n=20)*

Nr	Zilele de investigație	Lotul						Analiza comparativă	
		Martor			Experimental				
		1			2				
		Indicii statistici							
		M±m	td	p	M±m	td	p	Td	p
1.	La a 105-a zi de gestație	2,52±0,12	td ₁₋₂ =1,29	p>0,05	2,38±0,20	td ₁₋₂ =0,21	p>0,05	d=0,14 (5,88%)	
								td ₁₋₂ =0,60	p ₁₋₂ >0,05
2.	La a 119-a zi de gestație	2,25±0,17	td ₁₋₃ =2,19	p<0,05	2,33±0,11	td ₁₋₃ =0,15	p>0,05	d=0,08 (3,55%)	
								td ₁₋₂ =0,39	p ₁₋₂ >0,05
3.	În ziua fătării	1,99±0,21	td ₂₋₃ =0,96	p>0,05	2,34±0,17	td ₂₋₃ =0,05	p>0,05	d=0,35 (17,5%)	
4.	Diferența între perioade	d ₁₋₂ =0,27 (12,0%) d ₁₋₃ =0,53 (26,6%) d ₂₋₃ =0,26 (13,0%)			d ₁₋₂ =0,05 (2,14%) d ₁₋₃ =0,04 (1,71%) d ₂₋₃ =0,01 (0,42%)			-	

Majorarea activității ALT la ovinele din lotul martor și scăderea considerabilă a coeficientului Ritis la examenul sângelui în ziua fătării demonstrează o posibilă suprasolicitare a organismului înaintea fătării la ovinele din lotul martor, ceea ce nu se observă la ovinele cărora le-a fost administrat remediu *Apifitostimulin*.

De asemenea, aceste date sugerează o suprasolicitare la nivelul ficatului la animalele din lotul martor, care poate fi consecința unor hepatotoxicoze, care se înregistrează frecvent la ovine în ultima perioadă de gestație (Brozos, C. et. al. 2011).

Putem spune că reacția de apărare la factorii de mediu a animalelor din lotul experimental acționează în măsură mai mică asupra proceselor biochimice din organism. Creșterea capacității de apărare a animalelor care au primit remediu *Apifitostimulin* este legată de intensificarea proceselor metabolice în organism și, în special, în ficat. Acțiunea pozitivă a *Apifitostimulinului* asupra activității funcționale a ficatului se explică prin proprietățile componentelor preparatului (miere, polen, propolis ș.a.) (Hazimuhametova, I., Bașirova, A. 2010).

De exemplu, niacina (acidul nicotinic) din miere și polen participă în procesele antioxidante, îmbunătățește funcțiile de detoxificare și glicogenogeneza ale ficatului. Acidul folic participă în eritropoeză, îmbunătățește activitatea funcțională a ficatului. În afară de aceasta, mierea și polenul conțin steroizi, acizi grași, glicozide, colina, acetilcolina și un șir de alte substanțe biologice active, care sunt parte componentă a mecanismelor fiziologice complexe și acțiunilor de tratament specifice organismului animal (Yildiz, O. et al. 2013).

CONCLUZII

1. *Apifitostimulinul* influențează pozitiv activitatea transaminazelor serice la ovinele gestante. Nivelul AST înregistrează o diferență nesemnificativă între loturi (td=1,24, P>0,05), iar nivelul ALT crește semnificativ de la o investigație la alta pe toată perioada experiențelor (td=2,61, P<0,05).

2. În perioada investigațiilor, coeficientul Ritis rămâne practic neschimbat la lotul experimental, dar scade considerabil la lotul martor - cu 17,5% față de lotul experimental, ceea ce demonstrează o posibilă suprasolicitare a funcției ficatului în ultima perioadă de gestație.

3. Acțiunea pozitivă a *Apifitostimulinului* asupra activității funcționale a ficatului se datorează proprietăților substanțelor componente ale acestui preparat (miere, polen, propolis).

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. BALANESCU, S., 2013. Efectul seleniului organic (Sel-Plex) asupra concentrației imunoglobulinelor la purceii sugari. In: Lucrări științifice, Univ. Agrară de Stat din Moldova, vol. 35: Medicină Veterinară, pp. 12-16. ISBN 978-9975-64-247-7.

2. BROZOS, C., MAVROGIANNI, V.S., FTHENKIC, G.C., 2011. Treatment and control of pre-parturient metabolic diseases: pregnancy toxemia, hypocalcemia, hypomagnesemia. In: Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice [online]. Vol. 27(1), pp. 105-113 [accesat 10 feb. 2012]. Disponibil: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21215894>

3. DONICA, Natalia, 2008. Vliânie preparata *Apifitostimulina* na nekotorye pokazateli estestvennoj rezistentnosti svinomatok i polučennyh ot nih porosât. V: Problemy zooinžinerii ta veterinarnoj mediciny: zb. nauk. prac., vyp. 18(43), č. 2, t. 1. Harkiv, s. 95-98.
4. HAZIMUHAMETOVA, I.F., BAŠIROVA, Ė.M., 2010. Dinamika aktivnosti transaminaz krovi pri gepatoze. V: Naučnoe obespečenie innovacionnogo rayvitiâ životnovodstva: materialy mezhd. nauč.-prakt. konf., Iževsk, ŋ. 383-386. ISBN 978-5-9620-0176-0.
5. LATININA, T.I., 2005. Zakonomernosti korrelâcii žiznesposobnosti potomstva s fiziologičeskim sostoâniem beremennyh ovec. V: Estestvoznânie i gumanizm: sb. nauč. tr., t. 2, nr. 5, Tomsk.
6. MACARI, V. et al., 2013. Modificările conținutului de bilirubină și a fracțiilor ei în serul sanguin la tineretul cunicul sub influența unui produs autohton. In: Lucrări științifice, Univ. Agrară de Stat din Moldova, vol. 35: Medicină Veterinară, pp. 20-24. ISBN 978-9975-64-247-7.
7. MOROZ, M., DONICA, Veronica, 2012. Acțiunea *Apifitostimulinului* asupra funcției hematopoetice la ovine aflate în gestație avansată și la descendenții lor. In: Materialele Congresului VII al Fiziologilor din Republica Moldova, Chișinău, pp. 301-306. ISBN 978-9975-62-323-0.
8. PIMENOV, N.V., ADAMSON, G.A., 2006. Zavisimost' fermentativnogo profilâ transaminaz krovi ovec ot pola i fiziologičeskogo sostoâniâ. V: Voprosy veterinarii i veterinarnoj biologii: sb. nauc. tr. Moskva, vyp. 3, s. 11-15.
9. PÁVALŮK, P.P., MANTOPNIN, A.I., KONDRATŮK, Š.G., 2005. Pčelinye produkty v podderžanii i ukreplenii zdorov'â čeloveka. Kišinev. 160 s. ISBN 9975-62-116-3.
10. UASM, 2009. Remediul imunostimulator și metodă de imunostimulare la porcine: brevet MD nr. 3952 / V. USATENCO, Șt. ȚURCANU, Natalia DONICA, Tatiana IACHIMOVA. Publ. BOPI, nr. 5/2009.
11. YILDIZ, O. et al., 2013. Hepatoprotective potential of chestnut bee pollen on carbon tetrachloride-induced hepatic damages in rats. In: Evidence Based Complementary Alternative Medicine [online] pp. 461-478 [accesat 21.01.2014]. Disponibil: <http://www.hindawi.com/journals/ecam/2013/461478/>

Data prezentării articolului: 12.03.2014

Data acceptării articolului: 23.10.2014

CZU 636.5.033.087.8

EFFECTUL ACIZILOR ORGANICI INCLUȘI ÎN FURAJ ASUPRA PERFORMANȚEI DE CREȘTERE ȘI A INDICILOR SANGVINI LA PUII DE CARNE

*Eugen VOINIȚCHI**Universitatea Agrară de Stat din Moldova*

Abstract. This paper presents the researches performed on 2 groups of 20000 broiler chickens - a control group and an experimental group – in order to assess the effect of NOACK AC PD2 product containing organic acids (acetic, lactic, propionic and formic acids). The product was administered in chickens' feed at a concentration of 3 kg/t during their entire lifetime – 42 days - till the slaughter. As a result, it was noticed a reduced chicken morbidity of 6% in the experimental group compared with 11.6% in the control group; and the lethality rate amounted to 1.9% in the experimental group and 2.7% in the control group. At the end of experiments the body weight of chickens from the experimental group was by 110 g higher than the weight of the chickens from the control group ($p < 0,001$). The investigated biochemical indices of the broiler chickens from the experimental group recorded an increasing trend.

Key words: Broiler chickens; Prebiotic; Biochemical indices; Body weight; Morbidity rate

Rezumat: Cercetările s-au efectuat pe două loturi - martor și experimental - a câte 20 000 pui broiler, cu scopul de a stabili efectul produsului NOACK AC PD2, care conține acizi organici (acetic, lactic, propionic, formic). Produsul s-a administrat împreună cu furajul pe tot parcursul perioadei de creștere a puilor (42 zile). În rezultat, la puii din lotul experimental s-a constatat un nivel al morbidității de 6% față de 11,6% la puii din lotul martor, nivelul letalității a constituit 1,9% și, respectiv, 2,7%. Greutatea corporală constatată la finalul experimentelor a fost cu 110 g mai mare la puii din lotul experimental față de cea a puilor din lotul martor ($P < 0,001$). Indicii biochimici determinați au avut o tendință de creștere la puii broiler din lotul experimental.

Cuvinte cheie: Pui broiler; Prebiotic; Indici biochimici; Greutate corporală; Morbiditate

INTRODUCERE

Conform Uniunii Europene și Organizației Mondiale a Sănătății, siguranța alimentelor este o responsabilitate a tuturor, începând de la originea lor până în momentul în care ajung pe masă. Principiul de bază privind siguranța alimentelor este aplicarea unei abordări integrate, de tipul „de la fermă – la consumator”, care să acopere toate sectoarele lanțului alimentar – inclusiv producția de furaje, sănătatea animalelor, procesarea alimentelor (Asmarandei, V. et al. 2014).

Carnea de pasăre se află în topul preferințelor consumatorilor de pretutindeni, dar este și o sursă răspândită de infectare a omului cu salmoneloză. Un alt pericol legat de creșterea păsărilor îl prezintă și reziduurile de antibiotice care sunt utilizate la tratamentul afecțiunilor gastrointestinale la păsări (Voinițchi, E. et al. 2014). Pe lângă toxicitatea acută a acestora sunt posibile și alte riscuri în ceea ce privește prezența reziduurilor antibacteriene din alimente – acestea pot fi mutagene sau carcinogene și pot duce la dezvoltarea antibioticorezistenței (Davidek, J. 2009).

Acizii organici sunt utilizați timp de zeci de ani în conservarea hranei pentru animale, fie pentru protejarea alimentelor de distrugere microbiană și fungică, fie pentru a mări efectul de conservare a hranei fermentate pentru animale, de exemplu, a silozului. Acizii organici nu sunt antibiotice, dar dacă sunt folosiți corect, împreună cu nutriția, managementul și măsurile de bio-securitate, aceștia pot fi un instrument puternic în menținerea de sănătate a tractului gastro-intestinal la păsări, favorizând îmbunătățirea performanțelor lor (Ghazalah, A. et al. 2011). Principiul acțiunii acizilor este de a reduce pH-ul în stomac și în intestine, astfel încât mediul intestinal este prea acid pentru creștere bacteriană. În plus, acizii organici îmbunătățesc digestia proteinelor la tineretul animal prin stimularea secreției de enzime pancreatice (Mellor, S. 2000). E important și faptul că, în comparație cu antibioticele, aceste substanțe nu creează rezistență bacteriană (Partanen, K., Mroz, Z. 1999).

MATERIAL ȘI METODĂ

Obiectivul cercetărilor s-a axat pe influența exercitată asupra principalilor indici de producție de către remediu NOACK AC PD2, fabricat și omologat de FF Chemicals Holand (Olanda) ce conține acizi organici (formic - 33%, acetic - 13.5%, lactic - 11%, citric - 8%).

Cercetările s-au efectuat pe pui broiler, hibridul Ros-308, pe parcursul a 42 zile, în cadrul fermei de păsări „S&D Service” din satul Step-Soci, raionul Orhei, în perioada februarie-martie 2014. Puii au fost examinați clinic și divizați în două loturi a câte 20 000 de capete fiecare (lot martor și experimental), întreținuți în două hale de producție. În alimentația puilor din ambele loturi s-a utilizat nutreț combinat granulat standard. În dependență de vârstă, s-a modelat nivelul energetic (3005-3200 Kcal EM/Kgl) și cel proteic (22,5%-19%).

În lotul experimental s-a administrat furaj cu prebioticul NOACK AC PD2, în doza de 3 kg/t furaj, dozajul recomandat de producător fiind de 2-10 kg/t furaj, până la sacrificare timp de 42 zile. În lotul martor s-a administrat furaj fără adaos de acidifiant.

Pe parcursul derulării experimentului s-a urmărit asigurarea unui microclimat optim, a unui nivel de furajare și adăpare corespunzător. Pe parcursul cercetărilor, păsările au fost examinate permanent, înregistrându-se toate datele referitoare la evoluția consumului de furaj și a creșterii în greutate. La a 42-a zi s-au prelevat probe de sânge de la puii din ambele loturi pentru determinarea unor indici hematologici și biochimici.

Datele obținute au fost prelucrate statistic cu ajutorul criteriului Student. Rezultatele constituie valori medii + eroarea standard. Pragul de semnificație prezentat este $P < 0,01 - 0,05$.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Pe parcursul investigațiilor, puii din ambele loturi au fost hrăniți și întreținuți conform programului stabilit. În urma observațiilor efectuate pe o perioadă de 42 zile nu au fost semnalate abateri, reacții adverse privind sănătatea lor. Săptămânal s-a determinat gravimetric masa corporală și s-au numărat puii care prezentau diaree (murdăriri la cloacă cu mase fecale). Datele prezentate în tabelul 1 reprezintă procentul de îmbolnăvire a puilor în loturile studiate. S-a constatat un procent mai mare al morbidității la puii din lotul martor - 11,4%, comparativ cu 6% la cei din lotul experimental. Acest lucru se datorează, probabil, mediului acid care a favorizat creșterea microflorei benefice și reducerea celei patogene, de asemenea, având și efect benefic asupra celulelor tractului gastrointestinal.

Prin administrarea unor acizi organici în dieta păsărilor cercetătorul A.A. Ghazalah (2011) a obținut un conținut cecal de lactobacili cu 4% și de coliformi cu 5,7 % mai mare ($p < 0,01$) în lotul experimental, un conținut de bacterii anaerobe mai mare în lotul martor și un conținut similar de *E. coli* în ambele loturi. Cercetătorii Alshawabkeh, Kanan (2005) și Al-Natour (2003) au observat că administrarea acidifiantilor în furaje în cantitate de 0,5-1,5% reduce semnificativ viabilitatea bacteriei *Salmonella gallinarum*. De asemenea, Garcia et al. (2007) au remarcat că puii de carne, în furajul cărora au fost adăugați acizi organici, înălțimea vilozităților în duoden și în jejun este mai mare cu 5.000 sau 10.000 ppm. Dalia Mansour Hamed et al. (2013) raportează că în cadrul unui experiment efectuat pe prepelițe infestate cu *Salmonella Enteritidis*, grupurile de păsări cărora le-au fost administrați acidifianți au obținut un număr mai mic de afecțiuni gastrointestinale.

Zilnic se ducea o evidență strictă a tuturor puilor morți. Procentul letalității a constituit 1,9% (380 de pui) în lotul experimental și 2,7% (540 de pui) în lotul martor. Scăderea ratei mortalității după administrarea acidifiantilor a fost observată și de A. Ghazalah (2011), E. Voinițchi (2013) și alții.

La debutul experienței, puii din ambele loturi aveau o greutate medie $43,0 \pm 0,24$ g, iar la sfârșit, puii din lotul experimental, care au primit prebiotic în furaj, aveau un surplus de masă corporală egal cu 110 g ($p < 0,01$). Greutatea medie/cap a fost de $2750 \pm 21,7$ g la lotul experimental și de $2640 \pm 20,1$ g la lotul martor, diferența de 110 g (sau cu 4,2 % mai mare) între cele două loturi fiind statistic semnificativă.

Rezultate asemănătoare cu cele din prezentul studiu cu privire la creșterea în greutate a puilor broiler au fost obținute de cercetătorii I. Țibru (2005), B. Owens et al. (2008), A. Sheikh et al. (2011) și A. Ghazalah et al. (2011), care au constatat că suplimentarea de acizi organici la puii broiler au îmbunătățit creșterea în greutate, în comparație cu grupul martor. Acest fapt se datorează, probabil, efectului benefic al acizilor organici asupra florei intestinale. Acizii organici pot afecta integritatea membranei celulare a bacteriei sau pot interfera cu transportul nutrienților și afectează metabolismul energetic provocând astfel efectul bactericid (Ricke, S. 2003).

În tabelul 2 sunt prezentate date referitoare la indicii biochimici analizați. S-a constatat faptul că nivelul de proteină totală la puii din lotul experimental a alcătuit $3,473 \pm 0,35$ g/L și $3,481 \pm 0,41$ g/L la cei

Tabelul 1. Evoluția sporului de masă corporală ($M \pm m$, gr), valorile indicatorilor bioproductivă la puii broiler

Vârstă, zile	Valori de referință cross COB 500, a. 2012	Lot			
		Martor		Experimental	
		N	$M \pm m$	n	$M \pm m$
1	42	20000	43,0 $\pm$ 0,24	20000	43,0 $\pm$ 0,24
7	185		167,0 $\pm$ 2,3		180,0 $\pm$ 1,9*
21	916		890 $\pm$ 4,5		915,0 $\pm$ 4,9**
42	2768		2640 $\pm$ 28,3		2750 $\pm$ 21,7*
Viabilitatea, %		-540	97,3	-380	98,1
Incidența diareei, %			11,4		6
Rata de conversie furaj /carne obținută			1,74		1,69

Legenda: $p < 0,01^*$; $p < 0,001^{**}$

din lotul martor, ceea ce denotă faptul că nu s-au observat diferențe esențiale. Rezultate asemănătoare privind diferența nesemnificativă a nivelului de proteină din serul puilor broiler care au primit acidifiant și ale celor din loturile martor au fost raportate și de Azza M. Kamal (2014). Totuși este necesar de a menționa că valorile de referință (Ghergariu, S. et al. 2000) sunt de 4,14-4,96 g/dl. Alți autori (May, J.D. 1978; Voinițchi, E. 2013) comunică majorarea cantității de proteină totală la puii broiler sub acțiunea unor prebiotice, fapt legat de o absorbție mai ridicată la nivel de intestin a proteinei furajare.

Analiza dinamicii ureei (g/L) în serul sanguin la puii broiler a demonstrat o majorare cu 3,07% la lotul experimental față de cel martor, ceea ce ar putea constitui rezultatul unui metabolism proteic mai intens și al absorbției ridicate de aminoacizi. Concentrația de glucoză analizată a atins un nivel de 8,44 mmol/L în lotul experimental și de 8,39 mmol/L în cel martor.

Tabelul 2. Valorile indicilor biochimici la puii broiler tratați cu NOAK AC PD2 ($M \pm m$)

Indici	Zile de cercetare	Loturi de animale	
		Experimental	Martor
Proteină totală (g/L)	42	3,473 $\pm$ 0,350	3,481 $\pm$ 0,41
Uree (g/L)	42	0,67 $\pm$ 0,23	0,65 $\pm$ 0,21
Glucoză (mmol/L)	42	8,44 $\pm$ 2,95	8,39 $\pm$ 2,83
Caliu (mg/dl)	42	2,81 $\pm$ 0,60	2,15 $\pm$ 0,71
Fosfor (mg/dl)	42	1,85 $\pm$ 0,29	1,18 $\pm$ 0,14
Magneziu (mg/dl)	42	1,48 $\pm$ 0,25	1,18 $\pm$ 0,71

Datele referitoare la concentrațiile de calciu, fosfor, care alcătuiesc profilul mineral, indică valori medii față de normele de referință, iar raportul dintre calciu și fosfor în hrana puilor este optim. E cunoscut faptul că metabolismul mineral joacă un rol important în menținerea stării generale de sănătate și obținerea unor performanțe mai bune (sporul în greutate și conversia furajului).

Homeostazia calciului și fosforului este menținută prin mecanisme complexe, prin implicarea unor hormoni ca parathormonul și calcitonina, care au o acțiune antagonistă. Astfel, secreția parathormonului este activată în hipocalcemie și diminuată în hipercalcemie. În experiența noastră, pe parcursul testării efectului prebioticului NOAK AC PD2 asupra unor indici ai metabolismului mineral, nu s-au înregistrat valori statistice distincte.

Astfel, concentrația calciului în serul sanguin a alcătuit 2,81 $\pm$ 0,60 mg/dl la puii din lotul experimental și 2,15 $\pm$ 0,71 mg/dl la puii din lotul martor ($t=0,710$; $p>0,05$). Datele obținute se încadrează în valorile de referință expuse de S. Ghergariu ș.a. (2000). Totuși e necesar de precizat că s-a intensificat funcția calcitoninei, care își exercită rolul biologic prin interacțiunea cu celule-țintă aflate îndeosebi la nivelul sistemului osos și al rinichilor și într-o mai mică măsură la nivelul intestinului. Un alt indice, concentrația serică a fosforului, a înregistrat valori de 1,85 $\pm$ 0,14 mg/dl la lotul de pui experimental și de 1,18 $\pm$ 0,14 mg/dl la cel martor.

Este important faptul de a remarca că concentrația serică a fosforului la puii din lotul experimental a fost cu 0,67 mg/dl mai mare, ceea ce alcătuiește 36,2% ($t=2,080$; $p>0,05$).

Un alt indice care determină profilul macromineral este concentrația de magneziu (mg/dl). Magneziul este, după potasiu, al doilea cation important din interiorul celulei, găsindu-se în toate țesuturile animale, precum și în lichidele extracelulare (Marshall, Dj. 2009). În cadrul patologiei multifactoriale rolul deficitului de magneziu ca factor de risc este din ce în ce mai intens studiat. Consecințele acestui deficit pot fi observate la nivel neuromuscular, în metabolismul fosfocalcic și al potasiului, în patologia bolilor cardiovasculare și în cazul unor stări alergice (Marshall, Dj. 2009).

Concentrația serică a magneziului la puii de carne, studiați s-a aflat la un nivel de $1,48 \pm 0,25$ mg/dl în lotul experimental, care a beneficiat de acidifiantul NOAK AC PD2, și de $1,18 \pm 0,71$ mg/dl în lotul martor. Rezultatele cercetărilor noastre relevă că nivelul magneziului determinat în cadrul ionogramei a crescut la puii din lotul experimental cu 0,3 mg/dl sau cu 20 %, fapt ce demonstrează acțiunea benefică a acidifiantului. Creșterea nivelurilor de calciu și fosfor în serul sanguin produs prin suplimentarea hranei cu acizi organici se poate explica prin reducerea pH-ului tractului gastrointestinal în urma utilizării acestor acizi, ceea ce îmbunătățește absorbția mineralelor din intestin în fluxul sanguin. Rezultate similare au fost descrise de S. Boling et al. (2001). De asemenea, cercetătorii M. Abdo și A. Zeinb (2004), A. Ghazalah et al. (2011), E. Voinițchi (2013), M. Kamal Azza (2014) au observat creșterea concentrației de calciu seric la puii de carne în furajul sau apa cărora a fost administrat acidifiant. Mai mult decât atât, M. Kishi et al. (1999) au menționat că acidul acetic alimentar previne osteoporoza la șobolanii ovariectomizați prin reducerea de turnover osos, deoarece îmbunătățește absorbția intestinală a calciului prin îmbunătățirea solubilității acestuia.

CONCLUZII

Studiul dat demonstrează importanța utilizării acizilor organici ca aditivi furajeri la îmbunătățirea performanțelor de creștere a puilor de carne, prin acțiunea lor fiziologică în inducerea creșterii, prin activitatea unor mecanisme endogene și prin efectul lor benefic antimicrobian.

Administrarea preparatului cu conținut de acizi organici a favorizat reducerea morbidității la puii din lotul experimental, care a atins un nivel de 6% față de 11,4% în lotul martor, scăderea ratei letalității, care a constituit 1,9% în lotul experimental față de 2,7% în lotul martor, obținerea, la vârsta de 42 de zile, a unei greutate corporale cu 110 g mai mare la puii din lotul experimental față de puii din lotul martor.

Se propune ca acidifiantul NOAK AC PD2 să fie utilizat pentru stimularea apetitului la pui și pentru obținerea unui spor de greutate corporală maximă. De asemenea, produsul dat poate fi utilizat, împreună cu complexul de măsuri sanitaro-veterinare, pentru profilaxia infestării carnei de pui cu *Salmonella*.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. ABDO, M., ZEINB, A., 2004. Efficacy of acetic acid in improving the utilization of low protein-low energy broiler diets. In: Egyptian Poultry Science, vol. 24, pp.123-141. ISSN 1110-5623.
2. ADIL, Sheikh, BANDAY, Tufail, AHMAD BHAT, Gulam, SALAHUDDIN, Mir, RAQUIB, Mashuq, SHANAZ, Syed, 2011. Response of broiler chicken to dietary supplementation of organic acids. In: Journal of Central European Agriculture, vol. 12(3), pp. 498-508. ISSN 1332-9049.
3. ALSHAWABKEH, Khalil, KANAN, Abdelnaser, 2005. Effect of Dietary Formic Acid Level on Artificially Contaminated Broiler Feed with Salmonella Gallinarum. In: Agricultural Sciences, vol. 32, nr. 1, pp. 1-9. ISSN 2156-8561.
4. AL-TARAZI, Y.H., ALSHAWABKEH, K., 2003. Effect of dietary formic and propionic acids on Salmonella pullorum shedding and mortality in layer chicks after experimental infection. In: Journal of Veterinary Medicine, vol. 50, pp. 112-117. ISSN 0931-184X.
5. ASMARANDEI, V., CARAGAȚĂ, N., GHEORGHITĂ, V., PORCESCU, G., CHIRIAC, A., VOINIȚCHI, E., 2014. Manual privind efectuarea controlului oficial al unitatilor din domeniul alimentar. Chișinău, pp. 7-12. ISBN 978-9975-53-276-1.
6. BOLING, S.D., FRANKENBACH, J.L., SNOW, C.M. et al., 2001. The effect of citric acid on the calcium and phosphorus requirements of chicks fed Corn -soybean meal diets. In: Poultry Science, vol. 80, pp.783-788.
7. BOZKURT, M., KÜÇÜKYILMAZ, K., ÇATLAK, A.U. and ÇINAR, M., 2009. The effect of single or combined dietary supplementation of prebiotics, organic acid and probiotics on performance and slaughter characteristics of broilers. In: South African Journal of Animal Science, vol. 39(3), pp.197-295. ISSN 0375-1589.
8. DAVIDEK, Jiri, 2009. Food Quality and Assurance. In: Food Quality and Standards. Vol.2. ISBN 978-1-84826-942-2.
9. DENLİ, M., OKAN, F., ÇELİK, K., 2003. Effect of dietary probiotic, organic acid and antibiotic supplementation to diets on broiler performance and carcass yield. In: Pakistan Journal of nutrition, vol. 2(2), pp. 89-91.

10. GARCIA, V., CATALA-GREGORI, P., HERNANDEZ, F.M., MEGIAS, D. and MADRID, J., 2007. Effect of formic acid and plant extracts on growth, nutrient digestibility, intestine mucosa morphology and meat yield of broilers. In: Journal of Applied Poultry Research, vol. 16, pp. 555-562. ISSN 1537-0437.
11. GHAZALAH, A.A., ATTA, A.M., ELKLOUB, Kout, MOUSTAFA, M.EL. and SHATA, Riry F.H., 2011. Effect of Dietary Supplementation of Organic Acids on Performance, Nutrients Digestibility and Health of Broiler Chicks. In: International Journal of Poultry Science, vol. 10(3), pp.176-184. ISSN 1682-8356.
12. HAMED, Dalia Mansour, HASSAN, Ahmed Mohamed Ahmed, 2013. Acids Supplementation to Drinking Water and Their Effects on Japanese Quails Experimentally Challenged with *Salmonella* Enteritidis. In: Research in Zoology, vol. 3(1), pp. 15-22. DOI:10.5923/j.zoology.20130301.03.
13. KAMAL, Azza M. and RAGAA, Naela M., 2014. Effect of Dietary Supplementation of Organic Acids on Performance and Serum Biochemistry of Broiler Chicken. In: Nature & Science, vol. 12(2), p. 38. ISSN 2150-4105.
14. KISHI, M., FUKAYA, M., TSUKAMOTO, Y., NAGASAWA, T., KAKEHANA, K. and NISHIZAWA, N., 1999. Enhancing effect of dietary vinegar on the intestinal absorption of calcium in overiectomized rats. In: Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry, vol. 63, pp. 905-910. ISSN 0916-8451.
15. MARŠALL, Dj., 2009. Kliničeskâ biohimiâ. Moskva. 368 s. ISBN 5-7989-0106-8.
16. MELLOR, S., 2000. Nutraceuticals-alternatives to antibiotics. In: World Poultry, vol. 16, pp. 30-33. ISSN 0043-9339.
17. NAMKUNG, H., LI, M., GONG, J., YU, H., COTTYIL, M., 2004. Impact of feeding blends of organic acids and herbal extracts on growth performance, gut microbiota and digesive function in newly weaned pigs. In: Canadian Journal of Animal Science, vol. 84, pp. 697-704.
18. OWENS, B., TUCKER, L., COLLINS, M.A., and McCracken, K.J., 2008. Effects of different feed additives alone or in combination on broiler performance, gut micro flora and ileal histology. In: British Poultry Science, vol. 49, no.2, pp. 202-212.
19. PARTANEN, K.H., MROZ, Z., 1999. Organic acids for performance entancement in pig diets. In: Nutrition Research Review, vol. 12 (1), pp.117-145.
20. La RAGIONE, R.M., WOODWARD, M.J., 2003. Competitive exclusion by *Bacillius subtilis* spores of *Salmonella enterica* serotype *Enteritidis* and *Clostridium perfringens* in young chickens. In: Veterinary Microbiology, vol. 94, no.3, pp. 245-256.
21. RICKE, S.C., 2003. Perspectives on the use of organic acids and short chain fatty acids as Antimicrobials. In: Poultry Science, vol. 82, nr. 4, pp. 632-639.
22. ȚIBRU, I., CĂTANĂ, N., TĂȘĂDAN, T., 2005. Some acidifiers use in the anti-salmonella protection of broilers. In: Animals and Environment, Vol. 1: The XIIth Congress of ISAH is held in Warsaw, Sept. 4-8, Warsaw, Poland. ISBN 83-89968-31-2.
23. 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.

Data prezentării articolului: 05.08.2014

Data acceptării articolului: 25.10.2014

CZU: 619:616.69-008.8:636.52/.58

IMPACTUL ACȚIUNII ANTIOXIDANȚILOR STEROIZI ASUPRA STĂRII MORFO-FUNCȚIONALE A SPERMATOZOIZILOR DE COCOȘ LA CRIOCONSERVARE

I. BALAN ¹, Gh. BORONCIUC ², N. ROȘCA ², I. MEREUȚA ²,
V. BUZAN ², Iu. CAZACOV ², M. BUCARCIUC ²

¹Universitatea Agrară de Stat din Moldova

²Institutul de Fiziologie și Sanocreatologie al Academiei de Științe a Moldovei

Abstract. Steroidal glycosides possess antioxidative endogenous properties on the peroxidation processes in biological products. Therefore, steroidal glycosides could represent one of the solutions for maintaining of morphological and physiological functions of spermatozoa. The researches aimed to study the influence of the steroidal glycosides as antioxidants, on cock sperm sanogenity in the cryoconservation process. The following physiological and morfological indices of sperm were assessed: the mobility, the pathological forms and acrosome integrity of spermatozoa. The obtained results established the optimal concentration of the - Lilia-H and Treozida-Lilia in the composition of synthetic media used for cock sperm cryoconservation. The antioxidative effect of the researched steroidal glycosides was confirmed by maintaining the morphological-functional status of the spermatozoa and diminution of the gamete pathology.

Key words: Cocks; Sperm; Antioxidant; Cryoconservation; Steroidal glycosides

Rezumat. Glicozidele steroide posedă proprietăți antioxidative endogene la derularea proceselor de peroxidare în produsele biologice. Prin urmare, glicozidele steroide ar putea reprezenta una dintre soluții pentru menținerea funcțiilor morfologice și fiziologice ale spermatozoizilor. Cercetările efectuate au vizat studierea influenței glicozidelor steroide ca antioxidanți asupra sanogenității spermei de cocoș în procesul de crioconservare. S-au utilizat metode de evaluare a indicilor fiziologici și morfologici: mobilitatea, formele patologice și integritatea acrozomală a spermatozoizilor. Rezultatele obținute au stabilit concentrația optimă a - Lilia-H și Treozida-Lilia în compoziția mediilor sintetice pentru crioconservarea spermei de cocoș. Efectul antioxidant al glicozidelor steroide studiate a fost confirmat prin menținerea statutului morfo-funcțional al spermatozoizilor și reducerea patologiei gameților.

Cuvinte cheie: Cocos; Spermă; Atioxidant; Crioconservare; Glicozide steroide

INTRODUCERE

Glicozidele steroide reprezintă o clasă importantă de substanțe naturale din grupa saponinelor, care atrag atenția cercetătorilor datorită spectrului larg de activitate biologică și securitate ecologică. În medicina tradițională glicozidele steroide se folosesc ca preparate antiinflamatoare, fungicide, contraceptive, antibiotice și citotoxice. Este cunoscut că aceste substanțe diminuează nivelul colesterolului în sânge și au proprietăți cu acțiune antioxidantă. Totodată, proprietățile de stimulare a creșterii și a fitoimunității caracterizează glicozidele steroide drept adaptogeni naturali (Tolkačeva, N. et al. 2011).

Soluționarea problemei ce ține de crioconservarea spermei animalelor domestice este strâns legată de studierea componentelor structurali ai gameților. În acest sens, o atenție deosebită se acordă lipidelor, ca elemente necesare, integrale și esențiale ale membranelor biologice. Anume compoziția lipidică a membranelor determină un șir de funcții esențiale ale celulei. Fluiditatea membranelor, clasterizarea proteinelor receptoare, formarea și caracteristica materialului supramembranic depind de conținutul și structura lipidelor (Furdui, F. et al. 2013).

În același timp, metabolismul lipidelor, activitatea enzimelor lipiddependente, viteza proliferării și permeabilitatea membranei sunt determinate de nivelul de peroxidare a lipidelor (Borinciuc, Gh. et al. 2008; Khan, R. 2011). Dereglarea intensității acestui proces poate cauza patologii celulare și concomitent poate influența derularea mecanismelor homeostaziei structural-biochimice și a fenomenelor criorideteriorării celulelor reproductive (Balan, I. 2013).

Reieșind din cele menționate, scopul cercetărilor efectuate a fost studierea posibilităților de menținere a proprietăților funcționale și de stabilizare a structurilor morfologice ale spermatozoizilor la folosirea antioxidanților în componența mediilor crioprotectoare.

MATERIAL ȘI METODĂ

În experiențe a fost utilizată sperma de cocoș și vier, recoltată prin metodele tradiționale acceptate. Ejaculatele recoltate au fost analizate prin folosirea metodelor general acceptate pentru determinarea volumului, concentrației, supraviețuirii și mobilității, în limitele de mișcare fiziologică, a spermatozoizilor vii. Mobilitatea rectilinie a spermatozoizilor s-a determinat la temperatura confortogenă. Temperatura experimentală a fost reglată cu ajutorul măsuței electrice speciale a microscopului.

Crioconservarea spermei s-a realizat conform schemelor clasice de conservare, în formă de pastile la temperatura azotului lichid. Decongelarea spermei s-a efectuat în baia cu apă, la temperatura de 40° C.

Estimarea formelor patologice în spermă constă în determinarea numărului de spermatozoizi cu aspect anormal în rezultatul examenului morfologic al lor. Valoarea acestui indice a fost studiată prin metoda microscopiei luminiscente.

Pentru determinarea spermatozoizilor cu acrozomele întregi și deteriorate a fost folosită colorarea spermatozoizilor vii cu colorantul fluorescent – tiazinul roșu. Pentru analiză s-au utilizat mediile sintetice, prevăzute pentru diluarea și conservarea spermei de cocoș, care au fost suplimentate cu fluorocromele – etadionbromida și tiozinul roșu în concentrație de 10^{-6} Mol și, respectiv, de 5×10^{-4} – 5×10^{-5} Mol.

Analiza statistică a datelor experimentale obținute s-a efectuat conform criteriilor parametrice Student. Concluziile principale reflectate în lucrare sunt bazate pe diferențele statistice autentice între loturi. Rezultatele sunt exprimate prin valori medii, indicându-se și gradul de eroare standard. Pragul de semnificație prezentat este $P < 0,05$.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Ameliorarea fertilității masculine constituie o preocupare majoră a cercetărilor din domeniul conservării spermei de cocoș din ultimele decenii (Balan, I. 2013). Problemele de fertilitate cauzate de performanțele slabe ale efectivului masculin ar putea fi depășite, conform studiilor antioxidanților, prin protecția integrității morfologice a membranelor spermatozoizilor și creșterea viabilității lor (Khan, R. 2011).

Pornind de la această ipoteză, în experiențele montate s-a analizat eficacitatea antioxidanților în componența mediului crioprotector pentru sperma de cocoș. Includerea în componența acestui mediu a substanțelor biologice active are un caracter secundar și se folosește în cazul dereglărilor pronunțate ale homeostaziei celulelor. De exemplu, antioxidanții se utilizează pentru preîntâmpinarea peroxidării lipidelor din structurile membranare ale spermatozoizilor, în care enzimele care reglează peroxidarea lipidelor au o activitate scăzută. În acest scop, în componența mediilor pentru crioconservarea spermei păsărilor se folosește inhibitorul fosfodiesterazei și a enzimei descompunerii c-adenozinmonofosfatului (c-AMP). S-a demonstrat că influența dirijată a c-AMP, una din principalele nucleotide care aprovizionează bioenergia celulei pentru mobilitatea și supraviețuirea spermatozoizilor, se reflectă pozitiv asupra rezultatelor crioconservării materialului seminal (Linnik, T. et al. 2010).

În calitate de compuși antioxidanți au fost utilizate glicozidele steroide, iar eficacitatea utilizării lor pentru crioprotecția materialului seminal de cocoș se prezintă conform datelor din tabelul 1.

Tabelul 1. *Dinamica gametopatiilor și mobilitatea spermatozoizilor crioconservați de cocoș în funcție de concentrația glicozidului steroid – Lilia-H*

Nr. crt.	Concentrația antioxidanților, mg%	Conținutul gametopatiilor, %	Mobilitatea spermatozoizilor decongețați, puncte
1.	5	$27,0 \pm 1,16$	$4,75 \pm 0,230$
2.	2,5	$27,3 \pm 1,60$	$4,92 \pm 0,261$
3.	1,25	$26,5 \pm 2,39$	$5,17 \pm 0,183$
4.	0,624	$24,7 \pm 1,06$	$5,58 \pm 0,165$
5.	0,312	$23,2 \pm 0,72$	$6,08 \pm 0,168^*$
6.	0,156	$23,8 \pm 1,04$	$5,92 \pm 0,168^*$
7.	0,078	$25,5 \pm 1,09$	$5,58 \pm 0,166$
8.	0,039	$26,7 \pm 1,05$	$5,33 \pm 0,115$
9.	0 - martor	$26,7 \pm 0,69$	$5,17 \pm 0,115$

*Diferențele sunt statistice autentice în comparație cu lotul martor.

Datele tabelului 1 denotă eficiența includerii preparatului Lilia-H la stabilizarea mobilității gameților de cocoș după decongelare. Concentrația optimă a glicozidului steroid a constituit 0,312 și 0,156 mg%. Celelalte concentrații, de la 5 până la 0,039 mg%, nu influențează mobilitatea spermei de cocoș după decongelarea ei.

Este important a menționa că utilizarea produsului Lilia-H nu manifestă acțiune asupra ratei de gametopatii, ceea ce poate fi explicat prin specificul și proprietățile fizico-chimice ale antioxidantilor.

Având în vedere că componența lipidică a membranelor plasmatiche determină, în mare măsură, activitatea funcțională a celulelor, iar fluiditatea membranelor, formarea și arhitectura matricelui exocelulare depind de componența și structura lipidelor care se supun procesului fiziologic normal de peroxidare, putem afirma că acțiunea neutră a preparatului Lilia-H asupra componentelor structurali ai gameților se încadrează în limitele fiziologice admisibile. În condiții fiziologice normale, există un echilibru adecvat între reacțiile de oxidare specifică și antioxidanți (Agarwal, A. et al. 2005).

Diminuarea concentrației antioxidantului de la 5 mg% până la 0 mg% a contribuit la majorarea mobilității spermatozoizilor decongealați și, concomitent, la unele diminuări nesemnificative ale ei, ultimele fiind consecințe ale peroxidării lipidelor, cu producerea în mod constant a produselor care influențează negativ capacitatea de fertilizare a spermei (Surai, P. 2005).

Valoarea maximă antioxidantivă s-a stabilit la utilizarea fracției sumare Lilia-H în concentrație de 0,312 mg%. Utilizarea acestui preparat împreună cu componenții mediului crioprotector pentru sperma de cocoș permite majorarea indicelui studiat cu 17,6%.

Posibilitatea inducerii peroxidării lipidelor, care afectează structura și funcția membranelor celulare, a determinat studierea glicozidelor steroide concomitent cu diverse componente bioactive ale mediului sintetic pentru crioconservarea spermei de cocoș în cadrul mecanismelor de crioprotecție și criodeteriorare a spermatozoizilor.

În acest scop, cercetările privind influența compușilor bioactivi din seria „Lilia” au continuat prin studiul acțiunii substanței Treozida-Lilia în aceleași condiții experimentale. Rezultatele sunt prezentate în tabelul 2.

Tabelul 2. *Dinamica gametopatiilor și mobilitatea spermatozoizilor crioconservați de cocoș în cazul utilizării glicozidului steroid – Treozida-Lilia*

Nr. crt.	Concentrația antioxidantilor, mg%	Conținutul gametopatiilor, %	Mobilitatea spermatozoizilor decongealați, puncte
1.	5	18,3 ± 0,46*	5,75 ± 0,121
2.	2,5	17,5 ± 0,68*	6,25 ± 0,234*
3.	1,25	18,5 ± 0,97*	6,08 ± 0,216
4.	0,624	20,8 ± 0,91	5,58 ± 0,154
5.	0,312	24,0 ± 1,50	5,33 ± 0,115
6.	0,156	25,8 ± 1,04	5,25 ± 0,112
7.	0,078	26,3 ± 0,92	5,42 ± 0,091
8.	0,039	27,2 ± 0,66	5,33 ± 0,115
9.	0 - martor	27,7 ± 0,54	5,42 ± 0,215

*Diferențele sunt statistic autentice în comparație cu lotul martor.

Datele din tabelul 2 constituie rezultate autentice privind starea morfologică și funcțională a spermatozoizilor de cocoș sub influența Treozidei-Lilia. În particular, concentrația optimă a preparatului este de $3,15 \times 10^{-5}$ g/100 ml mediu. Utilizarea acestui remediu permite de a majora mobilitatea spermatozoizilor cu mai mult de 15% comparativ cu indicii analogici din grupul martor, unde antioxidantul nu a fost utilizat.

În același timp, concentrația antioxidantului în limitele 5–1,25 mg% a micșorat semnificativ numărul formelor patologice ale spermatozoizilor, de la 27,7±0,54% în lotul martor până la 17,5±0,68% în varianta experimentală ce include Treozida-Lilia în concentrație de 2,5 mg% în componența mediului.

Prin urmare, activitatea antioxidantivă a glicozidelor steroide depinde nu numai de componența chimică a lor, dar, practic, și de particularitățile specifice ale obiectului supus crioconservării.

Astfel, analiza studierii influenței glicozidelor steroide (Tab. 1, 2) asupra stării morfo-funcționale a spermei de cocoș permite de a concluziona că glicozidele steroide studiate, preparatele Lilia-H și Treozida-Lilia s-au dovedit a fi deosebit de eficiente la stabilizarea integrității morfologice și activității funcționale

ale spermatozoidelor în procesul crioconservării spermei de cocoș. Remediu Lilia-H nu a modificat semnificativ numărul gametopatiilor, în schimb a produs creșterea mobilității gameților deconservați. Produsul Treozida-Lilia, la rândul său, a redus considerabil dinamica patologiilor pe de o parte, și a sporit mobilitatea rectilinie a spermatozoidelor pe de altă parte. Ultimele modificări pot fi explicate în raport cu concepțiile contemporane, conform cărora peroxidarea lipidelor (POL) decurge în cazul apariției radicalilor specifici în sistemul biologic, iar formarea lor și a produselor (POL) inițiază schimbări profunde de natură biochimică și fiziologo-structurală în obiecte biologice la diferite niveluri de organizare a lor (Boronciuc, Gh. et al. 2008; Malo, C. et al. 2010b). Datorită electronilor necuplați, radicali liberi atât ai oxigenului, cât și ai lipidelor se includ în procesele biochimice și provoacă reacții nespecifice de extragere a hidrogenului din compușii chimici și, în același timp, ei servesc ca intermediatori ai inițierii și derulării reacțiilor de oxidare a lipidelor (Misro, M. et al. 2004). Prin urmare, inhibarea acestor reacții poate fi realizată datorită interacțiunii cu radicalii de ambele forme. În conformitate cu aceasta sunt necesari antioxidanți cu o eficacitate înaltă, fapt ce a fost constatat la studierea activității antioxidante a preparatului Treozida-Lilia în procesul de crioconservare a spermei de cocoș.

Metabolismul lipidelor, activitatea fermenților lipiddependenți, viteza proliferării membranelor depind de nivelul POL, care este un proces fiziologic normal. În același timp, ca consecință a peroxidării extinse a lipidelor, reacțiile de POL în mod constant produc produse, care influențează negativ capacitatea de fertilizare a spermei (Agarwal, A. et al. 2005; Surai, P. 2005). În condiții fiziologice normale, există un echilibru adecvat între reacțiile de oxidare specifică și antioxidanți (Furdui, F. et al. 2013).

Un rol semnificativ în procesul fecundării oocitelor îl are aparatul acrozomal al spermatozoidelor, cele mai sensibile structuri ale cărora sunt membranele acrozomale, care accelerează modificările de structură și componența lor. În legătură cu aceasta au fost efectuate experiențe cu privire la determinarea influenței glicozidelor steroidice asupra proprietăților de păstrare a structurilor morfologice la nivelul acrozomului. Rezultatele cercetărilor sunt prezentate în tabelul 3.

Tabelul 3. Acțiunea glicozidelor steroidice asupra integrității acrozomului spermatozoidelor congelați-decongelați de cocoș

Nr. ctr.	Denumirea antioxidantului	Concentrația antioxidantului, mg%	Integritatea acrozomului spermatozoidelor, %
1.	Lilia-H	0,624	45,8 ± 1,04
		0,312	45,3 ± 1,16
		0,156	45,7 ± 1,01
		0 - martor	44,7 ± 0,46
2.	Treozida-Lilia	5,0	48,7 ± 1,18
		2,5	50,8 ± 1,03*
		1,25	49,5 ± 1,14*
		0 - martor	45,1 ± 0,34

* Diferența este statistic autentică în comparație cu lotul martor

Din datele tabelului 3 rezultă că după crioconservarea spermei, integritatea acrozomului spermatozoidelor de cocoș s-a păstrat cel mai bine în cazul când în componența mediului a fost inclusă substanța Treozida-Lilia în concentrații de 2,5–1,25 mg%. Aceste date demonstrează eficacitatea antioxidantului menționat la stabilizarea structurilor morfologice ale spermatozoidelor de cocoș. De asemenea arată că în procesul de crioconservare a spermei de cocoș bariera fiziologică a antioxidantilor poate fi dereglată, ceea ce implică folosirea suplimentară a antioxidantilor în componența mediilor sintetice.

Analiza rezultatelor expuse permite de a remarca că antioxidanții în componența mediilor crioprotectoare inhibă peroxidarea „radicalilor” liberi din spermă. Lipidele biocomplexelor membranice sunt implicate în procesul peroxidării într-o măsură mai mică, datorită prezenței legăturilor puternice în componența structurală a biocomplexelor. La peroxidarea lipidelor din spermă pot fi prezenți radicali liberi sau lipide intercalate în biocomplexe prin intermediul legăturilor slabe. În acest fel, probabil, se produce peroxidarea preponderentă a lipidelor și, prin urmare, peroxidarea la acest nivel este inactivată de către antioxidanți.

Astfel, rezultatele obținute permit de a menționa că antioxidanții cercetați sunt preparate eficiente pentru crioconservarea spermei. Includerea acestora în componența mediilor crioprotectoare pentru materialul seminal permite de a majora indicii fiziologici și morfologici ai spermatozoidelor deconservați.

CONCLUZII

1. Fortificarea integrității morfologice și stabilizarea funcțională a spermei de cocoș în condiții de crioconservare poate fi obținută prin utilizarea în calitate de crioprotector a glicozidelor sterioide Lilia-H și Treozida-Lilia.
2. S-a stabilit că dintre glicozidele sterioide studiate, cel mai eficient la stabilizarea integrității morfologice și activității funcționale ale spermatozoizilor în procesul crioconservării spermei de cocoș s-a dovedit a fi Treozida-Lilia, care a redus considerabil dinamica patologiilor și a sporit mobilitatea rectilinie a spermatozoizilor.
3. Concentrația optimală a glicozidelor sterioide studiate în componența mediilor pentru crioconservarea spermei de cocoș diferă semnificativ, ceea ce determină variabilitatea activității antioxidative a lor.
4. Antioxidanții utilizați ca substanțe biologice active în procesul crioconservării manifestă proprietăți selective privind stabilizarea indicilor morfo-funcționali ai spermatozoizilor de cocoș, în conformitate cu doza și durata de acțiune a lor.
5. Procesul de crioconservare a spermei de cocoș poate deregla bariera fiziologică a proceselor antioxidative, ceea ce predetermină folosirea suplimentară a antioxidantilor în componența mediilor sintetice.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. AGARWAL, A., PRAKARAN, S.A., 2005. Oxidative stress and antioxidants in male fertility: a difficult balance. In: Iranian Journal of Reproductive Medicine, vol. 3, no. 1, pp. 1-8. ISSN 1680-6413.
2. BALAN, I., 2013. Teoria și practica crioconservării spermei de cocoș și tehnologiei reproducerii descendenților sănătoși: autoref. tz. doct. hab. în șt. biologice. Chișinău. 46 p.
3. BORONCIUC, Gh., BALAN, I., 2008. Structurno-funkcional'nye i biokhimičeskie izmeneniâ v biologičeskikh sistemah pri kriokonservacii. Chișinău. 633 p. ISBN 978-9975-62-243-1.
4. FURDUI, F. i dr., 2013. Temperaturozavisimye reakcii v processe kriokonservacii. Chișinău. 608 p. ISBN 978-9975-62-337-7.
5. KHAN, R.U., 2011. Antioxidants and poultry semen quality. In: World's Poultry Science Journal, vol. 67, pp. 297-308. ISSN 0043-9339.
6. LINNIK, T.P., MARTYNIUK, I.N., 2010. Podhody k sozdaniû kriozashitnyh sred pri kriokonservirovanii spermyptic. V: Problemy kriobiologii, t. 20, nr. 1, s. 109-122. ISSN 2307-6143.
7. MALO, C. et al., 2010. Anti-oxidant supplementation improves boar sperm characteristics and fertility after cryopreservation: Comparison between cysteine and rosemary (*Rosmarinus officinalis*). In: Cryobiology, vol. 61, no. 1, pp. 142-147. ISSN 0011-2240.
8. MISRO, M.M. et. al., 2004. Use of hydrogen peroxide to assess the sperm susceptibility to oxidative stress in subjects presenting a normal semen profile. In: International Journal Andrology, vol. 27, pp. 82-87. ISSN 1439-0272.
9. SURAI, P.F., 2005. Mineral and anti-oxidants. In: Redefining Mineral Nutrition. Nottingham University Press, pp. 147-177. ISBN 978-19047-613-03.
10. TOLKAČEVA, N.V. i dr., 2011. Stroenie osnovnogo steroidnogo glicozida socvetij *allium cyrillii* (*alliaceae*). V: Učenze zapiski Tavričeskogo Nac. Un-ta. im. V. I. Vernadskogo, Seria „Biologîa, himiâ”, t. 24(63), nr. 2, s. 390-395. ISSN 1606-3716.

Data prezentării articolului: 25.08.2014

Data acceptării articolului: 12.11.2014

УДК 636.2.034; 577.1; 612.64

БИОСИНТЕЗ КОМПОНЕНТОВ МОЛОКА У КОРОВ И ЕГО ЗАВИСИМОСТЬ ОТ СПЕКТРА МЕТАБОЛИТОВ-ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ

¹ В.Б. РЕШЕТОВ, ¹ А.И. ДЕНЬКИН, ¹ В.И. АГАФОНОВ,
¹ М.В. СОРОКИН, ² В.О. ЛЕМЕШЕВСКИЙ

¹ ВНИИ физиологии, биохимии и питания сельскохозяйственных животных, г. Боровск, Россия

² Полесский государственный университет, г. Пинск, Республика Беларусь

Abstract. Based on the stoichiometry and thermochemical characteristics of the biosynthesis description it was calculated the energy expenditure necessary for the final stages of biosynthesis of the major milk constituents (lactose, protein and fat). The theoretical analysis indicated that the energy expended for the biosynthesis of fatty acids of milk triglycerides depends on the used precursors' spectrum. It was supposed that the similar mechanism explains the decrease of the energy efficiency in the milk components synthesis, while milk productivity increases. Another supposition was that simultaneously, there is an increase of the energy expenditure for the homeostatic maintenance.

Key words: Cows; Metabolite precursors; Arteriovenous difference; Milk biosynthesis; Lactose; Glycerin; Milk fat

Реферат. На основе стехиометрии и термодимических характеристик реакций биосинтеза вычислены затраты энергии на конечных этапах биосинтеза важнейших компонентов молока (лактозы, белка и жира). Показано, что затраты энергии при биосинтезе жирных кислот триглицеридов молока зависят от спектра использованных предшественников. Высказано предположение, что снижение энергетической эффективности синтеза компонентов молока с ростом молочной продуктивности объясняется аналогичными механизмами. Возможно, при этом возрастают и энергетические затраты на поддержание гомеостаза.

Ключевые слова: Коровы; Метаболиты предшественники; Артерио-венозная разница; Биосинтез молока; Лактоза; Глицерин; Молочный жир

ВВЕДЕНИЕ

Для совершенствования систем питания и разработки способов влияния на процессы биосинтеза компонентов молока в организме лактирующих коров необходимо углубление знаний о потоках метаболитов на уровне как всего организма (Алиев, А., Димов, В. 1997; Дегли, С., Никольсон, Д. 1973; Досон, Р. и др. 1991), так и важнейших тканей и органов, особенно молочной железы. Это касается как субстратов – предшественников веществ молока, так и метаболитов – источников энергии для биосинтеза (Иванов, К.П. 1990, 1993; Котык, А., Яначек, А. 1980; Сапунов, М.И., Черепанов, Г.Г. 2002; Трошин, А.С., 1985).

Вероятно, что для повышения эффективности использования корма, особенно при высокой продуктивности, целесообразно обеспечивать организм веществами, требующими меньших затрат энергии на их трансформацию в процессе использования. Соответственно, при этом возможно снижение затрат энергии – доминирующего по дефицитности компонента при кормлении высокопродуктивных коров. Одновременно имеет значение и снижение затрат на поддержание гомеостаза организма. Учитывая большой объем питательных веществ, используемых коровами, эти затраты могут быть весьма существенными (Решетов, В.Б. 1998).

В описываемых исследованиях ставилась цель определить величину затрат энергии в молочной железе на конечных этапах биосинтеза компонентов молока на фоне общих затрат энергии в организме коров. Для этого на основе стехиометрии реакций биосинтеза важнейших по массе и содержанию энергии веществ молока – жира, белка и лактозы – нужно было провести теоретический расчет потребности в АТФ для биосинтеза этих компонентов и теплообразования при синтезе единицы АТФ и ее использовании (Ленинджер, А., 1976; Малер, Г., Кордес, Ю., 1970; Решетов, В.Б., 1998).

Итоговая величина, очевидно, будет несколько ниже фактических общих затрат энергии в молочной железе (теплообразования), так как расчет затрат АТФ касается лишь конечных стадий биосинтеза макрокомпонентов молока.

С использованием этой исходной теоретической базы, на примере ацетата прослежена судьба данного метаболита от всасывания из пищеварительного тракта до поглощения молочной железой из крови и использования для синтеза жирных кислот жира молока и генерации АТФ и тепла в клетках молочной железы. Последний аспект работы выполнен с учетом результатов расчета образования и расхода в организме основных (по массе и валовому содержанию энергии) субстратов на энергетические нужды всего организма.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Опыты проведены на трех коровах-первотелках на 2-3-м месяцах лактации. Живая масса коров в среднем равнялась 360 кг. Животные имели фистулы рубца и двенадцатиперстной кишки, через которые отбирали пробы содержимого рубца и химуса, поступающего из сложного желудка в кишечник. Для взятия проб крови выводили под кожу на «лодочку» сонную артерию. Измерение объемного кровотока через половину молочной железы выполнено сотрудниками лаборатории физиологии и биохимии лактации с помощью ультразвукового флоуметра, датчик которого был наложен на одну из наружных срамных артерий. Общий кровоток через молочную железу принимали равным удвоенной величине кровотока через половину вымени.

Содержание животных было привязным, без прогулок. Кормление – трехкратное равными долями в 8, 13 и 20 часов. Учет остатков корма проводили ежесуточно. Поение осуществлялось из автопоилок. Доеение – двукратное. Удой учитывали ежедневно, пробы молока для анализа отбирали по плану. Удой оперированных коров во время опыта составлял 9-17 кг.

В предварительном и опытных периодах животные получали одинаковый рацион, в который входили сено, злаково-бобовый силос и комбикорм, состоявший из 45 % ячменя, 20 – пшеницы, 12 – овса, 20 – подсолнечникового шрота, 1 – поваренной соли, 1 – трикальцийфосфата и 1 % – премикса (Табл. 1).

Таблица 1. Рацион коров

Корма и показатели питательности	Количество
Состав рациона	
Сено злаковое, кг	3,8
Силос из злаково-бобовых многолетних трав, кг	20,0
Комбикорм, кг	6,0
В рационе содержится:	
Сухое вещество, кг	13,9
Обменная энергия, МДж	121
Сырой протеин, г	1806
в том числе:	
распадающийся, г	1250
нераспадющийся, г	556
Целлюлоза, г	2171
Гемичеселлюлоза, г	2742
Лигнин, г	913
Крахмал, г	2540
Сахара, г	450
Сырой жир, г	387
Фонд доступных субстратов:	
Уксусная кислота (ацетат), г	3135
Пропионовая кислота (пропионат), г	1090
Масляная кислота (бутират), г	570
Сумма аминокислот, г	1090
Сумма ВЖК, г	325
Глюкоза, г	682
Молочная кислота, г	320

В опытные периоды, кроме дачи основного рациона, коровам дополнительно ежедневно инфузировали через фистулы в пищеварительный тракт растворы питательных веществ (субстратов) в следующих вариантах:

- 1) смесь 250 г ацетата калия и 365 г ацетата натрия тригидрата – в рубец;
- 2) 300 г пропионовой кислоты в смеси с буферным раствором – в рубец;
- 3) 370 г глюкозы – в двенадцатиперстную кишку;
- 4) 250 г казеината натрия – в двенадцатиперстную кишку;
- 5) смесь 250 г казеината натрия и 200 г пропионовой кислоты.

Инфузию проводили в течение пяти дней подряд равномерно с 8-00 до 20-00. За час вводили 1 литр раствора. Вводимые за сутки субстраты в каждом варианте содержали около 4,5 МДж валовой энергии. В последний день каждого периода в 7, 11 и 16 часов методом пункции брали пробы крови из сонной артерии и молочной вены.

Использование энергии и питательных веществ основного рациона определяли в обменном опыте в контрольном периоде, который был по порядку третьим после периодов с введением ацетата и пропионовой кислоты. Общий расход энергии в организме коров измеряли методом непрямой калориметрии традиционным масочным методом (Надальяк, Е.А., Агафонов, В.И., Решетов, В.Б. и др. 1986). Химический анализ образцов газа проводили с помощью аппарата Холдена. Калорийность проб кормов, молока, кала и мочи проводили с помощью адиабатического калориметра.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Потребление коровами обменной энергии с кормом колебалось от 90 до 120 МДж/сут. Использование энергии корма в расчете на голову представлено в таблице 2.

Данные об образовании за счет переваренных веществ основного рациона важнейших субстратов представлены в таблице 1. Определение фонда субстратов проводилось на основе данных о составе рациона, переваривании питательных веществ в сложном желудке и кишечнике, соотношении образовавшихся в рубце ЛЖК в сочетании с показателями газоэнергетического обмена и обмена азота. Как видно из материалов таблицы, доминирующим по массе субстратом являлся ацетат.

Таблица 2. Обмен энергии у коров при потреблении основного рациона

Показатели	МДж/сут
Обменная энергия потребленных кормов	90-120
Энергия мочи	7,3±0,9
Теплопродукция	52,4±1,0
Энергия удоя	40,8±5,9

В таблице 3 представлены результаты расчета использования (окисления) отдельных субстратов в энергетическом обмене.

Таблица 3. Использование субстратов в энергетическом обмене коров, г/сут

Период опыта	Азотсодержащие вещества	Ацетат	Глюкоза	ВЖК и кетоновые тела
Контрольный	427	1546	327	113
Инфузия ацетата	376	1420	278	565
Инфузия пропионовой кислоты	278	1461	310	500
Инфузия глюкозы	350	1509	366	663
Инфузия казеина	444	1811	304	371
Инфузия казеина и пропионовой кислоты	448	1790	354	458

При инфузии субстратов в пищеварительный тракт наиболее существенным было уменьшение по сравнению с контролем выделения азота с мочой при введении «чисто» энергетических субстратов (ацетата, пропионовой кислоты, глюкозы). Вероятно, причиной этого стало уменьшение использования для генерации энергии азотсодержащих субстратов. При введении растворов с казеином выделение азота с мочой, напротив, увеличивалось.

Для калькуляции расхода энергии в молочной железе при синтезе лактозы, белка и жира молока

и, следовательно, единицы молока любого состава, были проанализированы на стехиометрической основе конечные реакции биосинтеза важнейших компонентов молока с учетом затрат макроэргов АТФ (Bauman, D.E., Brown, R.E., Davis, C.L. 1970; Christie, W.W. 1983; Scott, R.A., Beuman, D.E., Clark, J.H. 1976). Далее проводится обоснование использованного метода калькуляции. Отдельно анализируются подходы к определению затрат энергии при синтезе лактозы, белка и жира.

Синтез лактозы. Молекулярная масса лактозы равна 342 дальтон. При синтезе из двух молекул глюкозы и молекулы лактозы расходуются 2 молекулы АТФ. Отсюда следует, что на синтез 1 г лактозы расходуется 2 (моль АТФ): $342 = 0,006$ моль АТФ.

Образование и расходование АТФ при синтезе 1 г лактозы будет сопровождаться выделением тепла, количество которого определяется следующим расчетом: $25 \text{ ккал} \cdot 2 : 342 = 0,15 \text{ ккал} = 0,61 \text{ кДж}$. Обоснованием такого расчета теплообразования при образовании и использовании АТФ являются следующие моменты. Средняя энергия макроэргической связи моля АТФ равна 10 ккал (предполагаемый размах 8-12 ккал). Эффективность образования связи за счет энергии окисления близка к 40 % (Иванов, К.П. 1990, 1993).

Следовательно, суммарное теплообразование при образовании и расходовании моля АТФ близко к 10: $40 \cdot 100 = 25 \text{ ккал} = 104,6 \text{ кДж}$. Эта величина теплообразования при синтезе и расходовании 1 моля АТФ будет использована в расчетах и далее.

Синтез белка. При расчете энергетических затрат на синтез белка исходили из следующего: 1) на синтез пептидной связи расходуются, по меньшей мере, 3 молекулы АТФ, 2) основной белок молока – казеин имеет молекулярную массу порядка 23000 дальтон (Сапунов, М.И., Черепанов, Г.Г. 2002), а средняя масса аминокислотного остатка белковой цепи близка к 120 дальтон (Ленинджер, А. 1976).

Определяем, какое количество пептидных связей необходимо образовать при синтезе молекулы казеина и каковы затраты АТФ при этом: 23000 (молекулярная масса казеина): 120 – 1 = 191 связь. Далее рассчитываем количество АТФ, необходимое для синтеза 191 пептидной связи: 3 (молекулы АТФ) $\cdot$ 191 = 573 молекулы АТФ. Затраты АТФ на образование одного грамма казеина, соответственно, равны $573 : 23000 = 0,025$ моль АТФ. При образовании и использовании такого количества АТФ образуется тепла: $25 \cdot 0,025 = 0,62 \text{ ккал} = 2,62 \text{ кДж}$.

Синтез жира молока. Этот фрагмент расчетов является наиболее сложным и трудоемким, вследствие многокомпонентности и вариабельности системы. В качестве исходных параметров и допущений было взято следующее. Молочный жир на 97-98 % представлен триглицеридами, поэтому при составлении модели субстратных потоков достаточно в первом приближении учитывать предшественники лишь этой группы веществ. Почти 100 % общей массы жирных кислот в триглицеридах составляют кислоты: $C_{4:0}$, $C_{6:0}$, $C_{8:0}$, $C_{12:0}$, $C_{14:0}$, $C_{16:0}$, $C_{16:1}$, $C_{18:0}$, $C_{18:1}$, $C_{18:2}$ и $C_{18:3}$. Соотношение этих кислот в условиях традиционного нормированного кормления сравнительно постоянно. Около 50 % жирных кислот жира молока синтезируется в молочной железе, вторая половина поглощается из плазмы крови (Bauman, D.E., Brown, R.E., Davis, C.L. 1970; Christie, W.W. 1983).

Основными предшественниками достаточно определенных групп жирных кислот являются бета-гидроксibuтират, ацетат, жирные кислоты триглицеридов и НЭЖК плазмы крови. Длинноцепочные жирные кислоты (C_{18}) считаются используемыми непосредственно в неизмененном виде. Предшественниками короткоцепочных кислот C_4 - C_{12} являются ацетат и бета-гидроксibuтират. Кислоты C_{12} - C_{16} могут иметь двойное происхождение – синтезироваться в железе и поступать из плазмы крови. Потребность в предшественниках может быть рассчитана стехиометрически по количеству жирных кислот, из них образующихся. Дополнительным и контрольным моментом являются фактические данные о соотношении поглощаемых из крови молочной железой веществ-предшественников жирных кислот. При использовании разработанного метода отсутствовала необходимость в идентификации кислот, предшественниками которых были ацетат и бета-гидроксibuтират. Достаточно было знать, что последний дает около 8-10 % массы жирных кислот. Эта величина, судя по величинам артерио-венозной разницы по молочной железе для триглицеридов и бета-гидроксibuтирата, приведенным в отчете лаборатории межклеточного обмена ВНИИФБиП, близка к имевшей место в описываемых исследованиях.

Глицерин, необходимый для синтеза триглицеридов молока, частично происходит из поглощенных триглицеридов плазмы. Это количество поддается расчетному определению, исходя из величины артерио-венозной разницы триглицеридов и объемного кровотока. Данные

о поглощении и использовании молочной железой свободного глицерина из плазмы крови очень скудны. Как показывают расчеты, основная масса глицерина должна быть образована из глюкозы. В связи с очень высокой (около 97 %) энергетической эффективностью процесса образования глицерина из глюкозы этими затратами можно пренебречь.

При синтезе жирных кислот из бета-гидроксibuтирата и ацетата путем удлинения углеродной цепи на одно присоединяемое звено требуется 1 молекула АТФ и водород двух молекул НАДФ·Н₂. При расчетах принято, что молекула бета-гидроксibuтирата используется целиком. Необходимый при синтезе НАДФ·Н₂ образуется, в основном, при окислении глюкозы в пентозофосфатном шунте. При этом за счет одной полностью окисленной молекулы глюкозы образуется 12 молекул НАДФ·Н₂ (Малер, Г., Кордес, Ю. 1970). Синтез молекулы триглицерида из глицерина и 3-х молекул жирных кислот требует расхода 7 молекул АТФ.

Таким образом, суммарные затраты на синтез жира молока состоят из затрат на синтез части жирных кислот из ацетата и бета-гидроксibuтирата и затрат на синтез триглицеридов из глицерина и жирных кислот.

Для получения ориентировочных количественных характеристик затрат энергии на конечном этапе синтеза молочного жира был разработан методический подход для проведения соответствующих расчетов. В результате установлено, что при синтезе жирных кислот из ацетата и бета-гидроксibuтирата (в основном с короткой цепью и часть кислот с C₁₆) на 1 г продукта расходуется около 0,024 моль АТФ. Расход АТФ в расчете на 1 г синтезированных триглицеридов молока (фактически жира молока) близок 0,020 моль, т.е. меньше, так как половина (по массе) жирных кислот (в основном группа C₁₈) поглощается из плазмы в готовом виде. Соответственно и расход НАДФ·Н₂ в расчете на 1 г триглицеридов в два раза меньше, чем на синтез 1 г короткоцепочных жирных кислот.

Сравнение затрат энергии на конечном этапе синтеза лактозы, казеина и (жира) триглицеридов молока проведено в таблицах 4 и 5. По содержащимся в них данным видно, что наименьший абсолютный и относительный расход энергии на единицу массы продукта имеет место при синтезе лактозы, промежуточный – при синтезе жирных кислот и триглицеридов, максимальный – при синтезе казеина.

Таблица 4. Затраты энергии на конечном этапе синтеза компонентов молока (в расчете на 1 г)

Компонент	Расход АТФ, моль	Расход НАДФ·Н ₂ , моль	Теплообразование при синтезе и использовании АТФ, кДж
Лактоза	0,006	-	0,61
Белок (казеин)	0,025	-	2,62
Жир молока (триглицериды в среднем)	0,020	0,023*	2,62
Синтезированные из ацетата и бета-гидроксibuтирата жирные кислоты	0,024	0,046*	2,51

Примечание. Потери энергии в виде тепла при функционировании в пентозофосфатном шунте невелики (порядка 5,6 %) и в расчет не принимались.

Далее рассматриваются материалы по затратам энергии и использованию ацетата молочной железой коров в проведенной серии опытов. Анализ материалов проводился по описанной выше методике.

В таблице 5 приведены материалы по величине суточного удоя и содержанию в нем основных компонентов молока. Инфузия ацетата обусловила увеличение объема синтеза молочного жира по сравнению с контролем в среднем на 94 г/сут. Инфузия только казеина и особенно казеина в сочетании с пропионатом увеличила массу синтезированного молочного белка, по-видимому, вследствие улучшения обеспечения процессов биосинтеза как аминокислотами, так и энергией, причем в «мягком» режиме. Примечательно, что при инфузии казеина + пропионата величина кровотока через молочную железу была максимальной из всех вариантов. Инфузия только глюкозы, напротив, негативно сказалась как на величине удоя, так и на объеме синтеза молочного жира и белка. Предположительно, это является следствием как гомеостатических сдвигов кровотока, так и вклада отдельных тканей в использование субстратов. Можно ожидать, что в этих изменениях ведущую роль играют гормоны.

Таблица 5. Молочная продуктивность коров при инфузии субстратов в пищеварительный тракт

Период опыта	Удой, кг/сут	Продукция компонентов молока, г/сут		
		молочный жир	Белок	лактоза**
Контроль (без инфузии)	13,4±1,4	478±38	380±27	562
Инфузия ацетата	13,8±2,2	562±39	386±54	580
Инфузия пропионата	13,4±2,1	472±51	390±42	563
Инфузия глюкозы	11,2±1,4	399±18	343±18	470
Инфузия казеина	13,1±1,4	434±24	414±48	550
Инфузия казеина и пропионата	13,7±1,5	471±19	444±35	575

Примечание. Содержание лактозы принято равным 4,2 %

В таблице 6 представлены материалы по затратам энергии на конечный этап синтеза компонентов молока. Суммарные затраты на образование веществ молока были максимальными при инфузии ацетата и минимальными – при инфузии глюкозы.

Таблица 6. Затраты энергии на конечный этап синтеза компонентов молока (теплообразование), кДж/сут

Период опыта	Молочный жир	Белок	Лактоза	Удой в целом
Контроль (без инфузии)	999	996	343	2338
Инфузия ацетата	1174	1011	354	2539
Инфузия пропионата	986	1122	344	2352
Инфузия глюкозы	834	899	287	2020
Инфузия казеина	907	1085	336	2328
Инфузия казеина и пропионата	984	1163	351	2498

Полученные материалы по содержанию ацетата в артериальной крови и крови молочной вены в сочетании с данными о кровотоке позволили определить массу ацетата, поглощаемого молочной железой из крови (Табл. 7). Максимальный уровень ацетата в крови (1,55±0,03 ммоль/л) имел место при введении дополнительного количества ацетата в рубец.

Таблица 7. Извлечение ацетата из крови молочной железой лактирующих коров

Период опыта	Объект анализа	Содержание ацетата, ммоль/л	Кровоток, л/мин	Извлечение, г/сут
Контроль (без инфузии)	Артериальная кровь	1,49±0,02		
	Кровь из молочной вены	0,69±0,03		
	Поглощение	0,80±0,048 г/л	5,98	413
Инфузия ацетата	Артериальная кровь	1,55±0,03		
	Кровь из молочной вены	0,73±0,02		
	Поглощение	0,82±0,049 г/л	6,06	428
Инфузия пропионата	Артериальная кровь	1,38±0,03		
	Кровь из молочной вены	0,62±0,03		
	Поглощение	0,76±0,046 г/л	6,86	454
Инфузия глюкозы	Артериальная кровь	1,39±0,02		
	Кровь из молочной вены	0,58±0,03		
	Поглощение	0,81±0,049 г/л	6,32	446
Инфузия казеина	Артериальная кровь	1,30±0,01		
	Кровь из молочной вены	0,54±0,02		
	Поглощение	0,76±0,046 г/л	6,62	438
Инфузия казеина и пропионата	Артериальная кровь	1,32±0,01		
	Кровь из молочной вены	0,55±0,01		
	Поглощение	0,77±0,046 г/л	7,26	481
Исходный уровень до снижения уровня кормления		-	5,10	-
В 1-й день исключения из рациона концентратов	Артериальная кровь	1,33±0,02		
	Кровь из молочной вены	0,62±0,03		
	Поглощение	0,71±0,043 г/л	3,62	224
Во 2-й день исключения из рациона концентратов	Артериальная кровь	1,38±0,02		
	Кровь из молочной вены	0,56±0,02		
	Поглощение	0,82±0,049 г/л	3,62	255

В дополнение к описанным выше периодам опыта в течение одного дня произвели снижение уровня кормления коров путем исключения из рациона концентратов. При этом масса поглощаемого молочной железой ацетата снизилась вдвое, преимущественно за счет снижения кровотока. Артерио-венозная разница в это время была минимальной из всех случаев, но снижение ее было не столь существенным.

При статистической обработке всего массива данных о поглощении ацетата молочной железой выявлена достоверная положительная корреляция между концентрацией ацетата в артериальной крови и величиной артерио-венозной разницы ацетата, что свидетельствует о доминировании пассивного механизма транспорта ацетата из крови в ткани молочной железы.

Материалы об использовании молочной железой ацетата приведены в таблице 8 для пересчета от общей массы молочного жира в массу ацетата, использованного для синтеза жирных кислот молока (такие кислоты составляют около 41,2 % от их общей массы). Использовался коэффициент 0,72. Доля ацетата, от поглощенного из крови количества, которая пошла на синтез жирных кислот липидов молока, колебалась от 64 до 95 %. Соответственно разницу между 100 % и этими величинами считали использованной на окисление.

Таблица 8. Использование ацетата в молочной железе

Период опыта	Поступление ацетата в кровь за счет корма, г/сут	Поглощение ацетата молочной железой, г/сут	Расход на синтез жира в железе, г/сут; доля от поглощения, %	Расход на окисление в железе, г/сут
Контроль (без инфузии)	2988	413	344 (83,3)	69
Инфузия ацетата	428	428	405 (95,0)	23
Инфузия пропионата	454	454	340 (74,9)	114
Инфузия глюкозы	446	446	287 (64,3)	159
Инфузия казеина	438	428	312 (71,9)	126
Инфузия казеина и пропионата	481	481	339 (70,4)	142

Примечание. Поступление ацетата рассчитано по результатам обменного опыта на основном рационе (Табл. 1, 2 и 3)

Вышеизложенные материалы проиллюстрировали вариабельность энергетической эффективности синтеза компонентов молока в зависимости от спектра использованных субстратов.

Лабораторией энергетического питания за ряд лет был также получен большой массив экспериментальных данных по энергетическому обмену у коров разного уровня продуктивности. Путем статистического анализа материала более 80 обменных опытов оказалось возможным получить численную характеристику прироста затрат энергии (соответствует приросту общей теплопродукции организма) на единицу прироста энергии молока (Решетов, В.Б. 1998). Эти затраты включают в себя как теплоту, образовавшуюся при окислении органических веществ до этапа образования макроэргических связей (первичная теплота), так и теплоту, образовавшуюся после использования энергии макроэргических связей АТФ (вторичная теплота), для осуществления требующего затрат энергии биосинтеза и других процессов.

Очевидно, что общий прирост затрат энергии происходит во всем организме, особенно в органах, обеспечивающих снабжение молочной железы предшественниками веществ молока (желудочно-кишечный тракт, печень, сердечно-сосудистая система). Важно отметить, что величина прироста затрат энергии ниже при низкой молочной продуктивности и возрастает по мере ее роста. Это явление продемонстрировано в таблице 9.

По сравнению с содержанием энергии в самом приросте удоя, затраты на его образование составляют при невысокой продуктивности около 30 %, возрастая в изученном диапазоне до 58 %. Можно предполагать, что это связано с изменением спектра субстратов, использованных для синтеза веществ молока, и с возрастающими энергозатратами на сохранение гомеостаза организма. Примечательно, что отношение D (общая теплопродукция в тканях) / D (энергия удоя) с ростом удоя постепенно уменьшается в связи с тем, что доля затрат энергии на поддержание в общей теплопродукции становится все меньше.

Таблица 9. Увеличение затрат энергии в тканях всего организма (теплообразование) в расчете на единицу прироста энергии удоя

N п/п	Энергия удоя, МДж	Разность (P ₁) между классами	Теплопродукция в тканях, МДж/с уг	Разность (P ₂) между классами	Соотношение P ₂ /P ₁
1	--	--	54,8	--	--
2	37,7	--	80,4	--	--
3	46,0	8,3	82,9	2,5	0,30
4	54,4	8,4	85,8	2,9	0,34
5	62,8	8,4	88,7	2,9	0,34
6	71,1	8,3	91,2	2,5	0,30
7	79,5	8,4	92,9	1,7	0,20
8	87,9	8,4	95,8	3,1	0,37
9	96,2	8,3	100,0	4,2	0,51
10	104,6	8,4	105,5	5,5	0,58
		--		--	--

ВЫВОДЫ

В результате проведенной работы были проанализированы на стехиометрической основе конечные этапы энергетического обеспечения биосинтеза основных компонентов молока. При этом установлено, что синтез в клетках секреторного эпителия молочной железы жирных кислот из ацетата и бета-гидроксибутирата путем удлинения углеродной цепи требует значительного расхода энергии в расчете на единицу массы продукта. Эти затраты приближаются к затратам при синтезе пептидных цепей, являющемся наиболее энергоемким.

Для калькуляции затрат макроэргических связей АТФ в процессах биосинтеза компонентов молока и теплообразования при ее генерации и использовании были разработаны соответствующие алгоритмы. В комплексе они позволяют прогнозировать базисные затраты энергии при биосинтезе молока любого состава. Однако фактические затраты энергии в молочной железе выше расчетных, которые не учитывают необходимость обеспечения ряда физиологических процессов, особенно поддержания ионных градиентов. Для большего приближения результатов прогноза к фактическим величинам в дальнейших исследованиях целесообразно использование дополнительных более специфических показателей, в частности поглощения молочной железой кислорода. Это позволит оценить объем окисления органических веществ в тканях железы.

В исследованиях была также дана количественная оценка генерации доминирующего энергетического метаболита у жвачных – ацетата за счет питательных веществ корма, прослежено его поглощение молочной железой из крови при варьировании условий питания и на основе проведенных разработок оценена доля ацетата, использованная для синтеза жирных кислот молока. Дополнительное введение ацетата обеспечило увеличение синтеза молочного жира.

Установленные различия в затрате энергии при синтезе веществ молока из разных предшественников позволяют предположить значение этого факта в механизме роста затрат энергии при синтезе дополнительного количества молока и при росте уровня кормления.

В целом проведенные исследования являются частью работы по созданию более совершенной системы питания жвачных животных, базирующейся на учете обеспеченности организма важнейшими субстратами. Работы в этом направлении постоянно ведутся в скандинавских странах и США. Без сомнения, данное направление можно считать прогрессивным и многообещающим в плане повышения эффективности использования кормов, сохранения здоровья коров и продления сроков их хозяйственного использования благодаря оптимизации кормления.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. АЛИЕВ, А., ДИМОВ, В., 1997. Обмен липидов. В: Обмен веществ у жвачных животных. Москва: Инженер, с. 161-231. ISBN 5-7013-0019-6.
2. ДЕГЛИ, С., НИКОЛЬСОН, Д., 1973. Метаболические пути. Москва: Мир. 310 с.
3. ДОСОН, Р., ЭЛЛИОТ, Д., ЭЛЛИОТ, У., ДЖОНС, К., 1991. Справочник биохимика. Москва: Мир. 544 с. ISBN 5-03-001032-7.
4. ЕРШОВ, Ю.А., МУШКАМБАРОВ, Н.Н., 1990. Кинетика и термодинамика биохимических и физиологических процессов. Москва: Медицина. 210 с.
5. ИВАНОВ, К.П., 1990. Основы энергетики организма: теоретические и практические аспекты. Т. 1. Общая энергетика, теплообмен и терморегуляция. Ленинград: Наука. 307 с. ISBN 5-02-025656-0.
6. ИВАНОВ, К.П., 1993. Основы энергетики организма: теоретические и практические аспекты. Т. 2. Биологическое окисление и его обеспечение кислородом. СПб.: Наука. 270 с. ISBN 5-02-025656-0.
7. КОТЫК, А., ЯНАЧЕК, А., 1980. Мембранный транспорт. Москва: Мир. 341 с.
8. ЛЕНИНДЖЕР, А., 1976. Биохимия. Москва: Мир. 960 с.
9. МАЛЕР, Г., КОРДЕС, Ю., 1970. Основы биологической химии, Москва: Мир. 568 с.
10. НАДАЛЬЯК, Е.А., АГАФОНОВ, В.И., РЕШЕТОВ, В.Б. и др., 1986. Изучение обмена энергии и энергетического питания у сельскохозяйственных животных: метод. указания. Боровск. 58 с.
11. РЕШЕТОВ, В.Б., 1998. Энергетический обмен у коров в связи с физиологическим состоянием и условиями питания : дис. ... д-ра биол. наук. Боровск. 441 с.
12. САПУНОВ, М.И., ЧЕРЕПАНОВ, Г.Г., 2002. Параметры, характеризующие развитие молочной железы и ее функциональную активность. В: С.-х. животные. Физиологические и биохимические параметры организма. Боровск, с. 170-182. ISBN 5-901656-04-0.
13. ТРОШИН, А.С., 1985. Распределение веществ между клеткой и средой, Л.: Наука. 192 с.
14. BAUMAN, D.E., BROWN, R.E., DAVIS, C.L., 1970. Pathways of fatty acid synthesis and reducing equivalent generation in mammary gland of rat, sow, and cow. In: Archives of Biochemistry and Biophysics, nr 140, pp. 237-244. ISSN 0003-9861.
15. CHRISTIE, W.W., 1984. The biosynthesis of milk lipids. In: Food Science and Technology. Present status and future direction, vol. 5, pp. 261-272.
16. SCOTT, R.A., BEUMAN, D.E., CLARK, J.H., 1976. Cellular gluconeogenesis by lactating bovine mammary tissue. In: Journal of Dairy Science, vol. 59, pp. 50-56.

Data prezentării articolului: 03.08.2014

Data acceptării articolului: 03.11.2014

УДК 636:65.012.16

МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ МЯСА САМЦОВ КАБАНА, БЛАГОРОДНОГО ОЛЕНЯ, КОСУЛИ И НЕКОТОРЫХ ДОМАШНИХ ЖИВОТНЫХ

*Иван КУЦИНЯК**Львовский национальный ун-т ветеринарной медицины и биотехнологий им. С. З. Гжицког, Украина*

Abstract. The article presents the investigation results concerning the morphological composition of the male meat of feral ungulates: wild boar, deer and roe deer. The investigated meat of wild animals was compared with the meat of pig, bull and sheep. The meat of wild animals recorded a greater amount of muscle tissue than the meat of domestic animals and also less adipose tissues. As a result of investigating the meat of wild animals, it was noted a relationship between the amount of muscle and connective tissue: the less connective and adipose tissue, the more muscle tissue.

Key words: Game meat; Red deer; Roe deer; Wild boar; Pork; Mutton; Beef

Реферат. В статье изложены результаты исследований морфологического состава мяса самцов диких копытных животных: кабана, оленя и косули. Исследуемое мясо диких животных сравнивали с мясом свиньи, быка и барана. В мясе диких животных отмечено большее количество мышечной ткани и меньше жировой ткани, нежели в мясе домашних животных. В исследуемом мясе диких копытных животных отмечается взаимосвязь между количеством мышечной и соединительной тканей: чем меньше соединительной и жировой тканей, тем больше мышечной

Ключевые слова: Мясо дичи; благородный олень; Косулятина; Кабан; Свинина; Баранина; Говядина

ВВЕДЕНИЕ

Современные методы ведения сельского хозяйства, в частности откорм животных на мясо, направлены на интенсификацию выращивания животных, увеличение убойного выхода мышечной ткани, улучшение ее вкусовых свойств. С этой целью используют стойловые условия содержания, специализированные рационы, обогащенные минеральными солями, искусственно синтезированными витаминами, антибиотиками, аминокислотами. Для изготовления концентрированных кормов часто используют генетически-модифицированные растения (Власенко, В.В. 1985).

Вместе с тем, существует четкая тенденция к увеличению спроса на экологически безопасную продукцию, которая изготовлена из мяса животных, свободно проживающих в лесных угодьях. Однако отсутствие профилактики инфекционных и паразитарных заболеваний, предубойного клинического осмотра повышает риск заражения человека через такие продукты питания зооантропонозными заболеваниями (Власенко, В.В. 1984).

При изучении органолептических особенностей мяса диких копытных животных, его морфологического и химического состава мы поставили перед собой задачу сравнить полученные результаты с такими же показателями домашних животных, найти отличия как позитивные, так и негативные.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследуемое мясо диких копытных животных (кабана, оленя, косули) добывалось в Львовской, Тернопольской, Ивано-Франковской и Закарпатской областях Украины в установленные действующим законодательством Украины сроки охоты. Из исследуемых туш были сформированы соответствующие группы по половым и возрастным признакам. К группам взрослых животных относили самцов двухгодичного возраста, а к группам молодняка – в возрасте до одного года. Для сравнительной оценки использовалось мясо, полученное от забоя самцов свиней, быков крупного рогатого скота и баранов соответствующего возраста.

В зависимости от возраста и пола для определения соотношения составных частей мяса исследуемых диких животных использовали по 15 туш каждой группы животных.

Полученные результаты сравнивали с такими же показателями в мясе домашних животных по методике, предложенной Л.В. Антиповой (2001).

Цифровой материал обрабатывался методом вариационной статистики на персональном компьютере по программе «Статистика» с использованием t-критерия Стьюдента (Лапач, С.Н., Чубенко, А.В., Бабич, П.Н.; 2000).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

По результатам внешнего осмотра, на шкуре оленя и косули нет жирового полива. Отложение подкожного жира можно наблюдать в незначительном количестве на участке поясницы. Жир белый с желтоватым оттенком, твердой консистенции. Внутренний жир при пальпации мягче.

Сразу после снятия шкуры поверхность туш оленя и косули светло-розового цвета. Приблизительно через 2 – 3 часа цвет мяса изменяется на темно-красный с фиолетовым оттенком. Следует отметить, что изменение цвета не останавливалось при охлаждении и замораживании туши.

Изменение цвета мышечной ткани туш диких копытных животных происходит как следствие недостаточного обескровливания, большого количества гемоглобина в крови и гликогена в мышечной ткани. При окислении этих двух пигментов происходит изменение цвета соединения железа (Власенко, В.В. 1985). Кроме этого, вследствие испарения влаги в процессе хранения в мясе увеличивается концентрация этих двух пигментов.

На разрезе мышечная ткань оленя и косули темно-красная с фиолетовым оттенком. Для мышечной ткани обоих видов характерна мелкозернистость волокон, хотя мясо косули на разрезе имеет более нежную структуру. Мышечная ткань оленя и косули на разрезе не имеет видимых прослоек соединительной и жировой ткани. Поэтому, в отличие от мяса домашних животных, для мяса оленя и косули нехарактерна так называемая «мраморность». Этот признак соответствует мышечной ткани первого сорта.

В отличие от оленя и косули, туши кабана имели сплошной жировой полив независимо от возраста животных. У самцов кабана в участке плече-лопаточного пояса отмечаются салоподобные утолщения очень твердой консистенции (калкан).

Таблица 1. Морфологический состав мяса самцов кабана, благородного оленя, косули двухгодичного возраста и домашних животных, %

Ткань	Вид животного					
	Кабан	Самец свиньи	Олень	Бык КРС	Самец косули	Баран
Мышечная	70,2±2,1*	65,1±1,5	79,6±3,1*	71,2±2,3	76,1±1,6	71,9±2,3
Жировая	11,5±3,3	15,9±1,1	2,5±0,9	3,0±1,1	2,9±0,5	5,2±0,8*
Соединительная	9,5±0,3	11,3±0,6**	2,4±0,5	4,5±0,6*	5,7±0,4	7,1±0,5*
Костная	8,8±1,3	8,1±0,6	15,5±2,4	21,5±1,2*	15,3±0,4	16,1±0,3

*P<0,05, **P<0,02, ***P<0,01, ****P<0,001

При обвалке туш диких копытных животных нами изучался морфологический состав мяса в зависимости от пола и возраста и сравнивался с такими же показателями домашних животных. Средние данные, полученные в результате исследований, представлены в таблице 1.

Как видно из таблицы, морфологический состав мяса диких животных имеет много общего с характеристиками мяса домашних животных. Однако есть ряд видовых особенностей, которые связаны с условиями существования и борьбой за выживание на протяжении всей жизни.

Приведенные исследования морфологического состава мяса самцов кабана, оленя и косули показал (табл. 1), что 70,2±2,1 % в нем составляет мышечная ткань. В мясе самца свиньи ее на 4,8% меньше. Эта разница является статистически достоверной (P<0,05). Однако в мясе кабана жировой ткани (показатель 11,5±3,3%) на 4,4% меньше, чем у домашней свиньи.

В мясе самца кабана на 1,5% меньше соединительной ткани. Эта разница является статистически достоверной (P<0,02). Отличие в количестве костной ткани незначительно: У самца кабана она составляет 8,8±0,8, а у домашней свиньи – 8,1% (Рис. 1).

Наибольшее количество мышечной ткани среди самцов диких животных отмечено у самца оленя – 79,6±3,1%, что на 8,5% больше, чем у быка крупного рогатого скота (P<0,05). Незначительное отличие между самцом оленя и быком отмечается в количестве жировой ткани: у крупного рогатого скота ее на 0,5% больше.

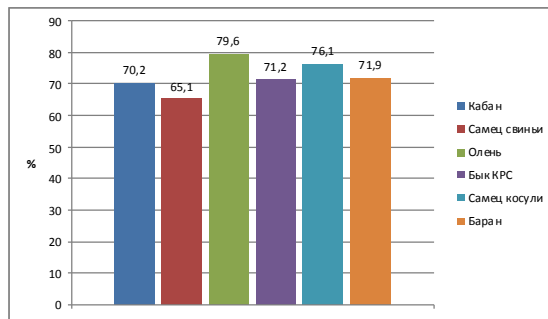


Рисунок 1. Количество мышечной ткани в мясе диких копытных и домашних животных.

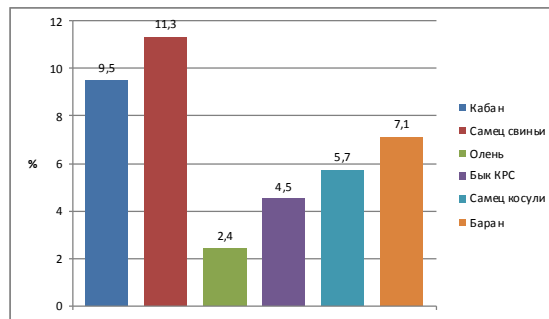


Рисунок 2. Количество соединительной ткани в мясе диких копытных и домашних животных.

Существенна різниця між оленем і биком великого рогатого скоту за таким показником, як кількість костної і зв'язочної тканин (Рис. 2). У оленя кількість костної тканини становить $15,5 \pm 2,4\%$, а у великого рогатого скоту $21,5 \pm 1,2\%$, що на 6% більше ($P < 0,05$). С такою ж достовірністю відрізняється м'ясо самця оленя від м'яса самця КРС за вмістом зв'язочної тканини (Рис. 2): у оленя її на 2,1% менше ($P < 0,05$).

У самця косулі відзначається також більше вміщення м'язової тканини, ніж у барана. У самця косулі на м'язову тканину припадає $76,1 \pm 1,6\%$, що на 4,2% більше, хоча ця різниця не є статистично достовірною. В м'ясо самця косулі вміщення жирової тканини було на рівні $2,9 \pm 0,5\%$, що на 2,1% менше, ніж в м'ясо барана ($P < 0,05$). В м'ясо самця косулі було менше і зв'язочної тканини – $5,7 \pm 0,4\%$, а у барана – $7,1 \pm 0,5\%$, тобто на 1,4% більше ($P < 0,05$).

По вмісту костної тканини різниця між самцем косулі і бараном незначительна і статистично недостовірна – всього 0,7% (Табл. 1).

ВЫВОДЫ

В туше диких копытных животных четко наблюдается большее количество мышечной ткани относительно такого же показателя у домашних животных. Причем эта разница статистически достоверна у кабана и оленя ($P < 0,05$), а в мясе косули больше мышечной ткани с тенденцией к достоверности. Это связано, очевидно, с активным образом жизни диких животных, их постоянной борьбой за выживание. Домашние животные содержатся в стойловых условиях, поэтому жировой ткани откладывается больше. В исследуемом мясе диких копытных животных отмечается взаимосвязь между количеством мышечной и соединительной тканями: чем меньше соединительной и жировой тканей, тем больше мышечной.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- АНТИПОВА, Л.В., ГЛЮТОВА, И.А., РОГОВ, И.А., 2001. Методы исследования мяса и мясных продуктов. Москва: Колос. 571 с.
- ЯКУБЧАК, О.М., ХОМЕНКО, В.І. та ін., 2005. Ветеринарно-санітарна експертиза з основами технології і стандартизації продуктів тваринництва. Київ. 800 с.
- ВЛАСЕНКО, В.В., 1984. Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса диких животных при зооантропозах: пособие. Куйбышев. 47 с.
- ВЛАСЕНКО, В.В., 1985. Товароведение мяса диких животных: пособие. Куйбышев. 25 с.
- ВЛІЗЛА, В.В., ред., 2004. Довідник. Фізіолого-біохімічні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині (вид. третє, перероб. і доп.). Львів. 399 с.
- ЛАПАЧ, С.Н., ЧУБЕНКО, А.В., БАБИЧ, П.Н., 2000. Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием Microsoft Excel. Киев: Марион. 319 с.

Data prezentării articolului: 01.10.2013

Data acceptării articolului: 01.10.2014

УДК 636.2.034.082

ВЛИЯНИЕ ЖВАЧНЫХ ПРОЦЕССОВ НА МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ РАЗНЫХ ПОРОД

Татьяна ПОДПАЛАЯ, Ольга МАРЫКИНА

Национальный аграрный университет, Николаев, Украина

Abstract. The article presents the study results concerning the breed traits of ruminant processes in cows in the first lactation period. It was established that under equal feeding and housing conditions, the Holstein cows have an advantage: the duration of rumination compared with Ukrainian Black Pied and Ukrainian Red Spotted dairy breeds. This is reflected in the level of the average daily milk yield. Among the studied breeds, Holstein cows recorded the highest level of daily milk yield ($44,9 \pm 4,57$ kg): by 15.1 kg more ($P > 0,95$) compared with the Ukrainian Red Spotted breed and by 13.7 kg more ($P < 0,95$) compared with Ukrainian Black Pied breed. The rhythm of rumination affects the productivity of animals, fact confirmed by the highly negative correlative relationship ($r = -0,97$ when $P > 0,999$) recorded by the cows of Ukrainian Red Spotted dairy breed.

Key words: Breed; Cows; Total mixed ration; Rumination; Milk yield

Реферат. В статье приведены результаты исследования породных особенностей жвачных процессов у коров в первый период лактации. Выявлено, что при равных условиях кормления и содержания коровы голштинской породы имеют преимущества по продолжительности жвачки в сравнении с коровами украинской черно-пестрой молочной и украинской красно-пестрой молочной пород. Это отражается на уровне среднесуточного удоя. Голштинские коровы отличаются наивысшим уровнем суточного удоя ($44,9 \pm 4,57$ кг) среди исследуемых пород: на 15,1 кг больше ($P > 0,95$) по сравнению с красно-пестрой породой и на 13,7 кг больше ($P < 0,95$) по сравнению с черно-пестрой породой. Ритм жвачки влияет на продуктивность животных, что подтверждает установленная высокая отрицательная коррелятивная зависимость ($r = -0,97$ при $P > 0,999$) у животных украинской красно-пестрой молочной породы.

Ключевые слова: Порода; Коровы; Общесмешанный рацион; Руминация; Удой

ВВЕДЕНИЕ

Реализация потенциала продуктивности жвачных животных в значительной степени зависит от условий кормления, которые отвечали бы их физиологическим потребностям. При этом повышение качества кормов направлено на увеличение количества и качества полученной продукции (молока, мяса) и уменьшение ее себестоимости.

Вместе с совершенствованием технологии заготовки кормов и кормления скота, нужно знать и понимать параметры оценки кормления и потребности животных в питательных веществах. Молочный скот - это жвачные животные, в рационе которых для нормальной работы преджелудков, стимулирования жвачки и переваривания клетчатки (необходимой для жирности молока) ее должно быть достаточное количество. Состав рациона влияет на образование в рубце продуктов ферментации - летучих жирных кислот, и, соответственно, на степень их использования в процессах обмена веществ (Ярошенко, М. 2013).

Более обильно коровы секретируют молоко при наличии в рационе требуемого количества питательных веществ (белков, жиров, углеводов, минеральных веществ, витаминов). Известно, что жвачные процессы способствуют перевариванию питательных веществ корма и поэтому влияют на уровень молочной продуктивности коров. Вместе с тем, наступление жвачки может зависеть от окружающей среды. Так, высокая температура задерживает ее наступление, а при меньшем содержании растительных кормов (грубых, сочных) в рационе период жвачки короче.

Таким образом, продуктивность и влияние на нее руминации у крупного рогатого скота подлежит исследованию.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Научно-производственные исследования выполнены в условиях сельскохозяйственного общества с ограниченной ответственностью (СООО) «Проминь» Николаевской области (Украина). Данное хозяйство является племязаводом по разведению голштинской породы крупного рогатого скота. Технология производства молока в племязаводе крупного рогатого скота специализированных молочных пород предусматривает создание комфортных условий

кормления полноценными моносмесями (общесмешанный рацион) и беспривязного содержания коров с отдыхом в боксах. Это обеспечивает максимальный уровень молочной продуктивности. В 2012 году средний удой на корову составил 9450 кг молока, при общем их поголовье 1200 голов. СООО «Проминь» является одним из лидеров молочной отрасли не только в Николаевской области, но и по Украине в целом.

Для проведения исследований нами были отобраны животные трех пород: голштинская (n=4), украинская черно-пестрая молочная (n=4) и украинская красно-пестрая молочная (n=4). Все животные, соответственно поточно-цеховой системе, находятся в равных условиях полноценного кормления и комфортного содержания, которое обеспечено системой природной вентиляции, наполненностью секции на 90%, регулируемым микроклиматом, чистой подстилка в боксах для отдыха.

Исследование жвачных процессов проводилось при помощи транспондеров пассивного типа, которые имеют функцию отслеживания руминации у животных. Цифровой материал обобщен при помощи программы Data Flow.

Обработка материалов исследований осуществлялась методами вариационной статистики (Плохинский, Н. 1969; Меркурьева, Е. 1970) с использованием компьютерной техники и пакета прикладного программного обеспечения MS OFFICE 2010 Excel.

Результаты и обсуждения

Разработка и использование общесмешанных рационов (ОСР) позволила решить многие вопросы кормления крупного рогатого скота «компонентными рационами». В данной системе все корма смешиваются в однородный рацион (моносмесь) и подаются насыпью на кормовой стол. Каждая порция рациона имела одинаковую концентрацию всех питательных веществ. Поскольку рацион доступен в течение 24 часов в сутки, то проблемы, связанные с кормлением порциями, были разрешены. Это позволило стабилизировать содержание жира в молоке животных и по возможности повысить уровень удоя коров.

Согласно рекомендациям европейских экспертов, показатель структурной клетчатки в рационах крупного рогатого скота должен быть не менее 9-12% (в сухом веществе рациона), а сырой клетчатки - 16-18% (Брук, М. 2013).

В таблице 1 приведены составляющие рациона кормления коров на протяжении первой половины лактации.

Таблица 1. Рацион кормления коров живой массой 575 кг

Показатель	Абсолютно сухой корм	Корм натуральной влажности
Общая влага, г/кг	0	496
Сухое вещество, г/кг	1000	504
Сырой протеин, г/кг	181	91
Сырой жир, г/кг	35,2	17,73
Сырая клетчатка, г/кг	181,2	91,28
Сырая зола, г/кг	84	42
Безазотистые экстракт. вещества, г/кг	518,6	261,99
Кислотодетергентная клетчатка, г/кг	235,6	118,69
Нейтральнотетергентная клетчатка, г/кг	329,7	166,09
Кормовые единицы	0,96	0,48
Обменная энергия, МДж	11,3	5,7
Чистая энергия поддержания, МДж	7,4	3,8
Чистая энергия лактации, МДж	7,2	3,6
Чистая энергия прироста, МДж	4,8	2,4
Переваримость СВ корма, %	70,5	-
Потребление СВ корма, % массы тела	3,6	-
Относительная кормовая ценность	199	-

Используемый рацион кормления коров первой половины лактации содержит много протеина и много энергии. Эти два элемента являются ключевыми для восстановления обменных процессов у коров в начале лактации и достижения максимального уровня молочной продуктивности в этот период. Эффективность руминации, или количество пережевываний в

расчете на единицу потребленного корма, зависит от величины животного и химического состава корма. На руминацию кормов с высоким содержанием НДК (нейтральнодетергентной клетчатки или клеточных стенок растений) нужно больше времени, чем на руминацию кормов более высокого качества.

Нами исследовано влияние жвачных процессов на молочную продуктивность коров трех специализированных молочных пород (Табл. 2).

Таблица 2. Характеристика жвачных процессов и молочная продуктивность коров разных пород

Показатель	Параметры			
	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	σ	Cv, %	td
Голштинская порода (n=4)				
Период с начала лактации, дн.	42,8±4,21	9,41	22,0	-
Полная руминация за сутки, мин.	366,2±25,53	57,08	15,6	-
Средняя руминация за сутки, мин.	43,0±2,27	5,08	11,8	-
Максимальный период руминации, мин.	73,3±6,94	15,53	21,2	-
Ритм жвачки	0,80±0,030	0,06	7,9	-
Период между срыгиваниями, сек.	57,8±3,50	7,83	13,5	-
Суточный удой исследуемых животных, кг	44,9±4,57*	10,2	22,8	-
Украинская черно-пестрая молочная порода (n=4)				
Период с начала лактации, дн.	45,5±8,20	14,20	31,21	0,29
Полная руминация за сутки, мин.	349,8±34,55	59,84	17,11	0,38
Средняя руминация за сутки, мин.	42,7±3,20	5,04	12,98	0,08
Максимальный период руминации, мин.	76,8±2,55	4,43	5,77	0,47
Ритм жвачки	0,80±0,031	0,05	6,06	-
Период между срыгиваниями, сек.	53,8±3,60	6,24	11,61	0,8
Суточный удой исследуемых животных, кг	31,2±4,38	7,60	24,31	2,16
Украинская красно-пестрая молочная порода (n=4)				
Период с начала лактации, дн.	47,8±2,76	4,79	10,02	0,99
Полная руминация за сутки, мин.	348,3±4,86	8,42	2,42	0,69
Средняя руминация за сутки, мин.	43,1±0,73	1,30	2,95	0,04
Максимальный период руминации, мин.	67,8±2,23	3,86	5,70	0,76
Ритм жвачки	0,85±0,033	0,96	6,79	0,66
Период между срыгиваниями, сек.	55,5±4,07	7,05	12,70	0,43
Суточный удой исследуемых животных, кг	29,8±2,20	3,80	12,77	2,76

Примечание: * - $P > 0,95$

Установлено, что полный период руминации исследуемых пород в среднем составил 348,2-366,2 мин. при средней руминации за сутки – 42,7-43,1 мин. и максимальном периоде руминации – 67,8-76,8 мин. Это свидетельствует, что на протяжении суток коровы затрачивают на жвачные процессы 24,2-25,4%, то есть одну четвертую всего времени. Естественно, продолжительность руминации значительно влияет на переваримость питательных веществ общесмешанного рациона и обуславливает уровень молочной продуктивности.

При средней руминации за сутки 42,7-43,1 мин. жвачных периодов в течение суток наблюдалось 8-9 раз независимо от породной принадлежности коров.

Вместе с тем, установлены различия между породами, в частности, по показателям продолжительности полной руминации за сутки и периоду между срыгиваниями. Коровы голштинской породы по величине суточного удоя превосходят животных украинской красно-пестрой породы на 15,1 кг ($P > 0,95$) и коров украинской черно-пестрой породы на 13,7 кг ($P < 0,95$).

Следовательно, на пережевывание 166,6 г/кг НДК, которое содержится в рационе, животные голштинской породы затрачивают больше времени по сравнению с сверстницами украинской черно-пестрой молочной и украинской красно-пестрой молочной пород. Более интенсивный процесс руминации положительно влияет на переваримость питательных веществ корма, а следовательно, и на уровень продуктивности.

О возможном влиянии такого физиологического процесса, как жвачка, на продуктивность молочного скота можно судить по наличию или отсутствию коррелятивной зависимости.

Нами исследованы показатели соотносительной изменчивости, которые позволили установить степень влияния отдельных элементов жвачки на суточный удой коров специализированных молочных пород (Табл. 3). Установлено, что среднесуточный удой положительно коррелирует с такими показателями, как полная и средняя руминация, а также максимальный период руминации. Для них характерна положительная средней и высокой степени коррелятивная зависимость. Относительно породных различий взаимосвязь «удой-максимальный период руминации» отличается высокими положительными значениями коэффициента корреляции у животных голштинской и украинской красно-пестрой молочной породы ($r=0,84$ при $P>0,95$ и $r=0,85$ при $P>0,95$ соответственно). Кроме того, украинская красно-пестрая молочная порода имеет положительный высокой степени коэффициент корреляции удоя и средней руминации ($r=0,91$ при $P>0,95$).

Таблица 3. Взаимосвязь жвачных процессов и продуктивности коров исследуемых пород, $r \pm m_r$

Соотносительные признаки	Порода		
	голштинская порода (n=4)	украинская черно-пестрая молочная порода (n=4)	украинская красно-пестрая молочная порода (n=4)
Удой – полная руминация	$0,38 \pm 0,46$	$0,27 \pm 0,68$	$0,43 \pm 0,64$
Удой – средняя руминация	$0,68 \pm 0,37$	$0,76 \pm 0,46$	$0,91 \pm 0,29^*$
Удой – максимальный период руминации	$0,84 \pm 0,27^*$	$0,52 \pm 0,60$	$0,85 \pm 0,37^*$
Удой – ритм жвачки	$-0,49 \pm 0,44$	$-0,41 \pm 0,64$	$-0,97 \pm 0,17^{***}$
Удой – период между срыгиваниями	$-0,44 \pm 0,45$	$0,88 \pm 0,33^*$	$-0,16 \pm 0,70$

Примечания: * - $P>0,95$, *** - $P>0,999$

Вместе с тем, коррелятивная связь между признаками «удой-ритм жвачки» характеризуется отрицательной направленностью. Голштинская и украинская черно-пестрая молочная породы отличаются отрицательными средней степени коэффициентами корреляции. Сравнительно с ними у коров украинской красно-пестрой молочной породы проявляется отрицательная высокой степени коррелятивная зависимость между величиной удоя и ритмом жвачки ($r=-0,97$ при $P>0,999$). Это свидетельствует, что на жвачку расходуется энергия, и чем интенсивнее этот процесс, тем меньше энергии используется на молокообразование и, следовательно, ниже продуктивность (суточный удой коров украинской красно-пестрой молочной породы – 29,8 кг).

Взаимосвязь величины удоя и периода между срыгиваниями характеризуется отрицательными низкой (украинская красно-пестрая молочная) и средней степени (голштинская) коэффициентами корреляции, тогда как украинская черно-пестрая молочная порода отличается положительной высокой степени коррелятивной зависимостью ($r=0,88$ при $P>0,95$).

Согласно данным, приведенным в таблице 4, фенотипическое разнообразие показателей руминации не зависит от породы животных, в то время как продуктивность на 85,5% ($P>0,95$) определяется породной принадлежностью коров.

Таблица 4. Влияние породного показателя на продуктивность и жвачные процессы

Показатель	F	η^2	P
Суточный удой	6,90	0,855	$>0,95$
Полная руминация	0,30	-2,283	$<0,95$
Средняя руминация	0,07	-14,149	$<0,95$
Максимальный период руминации	0,96	-0,420	$<0,95$
Ритм жвачки	0,60	-6,666	$<0,95$
Период между срыгиваниями	0,27	-2,734	$<0,95$

Следовательно, процессы руминации у коров специализированных молочных пород проявляются в соответствии с биологическими особенностями жвачных животных, а имеющиеся отличия больше зависят от их индивидуальных свойств.

ВЫВОДЫ

1. Коровы голштинской породы затрачивают больше времени на процессы жвачки по сравнению с другими исследуемыми породами. Как следствие, они отличаются наивысшим уровнем суточного удоя ($44,9 \pm 4,57$ кг).

2. Ритм жвачки влияет на продуктивность животных, что подтверждает установленная высокая отрицательная коррелятивная зависимость ($r = -0,97$ при $P > 0,999$) у животных украинской красно-пестрой молочной породы.

3. Установлено, что фенотипическое разнообразие показателей руминации не зависят от породы животных, в то время как продуктивность на 85,5% ($P > 0,95$) определяется породной принадлежностью коров.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. БРУК, М., 2013. Качественные корма для молочного скота. В: Молоко и ферма, вып. 3(16), с. 14-18.
2. БУРЛАКА, В., БОРЩЕНКО, В., КРИВИЙ, М. Биология продуктивности сельскохозяйственных животных: Курс лекций. Житомир: Изд. ЖДУ. 191 с.
3. МЕРКУРЬЕВА, Е., 1970. Биометрия в селекции и генетике сельскохозяйственных животных. Москва: Колос. 424 с.
4. ПЛОХИНСКИЙ, Н., 1969. Руководство по биометрии для зооинженеров. Москва: Колос. 321 с.
5. ПОДПАЛАЯ, Т., 2006. Скотоводство и технология производства молока и говядины: Курс лекций. Николаев: НГАУ. 359 с.
6. ЯРОШЕНКО, М., 2013. Роль различных видов клетчатки во время кормления молочного скота. В: Молоко и ферма (Украина), вып. 1(14), с. 7-9.
7. ЯСЕВИН, С., 2012. Оценка и усовершенствование интенсивной технологии производства молока: автореф. дис. канд. с.-х. наук: спец. 06.02.04 Технология производства продуктов животноводства. Николаев. 57 с.
8. VAN SOEST, PETER J., 1994. Nutritional Ecology of the Ruminant. Cornell University Press. 476 с. ISBN 0-8014-2772-X.

Data prezentării articolului: 19.09.2013

Data acceptării articolului: 23.10.2014

CZU 338.439.5(478)

ASSESSING THE POTENTIAL OF MOLDOVA'S AGRI-FOOD PRODUCTS IN THE CONTEXT OF EU NEIGHBOURHOOD

*Liliana CIMPOIEȘ, Cornel COȘER**Universitatea Agrară de Stat din Moldova*

Abstract. Due to the Deep and Comprehensive Free Trade Agreement signed recently between Moldova and European Union, it is of vital importance for local agri-food products to be competitive on the EU market in order to benefit from the potential gains of the increased demand. The aim of this research is to analyze the changes in the trade flows and to evaluate the consequences and potential benefits of DCFTA from the agri-food exports of Moldova. The authors used in the given research data from the National Bureau of Statistics for the period 2001-2012. The analysis of competitiveness will be carried out based on the intra and inter industrial trade indices (RTA, GL). The obtained results highlighted the advantages of some agri-food products, while the high values of GL index indicated an increase of imports for many agri-food products.

Key words: Agri-food products; Competitiveness; Trade flows; GL; RTA

Rezumat. În contextul recenteii semnări a Acordului de Liber Schimb Aprofundat și Cuprinzător între Republica Moldova și Uniunea Europeană, de o importanță deosebită este faptul că produsele agro-alimentare locale să fie competitive pe piețele Uniunii Europene pentru a beneficia de potențiale câștiguri, rezultate din cererea majorată. Scopul acestei cercetări este analiza modificărilor în fluxurile comerciale și evaluarea consecințelor și potențialelor beneficii ale Acordului de Liber Schimb asupra exporturilor de produse agro-alimentare ale Republicii Moldova. În acest sens au fost utilizate informațiile statistice ale Biroului Național de Statistică pentru perioada 2001-2012. Analiza competitivității este bazată pe evaluarea indicilor comerțului inter și intra industrial (RTA, GL). Rezultatele obținute indică asupra avantajelor unor produse agro-alimentare, pe când valorile înalte ale comerțului intra-industrial indică asupra majorării importurilor a mai multor produse agro-alimentare.

Cuvinte cheie: Produse agro-alimentare; Competitivitate; Fluxuri comerciale; GL; RTA

INTRODUCTION

In the Republic of Moldova, as in other Central and Eastern European countries, many changes had occurred during the transition process towards a market economy in the agricultural and food trade environment. Trade liberalization is an important part of this transformation process.

In this paper we focus on the agri-food sector of Moldova. The core objective of this investigation is to assess the competitiveness of the local agri-food products on the EU markets and to examine the effects of trade liberalization on trade flows of Moldova in the context of the Deep and Comprehensive Free Trade Agreement with EU.

MATERIAL AND METHODS

This research analyzes some indicators of inter and intra industry trade. In order to analyze the agri-food trade indicators there were used data from the National Bureau of Statistics during the period 2001-2012. The data set includes 24 commodity groups, divided in agricultural products (01-15) and foodstuffs (16-24).

We also analyzed Moldova's foreign trade activity using indices that measure the level of inter-industry trade - Revealed Trade Advantages index (RTA), and the intra-industry trade level - Grubel-Lloyd index (GL).

RESULTS AND DISCUSSIONS

Agriculture and food industry play a key role in the national economy. This sector represents an important share in the GDP (about 10% in 2012), and together with food industry about 30% in 2012. According to statistics, about 40% of the labor force is also employed in the agricultural sector.

The agri-food products have a large share in country's trade activity. During 2001-2012 the share of agri-food products in the total trade was about 40%. During the same period, the share of agri-food imports was about 12%. The agri-food trade balance of Moldova is so far positive, 135541,4 mln US dollars in 2012.

The agri-food trade flows had increased during the analyzed period. Thus, the agri-food exports increased about 3 times from USD 356857.1 thousands in 2001 to USD 878881,1 thousands in 2012. The agri-food imports increased as well: from USD 143298.1 thousands in 2001 to USD 743339.7

Table 1. Evolution of Moldova's agri-food trade flows, 2001-2012

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Agri-food exports, mln US dollars	35687.1	40553.3	46307.7	52718.7	58271.2	46329.8	506210.7	594996	604745.7	732211	917108.1	878881.1
Agri-food imports, mln US dollars	143298.1	147024.9	204589.5	224995.8	279575	315611.9	465914.3	631390.5	513583	591522.2	687784.6	743339.7
Agri-food trade balance, mln US dollars	21359	258508.4	258487.2	302188.9	303140.2	147680.9	40296.4	-36394.5	91162.7	140688.8	229318.5	135541.4
Share of agri-food exports in the total amount of exports, %	63.1	62.9	58.6	53.5	53.4	44.1	37.7	37.3	47.1	47.5	41.3	40.6
Share of agri-food imports in the total amount of imports, %	16	14.1	14.5	12.7	12.1	11.7	12.6	12.8	15.6	15.3	13.2	14.2

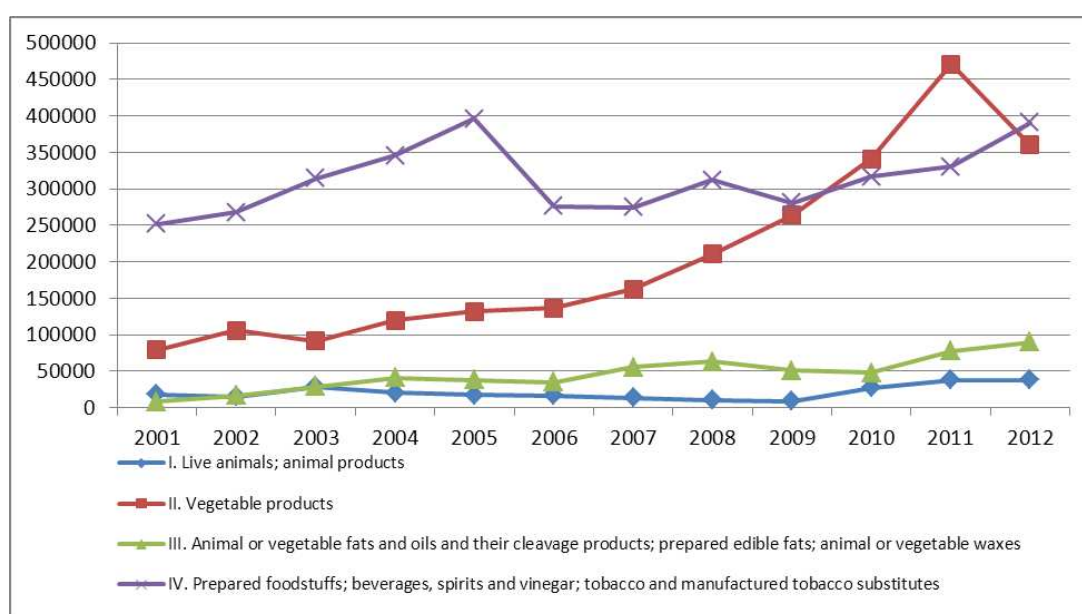
Source: based on data from the National Bureau of Statistics

thousands in 2012. As for the imports structure, the largest share belongs to foodstuffs, alcoholic drinks and vegetable products.

In the Republic of Moldova, out of the total agri-food exports, about 80% belongs to agricultural products (commodity group 01-15) and only 20% to food processing industry products.

The main exported products are vegetal products, vegetables, animal fats and oils, and foodstuffs. The exports of vegetable products mostly increased in the analyzed period, except from the sharp decrease in 2012 caused by the severe drought that affected the production and as a result the exports. Out of this group of products, a higher share belongs to edible fruits and oil seeds, the export of both being in a steady increase in the last years.

As for the agri-food export by groups of products to the EU market, the largest share belongs as well to vegetable products (USD 141079 thousands in 2012) and to processed foodstuffs; beverages, spirits and vinegar; tobacco and manufactured tobacco substitutes (USD 110423 thousands in 2012). Generally, all agri-food exports to EU countries recorded an increase in this period, except the group of vegetable products which registered a slight decrease in 2012, about 40%.

**Figure 2.** Agri-food exports of Moldova, by commodity groups, thousands USD

In the analyzed period, together with exports, the agri-food imports increased as well. In the structure of agri-food imports a large share belongs as well to processed foodstuffs, beverages and tobacco (about 50%), vegetable products, live animals and animal products. The agri-food imports from EU countries increased as well and the largest share belongs to processed foodstuffs, beverages and tobacco.

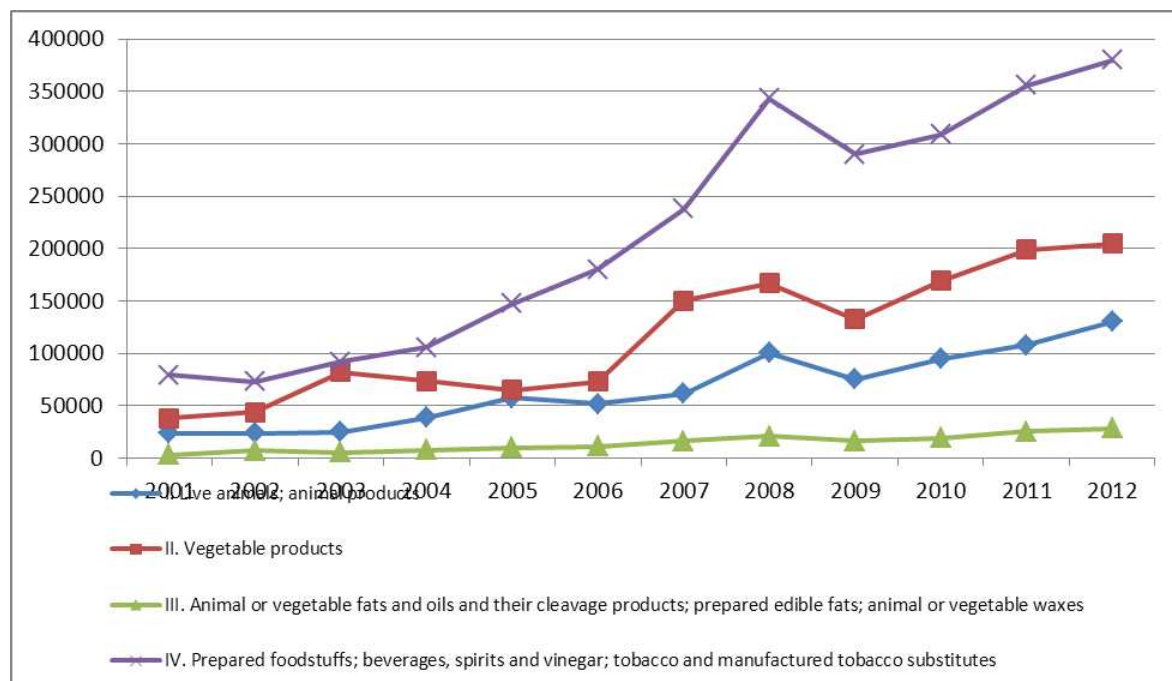


Figure 2. Agri-food imports of Moldova, by commodity groups, thousands USD

The largest export markets for Moldova's agri-food products are still the CIS countries, accounting 46% of total country exports and 46% of agri-food exports in 2012. Russian Federation is the main trading partner of Moldova with an export share of 30% and 15% for imports. The agri-food exports to Russia amounted to USD 235034 thousands in 2012, with 13% more than its level in 2001. Out of this, the largest share in 2012 belonged to vegetable products (46%) and processed foodstuffs, beverages and tobacco (41%).

The agri-food exports to CIS countries registered a sharp decrease in 2006 because of the interdiction imposed by the Russian Federation on Moldovan wines. As a result, the exports to CIS countries was about 50% lower in 2006-2007.

Another main trading partner of the Republic of Moldova is the EU countries market, which is the second largest market (38%) for agri-food products. In 2012, the largest share in Moldova's agri-food exports to the EU countries was recorded by Romania (USD 79364 thousands), Italy (USD 57187 thousands), Poland (USD 35396 thousands) followed by France and United Kingdom.

The exports to EU countries increased mostly after 2005 and basically doubled. An important factor of the increased share of Moldova's trade on the EU markets was the accession of Romania and Bulgaria to EU family. Nevertheless, EU countries have a lower share, particularly for some specific agri-food exports as mostly for food, live animals, beverages and tobacco. Particularly, it is generated because of Moldova's capacity to adapt to the demanding standards imposed by the EU market. Before joining the EU family, Romania was one of the main trading partners for Moldova's meat exports. As for other products, such as wine and alcoholic beverages, the EU markets are highly competitive which imposes difficulties in terms of price and quality for entering this market.

The agri-food imports also had increased and amounted to USD 743339 thousands in 2012. CIS countries have the largest share in Moldova's agri-food imports (42%) followed by the EU countries (34%). In 2012, among the CIS countries, the largest trading partner in agri-food imports was Ukraine (USD 216295 thousands), followed by Russia (USD 70805 thousands) and Belarus (USD 25285 thousands).

In 2012, among the EU countries, in terms of Moldova's agri-food imports, the largest share had Germany (USD 40002 thousands), Romania (USD 26797 thousands), Poland (USD 23890 thousands) followed by Italy, Bulgaria and France.

For the Republic of Moldova, according to NEI index, some commodities register higher imports (with values between -1 and zero) while others register higher exports. The exports prevail for the following commodities: "Edible fruits and walnuts; peel of citrus fruits or melons"; "Cereals"; "Oil seeds and oleaginous fruits; miscellaneous grains, seeds and fruits; industrial or medicinal plants; straw and fodder"; "Animal or vegetable fats and oils and their cleavage products; prepared edible fats; animal or vegetable waxes"; "Sugars and sugar confectionery"; "Preparations of vegetables, fruits, walnuts or other parts of plants"; "Beverages, spirits and vinegar".

In order to appreciate country's comparative advantage (or the one of a particular sector) Bela Balassa (Balassa, 1965) elaborated the method that reveals the "Revealed Comparative Advantages" (RCA). This method is based on the assumption that the implicit comparative advantages find their reflection directly in the trade flows. According to Balassa, comparative advantages are manifested in relatively high shares of a particular product/sector in the structure of exports. At the same time the relative limitations are reflected through low shares of a product/sector.

The RCA index or Balassa index is an indicator that characterizes the ratio of a commodity i in the total amount of country's exports and the share of this commodity in the total amount of world's exports. This index is based on observed trade patterns. This index is defined as:

$$B = (X_{ij}/X_{it})/(X_{nj}/X_{nt}) \quad (1)$$

where:

X – export; i – a country; j – a commodity; t – a set of commodities; n – a set of countries.

If $B > 1$, then a comparative advantage is revealed. The standard deviation of this index across products can be used as measure of the comparative importance of inter-industry specialization or intra-industry trade.

An alternative specialization of the revealed comparative advantage was developed by Vollrath (Vollrath, 1991) and was called Relative Trade Advantage (RTA). The RTA index is calculated as the difference between the relative export advantage (RXA) or Balassa index and the relative import advantage (RMA):

$$RTA = RXA - RMA \quad (2)$$

where, $RXA = B = (X_{ij}/X_{it})/(X_{nj}/X_{nt})$;

$RMA = (M_{ij}/M_{it})/(M_{nj}/M_{nt})$;

M – import.

The positive value of RTA indicates comparative trade advantages, while negative value indicates comparative trade disadvantages. When RTA is greater than zero, then a comparative advantage is revealed, which means that a sector of the country is relatively more competitive in terms of trade.

In order to evaluate the competitiveness of Moldova's agri-food products on the EU markets it was calculated the Revealed Trade Advantages index (RTA) as a measure for inter-industry trade.

Moldova has relative trade advantages on the EU market for 7 out of 24 agricultural commodities and foodstuffs. The highest RTA index values in 2012 were registered for preparations of vegetables, fruit, walnuts or other parts of plants (10.68), Edible fruits and walnuts; peel of citrus fruits or melons (7.71), live trees and other plants; bulbs, roots and the like; cut flowers and ornamental foliage (5.54). Comparative trade disadvantages, in 2012, were recorded in the following commodity groups: live animals (-1.4), Fish and crustaceans, mollusks and other aquatic invertebrates (-2.13), Edible vegetables and certain roots and tubers (-1.53), cereals (-0.54), Preparations of cereals, flour, starch or milk; pastrycooks' products (-1.14), Tobacco and manufactured tobacco substitutes (-2.09). Beside the commodity groups with revealed trade advantages and comparative trade disadvantage, we can observe that a number of products during the analyzed period have switching values for RTA index. The commodity group HS 05 (Products of animal origin, not elsewhere specified or included) and HS 12 (Oil seeds and oleaginous fruits; miscellaneous grains, seeds and fruits; industrial or medicinal plants; straw and fodder) increased their relative trade advantages on the EU market. Therefore, the RTA index for these commodity products had increased during 2001-2012 from -0.68 to 4.11 for HS 05, and from -1.15 to 2.05 for HS 12. An opposite tendency was observed for the commodity group HS 24 (Tobacco and manufactured tobacco substitutes) whose values decreased from 0.19 to -2.09.

Table 2. Moldova's Relative Trade Advantages with EU, by agri-food products

RTA > 1	RTA < 1	RTA switching values
06 ..Live trees and other plants; bulbs, roots and the like; cut flowers and ornamental foliage	02 ..Meat and edible meat offal	04 ..Dairy produce; birds' eggs; natural honey; edible products of animal origin, not elsewhere specified or included
08 ..Edible fruits and walnuts; peel of citrus fruits or melons	07 ..Edible vegetables and certain roots and tubers	11 ..Products of the milling industry, malt; starches; inulin; wheat gluten
15 ..Animal or vegetable fats and oils and their cleavage products; prepared edible fats; animal or vegetable waxes	10 ..Cereals	12 ..Oil seeds and oleaginous fruits; miscellaneous grains, seeds and fruits; industrial or medicinal plants; straw and fodder
20 ..Preparations of vegetables, fruits, walnuts or other parts of plants	17 ..Sugars and sugar confectionery	24 ..Tobacco and manufactured tobacco substitutes
22 ..Beverages, spirits and vinegar	19..Preparations of cereals, flour, starch or milk; pastrycooks' products	
	21 ..Miscellaneous edible preparations	

Source: author's calculations based on data from the National Bureau of Statistics

In order to assess the intra industry trade there were developed some indicators, out of which the most used is the Grubel-Lloyd index (GL) (Grubel, Lloyd 1975). According to it, intra industry trade is determined as the trade between countries, where the costs of exports of a particular sector corresponds to the costs of imports of the same sector. The GL index determines the share of intra industry trade in the total amount of exports of a particular sector. For computing this index it is needed to sum particular trade flows. The index is changing in values from 0 to 100.

$$GL_i = \frac{[(X_i + M_i) - |X_i - M_i|]}{X_i + M_i} \times 100\%, \quad (3)$$

where, GL_i – index of intra industry trade;

X_i - value of export in industry i;

M_i - value of import in industry i;

$X_i + M_i$ - total value of trade;

$|X_i - M_i|$ - trade balance of industry i.

The closer the GL value is to 100, the more important is the intra industrial trade, and the closer is GL value to 0 the more important is the inter-industry trade. In order to establish an average level of intra-industry trade, Grubel and Lloyd proposed the weighted index to arrive at an overall measure of intra industry trade.

The traditional measure of intra industry trade is used and the Grubel Lloyd index is calculated as follows:

$$GL_i = \frac{|X_i - M_i|}{(X_i + M_i)} \quad (4)$$

Where, X_i is the export in a certain line of goods and M_i is the import in the same commodity group.

The value of GL_i index can vary between 0 and 1. The higher the value of this index, the higher the level of intra industrial trade.

The analysis of Moldova's intra-industry trade with agri-food products is based on the Grubel-Lloyd index (GL). The intra-industry trade index for Moldova was calculated by commodity groups, as well as by trading partners (CIS countries, EU countries), and by agricultural products and foodstuffs.

The level of intra-industry trade varies by commodities groups and trading partners. High trade intensity of both agricultural products and foodstuffs during 2001-2012 is noticed. The GL index increased for the total agri-food trade, on average from 62,9% during 2001-2006 to 69.3% during 2007-2012. Also, an increase in the intensity of intra-industry trade on average is noticed for the agricultural commodities (01-15) from 79.7% during 2001-2006 to 83.6% in 2007-2012; and for foodstuffs from 52,6% to 60,1%. The increasing values are related to the increase of imports and decrease of exports for agricultural and foodstuffs commodities.

Table 3. *The level of intra-industry trade with agri-food products of the Republic of Moldova with all trading partners*

Commodity groups	2001-2006	2007-2012
01 Live animals	68.4	66.0
02 Meat and edible meat offal	50.7	46.4
03 Fish and crustaceans, mollusks and other aquatic invertebrates	4.5	0.79
04 Dairy produce; birds' eggs; natural honey; edible products of animal origin, not elsewhere specified or included	72.5	41.5
05 Products of animal origin, not elsewhere specified or included	7.72	19.3
06 Live trees and other plants; bulbs, roots and the like; cut flowers and ornamental foliage	34.8	32.4
07 Edible vegetables and certain roots and tubers	68.7	44.5
08 Edible fruits and walnuts; peel of citrus fruits or melons	38.5	50.4
09 Coffee, tea, mate and spices	13.5	9.01
10 Cereals	34.9	46.9
11 Products of the milling industry; malt; starches; inulin; wheat gluten	7.8	6.43
12 Oil seeds and oleaginous fruits; miscellaneous grains, seeds and fruit; industrial or medicinal plants; straw and fodder	65.51	43.9
13 Lac; gums, resins and vegetable saps and extracts	0.36	4.92
14 Vegetable plaiting materials; vegetable products not elsewhere specified or included	62.14	55.89
15 Animal or vegetable fats and oils and their cleavage products; prepared edible fats; animal or vegetable waxes	44.18	49.58
16 Preparations of meat, of fish or of crustaceans, mollusks or other aquatic invertebrates	54.98	12.11
17 Sugars and sugar confectionery	81.58	72.37
18 Cocoa and cocoa preparations	25.8	21.08
19 Preparations of cereals, flour, starch or milk; pastrycooks' products	48.9	37.8
20 Preparations of vegetables, fruits, nuts or other parts of plants	34.3	57.3
21 Miscellaneous edible preparations	19.2	14.9
22 Beverages, spirits and vinegar	20.2	47.7
23 Residues and waste from the food industry; prepared animal fodder	70.2	90.4
24 Tobacco and manufactured tobacco substitutes	57.4	43.02

Source: authors' calculations based on data from the National Bureau of Statistics

Looking at the level of intra-industry trade by commodity groups we can see an increasing value of some product groups (05, 08, 10, 13, 15, 20, 22, 23) caused by the increase in imports of these products and decrease of exports. This increase in imports has advantage only for consumers because they receive a higher variety of commodities on the market, but for producers, an increase in the level of intra-industry trade doesn't mean receiving higher incomes. On the contrary, for certain commodity groups (01, 02, 03, 04, 06, 07, 09, 11, 12, 14, 16, 17, 18, 19, 21, 24) the decreasing values in the level of intra-industry trade supposes having advantages or receiving higher incomes from specialization, due to concentration of production, decrease of costs and higher production efficiency.

Table 4. *GL index results for Moldova's agri-food products, by country groups*

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
CIS countries	0.63	0.66	0.76	0.76	0.79	0.92	0.98	0.99	0.96	0.93	0.95	0.96
EU countries	0.98	0.95	0.98	0.98	0.98	0.96	0.98	0.99	0.97	0.97	0.94	0.97
Total	0.86	0.85	0.88	0.88	0.91	0.96	0.99	0.99	0.98	0.97	0.96	0.98

Source: authors' calculations based on data from the National Bureau of Statistics

As for the agri-food trade during the period 2001-2012 by main trading partners, a high level of intra-industry trade is common for both EU and CIS countries. If for CIS countries the index was increasing during this period, for EU countries the level of intra-industry trade basically did not change.

A high level of intra-industry trade might be based on such factors as: geographical closeness, shared border, same level of development, similar preferences, language, institutional conditions and transport routes (Levkovich I. et al 2007). Such a situation is specific for the increasing values of GL index in CIS countries, particularly for the nearest neighbours as Ukraine.

CONCLUSIONS

1. In this paper, we have analyzed the international trade flows of agri-food products in order to assess their potential on the EU market. We analyzed and discussed the changes during the period 2001-2012 in both import and export structure of Moldova's agri-food products and calculated such trade indicators of inter and intra industrial trade as RTA index and Grubel-Lloyd index. The agri-food trade has a large share in country's overall trade. Moldova particularly specializes in such products as vegetable products, vegetable or animal fats and oils, foodstuffs.

2. According to the obtained results for RTA index we can notice some advantage for certain agri-food products with EU countries, such as: edible fruits and walnuts; animal or vegetable fats and oils; preparations of vegetables, fruits, nuts; beverages. Nowadays, the comparative advantages of Moldova are not fully used. This is explained by the decreasing or switching values of RTA index for some commodities groups.

3. Also, we calculated the GL index to indicate the level of intra-industry specialization and to observe the changes that happened during the analyzed period. Looking at the level of the intra-industry trade by commodity groups such as: dairy products; edible vegetables; oil seeds and oleaginous fruits; sugar; and tobacco, the decreasing values in the level of intra-industry trade supposes having advantages or receiving higher incomes from specialization, due to concentration of production, decrease of costs and higher production efficiency.

4. The analyzed period was characterized by the increase in trade flows with EU countries, tendency that will be maintained and increased in the near future probably, particularly after the DCFTA is signed. For the agricultural producers, the DCFTA will open new opportunities on larger markets with high purchasing power and price level stability. In this context, it is needed to enhance the competitiveness of Moldova's agri-food products by increasing the quality and efficiency of the agricultural production.

REFERENCES

1. BALASSA, B., 1965. Trade Liberalization and Revealed Comparative Advantage. In: The Manchester School of Comparative Advantage, vol. 33, issue 2, pp. 99-123.
2. BERGSCHMIDT, A., HARTMANN, M., 1998. Agricultural Trade Policies and Trade relations in transition economies: Discussion Paper 12, IAMO. Halle (Saale).
3. BONJEC S., FERTO, I., 2007. Comparative advantages in agro-food trade of Hungary, Croatia and Slovenia with the European Union: Discussion paper 106, IAMO. Halle (Saale).
4. BONJEC S., HARTMANN, M., 2004. Agricultural and Food Trade in Central and Eastern Europe: The Case of Slovenian Intra-Industry Trade and Induced Structural Adjustment Costs: Discussion Paper 65, IAMO. Halle (Saale).
5. GRUBEL, H.G., LLOYD, P.J., 1975. Intra-Industry Trade: The Theory and Measurement of International Trade in Differentiated Products. In: The Economic Journal, vol. 85, No. 339, pp. 646-648.
6. LATRUFFE, L., 2010. Competitiveness, productivity and efficiency in the agricultural and agri-food sectors: OECD Food, Agriculture and Fisheries Papers, No 30. Available from: <http://dx.doi.org/10.1787/5km91nkdt6d6-en>
7. LEVKOVICH, I., HOCKMANN, H., 2007. Foreign Trade and Transition process in agri-food sector of Ukraine: Discussion paper No 114, IAMO. Halle (Saale).
8. LUKA, O., LEVKOVICH, I., 2004. Intra-industry trade in agricultural and food products: the case of Ukraine: Discussion paper 78, IAMO. Halle (Saale).
9. VOLLRATH, T.L., 1991. A theoretical evaluation of alternative trade intensity measures of revealed comparative advantage. In: Review of World Economics (Weltwirtschaftliches Archiv), vol. 127, issue 2, pp. 265-280.
10. YERCAN, M., ISIKLI, E., 2006. International competitiveness of Turkish agriculture: a case for horticultural products: paper prepared for presentation at the 98th EAAE seminar, Chania, Crete, Greece. 29 June– 2 July.

Data prezentării articolului: 22.08.2014

Data acceptării articolului: 10.11.2014

CZU 631.15:633.4 (478)

TENDINȚE ALE EFICIENȚEI ECONOMICE A PRODUCERII LEGUMELOR DE CÂMP ÎN ÎNTREPRINDERILE AGRICOLE DIN REPUBLICA MOLDOVA

*Elena TIMOFTI, Daniela POPA**Universitatea Agrară de Stat din Moldova*

Abstract. Vegetable growing is an important branch of Moldova's agriculture designed to ensure food security of the population with a reasonable consumption and appropriate assortment, to meet the integral needs of the food industry and processing industry with raw materials and to contribute to the development of country's export of fresh and processed vegetables. The purpose of this research is to analyze the dynamics of field vegetable production level and economic efficiency of this process in the period 2006-2012 and to establish the trend of change, to calculate the forecast for the period up to 2017, to analyze the key indicators as well as to determine new actions for the stable and efficient cultivation of field vegetables. Dynamic analysis carried out for the period 2006-2012 shows that the economic efficiency of the field vegetables production is low. The productivity of field vegetables is low, the unit costs of the sold vegetables are increasing, while the average sale price of 1 q does not fully cover or covers insufficiently the unit costs. The calculations show that without carrying out permanent measures designed to redress this branch, vegetable production will become unprofitable by 2017.

Key words: Vegetable growing; Economic efficiency; Productivity; Trends

Rezumat. Legumicultura este o ramură importantă a agriculturii în Republica Moldova ce tinde să asigure securitatea alimentară a populației cu un consum rațional și asortiment adecvat, să satisfacă în totalitate necesitățile industriei alimentare și de prelucrare cu materie primă și să contribuie la dezvoltarea exportului de legume în stare proaspătă și prelucrată. Scopul cercetării este de a analiza în dinamică nivelul producerii legumelor de câmp și eficiența economică a acestui proces în perioada 2006-2012 și de a stabili tendința de modificare, calculul pronosticului pentru perioada de până în anul 2017, de a analiza principalii indicatori, precum și a determina noile acțiuni în cultivarea stabilă și eficientă a legumelor de câmp. Analiza efectuată în dinamica anilor 2006-2012 demonstrează că eficiența economică a producerii legumelor de câmp este la un nivel scăzut. Productivitatea legumelor de câmp este redusă, costurile unitare ale legumelor vândute sunt în creștere, iar prețul mediu de vânzare al 1 q nu acoperă pe deplin sau acoperă insuficient costurile unitare. Dacă nu se vor întreprinde măsuri permanente de redresare a ramurii atunci calculele demonstrează către anul 2017 producerea de legume va deveni nerentabilă.

Cuvinte-cheie: Legumicultură; Eficiență economică; Productivitate; Tendințe

INTRODUCERE

Conform cercetărilor efectuate anterior categoria eficienței economice a producției agricole constă în formarea unui complex de cerințe și condiții necesare asigurării reproducției largite. De asemenea, eficiența economică a unei ramuri trebuie să satisfacă cererea de produse alimentare și de materie primă, să permită dezvoltarea în armonie a acesteia, în condițiile funcționării unor relații reciproce și în scopul asigurării unei agriculturi durabile.

Sporirea randamentului la nivel maxim și a efectelor utile la o unitate de efort trebuie să fie scopul întregii activități economice, dar cu condiția păstrării echilibrului ecologic. Organizarea reproducției largite a oricărei ramuri, inclusiv și a legumiculturii, depinde de nivelul eficienței economice, deoarece anume profitul creează premisele și condițiile necesare proceselor de reproducție largită (Timofti, E. 2009).

Procese economice și manageriale negative din perioada de trecere la economia de piață, evenimentele sociale și calamitățile naturale din anii 2006-2012 au afectat suprafețele însămânțate cu legume de câmp din Republica Moldova.

În comparație cu anul 2001, când în gospodăriile de toate categoriile suprafața semănăturilor cu legume de câmp constituia 62,2 mii ha, iar ponderea în structura suprafețelor însămânțate era de 4% și producția globală constituia 448,1 mii tone (Anuar Statistic 2004), la 1 ianuarie 2012 suprafața însămânțată cu culturi legumicole s-a diminuat cu 45% și a ajuns la 34,4 mii ha, iar producția globală s-a diminuat până la 361,5 mii tone sau cu 20,3% (Anuar statistic 2012).

Ponderea suprafeței cultivate cu legume în întreprinderile agricole în anul 2001 constituia 17%, cu o diminuare în anul 2012 până la 2,0% din suprafața totală cultivată în republică.

Concomitent, s-a diminuat și volumul producției legumelor destinate pentru fabricarea conservelor, în diminuare fiind și indicatorii ce caracterizează eficiența economică a producerii legumelor.

Toate acestea, precum și alte probleme, au influențat producția legumelor și au impus decizia de a cerceta starea și dezvoltarea culturii legumelor de câmp, eficiența economică a producerii acestora și a găsi tendințele de modificare în perioada 2006-2012, precum și de eficientizare a ramurii sub influența mai multor factori.

MATERIAL ȘI METODĂ

Investigațiile la temă s-au axat pe datele anuale statistice, formularelor specializate privind activitatea întreprinderilor agricole.

În cadrul cercetărilor au fost utilizate mai multe metode și procedee: observarea, seriile cronologice, comparația, indicii statistici, tabelele și graficele, nivelarea analitică a seriilor cronologice, precum și devierea absolută.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Condițiile pedoclimatice relativ favorabile, solurile fertile, tradițiile și experiența bogată în agricultură oferă posibilități de a cultiva circa 70 de specii de plante legumicole în Republica Moldova, orientate spre obținerea unor recolte înalte și profitabile.

Date argumentate științific indică că producția anuală de legume în republică trebuie să fie de un milion de tone, dintre care 600 de mii de tone pentru consum local, 300 de mii de tone pentru prelucrare industrială și 100 de mii de tone pentru export. Realizarea acestor obiective poate fi asigurată prin producția de legume cultivate în gospodăriile familiale (de pe lângă casă), precum și în întreprinderile mijlocii și mari specializate în producerea legumelor (Patron, P. 2005).

Datele statistice confirmă că, pe parcursul anilor, suprafața cultivată și volumul producției de legume a scăzut considerabil (Tab. 1), iar Republica Moldova, pentru a asigura consumul de legume al populației, s-a transformat într-un importator al lor din Grecia, Turcia, Israel și alte țări.

Tabelul 1. *Dinamica suprafețelor cultivate și a recoltei globale de legume de câmp în întreprinderile agricole din Republica Moldova*

Anul	Suprafața efectiv cultivată, ha	Ritmul de creștere/descrștere în lanț Rc, %	Recolta globală, q	Ritmul de creștere/descrștere în lanț Rc, %
2006	9429	-	727398	-
2007	10562	112	409127	56
2008	10039	95	752870	184
2009	7150	71	401040	53
2010	7717	108	491372	122
2011	6354	82	540725	124
2012	5147	81	372642	69
x	X	90,3	X	89,3

Sursa: Calculat de autori conform formularelor specializate ale întreprinderilor agricole din Republica Moldova

Ritmul mediu de creștere/descrștere în lanț ($\bar{R}_c$) a fost determinat în baza formulei mediei geometrice:

$$\bar{R}_c = \sqrt[n]{R_{C_1} \times R_{C_2} \times \dots \times R_{C_n}}, (1)$$

unde:

$R_{C_2}; \dots R_{C_n}$ sunt ritmurile de creștere/descrștere anuale calculate cu bază mobilă (în lanț), iar n reprezintă numărul ritmurilor de creștere;

$$\bar{R}_c \text{ al suprafeței cultivate} = \sqrt[6]{1,12 \times 0,95 \times 0,71 \times 1,08 \times 0,82 \times 0,81} = 0,903 = 90,3 \%$$

$$\bar{R}_c \text{ al recoltei globale} = \sqrt[6]{0,56 \times 1,84 \times 0,53 \times 1,09 \times 1,24 \times 0,69} = 0,893 = 89,3 \%$$

Conform datelor reflectate în tabelul 1, observăm că în perioada anilor 2006–2012 suprafața cultivată anual s-a diminuat în medie cu 9,7%. Doar în anii 2007 și 2010 s-a înregistrat o majorare cu 12% și, respectiv, cu 48%.

Reducerea suprafețelor de cultivare a legumelor în condițiile lipsei mijloacelor bănești are consecințe negative asupra situației financiare a întreprinderilor agricole. Variația suprafețelor cultivate și a productivității la 1 ha influențează direct recolta globală a legumelor de câmp. Astfel, în perioada 2006–2012 s-a înregistrat o diminuare medie anuală de 10,3% a recoltei globale.

În continuare, utilizând metoda indicilor statistici, conform relației de mai jos (2), vom efectua analiza ponderii de influență a suprafeței cultivate și a productivității la 1 ha asupra recoltei globale în anii 2011-2012:

$$ips = ip \times is \quad (2)$$

unde: ips , ip și is sunt indicii individuali ai recoltei globale, ai productivității la 1 ha și ai suprafeței de cultivare a legumelor.

Din legătura reciprocă a indicilor individuali, notați prin semne convenționale, obținem formula:

$$\frac{P_1 S_1}{P_0 S_0} = \frac{P_1}{P_0} \times \frac{S_1}{S_0} \quad (3)$$

unde P_0 și P_1 semnifică productivitatea la 1 ha a legumelor de câmp în anii de comparație 2011 și 2012, q, iar S_0 și S_1 – suprafață cultivată cu legume de câmp în anii 2011 și 2012, ha. Aplicând aceste formule pentru datele din tabelul 1 obținem:

modificarea în mărime relativă:

$$\frac{372642}{540725} = \frac{72,4}{85,1} \times \frac{5147}{6354}$$

$$0,689 = 0,851 \times 0,810$$

modificarea în mărime absolută:

a recoltei globale, q:

$$P1S1 - P0S0 = 372642 - 540725 = -168093 \text{ q}$$

inclusiv pe seama modificării:

a productivității la 1 ha, q:

$$(P1 - P0) \times S1 = (72,4 - 85,1) \times 5147 = -65367 \text{ q}$$

a suprafeței cultivate, q:

$$(S1 - S0) \times P1 = (5147 - 6354) \times 85,1 = -102716 \text{ q}$$

Verificarea: $-168093 \text{ q} = -65367 \text{ q} - 102716 \text{ q}$

Analiza ne permite să concluzionăm că în anul 2012, în comparație cu anul 2011, recolta globală a legumelor de câmp s-a diminuat cu 31,1% sau cu 168,0 mii q. La aceasta a contribuit reducerea productivității la 1 ha cu 14,9%, ceea ce a diminuat recolta globală cu 65,3 mii q, precum și reducerea suprafeței cultivate cu 19%, ceea ce a dus la diminuarea recoltei globale cu 102,7 mii q. Posibilitățile de obținere a recoltei globale în anul 2012 la nivelul anului 2011 în baza acestor doi factori sunt determinate în continuare.

Dacă în anul 2012 întreprinderile agricole ar fi avut posibilitatea de a cultiva aceeași suprafață ca în anul 2011, atunci ar fi obținut cu 87,4 mii q de legume de câmp mai mult, date confirmate prin următoarele calcule:

$$(5147 \text{ ha} - 6354 \text{ ha}) \times 72,4 \text{ q/ha} = -87,4 \text{ mii q}$$

Dacă întreprinderile agricole pe suprafețe efectiv cultivate în anul 2012 ar fi atins ca în anul 2011 productivitatea la 1 ha de 85,1 q, atunci ar fi obținut suplimentar 65,4 mii q de legume:

$$(72,4 - 85,1) \text{ q/ha} \times 5147 \text{ ha} = -65,4 \text{ mii q}$$

Dezvoltarea durabilă a legumiculturii necesită aplicarea unor măsuri permanente, precum sporirea gradului de valorificare a potențialului de resurse; implementarea progresului tehnico – științific; producerea răsadului de calitate și în cantități necesare acordate la termene optime pentru plantare, ceea ce permite ocuparea unor suprafețe de 50–100 ori mai mici decât cele pe care culturile ar fi semănate direct și economisirea a 40–50% din cantitatea de semințe la o unitate de suprafață (Botnari, V. 2011).

Ținând seama de faptul că precipitațiile căzute în sezonul de vegetație sunt insuficiente pentru a asigura necesarul de apă, cultivarea legumelor poate fi realizată cu rezultate înalte doar în condiții de irigare. Sistemele de irigare trebuie să asigure aplicarea corectă a normelor de udare cu consumuri de apă cât mai mici, precum și cu costuri reduse. Alegerea corectă a tehnologiilor moderne adaptive oferă posibilitatea de a optimiza atât consumul de apă, cât și pe cel de îngrășămintă care influențează direct creșterea producției și diminuarea costurilor. În afară de aceasta este necesar de menționat că structura suprafețelor de cultivare a legumelor înregistrată în ultimii ani este departe de cea optimală, care să corespundă cerințelor pieței, securității alimentare, posibilității de export (Botnari, V. 2011).

Întreprinderile agricole specializate în producerea legumelor din zonele râurilor Prut, Nistru și Răut ar putea să producă legume în cantități mari și de calitate în condițiile în care ar dispune de o bază materială modernizată, ar fi dotate cu mijloace tehnice, instalații pentru irigare prin picurare și dispersie, îngrășăminte minerale și organice, tehnologii moderne, ar cultiva soiuri și hibrizi competitivi, luând în considerație cerințele consumatorilor, tendințele în marketing etc.

O economie eficientă se caracterizează printr-un nivel înalt de folosire a posibilităților sale economice și de producere, care să creeze condiții favorabile pentru realizarea procesului de reproducție lărgită. Eficiența producției se caracterizează prin efectul rezultatelor pozitive obținute, care trebuie să depășească eforturile.

La caracterizarea oricărui sector de producție, inclusiv a legumiculturii, se folosește un sistem de indicatori care exprimă factori speciali ce influențează rezultatele. Acești indicatori reflectă nivelul de utilizare a consumurilor materiale, a terenului însămânțat, a calității produselor etc. (Tab. 2).

Tabelul 2. *Dinamica eficienței economice a producerii legumelor de câmp în întreprinderile agricole din Republica Moldova*

Indicatorul	Anul						
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Productivitatea la 1 ha, q	77,1	38,7	75,0	56,1	63,7	85,1	72,4
Costul unitar al produselor vândute, lei	140,17	203,36	165,95	163,15	179,59	195,13	232,96
Prețul mediu de vânzare al 1q, lei	140,23	200,26	176,78	157,45	207,90	226,16	238,2
Profit/pierderi, lei calculat la:							
- 1 q de produse vândute, lei	0,06	-3,1	8,82	-5,7	28,31	31,03	5,23
- la 1 ha de suprafață de pe care s-a vândut produsele, lei	4,3	-115,7	661,8	-319,8	3734	2641	378,9
Nivelul rentabilității, %	0,04	-1,52	5,25	-3,49	15,76	15,90	2,25

Sursa: Calculat de autori conform formularelor specializate ale întreprinderilor agricole din Republica Moldova

Datele din tabelul 2 demonstrează o eficiență economică mai înaltă în anii 2010 și 2011, iar în anii 2007 și 2009 producția și vânzarea legumelor de câmp în întreprinderile agricole a înregistrat pierderi.

Nivelul rentabilității a fost scăzut și în anii 2006, 2008 și 2012, atingând doar 0,04-5,25%. O astfel de situație este considerată defavorabilă, întrucât randamentul suprafețelor cultivate este redus, costurile unitare ale producției finite de legume vândute sunt în creștere, iar prețul mediu de vânzare pentru 1 q nu acoperă pe deplin sau acoperă insuficient costurile unitare. Despre caracterul interdependenței dintre costul unitar și prețul mediu de vânzare ne demonstrează datele din figura 1 și tabelul 2.

Dacă raportul dintre prețul de vânzare al 1 q de legume și costul unitar este mai mare de o unitate, atunci întreprinderile agricole înregistrează profit. Cu cât raportul dintre acești doi indicatori este mai mare, cu atât nivelul rentabilității este mai înalt și există premise și condiții favorabile pentru o reproducție lărgită a legumelor.

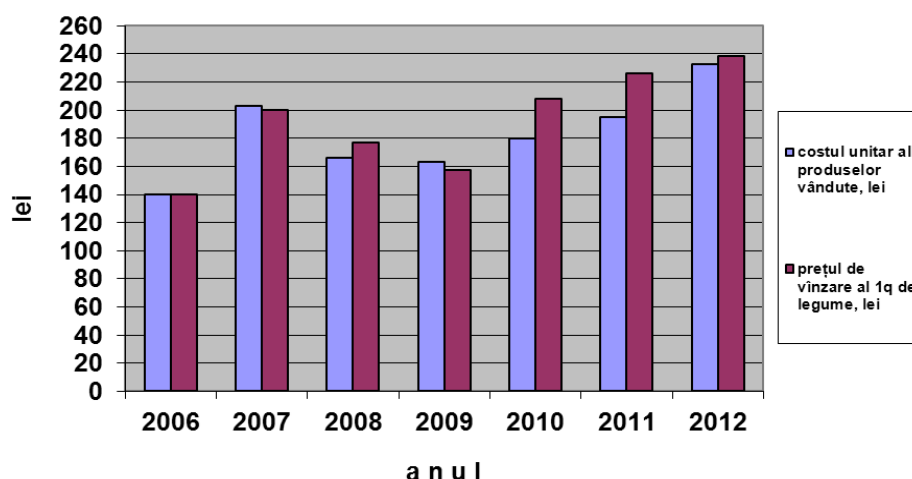


Figura 1. *Interdependența dintre costul unitar și prețul mediu de vânzare a legumelor de câmp cultivate în întreprinderile agricole din Republica Moldova*

Sursa: Elaborată de autori în baza tabelului 2.

De menționat că nici nivelul de rentabilitate de 15–16% nu este suficient pentru a promova o reproducție lărgită, în condițiile existenței decalajului dintre prețurile factorilor de producție (combustibil și lubrifianți, tehnică agricolă, fertilizanți etc.) și cele de vânzare a legumelor în stare proaspătă pe diferite piețe de desfacere, inclusiv pentru fabricile de conserve, care deseori oferă prețuri sub nivelul costului unitar și nu-și onorează obligațiunea de achitare la timp.

Analiza trendului de modificare a indicatorilor cercetați în dinamica anilor 2007–2012 s-a efectuat după modelul ajustării sub forma funcției exponențiale, parabolei de gradul doi și a funcției liniare (Tab. 3). S-a stabilit astfel că funcția liniară:

$$\bar{N}_t = a_0 + a_1 t, \quad (4)$$

unde: a_0 și a_1 reprezintă parametrii funcției, iar t – marcarea timpului. Această relație corespunde cel mai bine tendinței obiective de evoluție a acestora, fapt confirmat atât de valoarea minimă a abaterii absolute, cât și de coeficientul de variație.

Tabelul 3. *Tendința și pronosticul indicatorilor dezvoltării producției și a eficienței economice a producerii legumelor de câmp în întreprinderile agricole din Republica Moldova*

Indicatorul	Ecuția trendului liniar $\bar{N}_t = a_0 + a_1 t$	Nivelul mediu al indicatorilor pe anii 2006-2012	Nivelul ajustat al anului 2017	Datele anului 2017 în % față de media anilor 2006 - 2012
Suprafața efectiv cultivată, ha	$\bar{N}_t = 8056,8 - 842,3t$	8056,8	1318,3	16
Recolta globală, q	$\bar{N}_t = 520095 - 39897,8t$	520095	200912,6	39
Productivitatea legumelor de câmp, q/ha	$\bar{N}_t = 66,8 + 2,4t$	66,8	86,0	128
Costul unitar al produselor vândute, lei	$\bar{N}_t = 182,9 + 9,84t$	182,9	261,6	143
Prețul mediu de vânzare al 1 q de legume de câmp, lei	$\bar{N}_t = 192,4 + 5,45t$	192,4	236,0	123

Sursa: Calculat de autori conform formularelor specializate ale întreprinderilor agricole din Republica Moldova

Parametrul funcției liniare a_1 arată că, în perioada 2006-2012, indicatorii ce caracterizează dezvoltarea producției și eficiența economică a legumelor în întreprinderile agricole au o tendință anuală spre modificare în modul următor (Tab. 3):

- suprafața cultivată cu legume – diminuare cu 842, 3 ha;
- recolta globală – diminuare cu 39897,8 q;
- productivitatea legumelor de câmp – majorare cu 2,4 q /ha;
- costul unitar al producției finite vândute și prețul mediu de vânzare – majorare cu 9,84 lei și, respectiv, cu 5,45 lei;

De menționat că cercetările anterioare ale tendinței de modificare a costului unitar al legumelor, calculat în dinamica anilor 2001–2007, a demonstrat o creștere în medie cu 13,04 lei (Timofte, E. 2009).

Această comparație indică asupra tendinței de diminuare în perioada analizată a costului unitar cu 3,2 lei și constituie una din căile principale ale sporirii eficienței economice.

În baza modelului de trend liniar s-a efectuat pronosticul dinamicii indicatorilor analizați în întreprinderile agricole ale Republicii Moldova până în anul 2017.

Prin metoda extrapolării (Tab. 3) s-a calculat pronosticul care demonstrează că dacă se va păstra și pe viitor tendința de modificare în direcțiile și mărimile obținute prin calcul, atunci indicatorii eficienței economice analizați în anul 2017, comparativ cu media anuală din 2006–2012, vor fi următorii:

- suprafața cultivată cu legume se va diminua cu 84% și va atinge 1318,3 ha;
- recolta globală se va diminua cu 61% și va constitui 200912,6 q;
- productivitatea legumelor se va majora cu 28% și va atinge nivelul de 86 q/ha;
- costul unitar al producției vândute se va majora cu 43% și va constitui 261,6 lei;
- prețul mediu de vânzare se va majora cu 23%.

Odată ce ritmul de creștere al costului unitar este mai înalt decât cel al prețului de vânzare, în anul 2017, producția legumelor va înregistra pierderi de 9,8 bani la 1 leu de cost ($236 \text{ lei} / 261,6 \text{ lei} = 0,902 \times 100\% = 90,2\%$), adică legumicultura va deveni nerentabilă.

CONCLUZII

Reducerea suprafețelor de cultivare a legumelor cu 9,7% și a recoltei globale cu 10,3% în perioada anilor 2006–2012 în condițiile lipsei mijloacelor bănești, influențează negativ activitatea întreprinderilor agricole.

Analiza efectuată demonstrează o eficiență economică mai înaltă a legumelor de câmp numai în anii 2010 și 2011, cu un nivel de rentabilitate de 15%. În ceilalți ani întreprinderile agricole au suferit pierderi sau au atins un nivel de rentabilitate de până la 5%. O asemenea situație este considerată negativă datorită faptului că productivitatea legumelor de câmp este redusă, costurile unitare ale legumelor vândute sunt în creștere, iar prețul mediu de vânzare al 1 q nu acoperă pe deplin sau acoperă insuficient costurile unitare.

Pronosticul efectuat prin metoda extrapolării, în baza modelului de trend linear, demonstrează că dacă se va păstra și pe viitor tendința de modificare în direcțiile și mărimile obținute prin calcul în baza datelor din anii 2006–2012, iar ritmul de creștere a costului unitar va fi mai înalt decât al prețului de vânzare, atunci în anul 2017 producerea de legume va deveni nerentabilă.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. Anuar Statistical Republicii Moldova a. 2004. Chișinău: Statistica, 2004. 738 p. ISBN 9975 – 9828 -2 -4.
2. Anuar Statistic al Republicii Moldova a. 2012. Chișinău: Statistica, 2012. 560 p. ISBN 978 – 9975 -78 -932 -5.
3. BOTNARI, V., 2011. Revitalizarea legumiculturii prin cercetare și inovare. In: *Academos*, nr. 4(23), pp. 65-67.
4. BOTNARI, V., 2011. Unele particularități tehnologice la producerea răsadurilor de legume. In: *Agricultura Moldovei*, nr. 1-2, pp. 7-10.
5. PLATON, P. Realizări și perspective în legumicultură. În: *Lucrări științifice, Univ. Agrară de Stat din Moldova*. 2005, vol. 14, pp. 201 – 204.
6. TIMOFTI, E., 2009. Eficiență și competitivitate în agricultură. Chișinău: IEFS. 296 p. ISBN 978–9975 9823–5-1.
7. TIMOFTI, E., POPA, D., 2009. Eficiența mecanismului economic în sectorul agrar. Chișinău: IEFS. 343 p. ISBN 978-9975-9823-3-7.

Data prezentării articolului: 20.04.2014

Data acceptării articolului: 25.10.2014

CZU 636.4.033 (478)

RENTABILITATEA CREȘTERII SUINELOR PENTRU CARNE ÎN REPUBLICA MOLDOVA: PARTICULARITĂȚI, REALIZĂRI ȘI PROBLEME

*Grigore BALTAG¹, Elena BARANOV²*¹*Universitatea Agrară de Stat din Moldova*²*Institutul Național de Cercetări Economice al Academiei de Științe a Moldovei*

Abstract. This paper studies the profitability issue of raising pigs for meat in the Republic of Moldova. The research was based on the financial information from over 195 enterprises that have as their basic or complementary branch raising pigs for meat. For this study, we determined the profitability level and selected only those enterprises (140) that recorded the profitability level higher than 0. In order to process statistically the received information, the enterprises have been systematized according to 4 criteria: average daily gain, average number of feed days, average weight of a pig at slaughter, and the profitability level. Based on this information, it was determined the impact of each criterion on the profitability of pork production and it also served as a basis to establish their forecasted indicators. Our calculations have shown that together with increased levels of profitability the profit of production increases too, the production cost reduces, but there is an increased share of expenses for feed in the production cost. The cost of meat production is highly influenced by the labour remuneration costs and costs for veterinary medicines. This paper proposes to establish a profitability level of 25% as it can be considered optimal for the sustainable development of pig breeding branch in the Republic of Moldova. Also, this study could be useful for institutional decision makers from the Republic of Moldova, as well as for producers specialized in this field in order to assess the profitability level of their production.

Key words: Swine production; Multiple linear regression; Multiple correlation coefficient; Coefficient of determination; Forecasting; Profitability

Abstract. Articolul tratează problema rentabilității creșterii suinilor pentru carne în Republica Moldova. Drept bază pentru cercetare au servit informațiile privind situația financiară a 195 de întreprinderi care au ca activitate de bază sau auxiliară creșterea suinilor pentru carne. Pentru acest studiu s-a determinat nivelul rentabilității producției și au fost selectate doar întreprinderile (140) al căror nivel de rentabilitate a fost mai mare decât valoarea zero. Pentru prelucrarea statistică a informației întreprinderile au fost sistematizate după patru criterii: sporul mediu zilnic, numărul mediu de zile-hrană, greutatea medie a unei suine la sacrificare, nivelul de rentabilitate. În baza acestei informații a fost determinat impactul fiecărui criteriu asupra rentabilității producției de carne de suine care, la rândul său, au servit ca temelie pentru indicatorii prognozați ai acestora. Calculele noastre au demonstrat că odată cu creșterea nivelului rentabilității sporește și profitul producției, costul producției se reduce și se măjorează ponderea cheltuielilor pentru furaje în costul producției. Costul producției de carne este influențat în mare măsură de costurile privind retribuția muncii și costurile medicamentelor de uz veterinar. În lucrare se propune stabilirea unui nivel al rentabilității în cuantum de 25 % ce poate fi considerat optim pentru dezvoltarea durabilă a ramurii de creștere a suinelor de carne în Republica Moldova. Acest studiu poate fi util pentru factorii de decizie instituționali din R. Moldova, dar și producătorii din domeniu în scopul evaluării nivelului de rentabilitate a producției proprii.

Cuvinte cheie: Creșterea suinelor; Regresie liniară multiplă; Coeficientul multiplu de corelație; Coeficientul de determinare; Prognozare; Rentabilitate

INTRODUCERE

Obiectivul general al Strategiei Naționale de Dezvoltare Durabilă a Sectorului Agroindustrial al Republicii Moldova pentru anii 2008-2015 prevede sporirea competitivității și productivității sectorului agroindustrial din Republica Moldova, însă realitatea este alta. Actualmente, indicatorii productivității muncii și ai rentabilității producției în acest sector sunt mai reduse decât în alte sectoare. Pe de altă parte, agricultura ocupă un loc de bază în structura economiei naționale și la formarea produsului intern brut național. Aceste neconcordanțe au determinat necesitatea unui studiu al rentabilității producției agricole, în general, dar și al cărnii de suine, în particular.

Sectorul de creștere a suinelor din Republica Moldova asigură în proporție de 90 la sută cererea pieței interne. Deși această situație este una favorabilă pentru sector din punct de vedere cantitativ, creșterea suinelor se realizează cu folosirea resurselor costisitoare, fiabilitate scăzută a echipamentelor. Acestea generează în continuare un nivel scăzut al rentabilității producției.

Problemele eficienței producției de suine (rentabilitatea ramurii) sunt insuficient reflectate în

publicațiile savanților autohtoni. Scopul studiului dat rezidă în a analiza nivelul rentabilității producției de suine și a determina mărimile de influență a indicatorilor la un nivel de rentabilitate determinat competitiv pentru sectorul autohton. Aceasta va oferi posibilități de prognozare a rentabilității la nivel metodologic producătorilor de carne de suine.

MATERIAL ȘI METODĂ

Informațiile financiare de la întreprinderile supuse studiului au fost sistematizate în funcție de nivelul rentabilității și au fost grupate după următorii indicatori: sporul mediu zilnic; numărul mediu de zile furajate; greutatea medie a unei porcine la sacrificare; nivelul rentabilității (Tab. 1).

Conform calculelor efectuate, din cele 195 de întreprinderi analizate, doar 140 au fost considerate ca fiind rentabile. La gruparea acestor întreprinderi s-au folosit intervalele de grupă deschise prin care mărimea minimală și cea maximală a caracteristicii de grupare nu se cunoaște, aceasta modificându-se neuniform printr-o variație mare. Pentru prima grupă au fost studiate 50 de întreprinderi, pentru grupa a doua – 47 de întreprinderi, pentru grupa a treia – 43 de întreprinderi. Întreprinderile au fost clasificate conform mărimilor indicatorului de referință în descreștere.

La elaborarea acestui studiu au fost folosite metoda monografică, observarea și regresia liniară. Materialul factologic a fost colectat de la întreprinderile agricole în decursul cercetărilor în cadrul proiectului de cercetare „Determinarea mărimilor de influență a factorilor asupra modificării eficienței creșterii suinelor pentru carne în condițiile de liberalizare a pieții interne în anii 2012-2013” din cadrul Programului de Stat ”Dezvoltarea competitivității și creșterea economică durabilă în contextul economiei bazate pe cunoaștere, dezvoltării și integrării regionale și europene”.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Sistematizând datele obținute în tabelul 1, conform celor 4 criterii, constatăm că mărimea tuturor indicatorilor (mai cu seamă cel al rentabilității) variază. Pentru gruparea întâi drept indicator de referință a servit sporul mediu zilnic al unei suine. Modul de determinare a întreprinderilor în cauză s-a axat pe semnificația indicatorului de referință. În acest context constatăm că pentru întreprinderile din grupa nr. 1 sporul mediu zilnic este mai redus comparativ cu grupele nr. 2 și nr. 3. Observăm o majorare semnificativă a numărului mediu de zile furajate, iar greutatea unei suine la sacrificare fiind mai redusă în celelalte grupe. Chiar dacă indicatorii menționați se modifică direct proporțional cu nivelul rentabilității, acest indicator are cea mai mare valoare (12%) în comparație cu celelalte grupe. Această situație atestă disproporționalitatea corelării indicatorilor din această grupă. Cel mai sporit nivel al sporului mediu zilnic în masă vie se constată în grupa nr. 3, circa 368 grame. Un asemenea nivel depășește norma optimă, însă analizând nivelul rentabilității acestei grupe constatăm că este doar la nivelul de 10,3%. Prin urmare, sporul mediu zilnic în greutate a unei suine efectiv nu poate să asigure și un nivel al rentabilității optime.

Alt indicator ce ne atestă nivelul eficienței producției la întreprinderi este numărul mediu de zile-hrană care variază de la 289 pentru prima grupă până la 388 în grupa nr. 3. Grupa cu cel mai apropiat nivel de cerințe optime zootehnice este cea de-a doua. Însă pentru această grupă nivelul rentabilității este redus, de doar 10,9%, ceea ce nu poate fi considerat efectiv pentru creșterea suinelor la carne. Valoarea indicilor în cea de-a doua grupă scoate în evidență ponderea cea mai înaltă a consumurilor de furaje în totalul consumurilor – 79%. Prin urmare, numărul de zile furajate nu poate fi considerat un criteriu optimal la eficientizarea producerii cărnii de suine.

La analiza întreprinderilor conform criteriului de greutate medie a unei suine în masă vie constatăm că grupa cu valori optime este grupa a doua. Totuși, indicatorii pentru această grupă nu au atins nivelul optim al eficienței producerii, îndeosebi nivelul rentabilității economice – 9%, numărul de zile furajate fiind de 322. Neomogenitatea datelor în această grupă nu ne permite să determinăm în mod obiectiv eficiența procesului de producere a cărnii de suine.

Al patrulea criteriu de referință a fost nivelul de rentabilitate. Se constată că odată cu sporirea nivelului de rentabilitate, costul producției se reduce, dar sporește profitul la 1 q producție și ponderea consumurilor de furaje în costul producției. Rezultatele obținute arată că cea mai înaltă rentabilitate este la nivelul de 21,4%. Mărimile indicatorilor din această grupă reflectă cele mai optime valori, ceea ce induce spre aplicabilitatea ei pentru studiul propus.

Pentru determinarea intensității legăturii factorilor cu nivelul rentabilității vom utiliza metoda regresiei și a corelației. La prima etapă de analiză vom aplica regresia liniară multiplă cu scopul identificării relației dintre costul unitar și elementele lui – costuri privind retribuția muncii, inclusiv contribuții de asigurări sociale de stat obligatorii și prime de asigurare obligatorie de asistență medicală, costurile furajelor, costurile medicamentelor de uz veterinar.

În rezultatul prelucrării matematice cu ajutorul modelului regresiei liniare multiple s-a constatat că coeficientul multiplu de corelație are o valoare de 0,894 sau 89%, ceea ce demonstrează o legătură pronunțată dintre variabila dependentă – costul 1 q producție și variabilele independente - consumuri privind retribuția muncii, consumuri de furaje, consumuri de uz veterinar.

Coeficientul de determinare este de 0,79 sau 79% și exprimă cota parte a costurilor menționate la formarea costului unitar. Pornind de la expresia generală a modelului regresiei liniare multiple:

$$y = \alpha + \alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 + \dots + \alpha_n x_n + \varepsilon \quad (1)$$

determinăm ecuația de regresie liniară multiplă axată pe datele modelului obținut.

$$\bar{y} = 402,565 + 1,794 \bar{x}_1 + 0,730 \bar{x}_2 + \dots + 1,160 \bar{x}_3 \quad (2)$$

Coeficienții de regresie ne demonstrează următoarele:

- majorarea cu 1 leu a costurilor privind retribuția muncii conduce la majorarea costului unui chintal de carne cu 1,79 lei;
- creșterea cu 1 leu a costurilor de furaje se soldează cu majorarea costului unitar pentru un chintal de carne cu 0,73 lei;
- creșterea cu 1 leu a costurilor medicamentelor de uz veterinar are ca urmare o majorare a costului unitar de carne cu 1,16 lei.

În baza rezultatului obținut în relația (2) putem afirma că nivelul costului unitar al producției de carne este influențat preponderent de costurile privind retribuția muncii și costurile medicamentelor de uz veterinar. Prin urmare, eforturile crescătorilor de suine trebuie să fie orientate spre reducerea acestor cheltuieli.

Pentru a determina influența factorilor este necesar de calculat coeficienții de elasticitate. Această sarcină se soluționează cu ajutorul următoarelor relații:

pentru costurile privind retribuția muncii:

$$E_1 = 1,794 \times \frac{333}{2813} = 0,21 \quad (3)$$

pentru costurile furajelor:

$$E_2 = 0,730 \times \frac{2094}{2813} = 0,54 \quad (4)$$

pentru costurile medicamentelor de uz veterinar:

$$E_3 = 1,160 \times \frac{243}{2813} = 0,1 \quad (5)$$

Mărimea coeficienților de elasticitate obținuți reflectă următoarele tendințe:

- în cazul reducerii cu 1% a costurilor privind retribuția muncii se reduce și costul unitar al cărnii, dar numai cu 0,21%;
- micșorarea în cuantum de 1% a costurilor furajelor va reduce costul unitar al producției de carne cu 0,54%;
- diminuarea în proporție de 1% a costurilor medicamentelor de uz veterinar conduce la reducerea costului unitar al cărnii cu 0,1%.

Analizând gradul de corelație dintre variabilele independente și variabila dependentă constatăm că cea mai puternică legătură există în relația $y x_1$ și $y x_3$. Acest fapt este confirmat și de calculele de mai sus. Relațiile factoriale $x_1 x_2$ și $x_2 x_3$ demonstrează o legătură indirectă. Aceasta înseamnă că odată cu majorarea unuia dintre factori, celălalt descrește în aceeași măsură. De exemplu, concomitent cu majorarea costurilor la furaje, se vor micșora costurile privind retribuția muncii. Însă mărimea costurilor totale va rămâne nemodificată. Această tendință trebuie să servească drept un argument economic

Tabelul 1. Dependența eficienței economice a creșterii suinelor la carne de nivelul concentrației ramurii

Indicatorul	Întreprinderi grupate după sporul mediu zilnic			Întreprinderi grupate după numărul mediu de zile furajate			Întreprinderi grupate după greutatea medie a unei porcine la sacrificare			Întreprinderi grupate după nivelul de rentabilitate			Semnificația medie
	grup a 1	grupa 2	grupa 3	grupa 1	grupa 2	grupa 3	grupa 1	grupa 2	grupa 3	grupa 1	grupa 2	grupa 3	
1. Numărul de întreprinderi	50	47	43	50	47	43	50	47	43	50	47	43	140
2. Sporul mediu zilnic, g	252	309	368	314	320	290	268	301	357	311	307	301	308,2
3. Numărul mediu de zile furajate	357	312	337	289	337	388	323	322	365	321	329	360	336,7
4. Greutatea medie a unei porcine la sacrificare, kg	89	96,5	125,2	91	112	112	85,1	95,9	130,6	101	101	109	104,0
5. Costul 1 q producției, lei	2663	2770	2711	2858	2651	2614	2755	2775	2598	2888	2716	2508	2708,9
6. Pondereea furajelor în costul producției, %	78	76	75	72	79	78	77	77	72	74	75	80	76,1
7. Pondereea medicamentelor de uz veterinar în costul producției, %	8	7	8	9	7	8	8	7	5	9	7	6	7,4
8. Profitul brut în calcul la 1 q, lei	307	246	265	191	276	368	276	238	311	70,7	257	528	277,8
9. Rentabilitatea 1 q de producție, %	12	9,5	10,3	7,1	10,9	14,5	10,41	9,3	12,4	2,47	9,6	21,4	10,8

concludent pentru producătorii de carne de suine cu scopul majorării costurilor la furaje la 1 q producție.

În continuare vom analiza nivelul rentabilității, aplicând același model al regresiei liniare multiple, conform rezultatelor obținute în urma prelucrării statistico-matematice a informației selectate.

Drept variabilă dependentă a servit nivelul de rentabilitate, iar ca variabile independente – profitul la 1 q de producție și costul a 1 q de producție de carne.

Rezultatele obținute atestă faptul că coeficientul multiplu de corelație este egal cu 0,99. Prin urmare, există o legătură semnificativă între nivelul rentabilității la 1 q de producție și variabilele dependente. Coeficientul de determinare multiplu constituie 0,99, ceea ce ne demonstrează că abaterea nivelului rentabilității la 1 q de producție de carne este influențată de variabilele dependente în mărime de 99 %. Aceasta confirmă alegerea statistică corectă a variabilei dependente în raport cu variabilele independente.

Ecuția regresiei multiple a acestui model poate fi prezentată prin relația:

$$\bar{y} = 11,333 + 0,038\bar{x}_1 - 0,00413\bar{x}_2 \quad (6)$$

Rezultatele obținute cu ajutorul acestei relații (6) demonstrează că odată cu sporirea cu 1 leu a profitului brut calculat la 1 q producție, nivelul rentabilității se majorează cu 1 %. Reducerea cu 1 leu a costului unui chintal de producție va conduce la reducerea nivelului rentabilității cu 0,0043 %. Conform datelor din tabelul 1 putem afirma că relația dintre nivelul rentabilității și variabilele dependente (profitul brut și costul producției) este semnificativă. Însă corelația dintre costul producției și nivelul rentabilității este indirectă. Aceasta înseamnă că odată cu reducerea costului unitar al cărnii, nivelul rentabilității se reduce. Înlocuind valorile obținute în relația (6) obținem următoarea relație:

$$\bar{y} = 11,333 + (0,038 \times 274,1) - (0,00413 \times 2713,4) \quad (7)$$

Rezultatul obținut se compară cu cel determinat real pe totalitatea de întreprinderi:

$$10,6H \approx 10,9$$

Calculul de mai sus demonstrează corectitudinea indicatorilor determinați în studiul dat. Această constatare ne permite de a prognoza în continuare nivelul rentabilității competitive, având în vedere cerințele actuale și tendințele regionale și mondiale în activitatea de creștere a suinelor pentru carne.

Nivelul rentabilității medii obținute pe eșantionul de 140 de întreprinderi constituie 10,6 %. Un asemenea nivel al rentabilității, evident, nu este suficient pentru asigurarea unei activități de producere suficiente în domeniul creșterii suinelor pentru carne. Acest nivel nu contribuie la acumularea valorii adăugate la întreprinderi, nu creează premise pentru o reproducție largită și nu este competitiv în raport cu producția importată.

Date fiind tendințele actuale ale ramurii de creștere a suinelor de carne, cerințele tehnologice, de comercializare și particularitățile de producere, în baza calculului prezentat se propune modelul economic de obținere a rentabilității de 25 %. Un asemenea nivel ar asigura o competitivitate sporită a producției de carne de suine autohtone în comparație cu producția importată, ar permite producătorilor de a-și lărgi activitatea prin atragerea unor credite bancare în scopul îmbunătățirii utilajului tehnologic.

În tabelul de mai jos prezentăm mărimile prognozate pentru indicatorii de determinare a nivelului rentabilității de 25 %.

Tabelul 2. Indicatorii prognozați ai nivelului rentabilității producerii cărnii de suine pentru întreprinderile din Republica Moldova pentru anul 2014

Indicatorul	Semnificația
1. Sporul mediu zilnic, g	320
2. Numărul mediu de zile furajate	337
3. Greutatea medie a unei porcine la sacrificare, kg	108
4. Costul 1 q de producție, lei	2444
5. Ponderea costurilor la furaje în costul producției, %	80
6. Ponderea costurilor medicamentelor de uz veterinar în costul producției, %	5
7. Profitul brut în calcul la 1 q, lei	620
8. Rentabilitatea, %	25

Datele prezentate în tabel sunt relevante pentru toate tipurile de gospodării autohtone orientate spre obținerea unei rentabilități competitive la creșterea suinelor de carne.

CONCLUZII

Analiza în baza nivelului de rentabilitate atestă că odată cu sporirea nivelului rentabilității se reduce costul producției, sporește profitul în raport cu 1 q de producție și se majorează ponderea cheltuielilor pentru furaje în costul producției.

Nivelul costului unui chintal de producție este influențat preponderent de costurile privind retribuirea muncii și costurile medicamentelor de uz veterinar.

Nivelul rentabilității producției în cuantum de 25 % poate fi considerat optim pentru dezvoltarea durabilă a ramurii de creștere a suinelor de carne în Republica Moldova și rezonabil pentru majoritatea întreprinderilor din sectorul agrar.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. DINU, I et al., 2002. Suinicultură. București: Coral Sanivet. 942 p. ISBN 973-8237-14-9
2. Organizarea reproducției la creșterea suinelor, 2001. Îndrumări metodice UASM. Chișinău. 56 p.
3. Programul de revitalizare și ameliorare a resurselor genetice de suine, 2003. Hotărârea Guvernului RM nr. 1095 din 08.09.03. In: Monitorul Oficial al RM, nr. 200 din 19.09.03
4. TIMOFTI, E., 2010. Statistica: manual. Chișinău: Centrul editorial al UASM. 283 p. ISBN 978-9975-64-198-2

Data prezentării articolului: *17.08.2014*

Data acceptării articolului: *05.11.2014*