

**UNIVERSITATEA AGRARĂ DE STAT DIN MOLDOVA**

**ISSN 1857-0003**

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

**AGRARIAN SCIENCE**

**ȘTIINȚA AGRICOLĂ**

**Nr. 1  
2016**

**Chișinău 2016**

## CUPRINS

<b>Vasile PLĂMĂDEALĂ, Andrei SIURIS, Alexandru RUSU, Ludmila BULAT</b>	
Cercetări privind valorificarea ca îngrășământ a deșeurilor din industria vinicolă și cea de producere a alcoolului etilic .....	3
<b>Dumitru INDOITU, Diana INDOITU</b>	
Perfecționarea metodei de preparare a soluției de extragere a fosfaților mobili și a potasiului schimbabil din sol după metoda Macghin .....	9
<b>А.И. ГАБРИЕЛЬ, В.В. СНИТЫНСКИЙ, Ю.Н. ОЛИФИР, О.М. ГЕРМАНОВИЧ</b>	
Особенности газорегулирующей функции светло-серой лесной поверхности оглеенной почвы при разных системах ее использования .....	13
<b>В.В. ПЕТРЕНКО, Л.А. ХОМЕНКО, Г.И. ПОДПРЯТОВ</b>	
Влияние отрицательных температур на сохранность посевных свойств зерна пшеницы озимой при хранении в пластиковых рукавах .....	18
<b>И.Г. ПРОТОПИШ</b>	
Формирование структуры урожая пшеницы озимой в зависимости от сроков посева и предшественников в правобережной лесостепи Украины .....	22
<b>А.А. ПОСТОЛАТИ, Т.П. СЕРГЕЙ, А.В. ПЛЕШКА</b>	
Уровень адаптивной способности и стабильности различных генотипов <i>Triticum aestivum</i> L. в условиях Бельцкой степи .....	26
<b>Е.В. СЕРЕВЕТНИК</b>	
Продуктивность костреца безостого в зависимости от внекорневой подкормки .....	31
<b>Е.А. ЧЕРНЕЛИВСКАЯ, В.С. ДЕРКАЧ, И.Н. ДЗЮБЕНКО</b>	
Влияние системы удобрения и способов обработки почвы на урожайность и экономическую эффективность выращивания свеклы сахарной .....	36
<b>В.М. СТРИГУН</b>	
Влияние отбора на изменчивость признака «число неплодущих узлов» в гибридных популяциях гороха овощного ( <i>Pisum sativum</i> L.) .....	41
<b>Mihai BATCO, Galina DIURICI, Igor IZLOVETCHII, Victoria SUMENCOVA, Elena IORDOSOPOL, Ala IACHIMCIUC</b>	
Metode de atracție și localizare a faunei utile în agroceenoza culturii de piersic ca factor biologic de control al densității speciilor dăunătoare .....	45
<b>Maria MAGHER</b>	
Identificarea izolatului bacterian P5 obținut din plante de măr .....	51
<b>М.Д. МАКОВЕЙ, В.Ф. БОТНАРЬ</b>	
Новые сорта томата с комплексом хозяйственно-ценных признаков для выращивания в условиях Молдовы .....	60
<b>Л.Ф. СКАЛЕЦКАЯ, О.В. ЗАВАДСКАЯ, Т.В. ОСТРОВАЯ</b>	
Пригодность к хранению корнеплодов моркови ( <i>Daucus carota</i> ) разных сортов и гибридов, выращенных в условиях лесостепи Украины .....	66
<b>Н. А. ЯРЕМКО</b>	
Качество корневой системы отводков фундука ( <i>Corylus maxima</i> Mill.) выращенных в маточнике вегетативного размножения с использованием различных субстратов .....	71
<b>Cristina RIMBU, Eleonora GUGUIANU, Cristina HORHOGEA, Cătălin CARP-CĂRARE, Carmen CREȚU, Mariana GRECU, Andreea COZMA, Ramona SCUTARIU</b>	
Aspecte privind evaluarea unor efectori umorali locali și sistemici în infecțiile bucale la pisică .....	77
<b>Cristina HORHOGEA, Cristina RIMBU, Carmen CREȚU, Rita GOLBAN</b>	
Peritonita infecțioasă felină în România .....	86
<b>Nicolae STARCIUC, Alexandr MANCIU</b>	
Influența microflorei intestinale asupra variației titrelor de anticorpi postvaccinali contra pseudopestei aviare .....	92
<b>Veronica BUGNEAC</b>	
Indicii antimicrobieni ai unor tulpini de micromicete utilizate în tratamentul locii americane .....	97
<b>О.И. ШКРОМАДА</b>	
Ветеринарно-санитарная оценка продуктов забоя свиней при использовании комплекса дезинфицирующих средств .....	101
<b>Elena SCRIPNIC</b>	
Modificări ale calității ouălor pentru consumul uman în perioada de păstrare ..	105
<b>Nicolae EREMA, Iana NARAEVSCAIA, Angela CHIRIAC</b>	
Indicii fizico-chimici și limitele elementelor toxice în mierea de albine .....	109
<b>А.И. ДЕНЬКИН, В.Б. РЕШЕТОВ, В.О. ЛЕМЕШЕВСКИЙ</b>	
Эффективность использования обменной энергии при разработке элементов адаптивного кормления молочных коров за 20 дней до отела и в начале лактации .....	114
<b>М.Г. КУШНИР</b>	
Оценка эффективности установок искусственного и естественного холода для охлаждения молока с учетом отказов оборудования .....	121
<b>Л.Ф. ВОЛКОНОВИЧ, А.Л. ВОЛКОНОВИЧ, О.Г. СТЁПКА, В.Е. СЛИПЕНКИ, А.Г. ПОПА, А.С. ДАЙКУ, И.И. КИРИЯК</b>	
Математическая модель и производственные испытания установок сезонного действия для охлаждения молока .....	126
<b>Liliana CIMPOIEȘ, Olimpiu GHERMAN</b>	
Estimarea avantajelor comerciale comparative ale produselor agro-alimentare din Republica Moldova pe piețele din țările Uniunii Europene .....	134

## CONTENTS

<b>Vasile PLAMADEALA, Andrei SIURIS, Alexandru RUSU, Ludmila BULAT</b>	
Researches regarding the use as a fertilizer of wastes derived from the winemaking and ethyl alcohol producing industry .....	3
<b>Dumitru INDOITU, Diana INDOITU</b>	
Improving the method of preparing the solution for extracting mobile phosphates and changeable potassium from the soil according to the Macghin method .....	9
<b>A.I. GABRIELY, V.V. SNITYNSKIY, Yu.N. OLIFIR, O.M. GERMANOVICH</b>	
The features of gas regulating function of the light-grey forest surface gleyed soil under different systems of its use .....	13
<b>V.V. PETRENKO, L.A. HOMENKO, G.I. PODPRYATOV</b>	
The influence of low temperatures on the sowing properties of winter wheat grains stored in plastic bags .....	18
<b>I.G. PROTOPISH</b>	
Formation of yield components in winter wheat depending on the sowing dates and preceding crops in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine .....	22
<b>A.A. POSTOLATI, T.P. SERGHEY, A.V. PLESHKA</b>	
The level of adaptability and stability of various <i>Triticum aestivum</i> L. genotypes under conditions of Balti steppe .....	26
<b>E.V. SEREVETNIK</b>	
The productivity of smooth brome grass depending on the foliar fertilization .....	31
<b>E.A. CHERNELIVSKAYA, V.S. DERKACH, I.N. DZYUBENKO</b>	
The influence of fertilization methods and tillage systems on the productivity and economic efficiency of sugar beet cultivation .....	36
<b>V.M. STRIGUN</b>	
The influence of selection on the variability of the trait „number of infertile nodes” in the hybrid populations of vegetable pea ( <i>Pisum sativum</i> L.) .....	41
<b>Mihai BATCO, Galina DIURICI, Igor IZLOVETCHII, Victoria SUMENCOVA, Elena IORDOSOPOL, Ala IACHIMCIUC</b>	
Methods of attraction and concentration of beneficial fauna in the peach orchard agroceenosis as a biological factor controlling pest density .....	45
<b>Maria MAGHER</b>	
Identification of bacterial isolate P5 obtained from apple trees .....	51
<b>M.D. MACOVEI, V.F. BOTNARI</b>	
New tomato varieties with a complex of economically valuable characters grown under Moldova's conditions .....	60
<b>L.F. SKALETZKAYA, O.V. ZAVADSKAYA, T.V. OSTROVAYA</b>	
Storage suitability of various carrot ( <i>Daucus carota</i> ) varieties and hybrids grown under conditions of Ukrainian forest-steppe .....	66
<b>N.A. YAREMKO</b>	
Root system quality of hazelnut offshoots ( <i>Corylus maxima</i> Mill.) grown in the vegetative propagation plant nursery on various substrates .....	71
<b>Cristina RIMBU, Eleonora GUGUIANU, Cristina HORHOGEA, Cătălin CARP-CĂRARE, Carmen CREȚU, Mariana GRECU, Andreea COZMA, Ramona SCUTARIU</b>	
Aspects regarding the evaluation of some local and systemic humoral effectors in oral infections in cats .....	77
<b>Cristina HORHOGEA, Cristina RIMBU, Carmen CREȚU, Rita GOLBAN</b>	
Feline infectious peritonitis in Romania .....	86
<b>Nicolae STARCIUC, Alexandr MANCIU</b>	
The influence of the intestinal microflora on the variation of postvaccination antibody titers against Newcastle disease .....	92
<b>Veronica BUGNEAC</b>	
Antimicrobial indices of some strains of micromycetes used in the treatment of American foul brood .....	97
<b>О.И. ШКРОМАДА</b>	
Veterinary-sanitary evaluation of pig slaughter products when using a complex of disinfectants .....	101
<b>Elena SCRIPNIC</b>	
Changes in the quality of eggs for human consumption during storage .....	105
<b>Nicolae EREMA, Iana NARAEVSCAIA, Angela CHIRIAC</b>	
Physicochemical indices and the limits of toxic elements in bee honey .....	109
<b>A.I. DENYKIN, V.B. RESHETOV, V.O. LEMESHEVSKIY</b>	
Efficiency of using the metabolizable energy in developing the elements of the adaptive feeding of dairy cows 20 days before calving and in early lactation .....	114
<b>М.Г. CUSNIR</b>	
Evaluation of the effectiveness of milk-cooling devices using artificial and natural cold, taking into account equipment failures .....	121
<b>L.F. VOLCONOVICI, A.L. VOLCONOVICI, O.G. STOPCA, V.E. SLIPENCHI, A.G. POPA, A.S. DAICU, I.I. CHIRIAC</b>	
Mathematical model and field testing of seasonally acting milk-cooling devices .....	126
<b>Liliana CIMPOIEȘ, Olimpiu GHERMAN</b>	
Estimating the comparative trade advantages of the agri-food products from the Republic of Moldova on the markets of European Union countries .....	134

CZU 631.879.3 : 663.2

## CERCETĂRI PRIVIND VALORIFICAREA CA ÎNGRĂȘĂMÂNT A DEȘEURILOR DIN INDUSTRIA VINICOLĂ ȘI CEA DE PRODUCERE A ALCOOLULUI ETILIC

Vasile PLĂMĂDEALĂ, Andrei SIURIS, Alexandru RUSU, Ludmila BULAT  
Institutul de Pedologie, Agrochimie și Protecție a Solului „Nicolae Dimo”, Republica Moldova

**Abstract.** The article presents the results of field testing of three waste types: wine yeast, vinasse and grain mash derived from grape processing and ethyl alcohol production. The results proved that the administration of two doses of wine yeast (13 and 26 t/ha), of vinasse (300 and 600 m<sup>3</sup>/ha) and of grain mash (50 and 100 m<sup>3</sup>/ha) contributed to the significant increase of the organic matter content, mobile phosphorus and changeable potassium in the arable soil layer. The use of wine yeast annually ensured a significant increase of grape yields by 1.2 – 2.2 t/ha or by 12 – 22 % more than those obtained from the unfertilized control variant, where only 10.2 t/ha were harvested. The vinasse had a significant impact on the grapevines productivity as well. The grape harvest constituted on average 0.9 – 1.0 t/ha or by 9 – 10 % more than in the control variant. The grain mash contributed to obtain an average increase of the yield of 993-1292 kg/ha of grain units or by 45 -58 % more compared to the unfertilized variant.

**Key words:** Waste; Wine yeast; Vinasse; Grain mash; Soil; Humus; Mobile phosphorus.

**Rezumat.** În articol sunt prezentate rezultatele testării în câmp a 3 deșeuri: drojzii de vin, vinasă și borhot de cereale, provenite de la prelucrarea strugurilor și producerea alcoolului etilic. Rezultatele au demonstrat că administrarea, în două doze, a drojdiilor de vin (13 și 26 t/ha), a vinasii (300 și 600 m<sup>3</sup>/ha) și a borhotului de cereale (50 și 100 m<sup>3</sup>/ha) a favorizat majorarea semnificativă a conținutului de materie organică, fosfor mobil și potasiu schimbabil în stratul arabil de sol. Aplicarea drojdiilor de vin anual a asigurat un spor semnificativ de struguri de 1,2-2,2 t/ha sau cu 12-22% mai mult decât la mărtoșul nefertilizat, unde s-a recoltat 10,2 t/ha. Acțiune semnificativă asupra productivității plantelor viței-de-vie a avut-o și vinasă. Sporul de recoltă în medie a constituit 0,9-1,0 t/ha sau cu 9-10% mai mult decât la mărtoș. Borhotul de cereale a contribuit la obținerea unor sporuri medii de producție de 993-1292 kg/ha unități cereale sau cu 45-58 % mai mult în comparație cu varianta nefertilizată.

**Cuvinte-cheie:** Deșeu; Drojzii de vin; Vinasă; Borhot de cereale; Sol; Humus; Fosfor mobil.

### INTRODUCERE

Actualmente, la fabricile de vin și secțiile de poducere a divinului și alcoolului din Republica Moldova se acumulează, ca deșeuri, circa 20-25 mii tone de drojzii de vin, nu mai puțin de 50 mii metri cubi de vinasă și 45-50 mii metri cubi de borhot de cereale și melasă (Anuarul statistic al Republicii Moldova, 2014). Volumul total al deșeurilor din industria vinicolă este impunător și mereu în creștere. Reziduul mineral al acestor deșeuri alcătuiește 2,0-2,7 g/l, ceea ce le caracterizează ca lichide cu mineralizare mare, indicele raportului de absorbție a sodiului (SAR) fiind mai mare de 6,0 (norma este de până la 5,0), iar coeficientul Stebler – 9-16 (norma este 18 și mai mult). Cu potențial de salinizare mai mare se caracterizează borhoturile, coeficientul Stebler fiind de 6-7. Deci e mare pericolul de contaminare salină și alcalină a solurilor la încorporarea abuzivă și deversarea lor necontrolată.

Deșeurile respective conțin și elemente primare foarte necesare pentru nutriția plantelor agricole și fertilitatea solului, care se cer recuperate în permanență. În 100 m<sup>3</sup> de drojzii de vin se conțin circa 210 kg azot, 100 kg fosfor și 750 kg potasiu. Mai puțin concentrate în elemente nutritive, dar nu mai puțin valoroase, sunt borhoturile și vinasă. Aceste deșeuri nu se utilizează nici într-un fel, nu există regulamente de lichidare. Deșeurile menționate își au originea în agricultură, deci toate elementele ce se conțin în ele au fost luate din sol. Echitabil față de sol ar fi ca ele să se returneze solului prin fertilizare. Cantitățile deșeurilor luate în studiu alcătuiesc circa 100 mii t/an. În ele se conțin circa 28 mii t substanță organică, 180 t azot total, 82 t fosfor total și 257 t potasiu total.

Acumulându-se continuu și deversându-se fără vreo normă, aceste deșeuri provoacă un impact poluant asupra mediului, dar mai cu seamă asupra solului și apelor de suprafață (Chiselița, O. 2010~ Kovalev, V. et al. 2007). Cercetări pe plan internațional în ceea ce privește însușirile și valorificarea lor în agricultură sunt foarte puține (Gemtos, T. et al. 1999~ Ruggieai, Luz et al. 2009~ Ușakov, O. 2011~ Nenajdenko, G., Žurba, O., Šereverov, V. 2008~ Tejada, M. et al. 2009~ Korčenkina, N. 2012), în Republica Moldova asemenea studii în general lipsesc. În acest context se impune soluționarea problemei

deșeurilor în cauză prin valorificarea lor în agricultură în calitate de fertilizanți. Scopul prezentei lucrări constă în studierea indicilor agroameliorativi ai acestor deșeuri și testarea lor în condiții de câmp pentru aprecierea potențialului fertilizator asupra solului și productivității culturilor agricole.

### MATERIAL ȘI METODĂ

Cercetările au fost efectuate în perioada 2010–2015, pe eșantioane de deșeuri de la industria de prelucrare a strugurilor și de producere a divinului și alcoolului etilic din cereale. Obiect de studiu au fost drojdiile de vin, vinasă, borhotul de cereale și solul. Cercetările și observațiile asupra aprecierii potențialului fertilizator al drojdiilor de vin, vinasei și borhotului de cereale au fost efectuate la Stațiunea experimentală „Codru” din municipiul Chișinău. Experiența este amplasată pe cernoziom levigat, argilo-lutos: conținutul de humus – 4,31%;  $P_2O_5$  accesibil – 34,2 ppm;  $K_2O$  accesibil – 430 ppm; pH – 6,8. Deșeurile au fost aplicate la o plantație de viță-de-vie pe rod, soiul Sauvignon. Schema experienței include următoarele variante: 1) martor nefertilizat; 2) drojdiile de vin, 13 t/ha (echivalentă cu  $N_{100}$ ); 3) drojdiile de vin, 26 t/ha (echivalentă cu  $N_{200}$ ); 4) vinasă 300 m<sup>3</sup>/ha (echivalentă cu  $K_{450}$ ); 5) vinasă 600 m<sup>3</sup>/ha (echivalentă cu  $K_{900}$ ). Suprafața de evidență a parcelei – 55 m<sup>2</sup>. Numărul de repetiții – 3. Testarea borhotului de cereale s-a efectuat de asemenea pe cernoziom levigat, argilo-lutos, după următoarea schemă: 1) martor nefertilizat; 2) borhot de cereale 50 m<sup>3</sup>/ha (echivalentă cu  $N_{120}$ ); 3) borhot de cereale 100 m<sup>3</sup>/ha (echivalentă cu  $N_{240}$ ). Suprafața de evidență a parcelei – 120 m<sup>2</sup>. Numărul de repetiții – 4.

La analiza deșeurilor s-au utilizat următoarele metode: umiditatea – STAS 26713-85, substanța organică – STAS 27980-88, pH-ul – STAS 27979-88, cenușa – STAS 2671-85, azotul total – STAS 26715-75, fosforul total – STAS 26717-85, potasiul total – STAS 26718-85;  $N-NO_3$  – după Grandval – Leaju;  $N-NH_4$  – STAS 26716-85; extractul apos – STAS 26428-85.

Metodele utilizate la analiza solului sunt următoarele: humusul – metoda Tiurin;  $N-NO_3$  – după Grandval – Leaju; fosforul mobil – prin dozarea colorimetrică după Macighin; potasiu schimbabil – după Macighin, prin fotometrarea în flacăra; pH – metoda potențiometrică; extractul apos – STAS 26428-85. Prelucrarea statistică a rezultatelor obținute în cadrul investigațiilor a fost efectuată după B. Dosepov (1990).

### REZULTATE ȘI DISCUȚII

Drojdiile de vin reprezintă un deșeu din industria vinului care se formează în rezultatul fermentării cu levuri a sucului din struguri. Ca regulă, din volumul de suc supus fermentării se formează circa 10-15% de drojdiile de vin, care se află în stare semisolidă, cu conținutul de substanță uscată 12-13%. Actualmente, la fabricile de vin, în dependență de utilajul existent, din drojdiile se extrage alcoolul etilic prin distilare. Totodată, drojdiile pot fi deshidratate pe prese-filtru. Cu sau fără deshidratare, drojdiile sunt evacuate sau deversate ca deșeu. Sunt destul de interesante cercetările efectuate privind posibilitatea de a le utiliza ca adausuri nutritive în hrana animalelor (Duca, Gh. 2011; Chiselița, O. 2010).

Drojdiile solide se caracterizează printr-un conținut de 48% umiditate, 46,8% substanțe organice și 5,3% cenușă. Dintre elementele biofile predomină potasiul, azotul și fosforul. Conținutul acestora alcătuiește, respectiv, 2,6, 1,5 și 0,7% la masa cu umiditate naturală (Tab. 1). O tonă de asemenea drojdiile conține 48 kg NPK, cu un raport între aceste elemente de 1:0,5:1,7, ceea ce corespunde aproximativ necesităților nutritive ale principalelor plante cultivate. Raportul dintre carbon și azot constituie aici 16:1, fiind asemănător, după capacitatea de cedare a azotului, cu cel al gunoiului de grajd – 17:1.

Drojdiile de vin lichide se caracterizează printr-un conținut înalt de apă, circa 95%. Conținutul substanțelor organice și minerale este de 3,4% și, respectiv, 1,2%. Dintre elementele biofile prevalează potasiul, azotul și fosforul total (Tab. 1). Conținutul potasiului total alcătuiește în medie 0,75%, azotul total – 0,21% și fosforul total – 0,1%. Dintre cationi predomină cei monovalenți de potasiu și sodiu. Concentrația lor constituie 4,2 și, respectiv, 0,47 g/l. Dintre cationii bivalenți predomină calciul – 240 mg/l și magneziul – 92 mg/l. În componența anionilor predomină sulfatii. Concentrația lor alcătuiește în medie 340 mg/l, iar a clorului – 130 mg/l. Din forma minerală a azotului prevalează  $N-NH_4$  – 121 mg/l, iar  $N-NO_3$  constituie 13 mg/l. Un metru cub de drojdiile conține 10,3 kg NPK. Aceste caracteristici demonstrează că drojdiile pot fi valorificate ca sursă de elemente nutritive.

Vinasa se formează ca deșeu în rezultatul distilării vinurilor pentru a obține distilat de vin. Însă prelucrarea și condiționarea ecologică a lichidului rămas după distilare nu prevede soluții tehnologice

**Tabelul 1.** Indicii agroameliorativi ai deșeurilor provenite de la prelucrarea strugurilor și producerea alcoolului din cereale, raportați la umiditatea naturală

Indicele și unitatea de măsură	Deșeurile cercetate			
	Drojii de vin (solide, presate)	Drojii de vin (lichide)	Vinasă	Borhot de cereale
pH	3,5	3,8	3,4	3,7
Umiditate, %	48,0	95,2	98,5	93,4
Substanță organică, %	46,8	34,0	1,3	51,4
Formele totale, %				
Azot, N	1,5	0,21	0,02	0,28
Fosfor, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,70	0,10	0,02	0,12
Potasiu, K <sub>2</sub> O	2,6	0,75	0,12	0,11
Formele totale, kg/t, m <sup>3*</sup>				
Azot, N	15,0	2,1	0,2	2,8
Fosfor, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	7,0	1,0	0,2	1,2
Potasiu, K <sub>2</sub> O	26,0	7,5	1,2	1,1
Suma NPK, kg/t, m <sup>3*</sup>	48,0	10,6	1,8	5,1
Raportul C : N	16 : 1	8 : 1	32 : 1	9 : 1
Reziduu total, g/l	-	46,0	15,2	66,3
Reziduu mineral, g/l	-	12,0	1,9	14,9
Ca <sup>+2</sup> , mg/l	-	240	106	97
Mg <sup>+2</sup> , mg/l	-	92	84	234
Na <sup>+</sup> , mg/l	-	471	172	450
K <sup>+</sup> , mg/l	-	4188	579	783
Cl <sup>-</sup> , mg/l	-	131	90	299
SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> , mg/l	-	340	155	357

\*Metru cub pentru deșeurile lichide

de valorificare sau de neutralizare conform cerințelor de protecție a mediului ambiant. Vinasă rezultată după distilarea alcoolului se utilizează rareori în volume mici pentru obținerea compușilor acidului tartric. Cea mai mare parte este evacuată în sistemul de canalizare, împiedicând desfășurarea proceselor biologice aerobe folosite curent la stațiile de epurare a apelor uzate și totodată aducând prejudicii importante mediului (Duca, Gh. 2007~ 2011). Au fost studiate compoziția și proprietățile acestui deșeu din punct de vedere al influenței lui asupra proprietăților agrochimice și agroameliorative ale solului. S-au determinat indicii ce ar avea o contribuție semnificativă la modificarea stării de calitate a solului, la valorificarea vinasei ca o sursă de fertilizare a solului și de micșorare a impactului negativ asupra calității apelor naturale, în cazul deversării directe în apele de suprafață.

Din acest punct de vedere, vinasă se caracterizează printr-un mediu foarte acid, pH-ul variază de la 3,0 până la 3,8 unități, cu valoare medie de 3,4 unități (ICPA 1987). Reziduu sec variază de la 6,0 până la 24,4 g/l, alcătuind în medie 15,2 g/l. Conținutul substanțelor organice constituie în medie 13,3 g/l, cu o variație de la 0,6 până la 26 g/l. Conținutul compușilor minerali variază de la 0,6 până la 3,2 g/l cu o valoare medie de 1,9 g/l. Dintre elementele biofile, în compoziția vinasei prevalează potasiul, cu o valoare medie de 0,12%. Conținutul azotului și al fosforului total alcătuiește în medie 0,02%. Azotul amoniacal constituie aproximativ 34% din conținutul azotului total (Tab.1). În vinasă predomină cationii monovalenți de potasiu – 579 mg/l și de sodiu – 172 mg/l. Concentrația cationilor bivalenți de calciu și magneziu constituie, în medie, 106 și 84 mg/l, cu o variație corespunzătoare de la 83-42 până la 129-126 mg/l. Dintre anioni predomină sulfatii. Concentrația lor constituie în medie 155 mg/l. Conținutul clorului variază de la 62 până la 118 mg/l, alcătuind în medie 90 mg/l.

Calculule efectuate asupra indicilor calității de irigare a vinasei au demonstrat că aceștia depășesc limitele admisibile în vigoare. Vinasă poate fi încorporată în sol numai pentru a valorifica elementele nutritive ce le conține, fără a influența negativ proprietățile ameliorative ale solului.

În ultimii ani se dezvoltă activ industria de producere a alcoolului etilic din cereale (grâu, orz, porumb). Conform calcululelor efectuate în baza datelor prezentate (Anuarul statistic al Republicii Moldova,

2014), în perioada ultimilor ani în republică se formează anual circa 50 mii metri cubi de borhot de cereale. În literatura de specialitate se arată că din substanța uscată a materiei prime de porumb, în borhot trece aproximativ o treime. Conținutul de substanță uscată din borhot variază între 4 și 8% și este format, în principal, din substanțe proteice, hemiceluloză, celuloză, amidon, pentoze etc. (Niklic, V., Petrușcă, C.M. 2006). Am studiat compoziția și proprietățile borhotului de cereale din punct de vedere al influenței lui asupra proprietăților agroameliorative ale solului, cu scopul valorificării lui ca sursă de fertilizare a solului și de micșorare a impactului negativ asupra mediului.

Borhotul de cereale se caracterizează printr-un conținut de 93,4% apă și 6,63% substanță uscată. Conținutul substanțelor organice variază de la 45,9 până la 56,9 g/l, cu o valoare medie de 51,4 g/l. Reziudul mineral alcătuiește în medie 14,9 g/l, cu o variație de 8,7%. Dintre elementele biofile prevalează azotul – 0,28%, fosforul – 0,12% și potasiul – 0,11% (Tab. 1).

În rezultatul analizei extractului apos s-a constatat că borhotul de cereale are o reacție foarte acidă, cu valoarea medie a pH-ului de 3,7 unități, ce variază de la 3,4 până la 4,0 unități. Dintre cationii predomină cationii monovalenți de potasiu și sodiu – 783 mg și, respectiv, 450 mg/l. Concentrația cationilor de calciu și magneziu alcătuiește în medie 97 mg și, respectiv, 234 mg/l. Dintre anioni predomină sulfatii. Conținutul lor constituie în medie 357 mg/l. Concentrația ionilor de clor variază de la 202 mg până la 397 mg/l, cu o valoare medie de 299 mg/l. Borhotul de cereale poate fi utilizat ca sursă de fertilizare, punând în valoare elementele biofile și substanța organică.

**Tabelul 2.** Influența deșeurilor vinicole asupra conținutului de substanțe nutritive în stratul de 0-30 cm a cernoziomului levigat (Stațiunea tehnologico-experimentală „Codru”)

Varianta	Materie organică,%			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mobil, ppm			K <sub>2</sub> O mobil, ppm		
	Media 2011-2014	Sporul față de martor		Media 2011-2014	Sporul față de martor		Media 2011-2014	Sporul față de martor	
		%	kg/ha		ppm	kg/ha		ppm	kg/ha
Martor	4,05	-	-	22,5	-	-	290	-	-
Drojdiile de vin, 13 t/ha	4,28	0,23	6118	27,2	4,7	10,6	360	70	160
Drojdiile de vin, 26 t/ha	4,44	0,39	10374	28,9	6,4	14,5	380	90	206
Vinasă, 300 m <sup>3</sup> /ha	4,27	0,22	5852	24,5	2,0	4,5	400	110	251
Vinasă, 600 m <sup>3</sup> /ha	4,39	0,34	9044	26,1	3,6	8,1	440	150	342
DL 05,%	0,17	0,17	4522	1,5	1,5	3,4	67	67	153
P, %	5,1	5,1	5,1	8,9	8,9	8,9	9,1	9,1	9,1

Datele medii pe 5 ani au demonstrat că administrarea drojdiilor în doze de 13 și 26 t/ha duce la majorarea semnificativă a conținutului de materie organică și fosfor mobil în stratul 0-30 cm de sol. Sporul materiei organice în stratul arabil a constituit 0,23% și, respectiv, 0,39% sau 6118 și 10374 kg/ha. Valoarea medie a conținutului de fosfor mobil față de martor a crescut cu 4,7- 6,4 ppm sau 10,6-14,5 kg/ha (Tab. 2). Aplicarea vinasei în doze de 300 (K<sub>450</sub>) și 600 m<sup>3</sup>/ha (K<sub>900</sub>) favorizează, de asemenea, creșterea semnificativă a conținutului de materie organică, fosfor mobil și potasiu schimbabil. Sporul în conținutul materiei organice față de martor în stratul 0-30 cm a constituit 0,22 și 0,34 % sau 5852 și 9044 kg/ha, în fosfor mobil – 2,0-3,6 ppm sau 4,5-8,1 kg/ha (Tab. 2). Fertilizarea cu borhot de cereale în doze de 50 (N<sub>120</sub>) și 100 m<sup>3</sup>/ha (N<sub>240</sub>) a dus la creșterea semnificativă a conținutului de materie organică și fosfor mobil în sol.

Valorile sporului de materie organică în medie pe 3 ani au alcătuit 0,15 și 0,25% sau 3780 și 6300 kg/ha și de fosfor mobil – 2,1 și 4,6 ppm sau 4,7 și 10,4 kg/ha. În ceea ce privește conținutul de potasiu accesibil, sporuri asigurate statistic față de martor s-au înregistrat la aplicarea vinasei în doze de 300 și 600 m<sup>3</sup>/ha și a borhotului în doza de 100 m<sup>3</sup>/ha (Tab. 3).

Rezultatele cercetărilor efectuate pe parcursul perioadei de referință cu aplicarea anuală a deșeurilor vinicole la cultivarea viței-de-vie și culturilor de câmp au demonstrat că ele acționează benefic asupra productivității plantelor (Tab. 4).

**Tabelul 3.** Influența borhotului de cereale asupra conținutului de substanțe nutritive în stratul arabil de cernoziom levigat (Stația tehnologico-experimentală "Codru")

Varianta	Materie organică, %			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mobil, ppm			K <sub>2</sub> O mobil, ppm		
	Media 2011-2014	Sporul față de martor		Media 2011-2014	Sporul față de martor		Media 2011-2014	Sporul față de martor	
		%	kg/ha		ppm	kg/ha		ppm	kg/ha
Martor	2,93	-	-	23,1	-	-	260	-	-
Borhot cereale, 50 m <sup>3</sup> /ha	3,08	0,15	3780	25,2	2,1	4,7	290	30	68
Borhot cereale, 100 m <sup>3</sup> /ha	3,18	0,25	6300	27,7	4,6	10,4	320	60	136
DL 05,%	0,12	0,12	2048	1,4	1,4	6,9	38	38	63
P, %	8,2	8,2	8,2	7,3	7,3	7,3	10,7	10,7	10,7

**Tabelul 4.** Influența deșeurilor vinicole asupra recoltei de struguri Sauvignon obținute pe cernoziom cambic, t/ha

Varianta	Recolta de struguri pe anii de studiu					În medie pe 5 ani		
	2011	2012	2013	2014	2015	t/ha	Sporul recoltei	
							t	%
Martor	9,8	7,6	10,6	9,8	10,8	10,2	-	-
Drojii de vin, 13 t/ha	10,8	8,7	11,9	12,0	11,9	11,4	1,2	12
Drojii de vin, 26 t/ha	10,9	8,8	14,1	13,9	12,8	12,4	2,2	22
Vinasă, 300 m <sup>3</sup> /ha	10,8	8,7	12,0	10,5	11,7	11,1	0,9	9
Vinasă, 600 m <sup>3</sup> /ha	10,6	8,5	12,6	10,6	11,8	11,2	1,0	10
DL 05%	0,60	0,64	0,94	0,75	0,67	-	0,72	-
P, %	14,3	15,1	17,2	16,1	14,6	-	15,5	-

**Tabelul 5.** Influența fertilizării cu borhot de cereale asupra recoltei culturilor de câmp, kg/ha

Varianta	Recolta de producție principală				În medie pe 4 ani, unități cereale		
	2012, floarea-soarelui	2013, grâu de toamnă	2014, floarea-soarelui	2015, porumb-boabe	kg/ha	sporul de recoltă	
						kg	%
Martor	1230	3818	1170	2515	2231	-	-
Borhot cereale, 50 m <sup>3</sup> /ha	1840	5673	1790	3473	3224	993	45
Borhot cereale, 100 m <sup>3</sup> /ha	2070	6183	1980	3750	3523	1292	58
DL 05,%	223	520	172	653	-	314	-
P, %	10,4	12,3	11,6	12,4	-	11,7	-

Aplicarea drojdiilor de vin în doza de 13-26 t/ha anual a asigurat un spor semnificativ de recoltă de struguri în medie de 1,2–2,2 t/ha sau cu 12-22% mai mult în comparație cu martorul nefertilizat (10,2 t/ha). O acțiune benefică și semnificativă asupra productivității plantelor viței-de-vie a avut-o și vinasă încorporată în doze de 300 și 600 m<sup>3</sup>/ha anual. Sporul de recoltă în medie pe 5 ani a constituit 0,9–1,0 t/ha sau cu 9–10% mai mult în comparație cu martorul nefertilizat. Cercetările efectuate au demonstrat că fertilizarea cu borhot de cereale a dus la majorarea semnificativă a productivității culturilor de câmp. Borhotul de cereale, aplicat anual în doze de 50 și 100 m<sup>3</sup>/ha, cu care s-a încorporat N<sub>120</sub> și N<sub>240</sub> a contribuit la obținerea unor sporuri medii de producție de 993–1292 kg/ha unități cereale sau cu 45–58% mai mult în comparație cu varianta nefertilizată (Tab. 5).

## CONCLUZII

Deșeurile încorporate în sol ca îngrășământ au contribuit la îmbunătățirea fertilității cernoziomului levigat și la creșterea productivității culturilor agricole. Fertilizarea cu deșeuri de la producerea băuturilor alcoolice a dus la majorarea semnificativă a conținutului de materie organică (0,15-0,39%), a fosforului mobil (2,0-6,4 ppm) și potasiului schimbabil (60-150 ppm).

Aplicarea drojdiilor de vin a asigurat un spor mediu anual al producției de struguri (Sauvignon) de 1,2–2,2 t/ha. Sporul de recoltă la încorporarea vinasei a fost în medie de 0,9–1,0 t/ha struguri. Borhotul de cereale aplicat a contribuit la obținerea unor sporuri medii de producție vegetală de 993 -1292 kg/ha unități cereale sau 45 – 58 % față de martorul nefertilizat.

Încorporarea anuală pe durata a 5 ani a drojdiilor de vin în doză de 13 t/ha și a vinasei în doză de 300 m<sup>3</sup>/ha, în cazul vița-de-vie au format o recoltă totală de 11,4 – 11,1 t/ha, asigurând un spor specific de struguri de 37,0 kg/m<sup>3</sup> (în cazul vinasei) și de 877 kg/t (în cazul drojdiilor). Borhotul de cereale aplicat a contribuit la obținerea unui spor specific de recoltă în medie de 30,5 kg/m<sup>3</sup>. Sub acțiunea deșeurilor aplicate s-au îmbunătățit și indicii calitativi ai recoltelor. Prin urmare, deșeurile acide de la producerea vinului și a băuturilor alcoolice pot fi lichidate avantajos prin intermediul solurilor cernoziomice, cu respectarea unor doze agronomice argumentate și prin supravegherea permanentă a dinamicii fertilității solului.

## REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. ANUARUL STATISTIC AL REPUBLICII MOLDOVA (2014). Chișinău: Statistica, pp. 350-355. ISBN 978-9975-78-932-5.
2. CHISELIȚA, O. (2010). Caracteristici fiziologo-biochimice ale unor drojdii vinicole și procedee de obținere a bioproduselor valoroase: autoref. tz. doct. în șt. biologice. Chișinău. 18 p.
3. DOSPEHOV, B.A. (1990). Metodika polevogo opyta. Moskva: Kolos. 292 s.
4. DUCA, Gh. (2011). Produse vinicole secundare. Chișinău: Știința. 352 p. ISBN 978-9975-67-794-3.
5. GAINA, B. (1990). Ékologiã i biotehnologiã produktov pererabotki vinograda. Chișinău: Știința, pp. 75-91.
6. GEMTOS, T.A., CHOULIARAS, N., MARAKIS, St. (1999). Vinasse rate, time of application and compaction effect on soil properties and durum wheat crop. In: Journal of Agricultural Engineering Research, vol. 73(3), pp. 283-296. ISSN 2218-3906.
7. ICPA (1987). Metodologia elaborării studiilor pedologice. Vol.III – Indicatorii pedologici. București, p. 104.
8. KORČENKINA, N. (2012). É ffektivnost' primeneniã različnyh doz bardy poslespirtovoj na svetlo-seroj lesnoj počve. V: Ni'egorodskij agrarnyj vestnik: fevral', 2012, s. 212-216. ISBN 978-5-903180-68-4.
9. KOVALEV, V., KOVALEVA, Ol'ga, DUCA, Gh., GAINA, B. (2007). Osnovy processov obezvreživaniã ékologičeski vrednyh othodov vinodeliã. Chișinău. 344 p. ISBN 978-9975-62-188-5.
10. NIKOLIĆ, V., PETRUȘCĂ, C.M. (2006). Tehnologia ecologică integrată de fabricare a spirtului din cereale cu valorificarea borhotului în biogaz și fertilizant [accesat: 10.05.2016]. Disponibil: <http://www.nikolicivasilie.ro/lucrari-tehnice/Tehnologie%20ecologica%20integrata.pdf>
11. NENAJDENKO, G., URBA, O., ŠEREVEROV, V. (2008). Poslespirtovaã barda v kačestve organičeskiego udobreniã. V: Likerovodočnoe proizvodstvo i vinodelie, № 7, s. 12-15.
12. RUGGIEAI, Luz, CADENA, Ersamo, MARTINEZ, Julia et al. (2009). Recovery of organic waster in the sponish wine industry. Technical, economic and environmental analyses of the composting process. In: Journal of cleaner production, vol. 17, issue 9, pp. 830-838. ISSN 0959-6526.
13. TEJADA, M., GARCIA-MARTINEZ, A.M., PARRADO, J. (2009). Effects of a vermicompost composted with beet vinasse on soil properties, soil losses and soil restoration. In: Catena, vol. 77, issue 3, pp. 238-247. ISSN 0341-8162.
14. UŠAKOV, O. (2011). Primenenie othodov spirtovoj promyšlennosti (bardy) v kačestve židkogo organičeskiego udobreniã pod sel'skohozâjstvennye kul'tury i kormovye ugodiã Râzanskoj oblasti: avtoref. dis. ... kand. s.-h. nauk. Moskva, s. 12-13.

Data prezentării articolului: 24.02.2016

Data acceptării articollului: 12.03.2016



CZU 631.416

## PERFEȚIONAREA METODEI DE PREPARARE A SOLUȚIEI DE EXTRAGERE A FOSFAȚILOR MOBILI ȘI A POTASIULUI SCHIMBABIL DIN SOL DUPĂ METODA MACIGHIN

*Dumitru INDOITU, Diana INDOITU*  
*Universitatea Agrară de Stat din Moldova*

**Abstract.** In order to prepare the extracting solution for determining mobile phosphates and changeable potassium in the soil according to Machigin method, we propose to use ammonium carbonate as well as ammonium bicarbonate and ammonia water. The concentration of initial reagents and working solution should be calculated based on the equivalent mass of ion  $\text{NH}_4^+$ . The solution should contain  $3.27 \text{ g/dm}^3 \text{ NH}_4^+$  and  $6.8 \text{ g/dm}^3 \text{ HCO}_3^-$ . Final concentration of the extracting solution should be of  $0,182 \text{ n.} \pm 0,05$ , the pH  $9.0 \pm 0.05$ , which would correspond to 1% solution prepared from standard ammonium carbonate with 31% content of ammonia.

**Key words:** Mobile phosphates; Changeable potassium; Soil; Machigin method; Ammonia water; Ammonium carbonate; Extracting solution.

**Rezumat.** La determinarea fosfaților mobili și a potasiului schimbabil în sol după metoda Macighin pentru pregătirea soluției de extracție se propune de folosit atât carbonatul de amoniu, cât și bicarbonatul de amoniu și apa amoniacală. Concentrația reactivelor inițiale și a soluției de lucru se calculează în baza masei echivalente a ionului  $\text{NH}_4^+$ . Soluția trebuie să conțină  $3,27 \text{ g/dm}^3 \text{ NH}_4^+$  și  $6,8 \text{ g/dm}^3 \text{ HCO}_3^-$ . Concentrația finală a soluției de extracție trebuie să fie  $0,182 \text{ n.} \pm 0,05$ , pH-ul  $9,0 \pm 0,05$ , care ar corespunde soluției de 1%, preparată din carbonat de amoniu cu un conținut de 31% amoniac.

**Cuvinte-cheie:** Fosfați mobili; Potasiu schimbabil; Sol; Metoda Macighin; Apă amoniacală; Carbonat de amoniu; Soluție de extracție.

### INTRODUCERE

Pentru programarea recoltelor culturilor de câmp, o mare însemnătate are conținutul de fosfați mobili în sol. Dintre multiplele metode de determinare a fosfaților mobili în cernoziomurile carbonatate și obișnuite ale Republicii Moldova, metoda Macighin reflectă adevărata informație privind conținutul de fosfați mobili în sol și necesitatea în elemente nutritive pentru o recoltă scontată a culturilor de câmp. Macighin a înlocuit carbonatul de potasiu  $\text{K}_2\text{CO}_3$  în metoda lui Das (Vladimirov, A.V. 1948; Radov, A.S. et al. 1971) cu carbonatul de amoniu  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ , păstrând concentrația soluției de 1%. Dacă carbonatul de potasiu este o sare stabilă, carbonatul de amoniu este nestabil, se descompune în timpul păstrării în bicarbonat de amoniu și amoniac:  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 = \text{NH}_4\text{HCO}_3 + \text{NH}_3$ . Folosirea carbonatului de amoniu parțial descompus formează dificultăți la prepararea soluției de extragere a fosfaților mobili din sol, ceea ce duce la falsificarea rezultatelor analitice.

Scopul cercetărilor este de a clarifica și identifica modul de preparare a soluției de extracție la determinarea fosfaților mobili și a potasiului schimbabil în cernoziomurile carbonatate și obișnuite, folosind atât carbonatul de amoniu, cât și bicarbonatul de amoniu și apa amoniacală.

### MATERIAL ȘI METODĂ

În investigații s-au utilizat carbonat de amoniu, bicarbonat de amoniu și apă amoniacală. S-au preparat soluții de extracție cu diferit conținut de  $\text{NH}_3$ . Solul – cernoziom carbonat, ușor argilos, conținutul de carbonați – 1,8-2,2% în stratul 0-20 cm, conținutul de fosfați mobili – 0,8-1,0 mg/100g sol, conținutul de potasiu schimbabil – 18-22 mg/100g sol. Au fost preparate o gamă largă de soluții de extracție cu concentrații variate – 0,128-0,217 n., cu raport diferit al ionilor  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{OH}^-$  și cu pH diferit (8,2-9,2). S-au analizat probe de sol nefertilizat și sistematic fertilizat cu diferite doze și forme de îngrășămintă în cadrul experiențelor staționare multianuale ale Stațiunii Didactice Experimentale “Chetrosu”.

### REZULTATE ȘI DISCUȚII

Carbonatul de amoniu  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  conține, conform calculelor, 35,4% de amoniac. Soluția apoasă de 1% corespunde concentrației 0,208 n., care este indicată în diferite recomandări (Peterburgskij, A.V. 1968; Arinușkina, E.V. 1970; Ginzburg, K.E. 1975). Carbonatul de amoniu, conform standardului

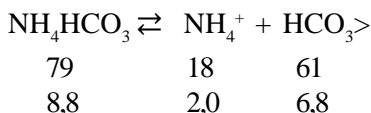
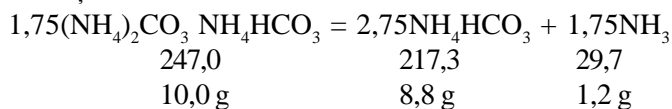
GOST 3770-75 (2008), prezintă un amestec de carbonat și bicarbonat de amoniu cu un conținut de amoniac de 30-31%. Standardul dat pare îndoielnic, întrucât masa moleculară indicată (96,09 g) corespunde conținutului de amoniac de 35,44%.

În majoritatea recomandărilor, precum și în standardul GOST 26205-84 este indicată concentrația finală a soluției de extracție 0,198-0,218 n. În standardul GOST 26205-91 (1993) concentrația finală trebuie să fie 0,198-0,202 moli/dm<sup>3</sup>. Prepararea soluției de carbonat de amoniu cu concentrația de 1% din sare cu conținut variabil de amoniac (30-31%), corectarea acestei soluții la pH-ul 9 cu apă amoniacală și concentrația finală 0,208 n. creează dificultăți la îndeplinirea analizelor. Conform cerințelor standardului GOST 26205-91, astfel reacția soluției de extragere se corectează: dacă pH < 9 - se adaugă apă amoniacală, dacă pH > 9 - se adaugă carbonat ori bicarbonat de amoniu. Se determină concentrația soluției prin titrare cu 0,1 n. HCl în prezența indicatorului metiloranj. Dacă concentrația este mai mică de 0,208 n. se adaugă carbonat ori bicarbonat de amoniu, dacă este mai mare - se adaugă apă distilată. Se verifică din nou pH-ul și concentrația soluției prin titrare. Procesul se repetă până la obținerea indicilor corespunzători ai pH-ului și concentrației. Aceste manipulări nu identifică prepararea soluției de extracție cu un conținut constant al ionilor NH<sub>4</sub><sup>+</sup> și HCO<sub>3</sub><sup>></sup>, agenți principali la extragerea fosfaților mobili și a potasiului schimbabil din sol.

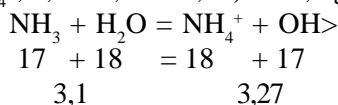
Concentrația 0,208 n. a soluției corespunde soluției de 1% preparată din carbonat de amoniu absolut pur cu conținut de amoniac 35,44%. Sarea proaspătă de carbonat de amoniu, conform cerințelor standardului GOST 3770-75, conține 30-31% amoniac și este un amestec de carbonat și bicarbonat de amoniu în raport de 1,75(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> : 1NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub>. Masa echivalentă este egală cu 54,9 g, soluția de 1% a acestei săruri corespunde concentrației 0,182 n., la care se propune să fie corectată concentrația soluției de extracție.

Metoda de calculare a concentrației soluției, bazată pe masa moleculară a sării absolut pure și preparată din sare cu conținut variat de ioni, nu permite calcularea în prealabil a cantității inițiale de sare pentru pregătirea soluției cu concentrația convenită. Se propune ca toate calculele folosite la determinarea concentrației soluției și a sărurilor inițiale să fie bazate pe masa echivalentă a amoniacului.

Cantitatea de bicarbonat de amoniu și apă amoniacală, necesare pentru prepararea soluției de 1% (0,182 n.), prin analogie cu soluția preparată din sarea standard de carbonat de amoniu, se determină prin ecuațiile următoare:



În 79 g NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub> se conține 17 g NH<sub>3</sub>, dar în 8,8 g – 1,9 g. 1,9 + 1,2 = 3,1 g NH<sub>3</sub>. Datele arată că în 10 g de carbonat de amoniu se conțin 6,8 g ioni HCO<sub>3</sub><sup>></sup> și 3,27 g ioni NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (17 g NH<sub>3</sub> disociază 18 g NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, 1,2 g NH<sub>3</sub> – 1,27 g NH<sub>4</sub><sup>+</sup>; 2,0 + 1,27 = 3,27) ori 3,1 g de amoniac.



Bicarbonatul de amoniu, conform GOST 3762-78 (1978), este un compus omogen, cristalin și solubil în apă, conține 21,7% amoniac. Amoniacul apos (GOST 3760-79-2008) conține 25% amoniac, este instabil și necesită verificarea, înainte de utilizare, a concentrației de amoniac.

Se propune următoarea metodă de calculare a cantității de reactive pentru prepararea soluției de extracție cu concentrație constantă:

1) 10 cm<sup>3</sup> de soluție de apă amoniacală cu concentrație necunoscută se diluează în 1 dm<sup>3</sup> apă distilată. 10 cm<sup>3</sup> de soluție se titrează cu 0,1 n. acid clorhidric în prezența a 2 picături de metiloranj. La titrare s-a utilizat 12,7 cm<sup>3</sup>, ceea ce corespunde concentrației de 0,127 n. Soluția conține: 0,127 × 17 = 2,159 g/dm<sup>3</sup> amoniac sau 21,59% în soluția inițială.

2) 10 g bicarbonat de amoniu (sau carbonat de amoniu parțial descompus) se dizolvă în 1 dm<sup>3</sup> apă distilată. 10 cm<sup>3</sup> de soluție se titrează cu 0,1 n. acid clorhidric în prezența a două picături de metiloranj. De exemplu, la titrare s-a utilizat 12,8 cm<sup>3</sup> acid, ceea ce corespunde concentrației de 0,128 n. Conținutul de amoniac în soluție este 0,128 × 17 = 2,176 g/dm<sup>3</sup> sau 21,76% de amoniac în sarea inițială.

Din ecuații rezultă că pentru a menține un raport constant al ionilor în soluție este necesar ca concentrația ionilor  $\text{HCO}_3^-$  să fie  $6,8 \text{ g/dm}^3$ , ceea ce corespunde la  $8,8 \text{ g/dm}^3$  bicarbonat de amoniu, prin ajustarea concentrației la 0,182 n. Cantitatea ionilor de amoniu se compensează cu apă amoniacală din proporția: în 100 g de  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  se conțin 21,76 g  $\text{NH}_3$ , dar în  $8,8 \text{ g} - 1,91 \text{ g} = 6,89 \text{ g}$   $\text{NH}_3$ .

În  $8,8 \text{ g}$   $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  se conține numărul necesar de ioni  $\text{HCO}_3^-$ , dar lipsește  $1,91 \text{ g}$   $\text{NH}_3$ . Cantitatea de apă amoniacală poate fi calculată astfel:

$$\text{NH}_4\text{OH cm}^3 = (a \times 100) : (b \times d) = (1,19 \times 100) : (21,59 \times 0,920) = 6,0,$$

unde a – cantitatea dorită de amoniac în grame; b – conținutul de amoniac în soluția inițială, d – densitatea apei amoniacale de 21,59%.

La fiecare  $\text{dm}^3$  de soluție care conține  $8,8 \text{ g}$   $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  trebuie să se adauge  $6,0 \text{ cm}^3$  amoniac apos.

Concentrația finală a soluției de extragere se verifică prin titrare cu 0,1 n. HCl. La  $10 \text{ cm}^3$  de soluție s-au utilizat, la titrare,  $19,5 \text{ cm}^3$  de acid, ceea ce corespunde concentrației 0,195 n. Soluția trebuie diluată până la 0,182 n. cu apă distilată:  $0,195 \times 17 = 3,32 \text{ g}$   $\text{NH}_3$ . Soluția 0,195 n. conține  $3,32 \text{ g}$   $\text{NH}_3$ . În  $1000 \text{ cm}^3$  se conține  $3,1 \text{ g}$   $\text{NH}_3$ , în  $x \text{ cm}^3 - 3,32 \text{ g}$ ,  $x = (3,32 \times 1000) : 3,1 = 1071 \text{ cm}^3$ . La fiecare  $1000 \text{ cm}^3$  ( $1 \text{ dm}^3$ ) se adaugă  $71 \text{ cm}^3$  apă distilată. Coeficientul de diluare a soluției se calculează și prin raportul:  $3,32/3,10 = 1,071$ ;  $0,195/0,182 = 1,071$ . Dacă concentrația soluției este mai mare de 0,182n, atunci se adaugă apă amoniacală conform calculelor prezentate mai sus.

Concentrația și pH-ul soluției, în toate cazurile, va fi constantă dacă la prepararea ei va fi folosită metoda propusă de calculare a concentrației substanțelor chimice folosite și a soluției de lucru.

Analizele probelor de sol din stratul 0-20 cm, luate pe diferite fonduri fertilizate în experiențe staționare multianuale, arată că cantitatea de fosfați extrași depinde de concentrația și pH-ul soluției utilizate (Tab. 1). Când se utilizează o soluție de bicarbonat de amoniu cu o concentrație de 0,127-0,208 n., cantitatea de fosfați extrași din solul fertilizat a crescut de la 1,89 până la 3,20 mg/100 g sol. Relativ mai mulți fosfați au fost extrași din sol cu soluții preparate din carbonat de amoniu sau bicarbonat de amoniu și apă amoniacală, cu o concentrație adecvată.

**Tabelul 1.** Conținutul de fosfați mobili și potasiu schimbabil în sol în dependență de concentrația și componența soluțiilor de extracție

Componența soluțiilor, g/dm <sup>3</sup>	Concentrația, g-ecv/dm <sup>3</sup>	pH	Fără îngrășăminte		Fondul fertilizat	
			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
mg/100 g sol						
10,0 g $\text{NH}_4\text{HCO}_3$	0,128	8,2	0,76	20,6	1,89	20,5
14,4 g $\text{NH}_4\text{HCO}_3$	0,182	8,2	0,88	20,0	2,81	21,3
16,5 g $\text{NH}_4\text{HCO}_3$	0,207	8,2	0,84	19,7	3,20	22,9
10,0 g $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3^*$	0,160	9,0	1,42	21,1	3,36	20,3
11,4 g $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3^*$	0,182	9,0	1,43	20,4	3,57	21,3
13,0 g $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3^*$	0,208	9,0	1,49	19,7	3,70	22,7
10,0 g $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3^{**}$	0,182	9,0	1,45	20,5	3,64	21,6
12,0 g $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3^{**}$	0,208	9,0	1,57	20,5	3,97	21,8
10,0 g $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3^* + 2,1 \text{ cm}^3 \text{ NH}_4\text{OH}^{***}$	0,182	9,1	1,54	20,3	3,48	20,5
10,0 g $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3^* + 4,6 \text{ cm}^3 \text{ NH}_4\text{OH}$	0,208	9,3	1,59	20,0	3,97	22,0
8,8 g $\text{NH}_4\text{HCO}_3 + 6,0 \text{ cm}^3 \text{ NH}_4\text{OH}$	0,182	9,3	1,55	19,7	3,65	21,0
8,2 g $\text{NH}_4\text{HCO}_3 + 10,1 \text{ cm}^3 \text{ NH}_4\text{OH}$	0,208	9,5	1,60	19,7	3,85	20,8
10,0 g $\text{NH}_4\text{HCO}_3 + 7,9 \text{ cm}^3 \text{ NH}_4\text{OH}$	0,208	9,3	1,60	20,6	3,86	21,2

\* Sare parțial descompusă  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ , conținutul de amoniac 27,2%.

\*\* Sare proaspătă, cristalină  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ , conținutul de amoniac 32%.

\*\*\* Amoniacul apos, cu un conținut de amoniac de 21,59%.

Reacția soluției are un impact semnificativ asupra cantității de fosfați extrași din sol – cu cât pH-ul este mai mare, cu atât mai mulți fosfați mobili se extrag din sol. Când se utilizează soluții cu concentrații și pH-uri egale se extrag cantități egale de fosfați din sol, indiferent de componența reactivelor utilizate pentru prepararea lor.

Aceste date demonstrează că cantitatea de fosfați extrași depinde mai mult de concentrația soluției și mai puțin de natura reactivelor utilizate pentru prepararea lor. Când se utilizează soluția preparată

din bicarbonat de amoniu și amoniac apos cu o concentrație de 0,182 n. și 0,208 n. mai multi fosfați se extrag din sol cu o soluție mai concentrată, mai ales pe fond sistematic fertilizat .

Cantitatea de potasiu schimbabil nu a fost dependentă de concentrația și pH-ul soluțiilor de extracție, precum și de reactivele utilizate pentru prepararea lor, dar a depins, în principal, de gradul de fertilitate al solului.

## CONCLUZII

1. La determinarea fosfaților mobili și a potasiului schimbabil în sol după metoda Macighin, pentru prepararea soluției de extracție se propune de utilizat bicarbonatul de amoniu ori carbonatul de amoniu parțial descompus și apă amoniacală, într-un raport corespunzător concentrației de amoniac în reactivele inițiale și în soluția de lucru.

2. Concentrația finală a soluției de extracție trebuie să fie 0,182 n.  $\pm$  0,05 și pH 9,0  $\pm$  0,05, ceea ce corespunde soluției de 1% preparată din carbonatul de amoniu standard (GOST 3770-75).

3. La calcularea concentrației reactivelor inițiale și a soluției de lucru, se cere de luat ca bază masa echivalentă a amoniacului. Soluția trebuie să conțină 3,1 g/dm<sup>3</sup> amoniac sub formă de ioni NH<sub>4</sub><sup>+</sup> și 6,8 g/dm<sup>3</sup> ioni HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>.

4. Folosirea metodei de corecție propusă la prepararea soluției de extracție a fosfaților mobili din sol va permite identificarea condițiilor de îndeplinire a analizelor chimice, va mări exactitatea lor.

## REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. ARINUȘKINA, E.V. (1970). Rukovodstvo po himičeskomu analizu počv. Moskva: MGU. 333 s.
2. GINZBURG, K.E. (1975). Agrohimičeskie metody issledovaniâ počv. Moskva: Nauka. 147 s.
3. GOST 26205-91. Opredelenie podvižnyh soedinenij fosfora i kaliâ po metodu Mačigina v modifikacii CINAO. Moskva. Komitet standartizacii i metrologii SSSR, 1993. 8 s.
4. GOST 3760-79. Reaktivy. Ammiak vodnyj. Tehničeskie usloviâ. Moskva: Standartinform, 2008. 8 s.
5. GOST 3770-75. Reaktivy. Ammonij uglekislyj. Tehničeskie usloviâ. Moskva: Standartinform, 2008. 5 s.
6. GOST 3762-78. Reaktivy. Ammonij uglekislyj kislyj. Tehničeskie usloviâ. Moskva: Izdatel'stvo standartov, 1978. 8 s.
7. PETERBURGSKIJ, A.V. (1968). Praktikum po agronomičeskoj himii. Moskva: Kolos. 285 s.
8. RADOV, A.S., PUSTOVOJ, I.V., KOROL'KOV, A.V. (1971). Praktikum po agrohimii. Moskva: Kolos. 166 s.
9. VLADIMIROV, A.V. (1948). Rukovodstvo dlâ agrohimičeskih laboratorij MTS. Moskva: OGIZ – Sel' hozgiz. 143 s.

Data prezentării articolului: 25.01.2016

Data acceptării articolului: 02.04.2016

УДК 631.582 : 631.82

## ОСОБЕННОСТИ ГАЗОРЕГУЛИРУЮЩЕЙ ФУНКЦИИ СВЕТЛО-СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОВЕРХНОСТНО ОГЛЕЕННОЙ ПОЧВЫ ПРИ РАЗНЫХ СИСТЕМАХ ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

*А.И. ГАБРИЕЛЬ<sup>1</sup>, В.В. СНИТЫНСКИЙ<sup>2</sup>, Ю.Н. ОЛИФИР<sup>1</sup>, О.М. GERMANOVICH<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Институт сельского хозяйства Карпатского региона НААН, г. Львов, Украина*

*<sup>2</sup>Львовский национальный аграрный университет, г. Дубляны, Украина*

**Abstract.** The effects of different doses and ratios of mineral fertilizers, manure and lime on the release of carbon dioxide by the light-grey forest surface gleyed soil were studied in a stationary long-term experiment using a seven-field crop rotation system. It was established that the release rate of carbon dioxide undergoes significant fluctuations during the day and it depends not only on the fertilizer system, but also on the applied dose of ameliorant and its aftereffect under the crops in rotation, as well as on the species and developmental stage of the plants. The introduction of high doses of lime (calculated according to the hydrolytic acidity) in terms of periodically leaching soil water regime in low-buffer light-grey forest surface gleyed soil is associated not only with significant material costs, but also causes major environmental problems connected to additional mineralization and leaching of calcium as a result of bicarbonate hydrolysis.

**Key words:** CO<sub>2</sub> emission; Lime; Acidity; Mineral fertilizers; Manure; Soil.

**Реферат.** Приведены результаты исследований влияния разных норм и соотношений минеральных удобрений, навоза и извести в семипольном севообороте длительного стационарного опыта на выделение диоксида углерода светло-серой лесной поверхностно оглеенной почвой. Установлено, что интенсивность выделения диоксида углерода претерпевает значительные колебания в течение суток, что зависит не только от системы удобрения, но и от доз внесения мелиоранта и его последействия под культурами севооборота, вида и фазы развития сельскохозяйственных культур. Внесение в условиях периодически промывного водного режима на низко-буферной светло-серой лесной поверхностно оглеенной почве высоких доз извести, рассчитанных по гидролитической кислотности, связано не только со значительными материальными затратами, но и вызывает также экологические проблемы, обусловленные как дополнительной минерализацией, так и вымыванием кальция в результате гидролиза бикарбонатов.

**Ключевые слова:** Эмиссия CO<sub>2</sub>; Известь; Кислотность; Минеральные удобрения; Навоз; Почва.

### ВВЕДЕНИЕ

В качестве тест-индикатора, который мгновенно реагирует на наличие нарушений уравновешенных природных циклов кругооборота веществ, в частности углерода, и объективно отражает агроэкологическое состояние почвы, является динамика углекислого газа в почвенном воздухе и интенсивность его эмиссии из почвы в атмосферу (Трускавецкий, Р.С., Шимель, В.В. 2001; Шимель, В.В. 2006).

Согласно (Кудеяров, В.Н., Курганова, И.Н. 2005) суммарный годовой поток CO<sub>2</sub> из почв планеты в атмосферу составляет примерно 90% и оценивается в 50-77 ГтС за год.

Эмиссия CO<sub>2</sub> тесно связана с направлением хозяйственного использования земель (Мирошниченко, М.М. 2011), зависит от гидротермических условий территории, характера растительности и является важным фактором, регулирующим рост и развитие растений, жизнедеятельность почвенной биоты, процессы миграции и аккумуляции многих химических соединений (Мамонтов, В.Г. и др. 2006).

Основным источником диоксида углерода являются лабильные органические вещества, по величине этого показателя можно судить об интенсивности процессов минерализации органического вещества почвы (Бедернічек, Т.Ю., Гамкало, З.Г. 2014).

Объективную информацию о состоянии и изменениях агроэкосистемы, отдельных ее компонентов под воздействием различных антропогенных влияний можно получить только в стационарных опытах. В этой связи заслуживают внимания результаты исследований эмиссии диоксида углерода из светло-серой лесной поверхностно оглеенной почвы под влиянием различных систем удобрения и известкования.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Долговременный стационарный опыт заложен в 1965 г. на кислой светло-серой лесной поверхностно оглеенной легкосуглинистой почве с разными дозами и соотношениями минеральных удобрений, навоза и извести в семипольном севообороте.

Начиная с VI-й ротации была проведена частичная реконструкция отдельных вариантов данного опыта, которая заключалась в изучении эффективности и длительности последствий известкования, остаточных фосфора и калия при умеренном азотном питании с таким чередованием культур: кукуруза на силос – ячмень яровой с подсевом клевера лугового – клевер луговой – пшеница озимая.

В опыте предусматривалось внесение различных доз и соотношений минеральных удобрений, навоза и извести. Перед началом девятой ротации проведена очередная корректировка доз удобрений и извести. Наряду с вариантами внесения 1,0 и 1,5 н  $\text{CaCO}_3$  за Нг в исследования включены варианты внесения извести за кислотно-основной буферностью.

Агрохимическая характеристика пахотного слоя почвы перед закладкой опыта следующая: содержание гумуса (по Тюрину) 1,42 %,  $\text{pH}_{\text{KCl}}$  4,2, гидролитическая кислотность (по Каппену) 4,5, обменная (по Соколову) 0,6 мг-экв/100 грамм почвы, содержание подвижного алюминия 60,0 мг/кг почвы, сумма обменных оснований составляет 3,4 мг-экв/100 грамм почвы, содержание кальция 2,2 мг-экв/100 грамм почвы, подвижного фосфора (по Кирсанову) и обменного калия (по Масловой) – соответственно 36,0 и 50,0 мг/кг почвы.

Исследования проводили в вариантах органо-минеральной и минеральной систем удобрений с внесением на 1 га севооборотной площади, соответственно  $\text{N}_{65}\text{P}_{68}\text{K}_{68} + 10$  т навоза и  $\text{N}_{105}\text{P}_{101}\text{K}_{101}$  на фоне известкования 1,0 и 1,5 н  $\text{CaCO}_3$  за Нг, что составляет 6,0 и 9,45 т/га, и дозы внесения извести, рассчитанной по кислотно-основной буферности – 2,5 т/га.

Содержание  $\text{CO}_2$  в почвенном воздухе определяли на двухканальном инфракрасном газовом анализаторе  $\text{CO}_2$ -метре К-30 Probe.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

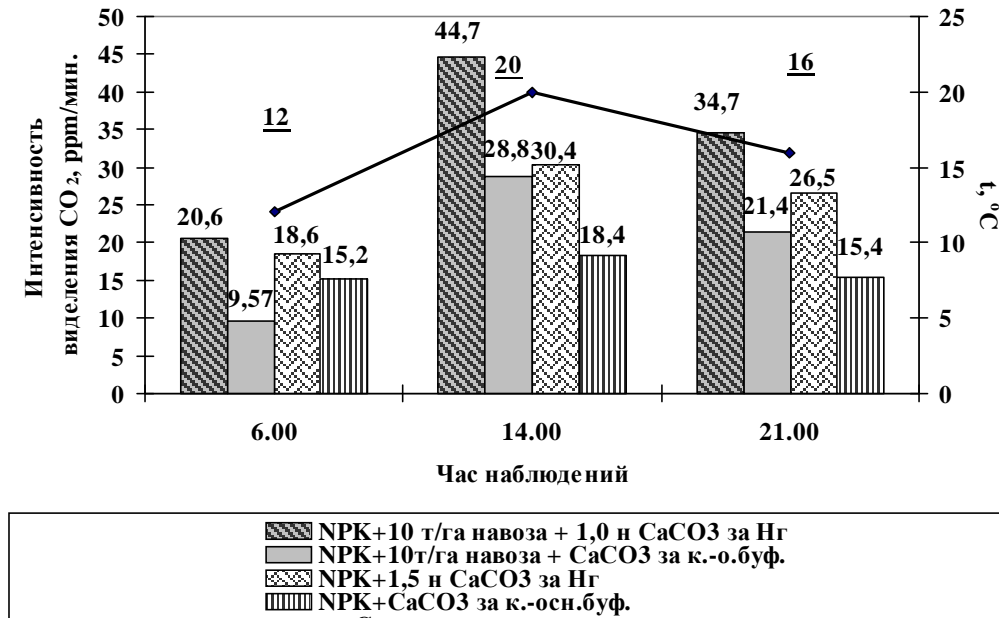
Проведенные исследования в длительном стационарном опыте показали, что интенсивность выделения диоксида углерода претерпевает значительные колебания на протяжении суток, зависит от температуры, системы удобрения, доз внесения мелиоранта как за прямого действия под культурой, так и в последствии под культурами севооборота, вида и фазы развития сельскохозяйственных культур.

В поле кукурузы на зеленую массу (первой культуры, под которую проведено известкование) при внесении в севообороте одинаковых доз навоза и минеральных удобрений ( $\text{N}_{65}\text{P}_{68}\text{K}_{68} + 10$  т/га навоза) в варианте известкования дозой  $\text{CaCO}_3$ , рассчитанной за гидролитической кислотностью, интенсивность выделения диоксида углерода в фазе всходов составляла 16,3 ppm/мин. и превышала более чем в два раза 7,73 ppm/мин. вариант, в котором дозу внесения извести рассчитывали за кислотно-основной буферностью.

У вариантах минеральной системы удобрения при внесении на 1 га севооборотной площади  $\text{N}_{105}\text{P}_{101}\text{K}_{101}$  на фоне известкования 1,5 н  $\text{CaCO}_3$  за Нг интенсивность выделения  $\text{CO}_2$  в фазе всходов составляла 73,8 против 34,7 ppm/мин. варианта с внесением 2,5 т/га  $\text{CaCO}_3$  рассчитанной за кислотно-основной буферностью.

Данные зависимости сохранялись и при измерении интенсивности выделения  $\text{CO}_2$  на протяжении суток в фазе 5-6-ти листьев: в 6.00 часов утра интенсивность выделения  $\text{CO}_2$  в варианте органо-минеральной системы удобрения и 1,0 н  $\text{CaCO}_3$  составляла 20,6 против 9,57 ppm/мин. при данной системе удобрения на фоне известкования дозой  $\text{CaCO}_3$ , рассчитанной за кислотно-основной буферностью; в 14.00 час возросла соответственно до 44,7 против 28,8, в 21.00 часов интенсивность выделения  $\text{CO}_2$  при органо-минеральной системе удобрения и внесения 1,0 н  $\text{CaCO}_3$  составила 34,7 против 21,4 ppm/мин. при внесении извести за кислотно-основной буферностью (Рис. 1).

В вариантах минерального питания кукурузы динамика в фазе 5-6 листьев составляла: 18,6 (6.00 час.) – 30,4 (14.00 час.) – 26,5 (21.00 час.) на фоне 1,5 н  $\text{CaCO}_3$  за Нг против 15,2 (6.00 час.) – 18,4 (14.00 час.) – 15,4 (21.00 час.) при внесении минеральных удобрений на фоне дозы  $\text{CaCO}_3$ , рассчитанной за кислотно-основной буферностью (рис1).



**Рисунок 1.** Изменение интенсивности выделения CO<sub>2</sub> на протяжении суток под кукурузой (фаза 5-6 листьев)

Подобные закономерности наблюдались в течении последующего периода и составляли в динамике в варианте органо-минеральной системы удобрения и известкования дозой извести 1,0 н за Нг 16,23-39,2-21,7 ppm/мин. в период максимального роста и развития. За данными системы удобрения в случае внесения дозы извести рассчитанной за кислотно-основной буферностью динамика выделения CO<sub>2</sub> составляла: 7,87-36,4-12,6 ppm/мин.

Указанная зависимость наблюдалась в течение всего периода наблюдений и за 14 дней перед уборкой урожая составляла: 23,9 (6.00 час.) – 27,8 (14.00 час.) – 22,0 (21.00 час.) в варианте органо-минерального удобрения на фоне известкования 1 н CaCO<sub>3</sub> за Нг против 13,8-15,2-12,2 ppm/мин. в аналогичные часы наблюдения при данной системе удобрения на фоне известкования за кислотно-основной буферностью (Рис. 2.).

В вариантах минерального питания показатели эмиссии CO<sub>2</sub> перед уборкой урожая в динамике были следующими: 22,1-24,9-20,1 против 13,9-16,0-11,8 ppm/мин. при минеральной системе удобрения на фоне внесения CaCO<sub>3</sub> за кислотно-основной буферностью (Рис. 2.).

В поле ячменя ярового (второй год последствия извести) в варианте органо-минеральной системы удобрения на фоне известкования 1,0 н CaCO<sub>3</sub> за Нг во время всходов интенсивность выделения CO<sub>2</sub> составляла в динамике: 15,8 (6.00 час.) – 18,2 (14.00 час.) – 14,5 (21.00 час.) против 14,8 (6.00 час.) – 17,8 (14.00 час.) – 14,7 (21.00 час.) ppm/мин. в варианте указанной системы удобрения на фоне последствия извести, внесенной за кислотно-основной буферностью (Рис. 3).

Данная зависимость наблюдалась в течение всего периода развития, перед уборкой урожая показатели эмиссии были следующими: 21,0 (6.00 час.) – 25,0 (14.00 час.) – 15,4 (21.00 час.) против 8,7-13,6-12,1 ppm/мин. (Рис. 4).

Проведенные исследования показали, что эмиссия диоксида углерода как в поле кукурузы, так и в поле ячменя претерпевает значительные колебания в течении суток с пиком интенсивности выделения в 14 часов дня при возрастании температуры. В целом интенсивность выделения диоксида углерода под кукурузой в 1,5-2 раза превышает поле ячменя ярового.

Полученные результаты исследований динамики интенсивности выделения диоксида углерода под кукурузой и ячменем яровым свидетельствуют также об интенсификации процессов минерализации светло-серой лесной поверхностно оглеенной почвы при внесении доз извести, рассчитанных за гидролитической кислотностью, что не только ухудшает экологическое состояние почвы, но и не обеспечивает уравновешенные циклы кругооборота веществ, в частности углерода, в севообороте.

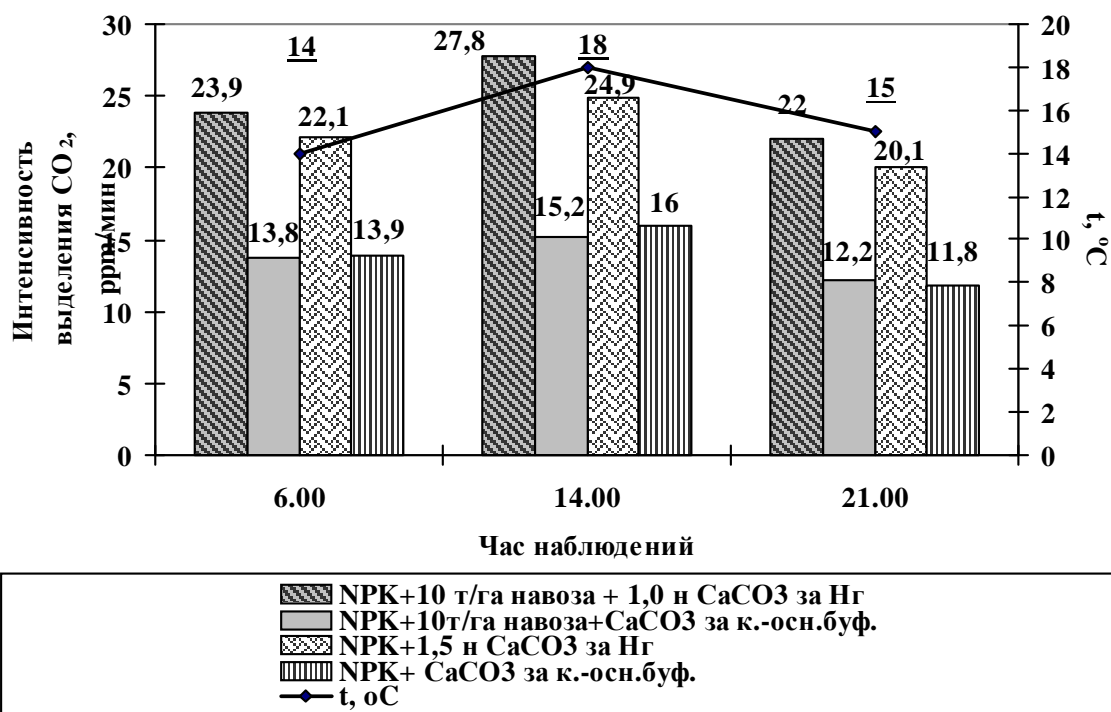


Рисунок 2. Изменение интенсивности выделения  $CO_2$  на протяжении суток под кукурузою перед уборкой урожая

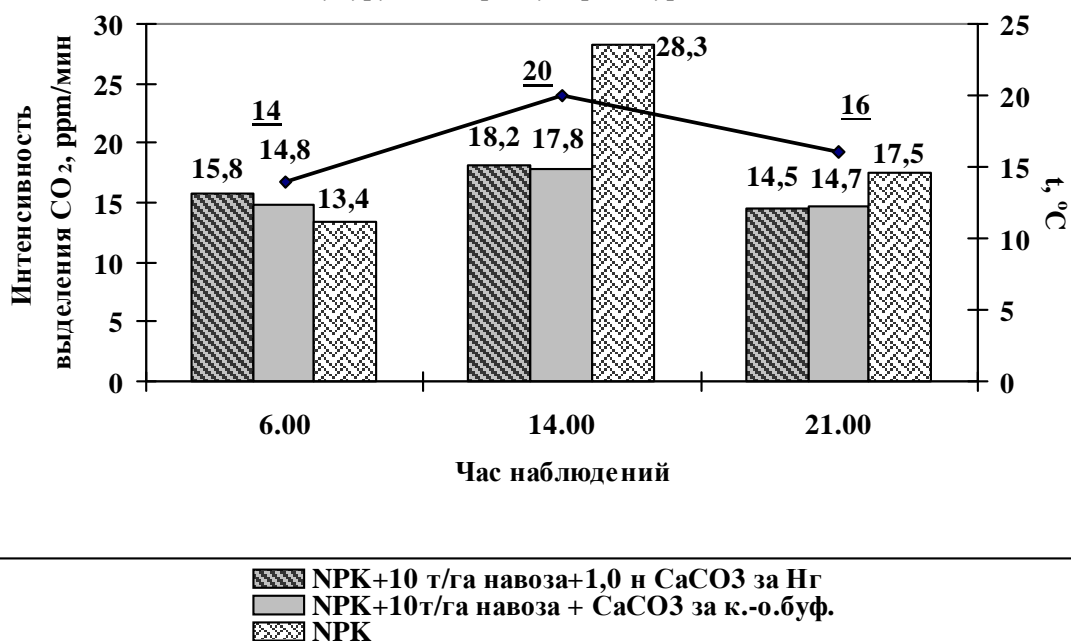
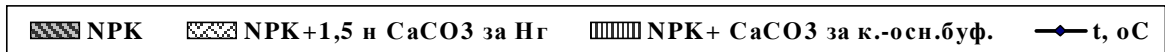
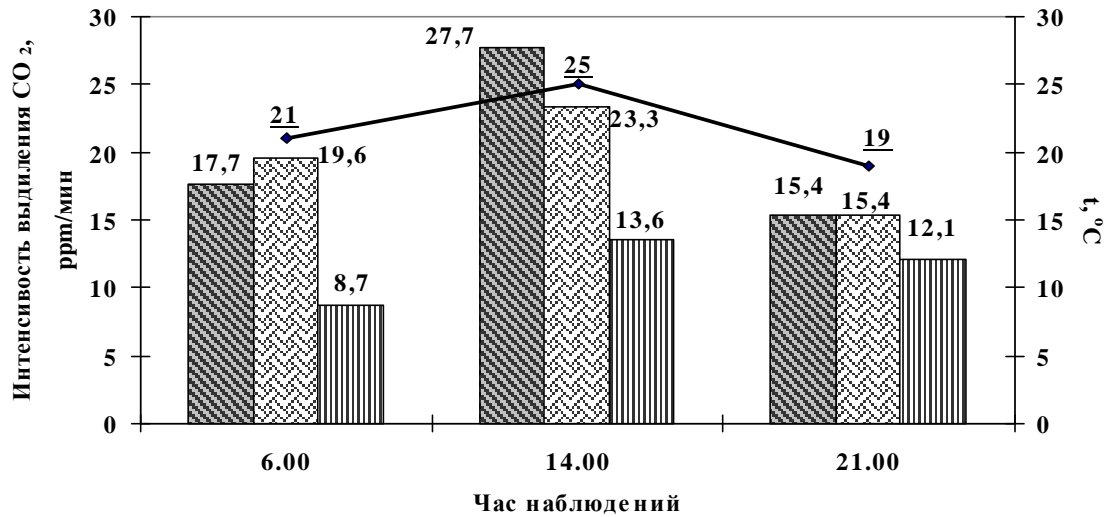


Рисунок 3. Изменение интенсивности выделения  $CO_2$  на протяжении суток под ячменем яровым (фаза всходы)

Очевидно, поэтому указанные закономерности изменения интенсивности выделения диоксида углерода в зависимости от доз внесения извести не нашли отражения в формировании величины урожая кукурузы на зеленую массу и ячменя ярового. Органо-минеральные системы удобрения с внесением на 1 га севооборотной площади  $N_{65}P_{68}K_{68} + 10$  т навоза сформировали высокие и практически равные урожаи кукурузы на зеленую массу 74,3 и 72,3 и ячменя ярового 4,78 и 4,74 т/га как при известковании 1,0 н  $CaCO_3$ , так и на фоне внесения извести за кислотно-основной буферностью. На контроле без удобрений урожай кукурузы на зеленую массу составил 26,0 и ячменя ярового – 1,65 т/га.



При минеральной системе удобрения в севообороте ( $N_{105}P_{101}K_{101}$ ) на фоне  $1,5$  н  $CaCO_3$  и на фоне известкования оптимальной дозой  $CaCO_3$  рассчитанной за кислотно-основной буферностью получены несколько ниже, но так же практически равные урожаи зеленой массы кукурузы 63,4 и 62,4, ячменя ярового 3,86 и 3,71 т/га.



**Рисунок 4.** Изменение интенсивности выделения  $CO_2$  на протяжении суток под ячменем яровым перед уборкой урожая

## ВЫВОДЫ

Таким образом, внесение на низко-буферной светло-серой лесной поверхностно оглеенной почве высоких доз извести, рассчитанных за гидролитической кислотностью, сопровождается наряду со значительными материальными затратами также экологическими проблемами, обусловленными дополнительной минерализацией органического вещества почвы. Следует учитывать и то, что в условиях периодически промывного водного режима при внесении высоких доз извести возрастает и вымывание кальция в подпочвенные воды вследствие гидролиза бикарбонатов.

С целью улучшения агроэкологического состояния, воспроизводства и охраны плодородия светло-серой лесной поверхностно оглеенной почвы в короткочастотных севооборотах при применении органо-минеральной и минеральной систем удобрения, дозы извести целесообразно рассчитывать за кислотно-основной буферностью.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. БЕДЕРНИЧЕК, Т.Ю., ГАМКАЛО, З.Г. (2014). Лабільна органічна речовина ґрунту: теорія, методологія, індикаторна роль. Київ: Кондор. 180 с.
2. КУДЕЯРОВ, В.Н., КУРГАНОВА, И.Н. (2005). Дыхание почв: анализ базы данных, мониторинг, общие оценки. В: Почвоведение, № 9, с. 1112-1121. ISSN 0032-180X.
3. МАМОНТОВ, В.Г., ПАНОВ, Н.П., КАУРИЧЕВ, И.С., ИГНАТЬЕВ, Н.Н. (2006). Общее почвоведение. Москва: Колос. 456 с. ISBN 5-9532-0346-2.
4. МИРОШНИЧЕНКО, М.М. (2011). Динаміка емісії  $CO_2$  за різних способів обробітку ґрунту. В: Агрохімія і ґрунтознавство, № 74, с. 1-5. ISSN 0587-2596.
5. ТРУСКАВЕЦЬКИЙ, Р.С., ШИМЕЛЬ, В.В. (2001). Порухнення газорегуляторних функцій гігоморфних ґрунтів під впливом дренажу та обробітку. В: Вісник ХНАУ: Ґрунтознавство, № 3, с. 152-156.
6. ШИМЕЛЬ, В.В. (2006). Особливості вуглецевого режиму дренажних мінеральних ґрунтів Полісся та прийоми його регулювання: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук. Харків. 18 с.

Data prezentării articolului: 23.05.2015

Data acceptării articolului: 04.07.2015

УДК 633.11"324" : 632.111 : 631.563

## ВЛИЯНИЕ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУР НА СОХРАННОСТЬ ПОСЕВНЫХ СВОЙСТВ ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ ПРИ ХРАНЕНИИ В ПЛАСТИКОВЫХ РУКАВАХ

В.В. ПЕТРЕНКО<sup>1</sup>, Л.А. ХОМЕНКО<sup>2</sup>, Г.И. ПОДПРЯТОВ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>НИИ продовольственных ресурсов Национальной Академии Agrарных Наук Украины

<sup>2</sup>НИИ физиологии растений и генетики Национальной Академии Наук Украины

<sup>3</sup>Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины

**Abstract.** The paper presents the results of laboratory researches regarding the influence of refrigeration on the sowing properties of wheat grains of various quality during their storage in hermetic polyethylene bags. As a result of high costs and lack of local elevators for grain storage in the harvesting period, most farmers are looking for cheaper storage technologies not only for food and feed grain but also for seeds. The main risk of using polyethylene bags consists in the freeze of seeds during the winter period, which may influence negatively the sowing properties of grains. In field and laboratory researches we studied 4 winter wheat grain samples grown under two farming systems - intensive and biological - and after two preceding crops - clover and feed maize. Grain freezing was done using the refrigerator CRO/400/40, at temperatures -30...-35 °C, as these are the lowest temperatures in our climatic zone. On average, during 3 years of researches (2010–2012), the germination energy of the freshly harvested grains and their laboratory germinability recorded low values: 44-55% and 60-67% respectively. During the period of storage these indexes grew significantly on average by 45-50% and 35-39% for all wheat samples. As concerning the freezing temperatures, they had a significant influence on the reduction of laboratory germination, but all tested grain samples still met standard sowing requirements (the index ranged from 92% to 97%). In conclusion, this storage technique could be recommended for storing seed grains.

**Key words:** *Triticum*; Winter wheat; Farming system; Storage; Polyethylene bags; Freezing; Sowing properties.

**Реферат.** В статье представлены результаты лабораторных исследований о влиянии промораживания на посевные свойства зерна пшеницы различного качества при его хранении в герметических полиэтиленовых рукавах. Как результат высокой стоимости и нехватки стационарных зерноэлеваторов в период уборки урожая, многие фермеры находятся в поиске более доступных технологий хранения зерна не только продовольственного и кормового, но и посевного материала. Основным риском использования полиэтиленовых рукавов – возможное промораживание зерна в зимний период, которое может отрицательно повлиять на посевные свойства. В полевых и лабораторных исследованиях мы изучали 4 образца пшеницы озимой, выращенных при двух системах земледелия – интенсивной и биологической и после двух предшественников – клевера и кукурузы на зеленый корм. Промораживание зерна осуществляли в холодильной камере CRO/400/40, при температуре -30...-35 °C, как наиболее низких температур в нашей климатической зоне. В среднем за три года исследований (2010–2012 гг.) свежесобранное зерно всех экспериментальных образцов отличалось низкими показателями энергии прорастания и лабораторной всхожести 44-55% и 60-67% соответственно. На протяжении периода хранения посевные характеристики существенно возросли по всем образцам в среднем на 45-50% и 35-39% по обоим показателям. Что касается температур промораживания, они оказали существенное влияние на снижение лабораторной всхожести зерна, но исследуемые образцы отвечали требованиям стандарта (с показателем от 92% до 97%). В итоге новый способ хранения может быть использован для хранения посевного зерна.

**Ключевые слова:** *Triticum*; Пшеница озимая; Система земледелия; Хранение; Полиэтиленовые рукава; Промораживание; Посевные свойства.

### ВВЕДЕНИЕ

В различных почвенно-климатических зонах на формирующийся урожай воздействует целый комплекс факторов. В частности примитивная агротехника, монокультура, высокая засоренность посевов, стремительное увеличение необработанных посевных площадей содействуют распространению болезней и вредителей, вследствие чего понижается урожайность, ухудшаются технологические и посевные качества зерна (Каленська, С.М., Новицька, Н.В., Антан, Т.В. 2010).

Практика выращивания пшеницы озимой убеждает, что внесение минеральных удобрений влияет не только на урожайность, но и на посевные качества зерна. Считается, что увеличение нормы внесения минеральных удобрений позитивно влияет на качество зерна (Strelec, I. et al. 2010). Тем не менее, другая часть ученых считает, что с внесением повышенных доз азотных удобрений качество семян падает (Данильчук, П.В., Торжинская, Л.Р. 1990).

При возделывании пшеницы озимой, особенно по интенсивной технологии, большое внимание необходимо уделять качеству посевного материала, который в последнее время стал хуже. В отдельные годы фермерам приходится закладывать на хранение семена, имеющие всхожесть 70 и ниже процентов и лишь на следующий год использовать их в качестве посевного материала. Подобный посевной материал создает сложности при оценке его качества (Petrenko, V. 2014).

Обеспечение сохранности зерна до его использования – задача не простая, особенно в последние годы, когда многим хозяйствам, которые выращивают зерно, приходится хранить у себя весь собранный урожай, вследствие невозможности по финансовым и организационным причинам сохранить его в специальных зернохранилищах и элеваторах. Именно в таких условиях становятся актуальными новые способы хранения зерна, требующие незначительных капиталовложений.

Главными преимуществами пластиковых рукавов для хранения зерна являются дешевизна и простота. Этот способ позволяет упаковывать и хранить зерно непосредственно в местах его выращивания, что содействует процессу быстрой уборки урожая, поскольку в этот период транспортная система и хлебоприемные предприятия перегружены (Li, J. et. al. 2008; Rodriguez, J., Bartosik, R., Crosce, D. 2008). Тем не менее, данные в зарубежной и отечественной литературе касательно хранения зерна в герметических условиях, в частности в рукавах, несмотря на их возрастающее значение в сфере послеуборочной обработки и хранения зерна несут, как правило, рекламный характер и касаются, прежде всего, физических параметров, а также кратковременного хранения зерна с повышенной влажностью, в основном фуражного назначения.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Целью наших лабораторных опытов было установить влияние низких температур (искусственно заморозить зерно в зимний период хранения) на посевные качества зерна пшеницы озимой, выращенной при различных предшественниках и системах земледелия, которое сохраняют в полиэтиленовых рукавах в условиях максимально приближенных к естественным.

Полевые исследования проводили в Правобережной Лесостепи Украины, в зоне характеризующейся благоприятными для выращивания пшеницы озимой почвенными и климатическими условиями. В исследованиях использовали образцы зерна пшеницы озимой украинской селекции сорта Национальна 2010–2012 гг. урожая, выращенные при биологической и интенсивной (промышленной) системах земледелия. Предшественниками пшеницы были многолетние травы (клевер), наиболее рекомендованный в зоне достаточного увлажнения и кукуруза на зеленый корм. Системы удобрения и защиты растений существенно отличались по системам земледелия. Контрольным вариантом была модель интенсивной системы, при которой ресурсным обеспечением программированной продуктивности пахотных земель было предусмотрено внесение на 1 га севооборота 12 т органических и 300 кг/га действующего вещества минеральных удобрений, в частности под пшеницу озимую вносили  $N_{130}$ ,  $P_{126}$ ,  $K_{114}$  кг/га действующего вещества и интенсивно использовали рекомендованные пестициды. С контрольным вариантом сравнивали модель биологического земледелия, при которой в севооборот вносили исключительно органические удобрения в расчете 24 т/га. В частности при выращивании пшеницы проводили лишь обработку семян биоудобрением. С вредителями, болезнями и сорняками боролись исключительно механическими и биологическими средствами.

Хранили зерно на протяжении 220 дней в сухом состоянии (влажность зерна при закладке опыта составляла 12,5–13,0%) в герметических полиэтиленовых рукавах из двухцветной пленки (внешний шар белый, внутренний – черный), толщиной 90 мкм. Охлаждали зерно до температуры – 35°C, поскольку абсолютным температурным минимумом для Киева считается – 33°C. Промораживание зерна осуществляли в холодильной камере CRO/400/40, которая позволяет охлаждать образцы до температуры –40°C. Лабораторный анализ посевных показателей зерна проводили с 15 по 25 февраля – в этот период происходит окончательный переход среднесуточной температуры воздуха через 0°C.

Важным заданием опыта было равномерное промораживание зерна. Для этого образцы максимально равномерно размещали в термокамере поблизости к термометрам для тщательного контроля над температурой.

Снижение температуры до критической (–35°C) проводили со скоростью 5°C в час. При достижении заданной температуры образцы выдерживали на протяжении 12 часов для создания условий нуклеации и ледообразования. После экспозиции необходимой температуры ее постепенно повышали до комнатной. Скорость нарастания температуры при отогревании образцов выдерживали на уровне 5°C в час.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Свежеубранное зерно всех исследуемых образцов отличалось низкими показателями энергии прорастания и лабораторной всхожести (табл.1). Вследствие невозможности использовать его в качестве посевного материала в год уборки урожая, появилась необходимость закладки зерна на хранение в полиэтиленовые рукава.

Оценивая посевные показатели зерна, выбирали две определенные даты: 20 июля – неделя после уборки урожая (во все года проведения исследований собирали урожай 13–14 июля) и 10 сентября – оптимальный срок посева озимой пшеницы в условиях северной Лесостепи Украины.

Известно, что семена, которые прорастают раньше, учитываются при определении энергии прорастания. Они обладают более высокой жизнеспособностью, чем те которые проросли позже. Поэтому производственное значение этого показателя может быть важнее, нежели лабораторной всхожести. Она дает более ясное представление о возможной полевой всхожести. Не смотря на то, что лучшая энергия прорастания была отмечена в образцах зерна, где предшественником была кукуруза на зеленый корм, лабораторная всхожесть не имела существенного различия по фактору предшественника на протяжении 3 лет проведения исследований.

**Таблица 1.** Показатели посевной пригодности зерна пшеницы озимой в зависимости от систем земледелия и предшественников, % (2010-2012)

Посевные показатели и дата проведения анализа		Предшественник				НСР <sub>05</sub>
		Кукуруза на зеленый корм		Клевер (контроль)		
		Системы земледелия				
		Биологическая	Интенсивная (контроль)	Биологическая	Интенсивная (контроль)	
Энергия прорастания, %	20.07	44	49	51	55	4,2
	10.09	71	80	72	78	4,7
Лабораторная всхожесть, %	20.07	60	67	63	65	1,1
	10.09	83	89	86	86	1,8

Зерно пшеницы непосредственно после уборки имело крайне неудовлетворительную энергию прорастания и всхожесть. Литературные источники не дают конкретного объяснения данному случаю. Наиболее популярные пояснения – наличие альдегидов, которые принимают роль ингибиторов прорастания и отсутствие необходимой концентрации легкорастворимых белков в зародке зерна (Cupic, T. et al. 2005).

Подтверждая многие литературные данные, о важности этапа послеуборочного дозревания зерна, нашими исследованиями установлено, что уже через 50 дней после уборки урожая показатели качества зерна существенно улучшились. В частности энергия прорастания возросла в среднем на 16%, а лабораторная всхожесть на 11%. Этому процессу содействовали повышенные температуры в период августа – начала сентября. Более заметным возрастание посевных показателей было у образцов зерна, выращенных при биологической системе земледелия. Тем не менее, даже эти показатели не были удовлетворительными для использования данных образцов зерна в качестве посевного материала.

Наиболее высокими значениями лабораторной всхожести и энергии прорастания на период посева, охарактеризовался образец зерна пшеницы озимой, выращенный при интенсивной системе земледелия после кукурузы на зеленый корм.

Данные о влиянии отрицательных температур на лабораторную всхожесть зерна пшеницы озимой представлены в таблице 2.

Полученные нами данные показывают, что кукуруза на зеленый корм, как предшественник обеспечила более высокие показатели всхожести зерна в сравнении с рекомендованным контрольным вариантом в среднем на 1,7–2,1%. В то время как использование биологической системы земледелия, по показателю лабораторной всхожести зерна, отличалось от контроля менее чем на 1%.

Из представленных в таблице данных во всех исследуемых образцах, существенной в сравнении с контролем была разница при промораживании зерна до температуры – 35°C. В среднем снижение показателя лабораторной всхожести зерна составило от 2,2 до 4,4% в зависимости от предшественника и системы земледелия. В то же время промораживание до – 30°C имело подобный эффект лишь на одном из четырех опытных образцов – после клевера на

**Таблица 2.** Изменения показателя лабораторной схожести зерна пшеницы озимой в зависимости от температуры промораживания, %

Параметры температуры	Предшественник			
	Кукуруза на зеленый корм		Клевер (контроль)	
	Системы земледелия			
	Биологическая	Интенсивная (контроль)	Биологическая	Интенсивная (контроль)
Контроль (естественные погодные условия)	97,2	98,1	95,3	95,7
Промораживание –30°С	96,8	97,3	95,0	92,8
Промораживание –35 °С	95,0	93,2	92,9	92,2
НСР <sub>05</sub>	1,5	1,0	1,5	0,9

интенсивной системе, снижение исследуемого показателя составило 2,9% при НСР<sub>05</sub> 0,9.

Что касается предшественников пшеницы озимой, при хранении зерна в полиэтиленовых рукавах, кукуруза на зеленый корм обеспечивала на 1,9–2,4% выше показателя лабораторной всхожести, чем клевер. В свою очередь интенсивная система земледелия до промораживания зерна демонстрировала более высокие посевные свойства (0,4–0,9 %), а вот после проведения опытов лучшими показателями характеризовалось зерно полученное при биологической системе – 92,9 и 95,0% соответственно для кукурузы на зеленый корм и клевера.

Необходимо отметить, что охлаждение зерна даже до температуры – 35°С не имело значительных негативных последствий, поскольку лабораторная всхожесть всех образцов зерна пшеницы озимой фактически отвечала требованиям национального стандарта на семена и посадочный материал – 92%. Это подтверждает данные и других ученых (Al-Yahya, S.A. 2001).

## ВЫВОДЫ

Таким образом, на основании приведенных данных можно констатировать следующее. Отрицательные температуры (до – 35°С) при хранении зерна пшеницы с влажностью ниже критической, в герметических полиэтиленовых рукавах, в условиях северной Лесостепи Украины, имеют определенное влияние на сохранность посевных показателей зерна. Тем не менее, после зимнего периода хранения такое зерно остается пригодным в качестве посевного материала – лабораторная всхожесть зерна остается в пределах 92% и выше. В связи с этим такой способ хранения зерна может быть рекомендован для зернопроизводителей.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ДАНИЛЬЧУК, П.В., ТОРЖИНСКАЯ, Л.Р. (1990). Оценка качества зерна в хозяйствах и на хлебоприемных предприятиях. Киев: Урожай. 176 с.
2. КАЛЕНСЬКА, С.М., НОВИЦЬКА, Н.В., АНТАЛ, Т.В. (2010). Вплив системи удобрення на посівні якості пшениці ярої твердої. В: Насінництво, № 11, с. 2-3.
3. AL-YAHYA, S.A. (2001). Effect of storage conditions on germination in wheat. In: Journal of Agronomy and Crop Science, vol. 186(4), pp. 273-279. ISSN 1439-037X.
4. ČUPIĆ, T., POPOVIĆ, S., GR LJUŠIĆ, S., TUCAK, M., ANDRIĆ, L., ŠIMIC, B. (2005). Effect of storage time on alfalfa seed quality. In: Journal of Central European Agriculture, vol. 6(1), pp. 65-68. ISSN 1332-9049.
5. LI, J., LIU, H., DUAN, L., ENEJI, E., LI, Z. (2008). Spike differentiation in winter wheat (*Triticum aestivum* L.) mulched with plastic films during over-wintering period. In: Journal of sustainable agriculture, vol. 31, pp. 133-144. ISSN 1540-7578.
6. PETRENKO, V. (2014). Influence of storage conditions on germination on winter wheat seeds (*Triticum aestivum* L.) in relation to agriculture systems. In: Zemes Ukio Mokslai, vol. 21(3), pp. 173-180. ISSN1392-0200.
7. RODRIGUEZ, J., BARTOSIK, R., CARDOSO, L., CROCCE, D. (2008). Factors affecting carbon dioxide concentration in interstitial air of wheat stored in hermetic plastic bags (Silo-bag). In: 8-th Inter. conf. on Controlled Atmosphere and Fumigation in Stored Products. Chengdu. China. pp. 152-157.
8. STRELEC, I., POPOVICH, R., IVANLIJIC, I., JURCOVIC, V., JURCOVIC, Z., HARDI, Z., SABO, M. (2010). Influence of temperature and relative humidity on grain moisture, germination and vigour of three wheat cultivars during one year storage. In: Poljoprivreda, vol. 16(2), pp. 20-24. ISSN 1330-7142.

Data prezentării articolului: 17.03.2015

Data prezentării articolului: 23.06.2015

УДК 633.11"324" : 631.531.04 (477.4)

## ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ ПОСЕВА И ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ В ПРАВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

*И.Г. ПРОТОПИШ**Винницкий национальный аграрный университет, Украина*

**Abstract.** The influence of sowing dates (the second decade of September and the first decade of October) and preceding crops on the formation of yield components of the early-ripening wheat variety Belotserkovskaya and mid-ripening variety Tsarevna was studied using as preceding crops bare fallow and perennial leguminous herbs. Regardless of the preceding crop and variety the formation of productive stalks density increased at sowing in the first decade of October, compared with the sowing in the second decade of September. Late sowing dates resulted in longer ear length: by 1.3 cm for the semi-dwarf variety Belotserkovskaya after bare fallow and for the variety Tsarevna – by 1.7 cm, while after perennial leguminous herbs the length was shorter by 0.1 - 0.2 cm. The number of spikelets and grains per ear increases when growing winter wheat on bare fallow and sowing it in the first decade of October. At the same time, grain weight per ear depended on the density of productive stalks and decreased at a higher density, regardless of sowing dates and preceding crops. Thus, we can conclude that later dates of winter wheat sowing after bare fallow and perennial leguminous crops results in the best agro-ecological conditions leading to the formation of the optimum yield components compared with the early period.

**Key words:** *Triticum*; Winter wheat; Sowing date; Preceding crops; Crop yield; Yield components.

**Реферат.** Изучено влияние сроков посева (вторая декада сентября и первая декада октября) и предшественников на формирование структуры урожая раннеспелого сорта пшеницы Белоцерковская полукарликовая и среднераннего сорта Царевна, используя предшественники, пар чистый и многолетние бобовые травы. Независимо от предшественника и сорта формирование густоты продуктивного стеблестоя повышается при посеве в первой декаде октября, в сравнении с посевом во второй декаде сентября. При позднем сроке посева длина колоса у сорта Белоцерковская полукарликовая по пару была большей на 1,3 см, у Царевны – на 1,7 см, а по многолетним бобовым травам она была меньше на 0,1 - 0,2 см. Количество колосков и зерен в колосе увеличивается при выращивании пшеницы озимой по чёрному пару и посеву в первой декаде октября. В то же время масса зерна в колосе зависела от густоты продуктивного стеблестоя и уменьшалась при большей густоте независимо от сроков сева и предшественника. Таким образом, можно сделать выводы, что при позднем сроке посева пшеницы озимой по чёрному пару и многолетним бобовым травам складываются лучшие агроэкологические условия для формирования оптимальной структуры урожая по сравнению с ранним сроком.

**Ключевые слова:** *Triticum*; Озимая пшеница; Сроки посева; Предшественники; Урожайность; Структура урожая.

### ВВЕДЕНИЕ

Пшеница озимая является основной продовольственной культурой в Украине. Площади посева и дальнейшее повышение урожайности и качества зерна озимой пшеницы будет происходить за счет внедрения прогрессивной технологии ее возделывания, направленной на создание оптимальных условий произрастания растений, которые должны носить динамический характер в зависимости от почвенно-климатических условий зоны выращивания.

На основе анализов погодных условий последнего десятилетия, проведенных в Лесостепи Украины, установлено, что с изменением климата в сторону потепления, возникает необходимость высевать пшеницу озимую на 15-20 дней позже обычных сроков (Адаменко, Т. 2006). Поэтому посевы пшеницы озимой, проведенные 5-10 октября, обеспечивают урожайность зерна на 1,0-1,5 т/га больше в сравнении с посевами, проведенными 15-20 сентября.

В XXI столетии прогнозируется повышение средней температуры воздуха на 5-8°C, что может способствовать усилению засух, сокращению морозного периода в среднем на 50 дней, постепенному увеличению количества высоких температур и экстремальных климатических явлений (Тарарико, О.Г. и др. 2012). Прогноз изменения климата в направлении существенного

потепления требует определения оптимальных сроков сева и предшественников, как определяющих факторов агротехнологий стабильного производства зерна озимой пшеницы (Замлина, Н.П. 2008).

Многолетние исследования, проведенные в Мироновском институте пшеницы им. В.П. Ремесла показали, что агротехнические мероприятия значительно влияют на формирование урожайности озимых зерновых. В эти агротехнические мероприятия входят: средства защиты - 27%; удобрения - 17%; предшественники - 14%; сроки обработки почвы - 12%; сроки посева - 12%; качество семян - 8%; погодные условия - 10% (Шуль, Д. и др. 2010).

Важное место в технологии возделывания озимой пшеницы принадлежит подбору предшественников. Пар черный и многолетние бобовые травы в почвенно-климатических условиях Украины являются наиболее биологически приемлемыми для получения стабильно-оптимальной урожайности зерна высокого качества (Грибник, И.В. 2001, Кудря; С.И. 2010; Кузнцова, О.А. 2012).

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования по изучению сроков сева разных сортов озимой пшеницы и предшественников были проведены в течение 2009-2011 гг. в Винницком национальном аграрном университете. Почва опытного участка – серая лесная, среднесуглинистая с агрохимическими показателями (пахотный слой 30 см):  $pH_{CO_2}$  – 5,3, гумус – 2,3 %, содержание  $P_2O_5$  – 155 мг/кг,  $K_2O$  – 42 мг/кг, легкогидролизированного азота – 71 мг/кг почвы.

Схема опыта: фактор А – срок посева: 1 – вторая декада сентября; 2 - первая декада октября; фактор В – предшественник: 1 – пар черный; 2 – многолетние бобовые травы; фактор С – сорт: 1 – Белоцерковская полу карликовая (раннеспелый), 2 – Царевна (среднеранний). Норма высева – 5 млн/га всхожих семян. Учетная площадь делянки – 25 м<sup>2</sup>, повторность – четырехкратная.

Минеральные удобрения под пшеницу озимую не вносили. Уход за посевами предусматривал борьбу с сорняками путем внесения гербицида гранстар (25 г/га) во второй декаде апреля. Для борьбы с корневыми гнилями был использован фунгицид тилт (0,5 л/га) в фазу выхода в трубку, а против вредителей использовались инсектициды каратэ, децис. Учет урожайности зерна пшеницы озимой проводили прямым обмолотом комбайном «Самро-130», а также методом пробного снопа.

Погодные условия в период осеннего роста и развития растений, зимнего покоя и в период отрастания весной, а также интенсивного формирования стеблестоя в летний период вегетации изучаемых сортов пшеницы озимой были оптимальными для получения стабильной урожайности зерна. При этом за годы исследований гидротермический коэффициент (ГТК) составил 1,33 при норме 1,69.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Основным показателем структуры урожая пшеницы озимой является густота продуктивного стеблестоя. Было установлено, что независимо от предшественника и сорта, формирование густоты продуктивного стеблестоя повышается при посеве в первой декаде октября, в сравнении с посевом во второй декаде сентября. При этом густота продуктивного стеблестоя по пару у сорта Царевна составляла  $380 \pm 21$  шт./м<sup>2</sup> при посеве во второй декаде сентября, а в первой декаде октября -  $566 \pm 22$  шт./м<sup>2</sup>. У сорта Белоцерковская полу карликовая эти показатели несколько отличались и составили соответственно  $402 \pm 18$  и  $473 \pm 28$  шт./м<sup>2</sup>.

Исследования показали, что при выращивании пшеницы озимой после многолетних бобовых трав, формировалось большее количество продуктивных стеблей, которое при раннем сроке сева было на уровне  $393 \pm 26$  шт./м<sup>2</sup> у сорта Царевна, а у сорта Белоцерковская полу карликовая –  $408 \pm 15$  шт./м<sup>2</sup>. Посев пшеницы озимой проведенный в более поздние сроки (первая декада октября), в благоприятные по обеспечению влагой и температурным режимом годы исследований дал возможность растениям перед уходом в зиму хорошо раскуститься и сформировать весной более густой стеблестой по сравнению с ранним сроком посева. В таких погодных условиях густота продуктивного стеблестоя у сорта Царевна составила  $517 \pm 31$  шт./м<sup>2</sup>, тогда как у сорта Белоцерковская полу карликовая –  $503 \pm 33$  шт./м<sup>2</sup>. Необходимо отметить, что посев пшеницы озимой проведенный на 14-20 дней позже по сравнению с ранним сроком посева, обеспечивает увеличение количества продуктивных стеблей на 124-186 шт. у сорта Царевна, а у Белоцерковской полу карликовой – на 71-95 шт.

**Таблица 1.** Элементы структуры урожая пшеницы озимой в зависимости от сроков сева, предшественников и сорта (среднее за 2009-2011 гг.)

Предшественник	Календарный срок посева	Сорт	Элемент структуры снопа					Масса зерна с колоса
			Продуктивных стеблей, шт/м <sup>2</sup>	Длина колоса, см	количество, шт.			
					колосков в колосе	зерен в колосе	зерен в колоске	
Пар черный	17-20.09	Царевна	380±21	7,4±1,4	13,7±1,6	27,6±10,3	2,01	1,29
		Белоцерковская полукарликовая	402±18	8,1±0,8	15,6±1,1	32,7±8,2	2,09	1,29
	4-10.10	Царевна	566±22	9,1±0,7	17,3±1,4	38,0±5,3	2,19	0,92
		Белоцерковская полукарликовая	473±28	9,4±1,0	17,7±1,7	41,4±7,8	2,33	1,24
Многолетние бобовые травы	17-20.09	Царевна	393±26	8,4±0,8	16,8±1,6	35,6±4,6	2,12	1,18
		Белоцерковская полукарликовая	408±15	8,9±0,8	17,7±1,5	40,9±5,1	2,31	1,26
	4-10.10	Царевна	517±31	8,3±0,8	16,6±1,7	37,0±7,5	2,22	0,98
		Белоцерковская полукарликовая	503±33	8,7±0,8	16,4±1,5	38,2±8,1	2,31	1,06

Важнейшим элементом, определяющим урожай зерна пшеницы озимой, наряду с густотой стеблестоя является длина колоса, которая отличалась по вариантам опыта и зависела от сроков посева. Результаты исследований свидетельствуют о том, что при позднем сроке посева длина колоса у сорта Белоцерковская полу карликовая по пару была больше на 1,3 см, у Царевны – на 1,7 см, а по многолетним бобовым травам она была меньше на 0,1 -0,2 см.

Формирование колоса и количество зерен в колосе определяется как факторами внешней среды, так и природой самого растения. Как показали наблюдения во время интенсивного роста и развития растений пшеницы озимой, среднесуточная температура воздуха была выше многолетней нормы на 0,6-2,4°C при достаточном количестве осадков, которые определенно влияли на формирование репродуктивных органов.

В результате анализа структуры колоса было установлено, что количество колосков и зерен в колосе увеличивается при выращивании пшеницы озимой по чёрному пару и посеву в первой декаде октября. При этом, количество зерен в колосе у сортов пшеницы по пару чёрному было больше на 10,4-10,7 шт., тогда как по многолетним бобовым травам – на 1,7-5,0 шт. В тоже время масса зерна в колосе зависела от густоты продуктивного стеблестоя и уменьшалась при большей густоте независимо от сроков сева и предшественника. Таким образом, мы можем сделать следующие выводы, что при позднем сроке посева пшеницы озимой по чёрному пару и многолетним бобовым травам складываются лучшие агроэкологические условия для формирования оптимальной структуры урожая по сравнению с ранним сроком посева.

Установлено, что наиболее высокая урожайность зерна пшеницы озимой (5,90 т/га) была получена у сорта Белоцерковская полу карликовая при выращивании по чёрному пару и посеву в первой декаде октября. Наименьшая урожайность была сформована у сорта Царевна, которая составляла 5,19 т/га. Соответственно урожайность зерна у вышеупомянутых сортов была больше на 0,69 и 0,28 т/га в сравнении с посевом во второй декаде сентября. Необходимо отметить, что раннеспелый сорт пшеницы озимой по урожайности зерна превышал среднеранний на 0,71 т/га по чёрному пару, а по многолетним бобовым травам – на 0,27 т/га.

Известно, что многолетние бобовые травы являются наилучшими предшественниками для зерновых, зернофуражных и многих других культур. Полученные данные свидетельствуют, что у сорта Белоцерковская полу карликовая урожайность зерна увеличивалась с 5,16 до 5,34 т/га, а у сорта Царевна – с 4,62 до 5,07 т/га. Это объясняется тем, что после уборки бобовых трав за счет корневых и стерневых остатков верхний слой почвы обогащается питательными веществами и улучшается её структура, в связи, с чем создаются благоприятные условия для роста и развития растений пшеницы озимой на первых этапах органогенеза и в течение всего периода вегетации.



Более высокие показатели протеина и клейковины в зерне были отмечены при выращивании пшеницы после многолетних бобовых трав. Соответственно эти показатели составляли 14,6 и 34,8% для сорта Белоцерковская полу карликовая и сорта Царевна – 13,8 и 32,7%. При посеве после черного пара содержание протеина и клейковины были соответственно на уровне 13,8 и 33,3%, 13,2 и 28,5%.

Улучшение качества зерна объясняется повышением плодородия почвы, о чем свидетельствуют результаты исследования агрохимического состава почвы, проведенного после уборки пшеницы озимой. Установлено, что при выращивании по пару содержание гумуса в пахотном слое составляло 2,3% при  $pH_{\text{сол}}$  – 4,6. При выращивании пшеницы после люцерны посевной содержание гумуса повысилось до 2,7%, а кислотность снизилась до 5,4. После эспарцета песчаного, лядвенца рогатого и донника белого эти показатели соответственно составили 2,8% и 5,6-5,9.

Таким образом, многолетние бобовые травы, благодаря биологической фиксации азота и развитию мощной корневой системы, существенно обогащают почву органическим веществом и являются основным фактором повышения плодородия почвы при выращивании экологически чистого и высококачественного зерна пшеницы озимой в условиях правобережной Лесостепи Украины без использования азотных удобрений.

### **ВЫВОДЫ**

1. Проведение посева разных групп спелости пшеницы озимой в первой декаде октября способствует формированию большей густоты продуктивного стеблестоя, повышению продуктивности колоса за счет увеличения длины, количества колосков и зерен в колосе по сравнению с посевом во второй декаде сентября.

2. Прибавка урожайности зерна раннеспелого сорта пшеницы озимой Белоцерковская полу карликовая при выращивании по пару составила 0,69 т/га, среднераннего сорта Царевна – 0,28 т/га, после многолетних бобовых трав – соответственно 0,18 и 0,45 т/га.

3. Использование многолетних бобовых трав в качестве предшественников пшеницы озимой способствует улучшению качества зерна. Содержание протеина у сорта Белоцерковская полу карликовая повышалось от 13,8 до 14,6%, клейковины – от 33,3 до 34,8%, а у сорта Царевна – соответственно с 13,2 до 13,8% и с 28,5 до 32,7% по сравнению с выращиванием по пару.

4. Многолетние бобовые травы после трехлетнего использования травостоя способствуют существенному улучшению плодородия серых лесных почв за счет повышения содержания гумуса в пахотном слое с 2,3 до 2,8%, а также снижения кислотности с 4,6 до 5,9.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. АДАМЕНКО, Т. (2006). Изменение агроклиматических условий и их влияние на зерновое хозяйство. В: Агроном (Киев), № 3, с. 12-15.
2. ГРИННИК, И.В. (2001). Продуктивность пшеницы озимой в зависимости от предшественников и уровней питания в условиях Полесья. В: Вестник аграрной науки, № 7, с. 14-15.
3. ЗАМЛИНА, Н.П., ВОЛОГДИНА, Т.П. (2008). Адаптивный потенциал новых сортов озимой мягкой пшеницы и сроков их посева. В: Проблемы повышения адаптивного потенциала растениеводства в связи с изменением климата: материалы межд. науч.-практич. конф., 23-24 окт. 2008 г., Белая Церковь, с. 32.
4. КУДРЯ, С.И. (2010). Урожайность пшеницы озимой в зависимости от погодных условий и предшественников. В: Научные основы земледелия в связи с потеплением климата материалы межд. науч.-практич. конф., 10-12 окт. 2010 г., Николаев, с. 168-171.
5. КУЗНЕЦОВА, О.А. (2012). Влияние предшественников на урожайность и качество зерна пшеницы мягкой озимой. В: Сб. науч. тр. Уманского национального ун-та садоводства. Серия: Агрономия, вып. 79, ч. 1, с. 65-69.
6. ТАРАРИКО, О. Г., СИДОРЕНКО, О.В., ИЛЬЕНКО, Т.В., ВЕЛИЧКО, В.А. (2012). Космический мониторинг засушливых явлений. В: Вестник аграрной науки, № 10, с. 16-19.
7. ШУЛЬ, Д., САВЧУК, О., ГРИЦЕВИЧ, Ю., ОРЛОВСКАЯ, О. (2010). Оптимизация сроков сева озимой пшеницы в условиях холодного Подолья. В: Вестник Львовского национального ун-та. Серия: Агрономия, 2010, № 4(1), с. 117-121.

Data prezentării articolului: 18.03.2015

Data acceptării articolului: 24.04.2015

УДК 633.11 : 631.524.01 (478)

## УРОВЕНЬ АДАПТИВНОЙ СПОСОБНОСТИ И СТАБИЛЬНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ГЕНОТИПОВ *TRITICUM AESTIVUM* L. В УСЛОВИЯХ БЕЛЬЦКОЙ СТЕПИ

А.А. ПОСТОЛАТИ, Т.П. СЕРГЕЙ, А.В. ПЛЕШКА

Научно-исследовательский институт полевых культур «Селекция», Республика Молдова

**Abstract.** The paper presents the results of ecological field tests on 10 winter wheat varieties of local and foreign selection performed in the fields of the Research Institute of Field Crops “Selection” (Balti, the Republic of Moldova). Agrometeorological conditions during the trial period (2011-2015) were very different by their hydrothermal regime. An even greater differentiation of this indicator was noticed in the period of active vegetation of plants, i.e. during the ontogenesis. The best yields presented the varieties Noroc (Romania), Corona (Bulgaria) and Kuyalnik (Ukraine). In terms of drought tolerance, the local variety Capriana was beyond compare, as almost all studied indicators generally proved its high adaptability: (ecological plasticity  $b_i - 0,79$ , phenotypic stability  $S_i^2 - 0,24$ , selection value  $Sc - 3,31$ , variation coefficient - 18,9, drought tolerance index - 74,6%). Also, good complex indicators, confirming the relatively high plasticity, recorded Romanian varieties Nikifor and Norok, the variety Antonovka (Ukraine) and the variety Autan (France). Moreover, all these varieties showed the best correlation between such important parameters as ecological plasticity and phenotypic stability. Thus, they can be recommended for hybridization as parental forms.

**Key words:** *Triticum aestivum*; Winter wheat; Varieties; Productivity; Adaptability.

**Реферат.** Исследования проводили на селекционных полях НИИ полевых культур «Селекция» (Бельцы, Республика Молдова) с целью экологического испытания 10 сортов озимой мягкой пшеницы местной и зарубежной селекции. Агрометеорологические условия за годы проведения опытов (2011-2015) были по разным годам очень контрастными по их гидротермическому режиму. Еще большая дифференциация по этому показателю проявилась в период активной вегетации растений, то есть в онтогенезе. Лучшими по продуктивности выделились сорта Норок (Румыния), Корона (Болгария) и Куяльник (Украина). По уровню засухоустойчивости местный сорт Кэприана оказался вне конкуренции, так как практически все исследованные показатели свидетельствуют в целом о его высокой адаптивности: (экологическая пластичность  $b_i - 0,79$ , фенотипическая стабильность  $S_i^2 - 0,24$ , селекционная ценность  $Sc - 3,31$ , коэффициент вариации - 18,9, индекс засухоустойчивости - 74,6%). Также хорошие комплексные показатели, подтверждающие достаточно высокую пластичность проявились у румынских сортов Никифор и Норок, у сорта Антоновка (Украина) и Аутан (Франция). У всех этих сортов оказалось и лучшее соотношение между такими важными параметрами, как экологическая пластичность и фенотипическая стабильность. Их можно рекомендовать для гибридизации в качестве родительских форм.

**Ключевые слова:** *Triticum aestivum*; Озимая пшеница; Сорта; Продуктивность; Адаптивность.

### ВВЕДЕНИЕ

Значения сорта в формировании более высокого уровня урожайности той или иной культуры общеизвестно. У зерновых колосовых культур, в том числе и у пшеницы мягкой озимой, этот показатель достигает 30-40% и более (Бороевич, С. 1968). Но этот уровень в большей мере может проявляться только на фоне возможно более тесного соответствия и взаимодействия складывающихся агрометеорологических условий возделывания и оптимальных технологий производства культуры в конкретной эколого-географической зоне. Бесспорен и тот факт, что вариация уровня продуктивности у озимой пшеницы, как правило, больше зависит от погодных условий года, чем от ее эколого-географической зоны возделывания.

В этой связи все большее значение и приоритет для аграрного сектора, а также для селекционера на данном этапе возделывания этой культуры, приобретает не только и не столько высокий потенциал продуктивности нового сорта, сколько его стабильность, как в разные по метеоусловиям годы, так и по различным агрофонам.

Это особенно важно на фоне усиления за последний период времени континентальности климата и прежде всего его гидротермических показателей. Для нашего региона заметно усилилась частота проявления засух и высоких температур воздуха в критические периоды роста и развития озимой пшеницы (Вронских, М.Д. 2015).

Как известно, физиолого-морфологические показатели продуктивности сорта в комплексе, отображают его идеатип, который должен как можно оптимальнее объединять и сочетать их друг с другом для обеспечения и формирования максимально возможного уровня продуктивности в конкретных почвенно-климатических условиях (Кочмарский, В.С., Колочий, В.Т. 2007).

Поэтому в задачу исследований входило изучение и оценка сортов озимой пшеницы разных селекционных учреждений в конкретных агроклиматических условиях Северной зоны Республики Молдова, в частности в Бельцкой Степи. На наш взгляд такой анализ позволяет выявить специфику их реакции на эти условия и определить наиболее адаптивные генотипы для их включения в селекционную программу по созданию более пластичных сортов местной селекции.

Поскольку формирование адаптивности сорта проходит на его физиолого-генетическом уровне, то важное значения имеет изучение продукционного процесса, т.е. формирование общей биомассы, что в значительной мере зависит от степени проявления ее вегетативной части, а это, как известно, в значительной мере связано с условиями среды возделывания (Литун, П.П., Кириченко, В.В. 2004).

Особенность климатических условий Бельцкой степи заключается в том, что в фазу налива и созревания зерна, часто проявляются засушливые периоды с высокими температурами воздуха, обуславливающие запал и формирование мелкого зерна и, в целом, снижение продуктивности и качества зерна у озимой пшеницы. Однако исторический опыт использования в аграрном секторе Бессарабии старых экстенсивных сортов типа Земки, Арнаутки, Бельцкой 32 и др. свидетельствуют о возможности снижения уровня негативного влияния таких факторов при условии культивирования сортов с достаточным адаптивным потенциалом.

Полагаем, что усиление селекции пшеницы мягкой озимой в этом направлении на данном этапе и на ближайшую перспективу не только в нашей республике имеет особый приоритет для возможно более стабильного зернопроизводства.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Объектом исследования послужил набор сортов пшеницы мягкой озимой различных селекционных учреждений, экологическое испытание которых осуществлялось на селекционных полях НИИ полевых культур «Селекция» (мун.Бельцы, Республика Молдова). Оценку проводили в сравнении с национальными стандартами, используемые в ГСИ, в частности с сортом Кэприана и за последние 3 года – сортом одесской селекции – Куяльник, районированным в Республике Молдова и на данный период взятым в ГСИ, также одним из национальных стандартов. Полевые опыты закладывались с использованием селекционной сеялки СФК-7 с учетной площадью делянок 5 м<sup>2</sup> в 3-х кратной повторности. Предшественник – черный пар. Для уборки использовали малогабаритный селекционный комбайн „Samro-130”. Биометрическому анализу подвергали результаты полученной урожайности у 10 изучаемых сортов в 2-х вариантах:

- 7 сортов за 5 лет (2011-2015 г.г.),
- 10 сортов за 3 года (2013-2015 г.г.),

по таким показателям, как экологические стандартные отклонения (S), коэффициент вариации (CV), параметры экологической пластичности ( $b_i$ ), фенотипической стабильности ( $S_i^2$ ), селекционной ценности (Sc) и индекс засухоустойчивости (ИЗ). Его определяли как отношение уровня продуктивности сортов в засушливые годы к благоприятным годам, выраженное в % (Дьяков, А.В., Трунова, М.В. 2010).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Включение в опыты по экологическому сортоиспытанию современных лучших сортов различных селекционных учреждений позволяет селекционеру видеть и сравнивать уровень своих сортов как по продуктивности, так и по другим важным агробиологическим признакам и свойствам. Совокупный и важный такой признак – это все же уровень их продуктивности.

В наших опытах в среднем за 5 летний период (вариант 1), лучшие показатели по урожайности показали 2 сорта – Норок (Румыния) и Корона (Болгария) с уровнем 5,4 т/га. Близко к ним находится и сорт местной селекции – Кэприана с уровнем продуктивности 5,3 т/га из 7 изучаемых сортов.

В варианте 2 – т.е. в среднем за 3 года изучения, где набор сортов был доведен до 10 из 6 различных селекционных учреждений, тенденция оказалась такой же, как и варианте 1.

Лучшими по продуктивности выделились также 2 сорта – Корона (Болгария) и Куяльник (Украина) – со средней урожайностью 5,6 т/га и близким к ним показателями у сортов Кэприана и Норок, со средней продуктивностью – 5,5 т/га (табл.1).

**Таблица 1.** Продуктивность сортов пшеницы мягкой озимой в экологическом сортоиспытании в НИИ полевых культур «Селекция»

№	Сорт	Страна	Продуктивность, т/га						Биометрические показатели					
			2011	2012	2013	2014	2015	Сред	ИЗ %	$b_i$	$S_i^2$	CV %	Sc	Ном
<b>Вариант 1</b>														
1	Кэприана	Молдова	5,1	4,8	6,4	6,2	4,0	5,3	74,6	0,72	0,24	18,9	3,31	11,7
2	Никифор	Румыния	6,1	4,3	6,0	5,7	3,6	5,1	66,9	0,88	0,06	21,9	3,03	9,40
3	Остров	-«-	6,3	4,3	6,0	6,2	2,1	5,0	51,9	1,41	0,18	36,2	1,66	3,27
4	Норок	-«-	6,0	4,4	6,5	6,3	3,6	5,4	63,8	1,01	0,03	24,0	2,97	7,71
5	Корона	Болгария	6,0	4,3	6,5	7,0	3,4	5,4	59,2	1,17	0,22	28,1	2,64	5,38
6	Антоновка	-«-	5,1	4,3	6,3	5,8	2,7	4,8	61,1	1,09	0,14	29,2	2,07	4,60
7	Аутан	Франция	6,0	4,2	5,5	3,9	3,1	4,5	66,9	0,72	0,81	26,2	2,35	5,98
	НСР <sub>05</sub>		0,53	0,70	0,50	0,72	0,40	-	-	-	-	-	-	-
<b>Вариант 2</b>														
1	Кэприана	Молдова	-	-	6,4	6,2	4,0	5,5	62,5	0,79	0,01	24,1	3,46	9,58
2	Никифор	Румыния	-	-	6,0	5,7	3,6	5,1	60,0	0,77	0,02	25,6	3,06	8,29
3	Остров	-«-	-	-	6,0	6,2	2,1	4,8	33,9	1,36	0,19	48,5	1,61	2,40
4	Норок	-«-	-	-	6,5	6,3	3,6	5,5	55,4	0,96	0,05	29,6	3,03	6,36
5	Корона	Болгария	-	-	6,5	7,0	3,4	5,6	48,6	1,13	0,36	34,6	2,74	4,52
6	Антоновка	-«-	-	-	6,3	5,8	2,7	4,9	42,9	1,15	0,01	39,5	2,11	3,47
7	Аутан	Франция	-	-	5,5	3,9	3,1	4,2	56,4	0,59	1,01	29,3	2,35	5,92
8	Куяльник	Украина	-	-	7,1	6,2	3,4	5,6	47,9	1,13	0,15	34,7	2,67	4,34
9	Антоновка	-«-	-	-	6,3	6,2	3,7	5,3	58,7	0,87	0,01	27,3	3,17	7,61
10	Таня	Россия	-	-	6,3	6,3	2,6	5,1	41,3	1,26	0,08	42,2	2,09	3,25
	НСР <sub>05</sub>		-	-	0,50	0,72	0,40	-	-	-	-	-	-	-

Остальные сорта достоверно уступили как сортам – лидерам, так и местному сорту-стандарту Кэприана.

Но приведенные биометрические показатели в определенной мере позволяют судить и об уровне их адаптивности и селекционной ценности.

Анализ агрометеорологических условий за годы проведения опытов в полной мере позволяет утверждать, что они были по разным годам очень контрастными по их гидротермическому режиму. Так годовое количество осадков варьировало от 382 мм в 2015 до 705 мм в 2013 с/х годах. Еще большая дифференциация по этому показателю проявилась в период активной вегетации растений пшеницы, т.е. в их онтогенезе.

Индекс условий среды и гидротермический коэффициент также наглядно свидетельствуют об этом (табл.2).

**Таблица 2.** Динамика гидротермических показателей метеоусловий за годы проведения опытов 2011-2015

Показатели	Анализируемые годы					Оптимум для признака
	2011	2012	2013	2014	2015	
Индекс условий среды (ИС)	+0,7	-0,7	+1,1	+0,8	-1,9	0,0
Гидротермический коэффициент (ГТК):						
1.осенний период	1,39	0,78	0,92	0,76	0,31	}1,2
2.весна + лето	0,83	1,29	1,10	1,03	0,53	

Показатели индекса условий среды (ИС) определяли по разнице между средней урожайностью всех изучаемых сортов в конкретном году изучения и средней урожайностью всех сортов за все анализируемые годы (Пакудин, В.З. 1973), а гидротермический коэффициент (ГТК) – по известной методике Г.Т. Селяннинова, 1937.

Оптимальным условиям среды соответствуют – для ИС – средний показатель признака всех сортов за весь период изучения, а ГТК = 1,2.

Исходя из такой оценки годы 2011, 2013 и 2014 были близкими к оптимальным условиям среды для нормального роста и развития растений озимой пшеницы в онтогенезе и уровня ее продуктивности, а 2012 и 2015 – неблагоприятными и особенно, последний, где уровень ГТК указывает на глубокую резкую засуху.

В таких контрастных метеорологических условиях возделывания изучаемые сорта в разной степени дифференцировались и по уровню их засухоустойчивости, о чем свидетельствуют и разные значения их ИЗ (Табл. 1).

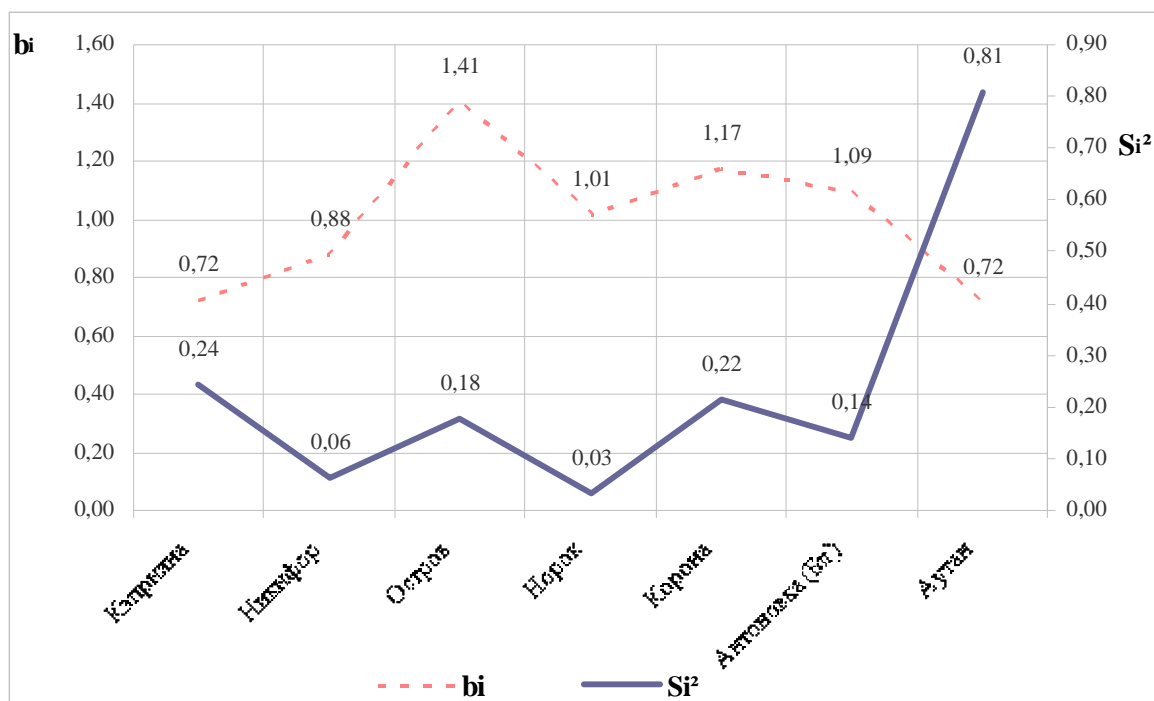
По этому показателю как в варианте 1, так и в варианте 2 лучшим оказался наш местный сорт Кэприяна, а близкими к нему сорта из Румынии – Никифор и Норок. Хороший уровень засухоустойчивости и у французского сорта Аутан, а также одесского сорта Антоновка (Украина). Не на много ниже показатели ИЗ и у болгарских сортов – Корона и Антоновка.

Биометрические показатели, приведенные в табл.1 во многом подтверждают полученное ранжирование сортов по индексу засухоустойчивости.

В этом отношении наш сорт Кэприяна оказался вне конкуренции, т.к. практически все приведенные показатели наглядно свидетельствуют в целом о его высокой адаптивности.

Также хорошие комплексные показатели, подтверждающие достаточно высокую пластичность проявились у румынских сортов Никифор и Норок как в I так и во II варианте анализа, а также одесского сорта Антоновка и французского – Аутан.

У всех этих сортов оказалось и лучшее соотношение между такими важными биометрическими параметрами, как экологическая пластичность и фенотипическая стабильность (рис. 1). Особенно этот показатель благоприятен у местного сорта Кэприяна.



**Рисунок 1.** Соотношение параметров экологической пластичности ( $b_i$ ) и фенотипической стабильности ( $S_i^2$ ) у изученных сортов озимой пшеницы в I варианте анализа

## ВЫВОДЫ

1. Ежегодные экологические сортоиспытания в разные по гидротермическому режиму годы перспективного сортимента пшеницы мягкой озимой позволяет дать ему всестороннюю биологическую оценку и лучшие апробировать для включения в селекционную программу по созданию местных адаптивных сортов.

2. Таким показателям в различной степени соответствуют сорта румынской селекции Никифор и Норок, болгарской – Корона и Антоновка, французской – Аутан и одесской – Антоновка, которые можно рекомендовать для гибридизации в качестве родительских форм.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. БОРОЕВИЧ, С. (1968). Генетические аспекты высокоурожайных сортов пшеницы. В: Сельскохозяйственная биология, т. 3, вып. 2, с. 285-299.
2. ВРОНСКИХ, М.Д. (2011). Изменение климата и риски сельскохозяйственного производства Молдовы. Кишинев. 560 с. ISBN 978-9975-52-107-9.
3. ДЬЯКОВ, А.Б., ТРУНОВА, М.В. (2010). Взаимосвязь между параметрами стабильности и адаптивности сортов. Масличные культуры. В: Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур, вып. 1, с. 142-143.
4. КОЧМАРСКИЙ, В.С., КОЛЮЧИЙ, В.Т. (2007). Селекція, насінництво і технології вирощування зернових культур у Лісостепу України. Київ: Аграрна наука. с. 21-36.
5. ЛИТУН, П.П., КАРИЧЕНКО, В.В., ПЕТРЕНКОВА, В.П., КОЛОМАЦКА, В.П. (2004). Теорія и практика селекції на макроознаку. Методологічні проблеми. Харків. 160 с.
6. ПАКУДИН, В.З. (1973). Оценка экологической пластичности сортов. В: Генетический анализ количество и качественных признаков с помощью математико-статистических методов. Москва: ВНИИТЭИСХ. С. 40-45.
7. СЕЛЯННИНОВ, Г.Т. (1937). Методика сельскохозяйственной характеристики климата. В кн.: Мировой агроклиматический справочник. Ленинград-Москва. С. 5-29.

Data prezentării articolului: 29.02.2016

Data acceptării articolului: 22.03.2016

УДК 633.2 : 631.81

## ПРОДУКТИВНОСТЬ КОСТРЕЦА БЕЗОСТОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВНЕКОРНЕВОЙ ПОДКОРМКИ

**Е. В. СЕРЕВЕТНИК***Институт кормов и сельского хозяйства Подолья  
Национальной академии аграрных наук Украины*

**Abstract.** This paper presents the results of three-year research regarding the influence of the dates and dose of foliar fertilization using the organic microfertilizer Ekogreyn on the seed yield of smooth brome grass (variety Mars). According to the research results, it was found out that the organic microfertilizer Ekogreyn has a positive effect on the growth and development of plants of smooth brome grass, as well as on the level of their productivity. The best indicators of seed yield were recorded by the experimental variant, as it undergone two foliar fertilizations using the organic microfertilizer Ekogreyn in the phase of stem elongation ( $1,3 \text{ l/ha}^{-1}$ ) and earing ( $1,3 \text{ l/ha}$ ) combined with the application of the basic fertilizer  $\text{N}_{60} \text{P}_{45} \text{K}_{45}$ . The level of seed productivity in this variant was of  $300 \text{ kg/ha}$ , which is by  $134 \text{ kg/ha}$  or  $80.4\%$  more than in the variant without foliar fertilization (control variant).

**Key words:** *Bromus inermis*; Smooth Brome; Organic microfertilizer; Foliar fertilization; Individual productivity.

**Реферат.** Изложены результаты трехлетних исследований влияния срока и нормы внесения внекорневой подкормки органическим микроудобрением Екогрейн на урожайность семян костреца безостого сорта Марс. По результатам исследований выявлено, что органическое микроудобрение Екогрейн положительно влияло на рост и развитие растений костреца безостого, а также на уровень урожайности данной культуры. Наилучшие показатели урожайности семян костреца были отмечены на варианте опыта, где проводили две внекорневые подкормки в фазе выхода в трубку ( $1,3 \text{ л/га}$ ) и колошения ( $1,3 \text{ л/га}$ ) на фоне основного удобрения  $\text{N}_{60} \text{P}_{45} \text{K}_{45}$ . Уровень урожайности на данном варианте составил  $300 \text{ кг/га}$ , что на  $134 \text{ кг/га}$  или  $80,4 \%$  больше чем на варианте без внекорневой подкормки (контроль).

**Ключевые слова:** *Bromus inermis*; Кострец безостый; Органическое микроудобрение; Внекорневая подкормка; Индивидуальная продуктивность.

### ВВЕДЕНИЕ

В интенсивных технологиях производства семян злаковых трав большое значение имеет эффективная система удобрения. Потребность многолетних злаковых трав в элементах минерального питания значительно больше, чем у однолетних культур. Кроме того злаковые травы нуждаются в дополнительном минеральном питании в течение всего периода вегетации. Вместе с этим, многолетние злаковые травы имеют большое значение при создании культурных сенокосов и пастбищ с длительным сроком использования, а удобрениям принадлежит ведущая роль в повышении их урожайности. Применение удобрений в научно обоснованных нормах и соотношением при нормальном увлажнении почвы повышает урожайность трав в 2-3 и более раз (Макаренко, П.С., Кубик, М.П. 2002; Петриченко, В.Ф., Бугайов, В.Д., Антонив, С.Ф. 2005). Наряду с повышением урожайности травостоев, удобрения способствуют также улучшению ботанического состава и продлению долголетия сеяных пастбищ (Костина, В.Ф. 1987).

Цель наших исследований заключалась в определении потребности семеноводческих посевов костреца безостого сорта Марс в основных элементах питания в зависимости от срока их использования, определение наиболее критических периодов роста и развития растений по обеспечению питательными веществами, исследование влияния органического микроудобрения Екогрейн на семенную продуктивность семян костреца безостого.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследование по изучению формирования семенной продуктивности костреца безостого сорта Марс в зависимости от срока и нормы внесения внекорневых подкормок органическим микроудобрением Екогрейн проводились в 2012-2014 гг. в центральной Лесостепи Украины в полевом севообороте отдела семеноводства и трансфера инноваций Института кормов и сельского хозяйства Подолья НААН. В период вегетации костреца безостого проводили внекорневые подкормки препаратом Екогрейн в норме по: 1,0; 1,2; 1,3 л/га в фазе выхода в трубку

и колошения. За контроль использовали варианты без подкормок. Екогрейн – это органическое удобрение с многокомпонентной структурой, в состав которого входят макроэлементы (N, P, K), микроэлементы (Zn, Cu, B, Mg, Mn, Co, Mo, Fe), регуляторы роста растений биологического происхождения и другие вещества.

В течение периода вегетации растений костреца безостого, полевые опыты сопровождались исследованиями растений и почвы. Планирование и проведение исследований осуществлялось по общепринятым методическим указаниям (Єщенко, В.О., Копитко, П.Г. и др. 2005).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

В результате проведенных исследований в течение 2012 - 2014 гг. было отмечено, что проведение внекорневых подкормок органическим микроудобрением Екогрейн влияло на индивидуальную продуктивность растений костреца безостого сорта Марс. Формирование количества генеративных и вегетативных побегов существенно зависела как от срока проведения внекорневой подкормки данным препаратом, так и от нормы его использования (Доспехов, Б.А. 1985).

В среднем за три года исследований на контрольном варианте опыта, где внекорневую подкормку не проводили, количество генеративных побегов составила 80 шт./м<sup>2</sup>. Проведение одной внекорневой подкормки в фазе выхода в трубку обеспечило формирование генеративных побегов на уровне 96, 134, 178 шт./м<sup>2</sup> в зависимости от нормы внесения Екогрейну, что соответственно на 16, 54, 98 шт./м<sup>2</sup> более чем на делянках контрольного варианта (Табл. 1). Внекорневая подкормка в фазе колошения увеличивала количество генеративных побегов в зависимости от нормы внесения препарата на 60, 58, 100 шт./м<sup>2</sup>, в отношении к контролю. Рост количества генеративных побегов на 70, 97, 161 шт./м<sup>2</sup> отмечено на вариантах опыта, где проводили две внекорневые подкормки в фазе выхода в трубку и колошения. Наибольшее их количество (241 шт./м<sup>2</sup>), было на варианте опыта, где проводили две внекорневые подкормки органическим микроудобрением Екогрейн в дозе по 1,3 л /га., Прирост к контролю составлял 161 шт./м<sup>2</sup>.

**Таблица 1.** Количество генеративных и вегетативных побегов костреца безостого сорта Марс в зависимости от внекорневой подкормки, (среднее за 2012 – 2014 гг.)

\* Внекорневые подкормки проводили на фоне основного удобрения N<sub>60</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>

Фазы проведения внекорневой подкормки препаратом Екогрейн и нормы его внесения, л / га *	Количество генеративных побегов, шт./м <sup>2</sup>	Количество вегетативных побегов, шт./м <sup>2</sup>
Без подкормки (контроль)	80	126
Выход в трубку – 1,0	96	146
Колошение – 1,0	140	213
Выход в трубку – 1,0 и колошение – 1,0	150	184
Выход в трубку – 1,2	134	163
Колошение – 1,2	138	208
Выход в трубку – 1,2 и колошение – 1,2	177	197
Выход в трубку – 1,3	178	177
Колошение – 1,3	180	228
Выход в трубку – 1,3 и колошение – 1,3	241	199

Несколько иное воздействие данные композиции внекорневых подкормок микроудобрением Екогрейн имели на количество вегетативных побегов. Наиболее существенное увеличение количества вегетативных побегов было отмечено на вариантах опыта, где проводили одну внекорневую подкормку в фазе колошения и в зависимости от нормы его применения были на уровне 213, 208 и 228 шт. / м<sup>2</sup>.

Повышение урожайности семян костреца безостого под влиянием микроудобрения объясняется положительным влиянием соответствующих микроэлементов на рост и развитие растений, увеличение массы 1000 семян, массы семян с одного соцветия, стимулирования образования генеративных побегов.

При анализе семенной продуктивности установлено, что проведение внекорневых подкормок органическим микроудобрением Екогрейн имело существенное влияние как на количество семян



с 10 побегов, так и на массу 1000 семян. На делянках опыта, где внекорневые подкормки не проводили (контроль), количество семян на 10 побегах составляло 507 шт., что на 92 – 243 шт. менее чем на делянках, где проводили по одной внекорневой подкормке в фазе выхода в трубку или в фазе колошения (Табл. 2).

Проведение двух внекорневых подкормок микроудобрением Екогрейн в фазе выхода в трубку и колошения, независимо от нормы внесения, обеспечило наибольшее количество семян, а именно 702, 745 и 853 шт. Проведение одной подкормки в дозе по 1,0 л/га обеспечило увеличение количества семян в соответствии с контролем на 54 – 92 шт., в дозе по 1,2 л/га на 103 - 128 шт. и в дозе по 1,3 л/га на 226 - 243 шт. Проведение двух подкормок, в зависимости от дозы, увеличило количество семян соответственно на 195, 238 и 346 шт.

**Таблица 2.** Семенная производительность костреца безостого сорта Марс в зависимости от внекорневой подкормки, (среднее за 2012 - 2014)

Фазы проведения внекорневой подкормки препаратом Екогрейн и нормы его внесения, л / га *	количество семян на 10 побегах, шт	Масса 1000 семян, г
Без подкормки (контроль)	507	3,54
Выход в трубку – 1,0	561	3,64
Колошение – 1,0	599	3,51
Выход в трубку – 1,0 и колошение – 1,0	702	3,67
Выход в трубку – 1,2	610	3,43
Колошение – 1,2	635	3,44
Выход в трубку – 1,2 и колошение – 1,2	745	3,59
Выход в трубку – 1,3	733	3,79
Колошение – 1,3	750	3,84
Выход в трубку – 1,3 и колошение – 1,3	853	3,85

\* Внекорневые подкормки проводили на фоне основного удобрения  $N_{60}P_{45}K_{45}$

Наибольшее количество семян (853 шт.) было отмечено на делянках опыта, где проводили две внекорневые подкормки органическим микроудобрением Екогрейн в дозе по 1,3 л/га в фазе выхода в трубку и колошения.

Из результатов наших исследований видно, что независимо от количества и срока проведения внекорневых подкормок, органическое микроудобрение Екогрейн в норме по 1,3 л/га обеспечивает и наибольшие показатели массы 1000 семян, а именно 3,79; 3,84 г и 3,85 г.

Итак, лучшие показатели количества семян с 10 растений (853 шт.), и массы 1000 семян (3,85 г) обеспечило проведение двух внекорневых подкормок микроудобрением Екогрейн в фазе выхода в трубку и колошения в дозе по 1,3 л/га.

По результатам исследований семенной продуктивности установлено, что за счет естественного плодородия (вариант без подкормки) в среднем за три года исследований было получено урожая семян костреца безостого сорта Марс на уровне 166 кг/га (Табл. 3). Применение органического микроудобрения Екогрейн для внекорневой подкормки способствовало увеличению урожая семян на 26 - 134 кг/га в зависимости от срока и нормы его внесения.

Как и все виды злаковых трав костреца безостый требует много питательных веществ, особенно при использовании его как семеноводческого посева в течение нескольких лет. Кроме минеральных удобрений, под семенные посевы злаковых трав ежегодно нужно вносить микроудобрения. Микроэлементы положительно влияют на семенную продуктивность многолетних трав. Недостаток любого из макро- или микроэлементов приводит к глубоким нарушениям в обменных процессах растений и снижает продуктивность культуры, а при отсутствии - даже до полной ее гибели.

**Таблица 3.** Урожайность семян костреца безостого сорта Марс в зависимости от внекорневой подкормки, (среднее 2012 - 2014)

Фазы проведения внекорневой подкормки препаратом Екогрейн и нормы его внесения, л / га *	Урожайность, кг/га				Прирост	
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	среднее	кг/га	%
Без подкормки (контроль)	165	181	153	166	0	0
Выход в трубку – 1,0	207	189	180	192	26	15,5
Колошение – 1,0	213	192	186	197	31	18,6
Выход в трубку – 1,0 и колошение – 1,0	249	228	233	237	70	42,4
Выход в трубку – 1,2	183	214	184	194	28	16,6
Колошение – 1,2	216	200	196	204	38	22,7
Выход в трубку – 1,2 и колошение – 1,2	267	242	252	254	87	52,5
Выход в трубку – 1,3	237	252	278	256	89	53,8
Колошение – 1,3	249	258	295	267	101	60,8
Выход в трубку – 1,3 и колошение – 1,3	321	272	307	300	134	80,4
НП <sub>0,05</sub> кг/га	10,75	12,24	13,23	-	-	-

\* Внекорневые подкормки проводили на фоне основного удобрения N<sub>60</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>

В среднем за три года наших исследований применение внекорневых подкормок органическим микроудобрением Екогрейн в дозе по 1,0 л/га, позволило повысить урожайность семян на 26 - 70 кг/га, в зависимости от срока и количества их проведения и достичь его уровня в соответствии с 192, 197 и 237 кг/га. Проведение внекорневой подкормки органическим микроудобрением Екогрейн в дозе по 1,2 л/га способствовало повышению урожая в зависимости от сроков и количества проведения на 28-87 кг/га. Урожайность семян на данных вариантах опыта составила 194, 204 и 254 кг/га. Наибольшего эффекта в наших исследованиях достигнуто от проведения внекорневых подкормок органическим микроудобрением Екогрейн в дозе по 1,3 л/га независимо от срока и количества его применения. Урожайность посевов возрастала при проведении одной внекорневой подкормки в фазе выхода в трубку или в фазе колошения на 89 – 101кг/га и соответственно составляла 256 кг/га и 267 кг/га.

Наибольшей урожайности семян костреца безостого сорта Марс - 300 кг/га, было достигнуто при проведении двух внекорневых подкормок органическим микроудобрением Екогрейн в дозе по 1,3 л/га в фазе выхода в трубку и колошения. Прирост к контрольному варианту (без подкормки) соответственно составил 80,4% или 134 кг/га.

В ходе исследований в агрономии редко приходится иметь дело с точными и определенными функциональными связями, когда каждому значению одной величины соответствует четко определенное значение другой (Вергунов, И.М. 2000). В большинстве случаев, здесь встречаются такие соотношения между переменными, когда каждому значению признака  $X$  соответствует не одно, а несколько возможных значений  $Y$ , то есть их распределение. Поэтому, для определения тесноты и формы связей между показателями используют корреляционный и регрессионный анализы. Это дает возможность установить от каких факторов зависят количественные и качественные показатели производительности сельскохозяйственных культур и каким элементам технологии их выращивания следует уделить особое внимание.

В процессе полевых исследований по изучению влияния срока и нормы внесения внекорневых подкормок органическим микроудобрением Екогрейн на рост, развитие и формирование продуктивности растений костреца безостого, были обнаружены сильные корреляционные связи между урожаем и показателями индивидуальной продуктивности растений, которые описывает следующая регрессионная модель:

$$Y = 157,2377 + 0,6979 \times X_1 + 770628 \times X_2,$$

где  $Y$  – урожай семян костреца безостого сорта Всеслав, кг/га;

$X_1$  – количество генеративных побегов, шт./м<sup>2</sup>;

$X_2$  – масса 1000 семян, г.

При этом коэффициент множественной корреляции составляет  $R = 0,9683$ , что свидетельствует о высокой достоверности этих связей. Среди показателей индивидуальной производительности наиболее сильно с урожаем семян костреца безостого коррелирует количество генеративных побегов шт./м<sup>2</sup> - коэффициент парной корреляции  $r = 0,8951$ . Средняя корреляционная связь была между урожаем семян и массой 1000 семян ( $r = 0,6592$ ).

Итак, по результатам наших трехлетних исследований установлено, что проведение внекорневых подкормок органическим микроудобрением Екогрейн положительно влияло на рост и развитие растений костреца безостого сорта Марс, а также на уровень урожайности данной культуры. Наилучшие показатели урожайности семян костреца были отмечены на варианте опыта, где проводили две внекорневые подкормки органическим микроудобрением Екогрейн в фазе выхода в трубку (1,3 л/га) и колошения (1,3 л/га) на фоне основного удобрения, минеральными удобрениями N<sub>60</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>. Уровень урожайности на данном варианте составил 300 кг/га, что на 134 кг/га больше чем на варианте без внекорневых подкормок.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ВЕРГУНОВ, И.М. (2000). Основы математического моделирования для анализа и прогноза агрономических процессов. Киев: Нора-Принт. 146 с.
2. ДОСПЕХОВ, Б.А. (1985). Методика полевого опыта. 5-е изд., доп. и перераб. Москва: Агропромиздат. 351 с.
3. ЄЩЕНКО, В.О., КОПИТКО, П.Г. и др. (2005). Основы научных исследований в агрономии: учебник. Киев: Действие. 288 с.
4. КОСТИНА, В.Ф. (1987). Повышение урожайности и качества продукции кормовых угодий. Москва: Россельхозиздат. 87 с.
5. МАКАРЕНКО, П.С. КУБИК, М.П. (2002). Производительность многолетних бобово-злаковых и злаковых травостоев в зависимости от фонов удобрений и источников азотного питания. В: Кормопроизводство, № 48, с. 50-54. ISSN 1562-0417.
6. ПЕТРИЧЕНКО, В.Ф., БУГАЙОВ, В.Д., АНТОНИВ, С.Ф. (2005). Технологии выращивания бобовых и злаковых трав на семена. Винница. 52 с.

Data prezentării articolului: 18.03.2015

Data acceptării articolului: 25.04.2015

УДК 633.63 : 631.559 : 631.81

## ВЛИЯНИЕ СИСТЕМЫ УДОБРЕНИЯ И СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ И ЭКОНОМИЧЕСКУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ СВЕКЛЫ САХАРНОЙ

*Е.А. ЧЕРНЕЛИВСКАЯ, В.С. ДЕРКАЧ, И.Н. ДЗЮБЕНКО*

*Институт кормов и сельского хозяйства Подолья  
Национальной академии аграрных наук Украины*

**Abstract.** The paper presents the studies accomplished in a field experiment (2011-2013) regarding the influence of various tillage systems and fertilization methods on the productivity and economic efficiency of growing sugar beet in short-term rotation. The obtained results indicate that sugar beet cultivation in the four-field rotation is effective when using the ordinary deep soil tillage (27-30 cm depth) and also when making the tillage to a depth of 20-22 cm of the plow layer combined with the use of organic-mineral fertilizer system (mineral fertilizers N160P120K160 + using the byproducts). This system allows to obtain sugar beet yields up to 55,3-56,2 t / ha with the sugar content of 16,6-16,7%, while the profit amounted to 12,6-13,1 thousand UAH/ha and the profitability of sugar beet cultivation – 120,0-123,6%.

**Key words:** *Beta vulgaris*; Sugar beet; Tillage; Crop rotation; Fertilizer; Crop yield; Economic efficiency.

**Реферат.** В полевом опыте (2011-2013 гг.) было изучено влияние способов обработки почвы и различных вариантов удобрения на производительность и экономическую эффективность выращивания сахарной свеклы в короткоротационном севообороте. Полученные результаты свидетельствуют, что выращивание сахарной свеклы в четырёхпольном севообороте является эффективным при условии применения обычной глубокой обработки почвы (на глубину 27-30 см), а также обработки почвы на глубину 20-22 см пахотного слоя на фоне органо-минеральной системы удобрения (минеральные удобрения N160P120K160 + использование побочной продукции). Данная система позволяет получить урожайность корнеплодов свеклы сахарной на уровне 55,3-56,2 т/га при сахаристости 16,6-16,7%, при этом прибыль составила 12,6-13,1 тыс. грн./га, рентабельность выращивания - 120,0-123,6%.

**Ключевые слова:** *Beta vulgaris*; Сахарная свекла; Обработка почвы; Севооборот; Удобрение; Урожайность; Экономическая эффективность.

### ВВЕДЕНИЕ

Важным мероприятием по повышению производительности сахарной свеклы является усовершенствование системы удобрения (Заришняк, А.С. 2002). Урожайный потенциал культуры в полной мере раскрывается при условии достаточного применения элементов питания в оптимальных нормах и благоприятных погодных условий года выращивания. Удобрения улучшают свойства почвы и условия питания растений, увеличивают урожайность культур и улучшают качество продукции. Сахарная свекла относится к культурам, достаточно хорошо реагирующим на минеральные и органические удобрения, а также на звенья севооборотов, в которых размещена (Заришняк, А.С. та ін. 2002; Заришняк, А.С. та ін. 2003; Цвей, Я.П. та ін. 2003).

Применение различных систем основной обработки почвы способствует сохранению гумуса, улучшает агрофизические свойства, обеспечивает эффективную борьбу с сорняками, позволяет получить высокие урожаи гороха, озимой пшеницы и сахарной свеклы одновременно с меньшими энергетическими затратами в зерносвекловичном севообороте. Всё вышеперечисленное предопределяет выбор оптимальной системы обработки почвы под выращиваемые культуры в условиях почвенно-климатических зон (Кирилюк, В.П. 2004). Главным показателем оценки систем обработки почвы является уровень урожайности сельскохозяйственных культур и продуктивности севооборота в целом (Кирилюк, В.П. 2010).

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводились в четырёхпольном зерносвекловичном севообороте стационарного опыта в 2012-2013 гг.. Чередование культур севооборота – ячмень яровой, вика яровая, пшеница озимая, свекла сахарная, количество полей – четыре.

Почва серая лесная оподзоленная с содержанием гумуса в пахотном слое 1,8-2,2%. Посев сахарной свеклы проводился в оптимальные сроки гибридом Доброслава, семена дражированные, обработанные защитно-стимулирующими веществами, предшественник – озимая пшеница. Согласно схеме опыта были заложены варианты обработки почвы и удобрения культуры. В течение вегетационного периода проводили интенсивную защиту посевов от сорняков и болезней.

Исследования проводились в соответствии с общепринятыми методиками.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Одним из важных аспектов при переходе к минимальной обработке почвы является не только экономическая целесообразность этого мероприятия, но и сохранение принципа рационального земледелия, обеспечения повышения уровня плодородия и поддержки на оптимальном уровне водно-физических свойств почв (Шарков, И.Н. 2009).

Применение различных технологий возделывания почвы на посевах свеклы сахарной влияют на запасы влаги. Обработка почвы на глубину 20-22 см приводит к уменьшению количества влаги в метровом слое почвы, как на период посева, так и уборки урожая культуры. Запасы влаги в слое почвы 0-20 см, на период посева свеклы сахарной, при применении обработки почвы на глубину 20-22 см составляли 29,3 мм, в 0-100 см слое – 152,3 мм, а за пахоты на глубину 27-30 см соответственно 37,4 и 191,5 мм

Глубина возделывания почвы не влияла на запасы влаги в 0-100 см слое на период уборки урожая свеклы сахарной. Так на варианте возделывания почвы на глубину 20-

22 см и пахоты на глубину 27-30 см запасы влаги были почти одинаковы, а именно, в слое почвы 0-20 см были 23,5-25,8 мм и в 0-100 см – 83,4-87,6 мм (Табл. 1).

*Таблица 1. Запасы влаги в почве на посевах свеклы сахарной в зависимости от обработки почвы (мм), в среднем за 2012-2013 гг.*

Технология обработки почвы	Перед посевом			На период уборки		
	0-10	0-20	0-100	0-10	0-20	0-100
Вспашка на 20-22 см	14,3	29,3	152,3	13,3	23,5	83,4
Вспашка на 27-30 см	18,1	37,4	191,5	15,4	25,8	87,6

Из всех сельскохозяйственных культур свекла сахарная наиболее чувствительно реагирует на засоренность посевов. При отсутствии эффективных мер борьбы с сорняками потери урожая корнеплодов могут составлять от 40 до 80 % и более.

Видовой состав растений сорняков в посевах свеклы сахарной насчитывал 16 различных видов из 12 семейств. Малолетние двусемядольные виды были представлены растениями семейства Chenopodiaceae, Amaranthaceae, Asteraceae, Polygonaceae, Brassicaceae, Solanaceae, Rubiaceae, Caryophyllaceae, Labiatae, Geraniaceae, односемядольные – растениями однолетних видов семейства Poaceae, многолетние – растениями семейства Compositae.

В посевах свеклы сахарной встречались такие виды сорняков: звездчатка средняя (*Stelaria media* (L.) Vill), подмаренник цепкий (*Galium aparine* L.), фиалка полевая (*Viola arvensis* Murr.), ромашка непахучая (*Matricaria inodora* L.), марь белая (*Chenopodium album* L.), щирица обыкновенная (*Amaranthus retroflexus* L.), горец вьющийся (*Polygonum convolvulus* L.), горец шероховатый (*Polygonum lapathifolium* L.), бодяк щетинистый (*Cirsium arvense* L.), осот полевой (*Sonchus arvensis* L.), щетинник сизый (*Setaria glauca* (L.) Pal. Beauv), куриное просо (*Echinochloa crus galli* (L.) Pal Beauv.) и другие.

Результаты учета засоренности посевов перед внесением гербицидов по всходам культуры было выявлено наличие 20,0 шт./м<sup>2</sup> сорняков, но односемядольные виды отсутствовали при условии применения технологии обработки почвы на глубину 20-22 см. Применение обработки почвы на глубину 27-30 см привело к увеличению количества растений сорняков до 58,7 шт./м<sup>2</sup>, которые также принадлежали двусемядольным видам (табл. 2).

**Таблица 2.** Влияние глубины обработки почвы на засоренность посевов свеклы сахарной, в среднем за 2012-2013 гг.

Технология обработки почвы	Перед внесением гербицидов по всходам, шт./м <sup>2</sup>			На период уборки, шт./м <sup>2</sup>			Эффективность, %
	односемя-дольные	двусемя-дольные	всего	односемя-дольные	двусемя-дольные	всего	
Вспашка на 20-22 см	0	20	20	3,0	3,5	6,5	67,5
Вспашка на 27-30 см	0	58,7	58,7	2,7	2,3	5,0	91,5

Внесение гербицидов по всходам культуры снижало засоренность посевов на 67,5-91,5%, но применение различных технологий обработки почвы приводило к разным результатам. Таким образом, основная обработка почвы на глубину 27-30 см обеспечивает повышение эффективности защиты на 24,0% по сравнению с более мелкой обработкой.

Следует отметить, что такая низкая засоренность отмечалась при условии внесения на посевах сахарной свеклы почвенного гербицида Фронтьер Оптима нормой 1,1 л/га.

Проведение основной обработки почвы на глубину 27-30 см на варианте без применения удобрений (контроль) позволило получить 40,8 т/га корнеплодов при уровне сахаристости 17,8% и сборе сахара 7,1 т/га. Уменьшение глубины обработки почвы до 20-22 см привело к снижению урожайности корнеплодов на 2,7 т/га, сбора сахара на 0,4 т/га, сахаристости на 0,1% (Табл. 3). Применение на посевах сахарной свеклы побочной продукции предшественника положительно влияет на урожайность корнеплодов, она увеличилась на 2,5-4,0 т/га, выход сахара - на 0,5-0,8 т/га в зависимости от глубины обработки почвы.

**Таблица 3.** Продуктивность сахарной свеклы в зависимости от системы удобрения и глубины обработки почвы, в среднем за 2012-2013 гг.

№ п/п	Фон удобрений	Вспашка на 27-30 см			Вспашка на 20-22 см				
		густота, тыс.шт.	урожайность, т/га	сахаристость, %	сбор сахара, т/га	густота, тыс.шт.	урожайность, т/га	сахаристость, %	сбор сахара, т/га
1	Контроль без удобрений	104	40,8	17,8	7,1	102	38,1	17,7	6,7
2	N <sub>80</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	102	50,1	17,0	8,5	104	48,3	17,0	8,2
3	N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	99	52,2	17,1	8,9	100	49,9	17,1	8,5
4	N <sub>160</sub> P <sub>120</sub> K <sub>160</sub>	104	55,1	16,7	9,2	104	54,2	16,8	9,1
5	Побочная продукция	102	43,3	17,5	7,6	103	42,1	17,8	7,5
6	N <sub>80</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub> + побочная продукция	104	50,8	17,1	8,7	103	49,9	17,2	8,5
7	N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> + побочная продукция	103	53,3	16,8	9,0	104	52,0	16,9	8,8
8	N <sub>160</sub> P <sub>120</sub> K <sub>160</sub> + побочная продукция	104	56,2	16,7	9,4	103	55,3	16,6	9,2

Внесение минеральных удобрений нормой N<sub>80-160</sub> P<sub>60-120</sub> K<sub>80-160</sub> дает возможность увеличения урожайности корнеплодов сахарной свеклы на 9,3-14,3 т/га, сахара на 1,4-

2,1 т/га, при условии проведения вспашки на глубину 27-30 см. Основная обработка почвы на глубину 20-22 см под сахарную свеклу уменьшает уровень урожайности корнеплодов до 48,3-54,2 т/га, сбора сахара 8,2-9,1 т/га. Но внесение минеральных удобрений обеспечивают увеличение урожайности корнеплодов на 10,2-16,1 т/га и 1,5-2,4 т/га выход сахара.

Сочетания минеральных удобрений и побочной продукции предшественника увеличивает урожайность корнеплодов на 0,5-4,0 т/га, а сбора сахара с гектара на 0,1-0,8 тонны в зависимости от нормы минеральных удобрений и глубины основной обработки почвы.

Внесение минеральных удобрений полной нормой (N<sub>160</sub> P<sub>120</sub> K<sub>160</sub>) и сочетание их с побочной

продукцией обеспечивает высокую производительность сахарной свеклы. На фоне глубокой обработки почвы выход сахара составляет 9,2-9,4 т/га, сахаристость корнеплодов 16,7%, урожайность 55,1-56,2 т/га, а при условии обработки почвы на глубину 20-22 см, урожайность была 54,2-55,3 т/га, выход сахара 9,1-9,2 т/га, сахаристость корнеплодов 16,6-16,8%.

Наименьшая производительность получена на контрольном варианте (без внесения удобрений), урожайность составила 38,1-40,8 т/га, сбор сахара на уровне 6,7-

7,1 т/га при сахаристости корнеплодов 17,7-17,8% в зависимости от глубины обработки почвы.

Глубина обработки почвы влияла на производительность сахарной свеклы. Проведение вспашки на глубину 27-30 см обеспечивало увеличение урожайности корнеплодов на 0,9-2,7 т/га, выхода сахара на 0,1-0,4 т/га по сравнению с мелкой обработкой почвы (вспашка на 20-22 см), прибавка превышала минимальную существенную разницу по опыту.

Сахаристость корнеплодов сахарной свеклы не зависела от глубины обработки почвы, но зависела от нормы внесённых удобрений. При условии внесения минеральных удобрений и увеличения нормы она уменьшалась и находилась на уровне 16,6-17,1%, тогда как на контроле без удобрений - 17,7-17,8%.

Несмотря на низкий уровень сахаристости корнеплодов, выход сахара при условии применения минеральных удобрений увеличивался на 19,7-35,8% в зависимости от вариантов обработки почвы и нормы внесения минеральных удобрений.

Как показывают усредненные данные за годы проведения исследований, максимальную продуктивность сахарной свеклы получили при условии внесения минеральных удобрений нормой  $N_{160}P_{120}K_{160}$  в сочетании с побочной продукцией независимо от глубины обработки почвы. Урожайность корнеплодов свеклы сахарной составила от 55,3 до 56,2 т/га, при сахаристости 16,6-16,7%, сбор сахара - 9,2-9,4 т/га.

Учитывая уровень рентабельности, лучшими вариантами удобрения посевов сахарной свеклы в севообороте было применение полной нормы минеральных удобрений ( $N_{160}P_{120}K_{160}$ ) и минеральных удобрений в сочетании с побочной продукцией предшественника. Прибыль составила при обработке почвы на глубину 27-30 см 12,8-13,1 тыс.грн./га, при рентабельности выращивания 120,8-123,6%, а обработка почвы на глубину 20-22 см, обеспечила получение прибыли от 12,2 до 12,6 тыс.грн./га, рентабельности выращивания 116,2-120,0% (табл. 4).

Уменьшение нормы минеральных удобрений на 50% от полной в сочетании с побочной продукцией приводит к получению прибыли на уровне 10,6-11,6 тыс.грн./га, рентабельность выращивания составляет 110,4-119,6% в зависимости от глубины обработки почвы. Такие высокие экономические показатели были получены за счет снижения производственных затрат, в том числе стоимость удобрений на данных вариантах уменьшается на 50%.

**Таблица 4.** Экономическая эффективность выращивания свеклы сахарной в зависимости от системы удобрения и глубины обработки почвы, (среднее за 2012-2013 гг.)

№ п/п	Фон удобрений	Прибыль, тыс.грн./га		Рентабельность, %	
		вспашка на 27-30 см	вспашка на 20-22 см	вспашка на 27-30 см	вспашка на 20-22 см
1	Контроль без удобрений	8,5	7,3	97,8	84,9
2	$N_{80}P_{60}K_{80}$	11,4	10,6	117,5	110,4
3	$N_{120}P_{90}K_{120}$	11,9	10,9	116,7	107,9
4	$N_{160}P_{120}K_{160}$	12,8	12,2	120,8	116,2
5	Побочная продукция	9,5	8,9	108,0	102,3
6	$N_{80}P_{60}K_{80}$ + побочная продукция	11,6	11,3	119,6	117,7
7	$N_{120}P_{90}K_{120}$ + побочная продукция	11,9	11,6	116,7	114,9
8	$N_{160}P_{120}K_{160}$ + побочная продукция	13,1	12,6	123,6	120,0

Экономические расчеты показывают, что применение обработки почвы под сахарную свеклу на глубину 20-22 см позволяет экономить около 100 грн./га производственных затрат. Но при таких условиях масса прибыли уменьшается на 0,2-1,2 грн./га, рентабельность производства увеличивается - на 2,8-14,9% по сравнению с вспашкой на глубину 27-30 см и в зависимости от вариантов удобрения.

## ВЫВОДЫ

Выращивание сахарной свеклы в четырёхпольном зерносвекольном севообороте является эффективным как при условии применения глубокой обработки почвы, так и обработки почвы на глубину 20-22 см пахоты на фоне органо-минеральной системы удобрения (минеральные удобрения  $N_{160}P_{120}K_{160}$  в сочетании с побочной продукцией предшественника). Данная система позволяет получить урожайность корнеплодов на уровне 55,3-56,2 т/га с сахаристостью 16,6-16,7%, при этом прибыль составляет от 12,6 до 13,1 тыс.грн./га, рентабельность 120,0-123,6%.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ЗАРИШНЯК, А.С., ВАСИЛЬЄВ, В.Г. та ін. (2002). Система удобрення в буряківництві. В: Цукрові буряки (Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України), № 5 (29), с. 20-21.

2. ЗАРИШНЯК, А.С., РУЦКАЯ, С.И., КАЛИБАБЧУК, Т.В. (2003). Влияние систематического внесения удобрений и вида зерносвекловичного севооборота в зоне Центральной Лесостепи Правобережья Украины. В: Агрехимия, № 6, с. 30-36. ISSN 0002-1881.

3. КИРИЛЮК, В.П. (2003). Ефективність систем обробітку чорноземів опідзолених у ланці зерно-просапної сівозміни правобережного Лісостепу України: Автореф. дис. канд. с.-г. наук: Ін-т земл-ва УААН. Київ. 21 с.

4. ПРИМАК, І.Д., БОКАНЧА, А.П., КОЛЕСНИК, Т.В., 2010. Урожайність культур, продуктивність плодозмінної сівозміни, економічна і енергетична ефективність за різних систем основного обробітку ґрунту в центральному лісостепу України. В: Агробіологія: Збір. наук. праць Білоцерків. нац. аграр. у-н. Біла Церква, вип. 4(80), с. 10-16.

5. ЦВЕЙ, Я.П., НЕДАШКІВСЬКИЙ, О. І., ГОРОБЕЦЬ, А.М. (2003). Продуктивність цукрових буряків в короткоротаційній сівозміні. В: Цукрові буряки, № 6, с. 10-12.

6. ШАРКОВ, И.Н. (2009). Минимализация обработки почвы и ее влияние на плодородие почвы. В: Земледелие, № 3, с. 24-27. ISSN 0044-3913.

Data prezentării articolului: 19.03.2015

Data prezentării articolului: 23.06.2015



УДК 635.656 : 631.526.325

## ВЛИЯНИЕ ОТБОРА НА ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПРИЗНАКА «ЧИСЛО НЕПЛОДУЩИХ УЗЛОВ» В ГИБРИДНЫХ ПОПУЛЯЦИЯХ ГОРОХА ОВОЩНОГО (*PISUM SATIVUM* L.)

**В.М. СТРИГУН***Нежинский агротехнический институт ОП  
Национального университета биоресурсов и природопользования Украины*

**Abstract.** Developing the theory and practice of selection is very important for improving the breeding process. In order to improve its efficiency, it is necessary to search for opportunities to reduce the time, volume and expenses required by the breeding work. In this respect, understanding the nature of variability of quantitative traits in plants, especially in vegetable pea, under the influence of ongoing selection in hybrid populations, allows to identify the most favourable generation for this purpose. This paper presents the results regarding the effect of conducted selections on the variability of the trait „number of infertile nodes” in the crossing combination Vega / Rannij Gribovskij 11. Based on the analysis of statistical parameters characterizing the variability of traits under the influence of selection, the conclusion was drawn that it is more appropriate to perform it in the early hybrid generations, beginning the selection in  $F_2$  and  $F_3$ .

**Key words:** *Pisum sativum*; Vegetable pea; Hybrids; Selection; Infertile nodes; Level of variability.

**Реферат.** Разработка теории и практики отбора имеет важное значение для совершенствования селекционного процесса. Для повышения его эффективности необходимым условием является поиск возможности сокращения времени, объемов и средств проводимой селекционной работы. В этом отношении понимание характера изменчивости количественных признаков у растений, в частности у гороха овощного, под воздействием проводимых отборов в гибридных популяциях позволяет установить наиболее благоприятное поколение его проведения. В статье представлены результаты влияния проводимых отборов на изменчивость признака «число неплодущих узлов» в комбинации скрещивания Вега / Ранний грибовский 11. На основании анализа статистических параметров, характеризующих изменчивость признака под воздействием отбора, сделан вывод о наибольшей целесообразности его проведения в ранних гибридных поколениях, с началом отбора в  $F_2$  и  $F_3$ .

**Ключевые слова:** *Pisum sativum*; Горох овощной; Гибриды; Отбор; Неплодущие узлы; Уровень изменчивости.

### ВВЕДЕНИЕ

В создании новых сортов гороха овощного с хозяйственно-ценными свойствами и признаками используют различные методы: гибридизации, физического и химического мутагенеза, индивидуального и массового отбора. В то же время эти методы имеют не одинаковую практическую значимость. Большинство современных сортов гороха овощного создано методом внутривидовой искусственной гибридизация с последующим отбором. В селекции гороха овощного применяют два основных метода отбора: индивидуальный и массовый (Цыганок, Н.С. 2014).

Индивидуальный отбор применяют как в популяциях существующих сортов, представляющих собой смеси различных гомозиготных линий, так и в гибридных популяциях созданных в результате скрещиваний подобранных исходных родительских сортов. Во втором случае происходит не простое выделение чистых линий, а создаются новые формы, сочетающие положительные свойства двух совершенно различных исходных форм. С помощью отбора производится закрепление нужных признаков в потомстве (Бриггс, Ф. 1972).

Многие хозяйственно-важные признаки носят количественный характер. Таковы, например, урожайность, продолжительность вегетационного периода, высота растений, длина междуузлия и другие. Часто эти признаки очень чувствительны к условиям внешней среды.

В эту группу признаков относят и признак «число неплодущих узлов», который у гороха овощного положительно коррелирует с продолжительностью вегетационного периода ( $r=0,63$ ) (Стригун, В.М. 2009). В наследовании этого признака главную роль играют аддитивные эффекты генов, хотя существенен также и вклад доминантных генов. Доминирование направлено в сторону большей позднеспелости. Рецессивные гены аккумулируются в основном в раннеспелых сортах. Следовательно в селекционном процессе отбор по данному признаку будет эффективен по

фенотипу, поскольку при аддитивном наследовании фенотип наиболее полно отражает генотип растений. Отбор, в частности рецессивных, раннеспелых растений рекомендуют проводить в  $F_2 - F_3$ . Признак в основном хорошо наследуется, однако желателен контроль гомозиготности. Хорошо выраженная аддитивность действия генов указывает также на то, что при подборе пар для скрещивания можно ориентироваться на фенотипы родительских сортов, то есть на фактическую продолжительность вегетационного периода и числа неплодущих узлов (Бриггс, Ф. 1972).

Многими исследователями гороха овощного на основании количественной оценки параметров, характеризующих изменчивость, типы действия и взаимодействия генов в наследовании количественных признаков и с учетом соотношения доминантных и рецессивных генов, был сделан прогноз эффективности отбора в гибридных популяциях по основным количественным признакам (Епихов, В.А. 1987). Этот прогноз был проверен нами в полевых опытах на горохе овощном.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом в работе были хорошо изученные сорта коллекции гороха овощного с комплексом хозяйственно-ценных признаков и свойств, а также с отдельными свойствами Вега и Ранний грибовский 11, гибридные популяции полученные в результате скрещивания этих сортов разных поколений ( $F_2 - F_6$ ), отборы из них. Подбор родительских сортов в изучении признака «число неплодущих узлов» осуществляли, в том числе, на основании определения коэффициентов вариации за три предыдущих года. Характер изменчивости этого признака был устойчивым. Коэффициент вариации ( $V_{\%}$ ) находился в пределах незначительного (не более 10%), что свидетельствует о гомозиготном состоянии изучаемого признака. В то же время, комбинацию скрещиваний составляли таким образом, чтобы родительские формы отличались по данному признаку. Исследовали эффективность отбора по «числу неплодущих узлов». Поскольку данный количественный признак относится к условно простым (контролируется относительно небольшим количеством генов), отбор проводили в ранних поколениях  $F_2$  и  $F_3$ .

Оценку изменчивости признака под влиянием отбора проводили с использованием методов вариационной статистики (Варлахов, М.Д. 1974). Определяли среднее арифметическое значение признака, среднюю квадратическую ошибку среднего, дисперсию, стандартное отклонение, коэффициент вариации в родительских сортах, полученных гибридных популяциях и отборах из них.

Опыты проводили на Сквирской селекционно-опытной станции Института овощеводства и бахчеводства УААН в течении пяти лет. Закладывали селекционные питомники и оценивали хозяйственно-ценные признаки согласно общепринятым методикам (Доспехов, Б.А. 1985; Буров, Б.А. 1985).

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

В первый год изучения родительские сорта Вега ( $P_1$ ) и Ранний грибовский 11 ( $P_2$ ) имели различную продолжительность вегетационного периода. Сорт  $P_1$  – среднеспелый,  $P_2$  – раннеспелый. Сорта различались по количеству неплодущих (вегетативных) узлов. Среднее арифметическое значение признака у  $P_1$  –  $12,1 \pm 0,3$  шт., у  $P_2$  –  $8,6 \pm 0,2$  шт. (табл.1). Оба сорта в первый год изучения оказались достаточно выравненными. Статистические параметры признака свидетельствуют об этом. Их уровень у  $P_1$  (дисперсия 1,96, стандартное отклонение 1,4, коэффициент вариации 11,6 %) и у  $P_2$  (дисперсия 0,81, стандартное отклонение 0,9, коэффициент вариации 10,4 %) был не значительным, а изменчивость, как следствие, не высокой.

При работе с гибридными популяциями гороха овощного в частности, следует постоянно помнить об изменении их генетической структуры. Важно учитывать то, что максимальный потенциал скрещивания (наибольшее многообразие выщепляющихся форм) достигается в  $F_2$ . Полученные статистические параметры свидетельствуют об этом. Популяция  $F_2$  имеет значительно более высокий уровень изменчивости числа неплодущих узлов по сравнению с выравненными по данному признаку родительскими сортами. Это связано с расщеплением гибрида, в следствие чего появляется целый ряд гомозиготных форм, сочетающих в новых

**Таблица 1.** *Изменчивость статистических показателей признака «число неплодущих узлов» в гибридных популяциях в скрещивании Вега / Ранний грибовский 11*

Годы	F	$\bar{X} \pm S \bar{x}$	$S^2$	S	V, %
1	$P_1$ (Вега)	12,1±0,3	1,96	1,4	11,6
	$P_2$ (Ранний грибовский 11)	8,6±0,2	0,81	0,9	10,4
	$F_2$	10,3±0,6	6,8	2,6	25,2
	Отбор	8,4±0,3	0,8	0,9	10,6
2	$P_1$	12,6±0,3	1,7	1,3	10,3
	$P_2$	8,8±0,1	0,4	0,6	7,2
	$F_3$	11,2±0,1	4,8	2,1	18,8
	Отбор	8,7±0,1	0,7	0,8	9,1
3-4	$F_4 - F_5$ Размножение отбора (Селекционный питомник)				
5	$P_1$	12,8±0,2	1,6	1,2	9,3
	$P_2$	8,5±0,2	0,9	0,9	11,2
	$F_6$	7,6±0,2	0,7	0,8	10,5

комбинациях контрастные признаки исходных форм. Средняя арифметическая признака в популяции (11,2±0,1 шт.) занимала промежуточное значение между родителями. Она уступала сорту Вега 1,8 шт, и на 1,7 шт. превышала сорт Ранний грибовский 11. В то же время, дисперсия популяции (6,8) была выше, чем в  $P_1$  в 3,5 раза, стандартное отклонение (2,6) – в 1,9 раза, коэффициент вариации (25,2%) – в 2,2 раза. По сравнению с  $P_2$  дисперсия увеличилась в 8,4 раза, стандартное отклонение в 2,9, коэффициент вариации – в 2,4 раза.

Из популяции  $F_2$  был проведен отбор, значение средней арифметической которого составило 8,4±0,3шт. Это среднее уступало среднему лучшего родителя (отбор направлен в сторону уменьшения количества неплодущих узлов и повышения скороспелости) 0,2 шт., или 2,4 %. То есть, удалось выделить более скороспелый отбор. При этом, дисперсия отбора (0,8) была меньше дисперсии популяции в 8,5 раза, стандартное отклонение (0,9) – в 2,9 раза, коэффициент вариации – в 2,4 раза. Уровень этих параметров оказался очень близким к таковым сорта Ранний грибовский 11.

На следующий год, родительские сорта  $P_1$  и  $P_2$  имели средние арифметические практически идентичные средним предыдущего года – 12,6±0,3 шт. и 8,8±0,1шт., соответственно, при низких параметрах изменчивости: дисперсия 1,7 и 0,4, стандартное отклонение 1,3 и 0,6, коэффициент вариации 10,3 и 7,2 %.

Уровень средней арифметической популяции  $F_3$  (11,2±0,1шт.) по сравнению с  $F_2$  увеличился на 0,9 шт., по отношению к отбору  $F_2$  – на 2,8 шт. В то же время дисперсия популяции  $F_3$  (4,8), стандартное отклонение (2,1), коэффициент вариации (18,8 %) были ниже чем в популяции  $F_2$ , но выше чем у отбора  $F_2$ , то есть занимали промежуточное положение.

Проведенный отбор из популяции  $F_3$  дал среднюю 8,7±0,1шт. Он оказался более скороспелым по сравнению с популяциями  $F_2$  и  $F_3$  и, практически, на уровне первого отбора. Дисперсия (0,7), стандартное отклонение (0,8), коэффициент вариации (9,1 %) свидетельствует о слабой изменчивости признака.

После размножения потомств двукратного отбора в селекционном питомнике  $F_4 - F_5$  исследовали его результаты в популяции  $F_6$ . Средние арифметические значения родительских сортов на пятый год составили:  $P_1$  – 12,8±0,2 шт.,  $P_2$  – 8,5±0,2 шт., они были близкими к средним двух предыдущих лет изучения. Это свидетельствует о том, что родительские сорта имели высокую степень гомозиготности по изучаемому признаку.

Среднее арифметическое значение признака в популяции  $F_6$  (7,6±0,2 шт.) было более низким по сравнению с популяциями  $F_2$ ,  $F_3$  и отборов из них. Растения заключительной популяции оказались наиболее скороспелыми. При этом их выравненность была высокой, о чем свидетельствуют значения статистических параметров: дисперсия – 0,8, стандартное отклонение – 0,9, коэффициент вариации – 10,5%.

Использованный метод проработки селекционного материала дал возможность получить источник хозяйственно-ценного признака скороспелости, который был использован при селекции сортов раннеспелой группы. Создание источников отдельных количественных признаков повышает эффективность и способствует ускорению селекционного процесса.

## ВЫВОДЫ

Из результатов проведенных исследований следует, что двукратный отбор по числу неплодущих узлов у гороха овощного в гибридных популяциях  $F_2$  и  $F_3$  комбинации Вега / Ранний грибовский 11 дал положительный результат – уменьшение числа неплодущих узлов в  $F_6$ , по отношению к этим популяциям и родительским сортам, и, как следствие получение более раннеспелой формы гороха овощного. Средняя популяция уменьшилась относительно популяции и отбора  $F_2$  – в 1,4 и 1,1, относительно популяции и отбора  $F_3$  – в 1,5 и 1,1 раза соответственно. Коэффициент вариации относительно популяции  $F_2$  (до отбора) уменьшился в 2,4 раза (на 14,7 %), относительно популяции  $F_3$  в 1,8 раза (на 8,3 %) и находился в пределах незначительной изменчивости. Это свидетельствует о том, что в селекции по признаку «число неплодущих узлов» для достижения его гомозиготного состояния достаточно применение двукратного отбора в ранних поколениях  $F_2$  и  $F_3$  или однократного в  $F_3$ .

Полученные результаты дают представление о степени варьирования признака в родительских сортах, в гибридных популяциях разных поколений, а также позволяют сравнить ее как в изучаемых, так и в популяциях разных гибридных комбинаций. В то же время, по результатам анализа параметров, можно сделать методологический вывод о поколении отбора и о способе его проведения. Наиболее благоприятным можно считать поколение, после которого статистические параметры будут иметь наименьший диапазон изменчивости, что свидетельствует о выравненности (однородности) изучаемого признака.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. БРИГГС, Ф., НОУЛЗ, П. (1972). Научные основы селекции растений. Москва: Колос. 399 с.
2. ВАРЛАХОВ, М.Д. (1974). Применение математико-статистических методов при изучении изменчивости количественных признаков гороха. В: Бюллетень ВИР (Ленинград), № 41, с. 22-25.
3. ДОСПЕХОВ, Б.А. (1985). Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования). 5 изд., перераб. и доп. Москва: Агропромиздат. 351 с.
4. ЕПИХОВ, В.А., ДВОРНИКОВА, З.В. ФЛЁРОВА, Ж.И., ПРОНИНА, Е.П. (1987). Селекционно-генетическая оценка признаков овощного гороха при подборе пар для скрещивания. В: Селекция овощных культур. Москва: ВНИИССОК, с. 15-24.
5. БУРОВ Б.А., отв. за вып. (1985). Методические указания по селекции и первичному семеноводству овощных бобовых культур. Москва, ВНИИССОК. 60 с.
6. СТРИГУН, В.М. (2009). Фенотипові кореляції між кількісними ознаками у ранньостиглих сортів колекції гороху овочевого (*Pisum sativum* L. partim). В: Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин, № 2 (10), с. 5-11.
7. ЦЫГАНOK, Н.С. (2014). Гибридизация в селекции гороха. В: Картофель и овощи, № 9, с. 32-33. ISSN 0022-9148.
8. ЦЫГАНOK, Н.С. Ускорение селекционного процесса при создании сортов овощного гороха: метод. указания. Москва. 33 с.

Data prezentării articolului: 25.03.2015

Data acceptării articolului: 08.05.2015

CZU 634.25 : 631.9(478)

## METODE DE ATRACȚIE ȘI LOCALIZARE A FAUNEI UTILE ÎN AGROCENOZA CULTURII DE PIERSIC CA FACTOR BIOLOGIC DE CONTROL AL DENSITĂȚII SPECIILOR DĂUNĂTOARE

Mihai BATCO, Galina DIURICI, Igor IZLOVEȚCHII,  
Victoria SUMENCOVA, Elena IORDOSOPOL, Ala IACHIMCIUC  
Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor al Academiei de Științe a Moldovei

**Abstract.** The use of such biorational means as nectariferous plants (*Eruca sativa*, *Fagopyrum esculentum*, *Phacelia tanacetifolia*, *Satureja hortensis*, *Lobulularia maritima*, *Dracocephalum moldavica* and lawn grasses), protein-carbohydrate compositions and methyl salicylate as factors influencing the beneficial fauna in peach orchard agrocenosis has contributed to the attraction and location of 26 species of *Encyrtidae* belonging to 19 genera. The species capable to influence the numeric dynamics of economically important species such as oriental moth (*Grapholita molesta* Busck), peach twig borer (*Anarsia lineatella* Z), San Jose scale (*Diaspidiotus perniciosus* Comst.), fruit apple scale (*Eulecanium coryli* L.) were nominated. *Encyrtidae* species whose hosts are potential pests of peach trees, as well as hyperparasite species and parasites of beneficial predatory insects were registered. The stages for timely application of biorational means for useful fauna in the peach orchard agrocenosis during the vegetation period were established.

**Key words:** *Prunus persica*; Nectariferous plants; Semiochemicals; Useful insects; Predatory insects; *Encyrtidae*, *Hymenoptera*.

**Rezumat.** Aplicarea mijloacelor bioraționale precum culturile nectarifere (*Eruca sativa*, *Fagopyrum esculentum*, *Phacelia tanacetifolia*, *Satureja hortensis*, *Lobulularia maritima*, *Dracocephalum moldavica* și iarba de gazon), compozițiile proteico-glucidice și metilsalicilatul ca factori de influență asupra faunei benefice în agrocenoza culturii de piersic au contribuit la atracția și localizarea a 26 specii de *Encyrtidae*, care se atribuie la 19 genuri. Sunt nominalizate speciile capabile de a influența dinamica numerică a speciilor economice importante, așa ca molia orientală (*Grapholita molesta* Busck), molia vărgată (*Anarsia lineatella* Z), păduchele din San Jose (*Diaspidiotus perniciosus* Comst.), păduchele țestos fals al mărului (*Eulecanium coryli* L.). Au fost semnalate specii de *Encyrtidae* ale căror gazde sunt dăunători potențiali ai piersicului și de asemenea specii hiperparazite și paraziți ai insectelor prădătoare benefice. Au fost stabilite etapele de aplicare oportună a mijloacelor bioraționale pentru fauna utilă în agrocenoza de piersic în perioada de vegetație.

**Cuvinte-cheie:** *Prunus persica*; Plante nectarifere; Semiochimicale; Insecte benefice; Insecte pădătoare; *Encyrtidae*; *Hymenoptera*.

### INTRODUCERE

Protecția integrată a plantelor se caracterizează, în ultimele decenii, prin tendința utilizării pe larg a tehnologiilor, tehnicilor și metodelor bazate pe controlul biologic și conservarea biodiversității în agrocenoze. Controlul biologic conservativ (Biological Conservation Control, CBC) implică diverse manipulări cu populațiile rezidente de entomofagi în scopul de a atrage și spori supraviețuirea, fertilitatea, durata de viață și, ca o consecință, eficiența acestora în reducerea densității populațiilor de artropode fitofage (Tshernyshev, V.B. 1995; Ehler, L.T. 1998; Landis, D.A. et al. 2000; Zehnder, G. et al. 2007; Jonsson, M. et al. 2008; Gardiner, M.M. et al. 2009).

Realizarea concepției date constituie o problemă interdisciplinară complexă, care vizează diverse aspecte ale fiziologiei, biochimiei plantelor și insectelor, diferite compartimente ale biologiei moleculare, geneticii, biocenologiei și toxicologiei entomologice și necesită consolidarea eforturilor specialiștilor din domeniile menționate.

Un rol deosebit în cercetările științifice contemporane în domeniul entomologiei îl constituie „cunoașterea ritmurilor biologice ale organismelor”, pentru a le putea modela în conformitate cu structura genetică mereu în schimbare a acestora, impusă de noile condiții din mediul de viață, de schimbarea factorilor de climă și habitat, ce determină modificări în lanțul trofic și al mecanismelor de interacțiune a componentelor biodiversității în cenozele agricole. Reglarea acestor abateri de la corelarea normală în lanțul biotic planta-gazdă – organisme dăunătoare – organisme benefice, determină în cele din urmă cercetarea schimbărilor în cadrul fiecărei verigi și modificarea mecanismelor de interacțiune a lor prin introducerea de noi elemente de stimulare a modului de viață.

În cadrul cercetărilor noastre am avut ca obiectiv elaborarea metodelor de activizare și sporire a viabilității populațiilor naturale de entomoacarifagi în agrocenozele multianuale, ceea ce se înscrie perfect în conceptul protecției bioraționale a culturilor agricole contra artropodelor dăunătoare, care ar putea deveni o opțiune în agricultura contemporană a Republicii Moldova.

Articolul este destinat elaborării procedeelelor de suport ale controlului biologic conservativ al densității populațiilor artropodelor fitofage în baza:

- atracției în agrocenoze a faunei benefice cu aplicarea semiochemicilor;
- creării conveierului înfloritor de plante nectarifere, semănate selectiv între rândurile de pomi;
- aplicării periodice a compușilor proteico-glucidici în perioada de vegetație a culturii.

## MATERIAL ȘI METODĂ

Experimentele au fost efectuate în livada de piersici „AgroBrio”, comuna Băcioi. Amestecul proteico-glucidic cu conținutul autolizantului de drojdie de panificație și sirop de maltoză au fost preparate conform metodicii publicate anterior (Bzloveckij, I.G. et al. 2012). Tratamentul a fost efectuat cu utilizarea stropitoarei manuale MAROLEX PROFESSION-9L, aplicând compoziția proteico-glucidică pe ramuri și pe aparatul foliar al pomilor marcați în experiență, cu repetarea la 1-2 săptămâni.

În calitate de plante nectarifere au fost utilizate rucola (*Eruca sativa* L.), hrișca (*Fagopyrum esculentum* Moench), facelia (*Phacelia tanacetifolia* Benth.), cimbrul de grădină (*Satureja hortensis* L.), allisum (*Lobulularia maritima* L.), mătăciunea (*Dracocephalum moldavica* L.) și iarba de gazon, constituită din mai multe specii. Au fost selectate culturile nectarifere de talie mică, cu înflorirea continuă de lungă durată pe perioada de vegetație. Acestea au fost semănate între rândurile de pomi în trei repetări consecutive pe parcele a câte 25 m<sup>2</sup>.

Semiochemicul metil-salicilat (ĖĖSA) a fost repartizat în agrocenoză, la fiecare al 5-lea pom, prin intermediul dispensatoarelor, eprubetelor Ependorf de 1,5 ml, dotate cu fir din fibre pentru evaporare. Viteza de evaporare constituie circa 150 mcl/zi.

Compoziția proteico-glucidică (CPG) a fost aplicată în perioada de vegetație pe pomii de piersic ca supliment nutritiv pentru insectele benefice.

Eficiența aplicării procedeelelor nominalizate a fost evaluată prin evidența densității populațiilor de insecte cu aplicarea capcanelor adezive colorate. Capcanele au fost confecționate din carton galben, cu grosimea de 0-2 mm și dimensiunea de 20-15 cm, ambalat în folii de polietilenă sudate. Pe suprafața exterioară s-a pus un strat adeziv de clei entomologic „AdeRiv”. Capcanele au fost amplasate în partea medie a coroanei pomilor, fiind schimbate săptămânal. Analiza materialului biologic capturat s-a efectuat cu ajutorul microscopului stereoscopic digital B 102 T/AC. Pentru sporirea veridicității examinării insectelor capturate, acestea erau spălate cu dizolvanți organici, apoi montate pe acele entomologice sau fixate în soluția Fora-Berleze.

Identificarea insectelor a fost efectuată cu aplicarea metodei entomologului V.A. Trâpicyn (1989) și a determinatoarelor (Dorohova, G.I. et al. 1989; Kostůkov, V.V. 2007). Pentru a valida veridicitatea determinărilor mai multor specii a fost utilizat materialul din colecția institutului.

## REZULTATE ȘI DISCUȚII

Pe parcursul cercetărilor noastre (2011-2013), în agrocenoza livezii de piersici au fost semnalati reprezentanți ai 31 de familii de parazitoizi din ordinul *Hymenoptera*. Cele mai numeroase s-au dovedit a fi familiile *Encyrtidae*, *Scelionidae*, *Mymaridae* și *Trichogrammatidae*. În articolul dat o analiză amplă este acordată familiei *Encyrtidae*.

În arealul Republicii Moldova au fost semnalate 181 de specii care se atribuie la 88 de genuri ale familiei *Encyrtidae* (Talickij, V.I., Kuslickij, V.S. 1990), astfel devenind una dintre cele mai cercetate, din acest punct de vedere, regiuni. În colecția de entomofagi a Institutului de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor al Academiei de Științe a Moldovei sunt prezentate 66 de specii, care se atribuie la 41 de genuri ale familiei *Encyrtidae*. O mare parte din materialul cercetat, inclusiv tipuri și paratipuri ale speciilor descrise la timpul respectiv în Moldova, este păstrată în colecția Institutului Zoologic al Academiei de Științe a Rusiei, or. Sankt-Peterburg. Identificarea și descrierea a noi specii a fost efectuată de către V.A. Trâpicyn (1969). Biologia și relațiile gazdă-parazit ale multor dăunători ai

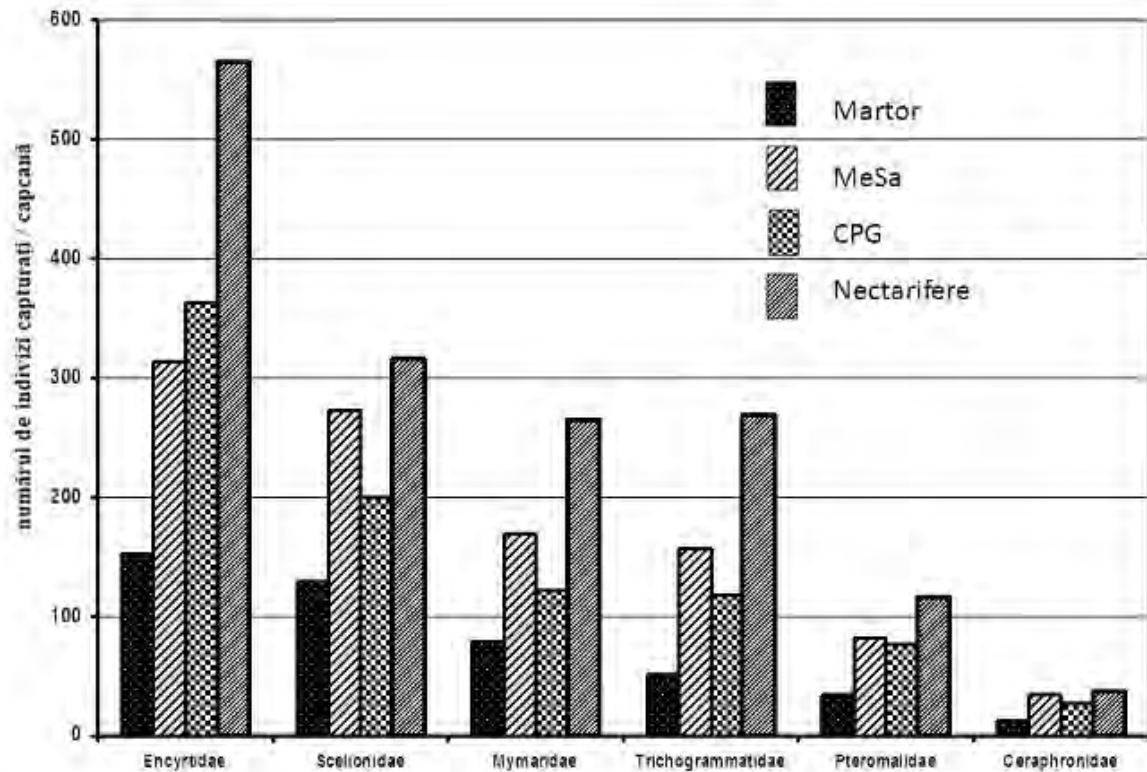


Figura 1. Capturarea reprezentanților unor familii de insecte parazite din Hymenoptera în livada de piersici, anul 2013

culturilor pomicele au fost cercetate de către E.S. Sugonâev și V.I. Talickij (1961), I.C. Gonca (1974), E.G. Gončarenko, T.I. Bičina (1983) și alții.

Rezultatele capturării reprezentanților unor familii de insecte parazite din Hymenoptera pe parcursul perioadei de vegetație a anului 2013 sunt redată în figura 1. S-a stabilit că reprezentanții familiei Encyrtidae predomină numeric în toate variantele de aplicare a componentului atractiv. Circa 80% din materialul colectat a fost determinat până la nivelul de specie sau gen.

Materialul identificat se atribuie familiei Encyrtidae în număr de 26 de specii din 19 genuri. Mai jos este redată lista nominativă a insectelor și gazdele pe care acestea parazitează.

1. *Ageniaspis atricollis* (Dalman) – parazit poliembrionar al viermelui merelor *Cydia pomonella* L. și moliei sucitoare *Acleris comariana* Lien. et Z. (Lepidoptera, Tortricidae), precum și al moliei lăstarilor de vișin *Argyresthia ephippiella* F., al moliei scorușului *Agryresthia conjugella* Z. (Lepidoptera, Agryresthiidae);

2. *Anagyrus shoenherri* (Westwood) – parazit al păduchelui lănos al arțarului *Phenacoccus aceris* Sing. (Homoptera, Pseudococcidae);

3. *Arrhenophagus chionaspidis* Aurivillius – parazit al multor specii de păduchi țestoși (Diaspididae);

4. *Blastothrix britanica* Girault – parazit al păduchelui țestos fals *Eulecanium tiliae* L., *Eulecanium ciliatum* Dougl. și *Eulecanium ceryli* Schr. (*E. mali* Schr.), (Coccidae);

5. *Blastothrix longipennis* Howard (*B. confusa* Erdős) – parazit al păduchelui țestos fals al salcâmului *Parthenolecanium corni* Bouche, (Coccidae);

6. *Cerapterocerus mirabilis* Westwood – parazit secund al multor specii de păduchi țestoși falși (Coccidae);

7. *Comperiella bifasciata* Howard (*Habrolepistia alpines* Merset) – parazit al multor specii de păduchi țestoși (Diaspididae);

8. *Copidosoma clavigerum* Mercet (*Litomastix clavigerum* Mercet) – parazit poliembrionar al larvelor moliei mugurilor *Spilonota ocellana* F. (Tortricidae);

9. *Copidosoma varicorne* Nees (*Paralitomastix varicornis* Nees) – parazit poliembrionar al larvelor multor specii de molii, inclusiv al viermelui prunelor *Grapholita funebrana* Tr. și moliei orientale

*Grapholita molesta* Busck (*Lepidoptera*, *Tortricidae*), precum și al moliei vărgate *Anarsia lineatella* Z. (*Lepidoptera*, *Gelichiidae*);

10. *Dinocarsiella alpina* (Girault.) (*Anagyrus alpinus*) – parazit al păduchilor lănoși (*Pseudococcidae*);

11. *Holcothorax testaciepes* (Ratzeburg) – parazit poliembrionar al larvelor speciilor de molii minere din genul *Lithocolletis* (*Lepidoptera*, *Yponoumetidae*);

12. *Homalotylus flaminius* (Dalman) – parazit al larvelor și pupelor de *Noccinellidae*, inclusiv *Coccinella septempunctata* L. (*Coleoptera*);

13. *Isodromus niger* Ashmead – parazit al multor specii din genul *Chrysopa* (*Neurotera*, *Chrysopidae*);

14. *Isodromus ustianae* Hoffer et Trjapitzin – parazit al multor specii din genul *Chrysopa*;

15. *Leptomastidea bifasciata* (Mayr) (*Blastothrix bifasciata*) – parazit al păduchilor lănoși (*Pseudococcidae*), mai rar al speciilor din familia *Eriococcidae*;

16. *Leptomastix flava* Merñet – parazit al multor specii de păduchi lănoși (*Pseudococcidae*);

17. *Metaphycus insidiosus* (Merñet) – parazit al multor specii de păduchi țestoși falși *Parthenolecanium corni* Bouché și *P. rufulum* (Ckll.), (*Homoptera*, *Coccidae*);

18. *Metaphycus silvestrii* Sugonjaev – parazit al păduchelui țestos fals al prunului *Sphaerolecanium prunastri* Fonst. (*Hymenoptera*, *Coccidae*);

19. *Microterys hortulanus* Erdös – parazit al femelelor viermelui prunelor *Sphaerolecanium prunastri* Fonst;

20. *Microterys sylvius* (Dalman) – prădător al ouălor păduchelui țestos fals *Parthenolecanium rufulum* Ckll., *P. corni* Bouché, *P. persica* L., *Eulecanium tiliae* L., *E. ficifilum* Borchs., *Rhodococcus perornatus* Ckll. et Parr., *Rh. turanicus* Arch., *Rh. spiraeae* Borchs., *Stotzia maxima* Borchs. (*Homoptera*, *Coccidae*);

21. *Oobius* sp. – parazit al unor specii de gândaci (*Noleoptera*, *Buprestidae*, *Cerambycidae*);

22. *Ooencyrtus tardus* Ratzeburg – parazit al ouălor viermelui de mătase inelar *Malacosoma neustria* L. (*Lepidoptera*, *Lasiocampidae*);

23. *Ooencyrtus* sp. – identificat din ouăle *Iphiclides podalirius* L. (*Lepidoptera*, *Papilionidae*);

24. *Syrphophagus aeruginosus* (Dalman) – din pupariile speciilor de *Syrphidae* (*Diptera*);

25. *Zaomma lambinus* (Walker) – parazit al multor specii de păduchi țestoși (*Homoptera*, *Diapriidae*).

\* Speciile gazdă sunt indicate după V.A. Trâpicyn (1989) și V.V. Kostúkov et al. (2007).

În cadrul acestei liste mai eficiente sunt speciile parazite poliembrionice *Copidosoma varicorne* Nees, *Ageniaspis atricollis* Dalm și *Holcothorax testaciepes* (Ratz.). Gazdele lor preferate sunt diferite specii de fluturi din familiile *Tortricidae*, *Gelichiidae* și *Yponoumetidae*, inclusiv specii economic importante pentru cultura de piersic, așa ca viermele oriental (*Grapholita molesta* Rusck.) și molia vărgată a fructelor (*Anarsia lineatella* Z.).

Speciile parazite poliembrionare au fost prezente la toate variantele de aplicare a procedurii de atracție, inclusiv la varianta martor, începând cu decada a treia a lunii mai și până la finele lunii august. La începutul și finele acestui interval de timp au fost semnalati doar indivizi unitari. Maxima capturărilor revine lunii iulie 38–50% din volumul total de indivizi.

Mijloacele aplicate în experiențele noastre n-au manifestat influență vădită în perioada activă din luna iulie asupra speciilor din familia *Encyrtidae*. Cu toate acestea, o acțiune importantă o prezintă encertidele ce parazitează în păduchii țestoși (*Diaspididae*) și păduchii țestoși falși (*Coccidae*) – reprezentanți ai genurilor *Blastothrix* Mayr., *Microterys* Thoms., *Metaphycus* Mers. și *Arrhenophagus* Aur, fiind remarcati la toate variantele experiențelor și parțial la varianta martor, însă mai puțin ca speciile poliembrionare. În experiențele noastre, la piersici a predominat păduchele din San Jose (*Diaspidiotus perniciosus* Comst.) și păduchele țestos fals (*Eulecanium coryli* L., *E. mali* Schr.). În calitate de entomofagi ai acestor dăunători au fost evidențiate speciile *Arrhenophagus chionaspidis* Dalm., *Microterys sylvius* Dalm. și *Blastothrix britanica* Gir.

La piersici au fost de asemenea semnalate speciile de păduchi țestoși falși (*Parthenolecanium corni* Bouché) ai salcâmului (*Sphaerolecanium prunastri* Fonsc.), ai prunului și ai piersicului (*Parthenolecanium persicif* F.). Paralel au fost semnalati paraziții capabili a se dezvolta pe seama acestor dăunători. Astfel,



în experiențele cu aplicarea CPG în primăvara anului 2011, *Blastothrix longipennis* How. a fost semnalat în toate expunerile din luna aprilie - mai, prima decadă, în număr de 2-5 indivizi la o capcană. La varianta cu MeSA indivizi unitari au fost semnalați până la sfârșitul lunii iulie. Indivizi ai speciei parazite *B. britannica* Gir. au fost identificați la toate variantele în perioada mai-august.

Din gama de specii ce parazitează pe ouăle insectelor, în cadrul experiențelor au fost identificați reprezentanți ai două genuri: *Ooencyrtus* Ashm. și *Oobius* Trjap. – parazitul ouălor viermelui de mătase inelar pe lotul aplicării CPG în a doua jumătate a lunii aprilie și prima jumătate a lunii mai. *Ooencyrtus* sp. a fost separat din ouăle speciei *Ichiclydes podalirius* L., colectate pe frunzele de piersici în luna septembrie. *Oobius* Trjap. a fost izolat la plantele nectarifere și cu aplicarea MeSA în a doua jumătate a lunii iunie și pe parcursul lunii iulie.

Au fost identificate și specii de paraziți cu rol negativ în aspectul utilității. Aceștia sunt reprezentanții genurilor *Isodromus* How., *Syrphophagus* Ashm., *Homalotylus* Mayr. și *Cerapterocerus* Westw., care sunt paraziți secundari sau având ca gazdă insecte prădătoare utile. *Isodromus ustinae* Hof. et Trjap. a fost semnalat în capcane pe loturile cu MeSA în a 2-a decadă a lunii aprilie-prima jumătate a lunii mai. Această specie a fost extrasă din coconul *Chrysopa* spp., din brâiele de capturare aplicate pe tulpinile măruului pentru capturarea viermelui merelor (*Cydia pomonella* L.). *I. niger* Ashm. a fost semnalat în iulie-august în experiențele cu plantele nectarifere și MeSA. În aceeași perioadă a fost semnalat *Syrphophagus aeruginosus* (Dalm.) – parazit al speciilor utile din genul *Syrphus*, *Homalotylus flaminus* (Dalm.) – parazit al larvelor și pupelor prădătorilor *Coccinellidae* și *Cerapterocerus mirabile* Westw. – parazit secund al diferitor specii de *Coccidae*. Toți reprezentanții speciilor nominalizate au fost puțini la număr, în comparație cu speciile utile primare *Encyrtidae*, cu excepția speciei *I. ustinae*, a cărei densitate în varianta cu CPG, în aprilie-mai, era similară cu cea a speciei *B. longipennis*.

Dacă ar fi să comparăm atractivitatea pentru *Encyrtidae* în perioada de vegetație la toate variantele, inclusiv martor, prioritare au fost culturile nectarifere – 565 indivizi, pentru CPG-375, MeSA-309 și martor – 156 (Tab. 1). Integral, în perioada de vegetație, variantele culturilor nectarifere au depășit nivelul de capturare a indivizilor, comparativ cu varianta martor, de 3,6 ori, cele cu CPG – de 2,4 și cu MeSA – de 1,9 ori.

Este semnificativ faptul că variantele CPG și MeSA sunt valoroase ca suport de mobilizare a faunei benefice la începutul perioadei de vegetație, când este insuficient prezentă flora înfloritoare. Atractivitatea și volumul capturilor la varianta CPG a depășit martorul de 7 ori, iar la MeSA de 3,2 ori, pe când la culturile nectarifere, în perioada de creștere, acest indice a fost inferior martorului, cu prezența unor plante din flora spontană în floare.

În perioada lunilor de vară are loc creșterea avansată a atractivității și numărului indivizilor capturați, constituind în variantele culturilor nectarifere 460 indivizi, la CPG – 214 și MeSA – 233, depășind martorul de 2-4 ori.

Speciile nominalizate constituie, în mare măsură, potențialul care asigură controlul biologic al speciilor dăunătoare de importanță economică pentru cultura de piersic.

## CONCLUZII

Speciile din familia *Encyrtidae* semnalate și identificate în agrocenoza piersicului pot fi împărțite convențional în trei grupe:

1. Speciile cu impact asupra densității numerice a dăunătorilor de importanță economică – viermele oriental, molia vărgată, păduchele din San Jose, păduchele țestos fals al măruului;
2. Speciile, ale căror gazde sunt dăunători potențiali, prezente foarte rar;
3. Speciile hiperparazite și paraziții insectelor prădătoare benefice, care duc la diminuarea efectului acțiunii faunei utile.

În luna aprilie – prima decadă a lunii mai este eficientă aplicarea compoziției proteico-glucidice și a metil salicilatului pentru atracția incertidelor, care depășesc martorul de 7,0 și 3,2 ori corespunzător.

În a doua decadă a lunii mai – a doua decadă a lunii iunie atractivitatea s-a diminuat, corespunzător, de 3,6 și 1,8 ori, iar la plantele nectarifere a crescut de 2,6 ori. Începând cu decada a treia a lunii iunie, pentru atracția speciilor parazite este oportună aplicarea plantelor nectarifere, care este mai benefică decât aplicarea compoziției proteico-glucidice și metil salicilatului de mai bine de două ori.

Speciile parazite poliembrionare s-au manifestat similar în toate variantele experimentale.

Aplicarea metodelor de atracție, localizare și menținere a faunei utile în agroceenoze contribuie esențial la ameliorarea biodiversității agroceenoze, la eficientizarea mecanismelor naturale de control asupra densității populațiilor dăunătoare și asupra ecologizării proceselor tehnologice de obținere a producției agricole.

### REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. ÂZLOVECKIJ, I.G., DŪRIČI, G.F., BATCO, Ě.G. (2012). Privlečenje éntomofagov v agroceenoze persikovogo sada: II. Ocenka vliâniâ opryskivaniâ belkovo-uglevodnymi smesâmi. V: Biologičeskaâ zajiata rastenij – osnova stabilizacii agročkosistem, vyp. 7. Krasnodar, pp. 258-261.
2. DOROHOVA, G.I., KARELIN, V.D., KIRIÂK, I.G. (1989). Poleznaâ fauna plodovogo sada: spravočnik. Moskva: Agropromzdat. 320 s.
3. EHLEER, L.T. (1998). Conservation biological control: Past, present and future. In: BARBOSA, P., ed. Conservation Biological Control. San Diego: Acad. Press, pp. 1-8. ISBN 978-012078-147-8.
4. GARDINER, M.M. et al. (2009). Integrating Conservation Biological Control into IPM Systems. In: Integrated Pest Management: concepts, tactics, strategies and case studies. Cambridge Univ. Press., pp. 151-162. ISBN 978-05216-993-10.
5. GONCA, I.K. (1966). O parazitah slivovoj ložno]itovki (*Sphaerolecanium prunastri* Forst.) v Moldavii. Trudy Mold. NII sadovodstva, vinogradarstva i vinodeliâ. T. 13. Kišinev, s. 71-78.
6. GONCA, I.K. (1966). Parazity dvuhbugorcatoj (*Palaeolecanium bituberculatum* Targ.) i âblonnoi šarovidnoi (*Eulecanium mali* Schr.) ložno]itovki v Moldavskoj SSR. V: Trudy Mold. NII sadovodstva, vinogradarstva i vinodeliâ. T. 13. Kišinev, s. 59-69.
7. GONCA, I.K., SUGONÂEV, E.S., DANCIG, E.Ě. (1974). ]itovki i ložno]itovki v Moldavii i ih estestvennye vrugi. Kišinev: Cartea Moldoveneascâ. 112 s.
8. GONČARENCO, Č.G., BIČINA, T.I. (1983). Hišniki i parazity vreditel' sada. Kišinev: Cartea Moldoveneascâ. 192 s.
9. JONSSON, M. et al. (2008). Recent advances in conservation biological control of arthropods by arthropods. In: Biological Control, vol. 45, pp. 172-175. ISSN 1049-9644.
10. KÎSTKOV, V.V., KÎȘELEVA, Î.V., BALAHNINA, I.V. (2007). Opredelitel' parazitov vreditel' plodovogo sada. Rostov-na-Donu. 256 s. ISBN 5-7051-0189-9.
11. LANDIS, D.A., WRATTEN, S.D., GURR, G.M. (2000). Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. In: Annual Review of Entomology, vol. 45, pp. 175-201. ISSN 0066-4170.
12. SUGONÂEV Î. S., TALICKIJ, V. I. (1961). Parazity acacievoj ložno]itovki (*Parthenolecanium corni* Bouche) v Moldavii. V: Trudy Mold. NII sadovodstva, vinogradarstva i vinodeliâ. T. 7. Kišinev, s. 71-78.
13. TALICKIJ, V. I., KUSLICKIJ, V. S. (1990). Parazitičeskie perepončatokrylye Moldavii. Kišinev: Cartea Moldoveneascâ. 304 s. ISBN 5-362-00632-0.
14. TRÂPICYN, V.A. (1969). Novye vidy čncirtid (*Hymenoptera, Encyrtidae*), vyvedennye v Moldavii iz listoblo]ec (*Homoptera, Psyllidae*) na tamarikse i lohe. V: Vrednaâ i poleznaâ fauna bezpozvonočnyh Moldavii. Kišinev: Cîrtea moldoveneascâ, s. 52-56.
15. TSHERNYSHEV, V.B. (1995). Ecological Pest Management (EPM): General approaches. In: Journal of Applied Entomology, vol. 119, pp. 379-381. ISSN 1439-0418.
16. ZEHNDER, G. et al. (2007). Arthropod pest management in organic crops. In: Annual Review of Entomology, vol. 52, pp. 57-80. ISSN 0066-4170.

Data prezentării articolului: 04.02.2016

Data acceptării articolului: 07.03.2016

CZU 632.3 : 634.11

## IDENTIFICAREA IZOLATULUI BACTERIAN P5 OBȚINUT DIN PLANTE DE MĂR

**Maria MAGHER***Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor al Academiei de Științe a Moldovei*

**Abstract.** The phytopathogen *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al. is a bacterium having a major impact on pome fruit species causing identification problems at some development phenophases of trees. The aim of this paper was to identify the bacterial isolate P5 obtained from apple tree samples using classical and modern methods recommended for the bacterium *E. amylovora* (API 20E test, gas chromatography, PCR, DAS-ELISA and indirect immunofluorescence). As a result of our investigations, the bacterium *Erwinia amylovora* was clearly identified. Taking into consideration the quarantine status of the phytopathogen *E. amylovora*, it is necessary to carry out the phytosanitary tests in order to monitor the presence of fire blight on pome fruit species as well as to implement timely the required preventive and curative control measures.

**Key words:** *Malus pumila*; Apple; *Erwinia amylovora*; Fire blight; Identification; Techniques.

**Rezumat.** Fitopatogenul *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al. este o bacterie cu un impact deosebit asupra speciilor pomicele sămânțoase, care prezintă probleme de identificare la anumite fenofaze de dezvoltare a pomilor. Scopul acestei lucrări a fost de a identifica izolatul bacterian P5, obținut din probe de măr, prin metode clasice și contemporane recomandate pentru bacteria *E. amylovora* (testul API 20E, gaz-cromatografie, PCR, DAS-ELISA, imunofluorescență indirectă). În rezultatul cercetărilor a fost identificată bacteria *Erwinia amylovora*. Având în vedere statutul de carantină al fitopatogenului *E. amylovora*, se impune necesitatea efectuării obligatorii a sondajelor fitosanitare pentru monitorizarea prezenței focului bacterian la culturile pomicele sămânțoase și efectuarea la timp a măsurilor preventive și curative de combatere.

**Cuvinte-cheie:** *Malus pumila*; Măr; *Erwinia amylovora*; Foc bacterian; Identificare; Tehnici.

### INTRODUCERE

Identificarea unui microorganism este rezultatul unui complex întreg de analize, constituite din mai multe etape: examinarea directă a simptomelor, izolarea bacteriei în stare pură, examenul microscopic al celulelor, determinarea caracterelor morfologice, fiziologice, biochimice etc. Pentru studierea acestor proprietăți, culturile sunt însămânțate pe medii nutritive care conține ingrediente din grupul carbohidraților, proteine, săruri minerale, indicatori și alte substanțe (Magher, M. et al. 2013).

*Erwinia amylovora* Burrill atacă mai multe specii de plante din familia *Rosaceae* (Ordax, M. et al. 2012; Gusberti, M. et al. 2015). Cele mai importante gazde sunt genurile *Pyrus* spp., *Malus* spp., *Cydonia* spp., *Eriobotrya japonica*, *Cotoneaster* spp., *Crataegus* spp., *Pyracantha*, spp. și *Sorbus* spp. (Vanneste, I. 2000; van der Zwet, T. et al. 2012). Bacteria, având o viteză rapidă de răspândire, poate distruge tot pomul în numai trei luni de la infecție (Ngugi, H. 2011). Pagubele produse de acest fitopatogen sunt estimate atât prin micșorarea recoltei, cât și prin cheltuielile suportate pentru defrișarea pomilor afectați (van der Zwet, T. 1979).

Simptomele manifestate în cazul focului bacterian pot fi similare cu cele cauzate de alți factori, atât biotici cât și abiotici. Fitopatogenii *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al. și *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* van Hall sunt două bacterii cu un impact deosebit asupra speciilor pomicele semințoase, care prezintă probleme de identificare în anumite fenofaze de dezvoltare ale pomilor (Magher, M. 2015). Aceasta are consecințe semnificative, având în vedere și statutul de carantină al fitopatogenului *E. amylovora* (Bădărău, S. 2012), ceea ce determină necesitatea identificării agentului patogen după caracterele microscopice, culturale, biochimice, antigenice etc.

Conform (EFSA) Autorității Europene pentru Siguranța Alimentelor (2014), *E. amylovora* este reglementată de Directiva 2000/29/EC și poate fi identificată în baza rezultatelor înregistrate la aplicarea metodelor moderne disponibile atât pentru materialul vegetal simptomatic, cât și cel asimptomatic.

În procesul examinării fitosanitare a plantațiilor de măr, păr și gutui, precum și a pomilor răzleți din gospodării particulare de pe teritoriul Republicii Moldova, au fost colectate probe cu simptome de bacterioză.

Scopul acestei lucrări a fost de a identifica izolatul bacterian P5, obținut din probe de măr, prin metode clasice și contemporane recomandate pentru bacteria *Erwinia amylovora*.

## MATERIAL ȘI METODĂ

În calitate de obiect de cercetare a servit izolatul bacterian P5, obținut din probe de măr cu simptome specifice de bacterioză. Investigațiile s-au realizat în Laboratorul de Fitopatologie și Biotehnologie al Institutului de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor al AȘM, în Laboratorul de Bacteriologie al Centrului de Carantină, Identificare, Expertize de Arbitraj și Dezinfectare a Producției de pe lângă Ministerul Agriculturii și Industriei Alimentare al Republicii Moldova și în Secția Bacteriologie a Inspectoratului Central pentru Protecția Plantelor și Semințelor din or. Torun, Polonia.

În perioada examinării, izolatul P5 a fost menținut pe mediul nutritiv King B (King, E. 1954), la temperatura de +5 °C (±1). Reînsămânțările au fost efectuate la fiecare 3 luni.

Pentru determinarea fitopatogenității izolatelor, prin îndeplinirea testului de hipersensibilitate, este utilizată planta de *Pelargonium* sp. Suspensia bacteriană de  $2,5 \times 10^8$  ufc/ml, după standardul turbidității a lui McFarland, a fost injectată cu seringă sterilă în spațiul intercelular al frunzelor. După inoculare, planta este menținută în condiții de cameră, fiind vizualizată după 24 ore. Apa sterilă a fost utilizată pentru controlul negativ. Rezultatul pozitiv se manifestă prin necrozarea țesutului în zona inoculată (Govorik, I., 2012).

Testul de patogenitate a fost efectuat pe 3 fructe verzi de păr, de cca 3,5–4 cm în diametru, spălate și dezinfectate cu alcool de 70%, uscate și inoculate cu suspensie bacteriană (titrul  $10^8$  cfu/ml) obținută din cultura izolatului P5, după 24 ore de cultivare pe mediul King B. Fructele tratate astfel, așezate în vase căptușite cu hârtie de filtru umectată, au fost incubate la  $25^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ , fiind examinate la două, la patru și la șapte zile. Variantele martor au fost 3 fructe inoculate cu apă sterilă (Severin, V. 2009). Rezultatul este considerat pozitiv dacă în jurul punctului inoculat, după 2-5 zile, apar necroze cu picături de exudat bacterian (Sklâr, S. 1967).

Prin colorarea bacteriilor după Gram peste frotiul fixat prin căldură s-a aplicat violetul de gențiană, urmat de mordansarea cu soluție Lugol, apoi decolorarea cu alcool și adăugarea fuxinei. Colorarea frotiului în violet-albastru este specifică bacteriilor Gram-pozitive, iar în roz-roșu – celor Gram-negative.

Mobilitatea celulelor bacteriene a fost determinată prin examinarea lor pe preparate native între lamă și lamelă, iar dispunerea bacteriilor – prin vizualizare la microscopul optic al frotiurilor colorate, obținute din cultura P5. Pentru colorarea celulelor bacteriene a fost utilizată soluția alcoolică de 1% albastru de metilen (Magher, M. 2013).

Forma și dimensiunile celulelor bacteriene au fost determinate la microscopul electronic BS-500 Tesla.

Morfologia coloniilor bacteriene a fost studiată pe cinci medii nutritive, utilizate și recomandate în practica microbiologică pentru *Erwinia amylovora*: Mediul King B, CCT, Levan (Bereswill, S. 1997), MM2Cu și MM1 (Bereswill, S. 1998).

Proprietatea izolatului de a produce pigment a fost studiată pe mediul nutritiv King B.

Pentru determinarea punctului inactivării termice, cultura a fost tratată la temperatura 33–40°C, prin distribuirea suspensiei cu titrul de  $10^7$  ufc/ml, a câte 0,5 ml în eprubete introduse în baia cu apă pentru 10 minute. După răcire, din fiecare eprubetă s-a colectat câte o încărcătură de ansă și distribuită pe agar înclinat, apoi vizualizată creșterea după 2 zile de incubare la temperatura 27°C. Pentru stabilirea toleranței bacteriei la clorura de sodiu este utilizat mediul nutritiv cu următoarea compoziție: 5g extract de drojdie, 0,5g  $\text{K}_2\text{HPO}_4$ , 0,2g  $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ , NaCl în diferite cantități – de la unu până la 10 g; 1 l apă. După însămânțare, eprubetele au fost incubate la 27°C și urmărite până la 14 zile pentru vizualizarea turbidității (Severin, V. 2009).

Aplicarea sistemului standardizat de identificare a *Enterobacteriaceaelor* și a altor bacterii Gram-negative API 20 E, care constă în 20 teste biochimice miniaturizate, s-a efectuat în concordanță cu instrucțiunile de utilizare ale producătorului (Sigma-Aldrich, SUA). Galeria API 20 este alcătuită din 20 microtuburi care conțin diverse substraturi sub formă deshidratată. Testele sunt inoculate cu suspensie bacteriană, realizată din coloniile studiate, pentru reconstituirea mediului. Reacțiile produse în timpul perioadei de incubare (24 de ore la 30°C) se traduc prin viraje de culoare spontane sau obținute prin adăugarea de reactivi suplimentare. Compilarea rezultatelor utilizării substratului permite determinarea unui cod de 7 cifre, după care se face identificarea bacteriei. Testul oxidazei (al 21-lea test de identificare biochimică) a fost efectuat conform instrucțiunii de utilizare a producătorului (Sigma-Aldrich®, SUA), considerându-se pozitiv prin colorarea discului utilizat în albastru-violet.

Testul molecular PCR (Reacția polimerazei în lanț) s-a efectuat conform standardului PM 7/20 *Erwinia amylovora* (EPPO Bulletin 2013). Extracția ADN-ului bacterian s-a făcut conform recomandărilor lui Llop, P. et al. (1999). Pentru analiză este utilizat kitul RED-Extract N-Amp T Plant de la compania (Sigma-Aldrich, SUA). Amplificarea primerilor oligonucleotide (G1-F: 52 -CCT GCA TAA ATC ACC GCT GAC AGC TCA ATG-32 și G2-R: 52 -GCT ACC ACT GAT CGC TCG AAT CAA

ATC GGC-32) a fost efectuată cu termocycler-ul T100 (Bio-Red) în condițiile descrise în tabelul 1.

În scopul diluării compușilor inhibitori, probele au fost diluate în soluție tampon 1:10. Pentru amplificare au fost utilizate atât diluțiile, cât și soluția stoc. În calitate de control pozitiv a fost utilizată tulpina de *Erwinia amylovora* NCPPB 683 din Colecția Națională a

**Tabelul 1.** Condiții pentru reacția de amplificare

Temperatura, °C	Timpul	Numărul de cicluri
95	3 min	1
94	30 sec	40
60	30 sec	
72	1 min	
72	5 min	1

Bacteriilor Fitopatogene, FERA, York, UK. Soluția tampon a servit drept control negativ. Produsul specific amplificării, cu dimensiunea de 187 bp, a fost detectat electroforetic pe gel de agaroză de 1,5% în tampon TBE (1 h la 100 V) colorat cu bromură de etidiu și fotografiat în lumină UV.

Profilul de acizi grași al izolatului P5 a fost analizat cu ajutorul sistemului automat de identificare Sherlock (MIS) (MIDI, Microbial ID, Newark, DE 19711 SUA), utilizându-se cromatograful de gaze Agilent 7683A sampler automat. Analiza s-a realizat după următorii pași: cultivarea izolatului pe agar cu tripticază de soia timp de 24 ore; recoltarea a circa 40 mg masă celulară, care este supusă unui protocol chimic de saponificare, metilare, extracție și spălare bazică după Kuykendall, L. et al. (1988); măsurarea prin cromatografie de înaltă rezoluție în fază gazoasă a acizilor grași omologați; compararea sub formă de cromatogramă a compoziției obținute cu baza de date (biblioteca cromatografică). Rezultatul analizei a fost reprezentat de specia din bibliotecă a cărei valoare numerică a indicelui de similaritate (IS) este asemănător cu cel al microorganismului cercetat.

Analiza serologică prin metoda DAS-ELISA a fost îndeplinită conform standardului PM 7/101(1) ELISA (EPPO Bulletin 2010), cu utilizarea kitului complet de la compania LOEWE® Biochemical GmbH, Germania. Reacția de culoare a fost detectată prin intermediul unui fotometru de 405 nm, utilizându-se cititorul de microplăci Tecan Sunrise. Rezultatul se consideră pozitiv dacă valoarea extincției depășește media controalelor negative de două ori sau dacă colorarea este cea specifică reacției pozitive.

La testul de imunofluorescență indirectă (IF), efectuat conform Standardului EPPO PM 7/97 (EPPO Bulletin 2009), au fost analizate trei diluții: 1:1, 1:10 și 1:100, utilizându-se conjugatul (IgG-FITC), cu diluția de lucru 1/160, și anticorpul (Pab), cu diluția de lucru 1/100, de la compania Neogen Corporation®. Probele fixate și prelucrate pe lame cu godeuri de 6mm au fost studiate la microscopul cu epifluorescență ZEISS Axio Lab.A1, model 40FL, fiind iluminate în UV, cu emisie de lumină în domeniul vizibil. Rezultatul este considerat pozitiv dacă în câmpul microscopului apar celulele verzi cu caracter specific bacteriei.

Datele obținute în experiențe au fost prelucrate statistic cu ajutorul softului computerizat „STATISTICA – 6”

## REZULTATE ȘI DISCUȚII

Prima etapă în identificarea unei specii bacteriene de interes este evidențierea morfologiei celulelor bacteriene și a caracterului Gram. Forma și dispunerea celulelor bacteriene, prezența și aranjarea flagelilor sunt caracteristici de specie, utile taxonomiei bacteriene.

Frotiurile obținute din coloniile izolatului au fost colorate și examinate la microscopul optic. Colorația simplă, cu albastru de metilen, a permis depistarea celulelor în formă de bastonașe, cu capetele rotunjite, dispuse izolat, gram-negative. La examinarea preparatelor între lamă și lamelă, am depistat mișcarea haotică a celulelor, specifică bacteriilor ciliate. Prezența flagelilor cu așezare peritrihă, este confirmată prin vizualizarea la microscopul electronic, la care au fost determinate și dimensiunile celulelor izolatului P5. Conform datelor obținute (Tab. 2), lungimea și lățimea medie a celulelor bacteriene constituie 1,15-1,63 x 0,56-0,62 μm.

Tabelul 2. Dimensiunile celulelor bacteriene ale izolatului P5

Indicatori	Dimensiuni, $\mu\text{m}$										$\Sigma$	$\bar{X}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Lungimea	1,24	1,55	1,20	1,12	1,64	1,22	1,52	1,69	1,68	1,08	13,94	$1,39 \pm 0,24$
Lățimea	0,66	0,61	0,62	0,59	0,58	0,58	0,62	0,58	0,59	0,52	5,95	$0,59 \pm 0,03$

Cele mai multe bacterii fitopatogene posedă grupul de gene *hrp*, care induce reacția de hipersensibilitate la plantele nongază și de patogenitate la cele gazdă (Ancona, V. 2015). Izolatul P5 a produs reacția de hipersensibilitate, manifestându-se după 24 de ore, prin necrozarea țesutului frunzei de *Pelargonium* sp. în zona inoculată.

Stabilirea patogenității unui microorganism, în scopul diagnosticării, se face prin inocularea plantei și reproducerea simptomelor patogenului. Pentru *E. amylovora* este caracteristic, în condiții optime, să producă pe organele plantei exudat bacterian. Astfel, simptome de necrozare a țesutului din zona inoculată a fructelor verzi de păr sunt depistate după 24 de ore. După 3 zile, în zona brunificată apar picături de exudat, la început albicioase, apoi alb-murdar – simptom specific pentru agentul fitopatogen al focului bacterian al rozaceelor.

Mediile de cultură diagnostice utilizate reprezintă diferite substraturi nutritive care asigură bacteria cu elemente necesare pentru creștere, reproducere și întreținere a funcționalității. Izolatul P5 pe mediul MM2 cu cupru, peste 48 de ore formează colonii tipice de culoare galbenă, care devin mucoide după 72 de ore, iar pe mediul MM1 fără cupru nu se înregistrează formarea coloniilor. Pe mediul CCT, peste 48 de ore coloniile sunt violet-pal, rotunde, convexe, netede, cu centrul mai dens, devenind mucoide după 72 de ore. Pe mediul King B, după 48 de ore se formează colonii mici, alb-murdare, rotunjite, puțin bombate, iar prin expunere la raze UV, după 72 de ore de incubare, nu prezintă pigment fluorescent. Pe mediul Levan, peste 48 de ore se formează colonii mucoide.

Temperatura are o mare influență asupra proceselor fiziologice ale celulei bacteriene deoarece stimulează sau inhibă activitatea complexului ei enzimatic. După 2 zile de incubare la temperatura de 33°C, 34°C și 35°C, cultura cercetată s-a dezvoltat bine, la 36°C și 37°C – mai slab, înregistrându-se reducerea activității la 38°C, iar la 39°C creșterea se stopează, ceea ce permite atribuirea izolatului P5 la grupa microorganismelor psihotrofe.

Stabilirea toleranței bacteriei la clorura de sodiu constă în o analiză importantă în diagnosticarea unei specii bacteriene. După evaluarea toleranței izolatului P5 față de NaCl și după 2 zile de incubare la 25°C, sunt depistate turbidități în eprubetele cu concentrație de 1-5%, iar în cele cu 6-10% nu au fost observate modificări ale mediului nutritiv nici după 14 zile. Aceasta demonstrează că concentrația de NaCl din componența mediului nutritiv mai mare de 5% inhibă creșterea culturii P5.

Particularitățile biochimice ce pun în evidență echipamentul enzimatic al microorganismelor diferă de la o specie bacteriană la alta. Astfel, după 24 de ore de incubare a godeurilor cu microteste și adăugarea reactivelor, conform producătorului, am obținut 6 rezultate pozitive (Tab. 3).

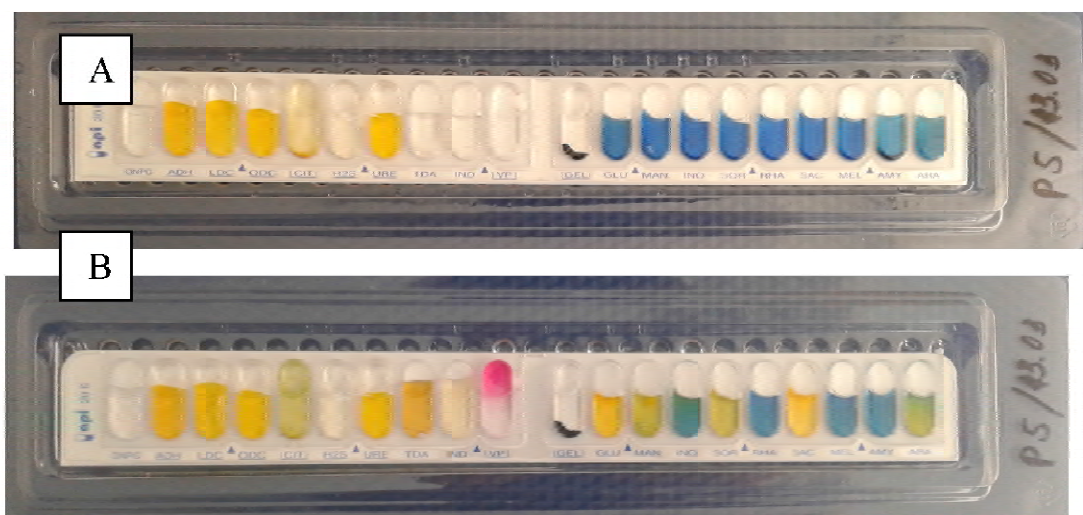
Prin aplicarea testului API 20E, pentru determinarea caracterelor biochimice ale izolatului P5 a fost obținut profilul numeric 0005522, care identică tulpina de referință PD 4072 *Erwinia amylovora*. Tulpina P5 a manifestat reacție pozitivă de producere a acetonei și fermentație fără formare de gaze în proba cu glucoză, manitol, sorbitol, zaharoză și arabinoză (Fig. 1). Testul de oxidază a lui Kovacs, bazat pe producția enzimei indofenol oxidaza, a fost negativ.

Cultura P5 a fost supusă amplificării prin intermediul PCR folosindu-se primerii AJ245 și AJ246, prin care a fost demonstrată prezența regiunii cromozomiale *ams* de 187 kb specifică bacteriei *E. amylovora*. Izolatul P5, analizat prin PCR, a prezentat reacție pozitivă, la fel ca și tulpina de referință (Fig. 2).

Până în prezent au fost identificați peste 300 de acizi grași, care în condiții determinate sunt stabili, bine conservați și demonstrează un mare grad de omogenitate în cadrul diferitelor unități taxonomice, ceea ce permite realizarea unor biblioteci utile. Esterii metilici sunt măsurați prin cromatografia de înaltă rezoluție în fază gazoasă. Compoziția obținută sub formă de cromatogramă este comparată cu exponatele din biblioteca cromatografică, iar rezultatul obținut reprezintă probabila consistență de identificare. Asemănarea este cuantificată prin indicii de similaritate (IS), care reprezintă valoare

**Tabelul 3. Particularitățile biochimice ale izolatului P5 (conform sistemului API 20E (BioMerieux®))**

Teste	Substratul	Reacții/enzime	Rezultate
1	2	3	4
ONPG	orto-nitro-feni- $\beta$ -D-galactopiranozid	$\beta$ -galactozidază	-
ADH	arginină	arginin-dihidrolază	-
LDC	lizină	lizin-decarboxilază	-
ODC	ornitină	ornitin-decarboxilază	-
CIT	citrat de sodiu	utilizarea citratului	-
H <sub>2</sub> S	tiosulfat de sodiu	producerea de H <sub>2</sub> S	-
URE	uree	urează	-
TDA	triptofan	triptofan-dezaminază	-
IND	triptofan	producerea de indol	-
VP	piruvat de sodiu	producerea de acetoină	+
GEL	gelatină	gelatinază	-
GLU	glucoză	fermentație/oxidare	+
MAN	manitol	fermentație/oxidare	+
INO	inozitol	fermentație/oxidare	-
SOR	sorbitol	fermentație/oxidare	+
RHA	ramnoză	fermentație/oxidare	-
SAC	zaharoză	fermentație/oxidare	+
MEL	melibioză	fermentație/oxidare	-
AMY	amigdalină	fermentație/oxidare	-
ARA	L-arabinoză	fermentație/oxidare	+
Oxidază Kovacs	tetrametil-p-fenilendi amină dehidroclorid pe hârtie de filtru	indofenol oxidază	-

**Figura 1. Galeria API 20E inoculată cu suspensia izolatului P5: A ) înainte de incubare; B) după 24 ore de incubare**

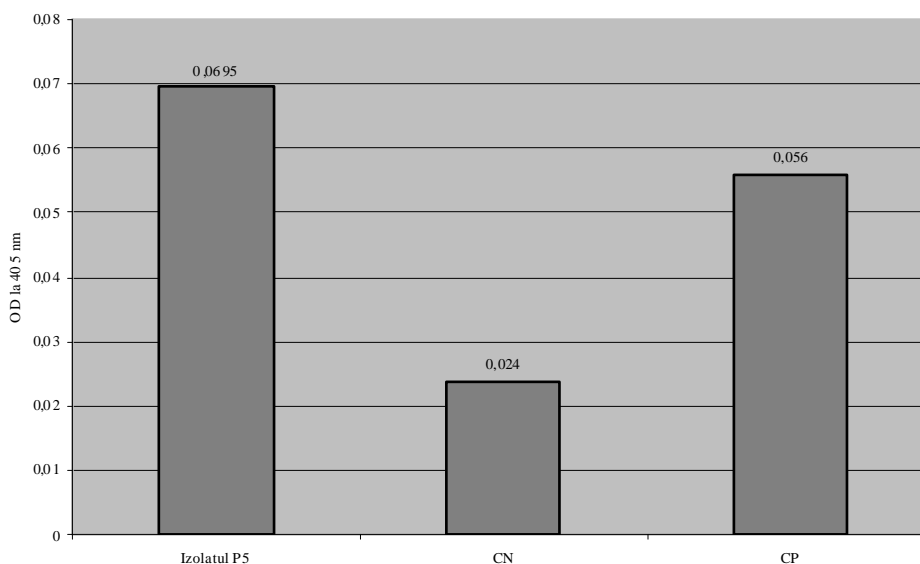
numerică obținută în urma unui calcul automat efectuat de softul Sherlock, ce exprimă distanța dintre spațiul multidimensional al profilului cromatogramei microorganismului cercetat și cel mai asemănător profil al cromatogramei unei specii din bibliotecă.

La analiza profilului acizilor grași obținuți din izolatul P5, valoarea numerică a indicelui de similaritate după prima identificare a constituit 0,908, iar după a doua – 0,927, asemănător cu profilul numeric al bacteriilor din specia *Erwinia amylovora*.



**Figura 2.** Rezultatul analizei PCR: M - matriță; 2 - 7 probe de plante; 8 - 10 control negativ; 11- control pozitiv 1:1; 12 - control pozitiv 1:10; 13 – izolatul P5; 14 - izolatul P5 diluat 1:10; 15 și 16 control negativ

Cultura P5 a fost testată prin metoda DAS-ELISA, când din componența sandwichiului anticorp – antigen – anticorp conjugat – parte de enzimă specifică se hidrolizează substratul ce determină intensitatea culorii, ca dependență de titrul patogenului. Intensitatea culorii a fost detectată cu ajutorul unui fotometru și este direct proporțională cu densitatea bacteriei. Valoarea eșanționului după prima repetare a fost de 2,9 ori mai mare decât cea a controlului negativ, iar în cazul matorului de referință de 0,056, fiind de 2,3 ori mai mare decât în varianta mator (Fig. 3).

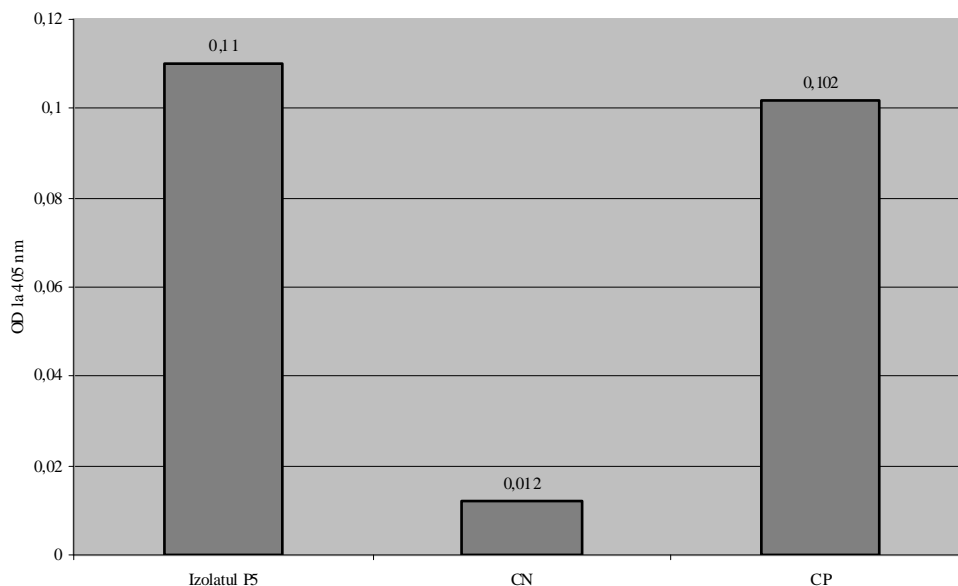


**Figura 3.** Valoarea eșanționului obținut prin analiza DAS-ELISA la prima repetiție: izolatul P5-eșanționul analizat; CN-control negativ; CP-control pozitiv

Rezultate similare au fost înregistrate și în repetiția a doua. Conform figurii 4, valoarea medie de absorbție a eșanționului a fost de 0,11, depășind controlul negativ de 9,2 ori, iar controlul pozitiv a fost

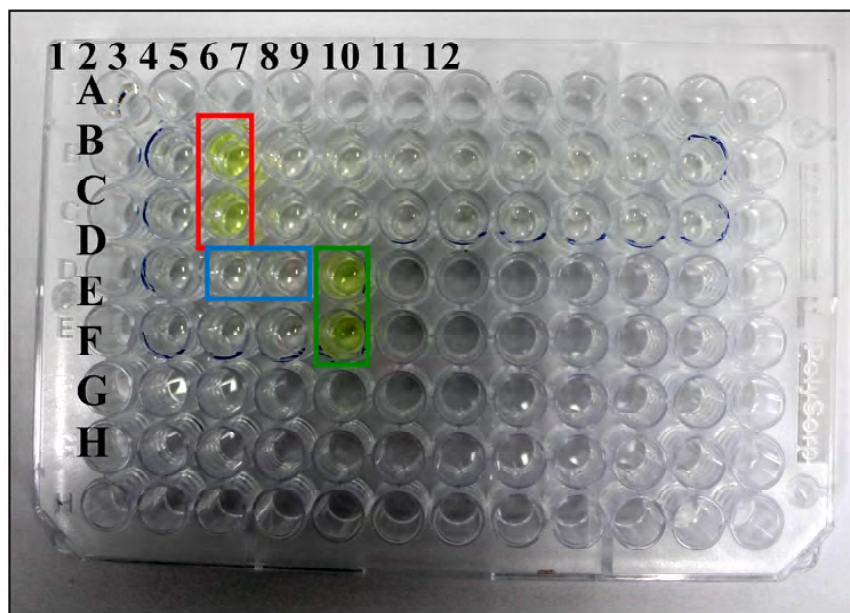


de 8,5 ori mai mare față de controlul negativ. Astfel, eșantionul examinat prin metoda DAS-ELISA a fost identificat ca *Erwinia amylovora*.



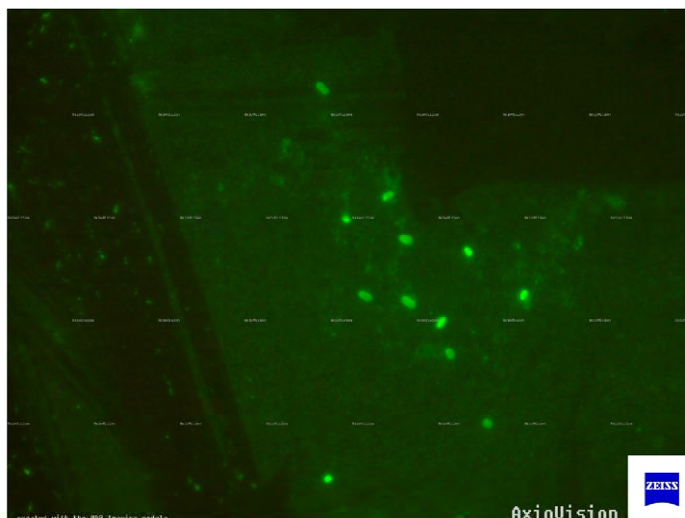
**Figura 4.** Valoarea eșantionului obținut prin analiza DAS-ELISA la repetiția a doua: izolatul P5- eșantionul analizat; CN-control negativ; CP-control pozitiv

Rezultatul pozitiv a fost confirmat și prin colorația galbenă, apărută în godeurile infectate de cultura experimentată (Fig. 5).



**Figura 5.** Placa pentru microtitrare după analiza prin metoda DAS-ELISA: godeul B3 și C3 – izolatul P5; godeul D3 și D4 - control negativ; godeul D5 și E5 - control pozitiv

Testul de imunofluorescență indirectă a inclus etape de fixare și prelucrare a lamelor cu godeuri cu diametrul de 6 mm, pe care au fost distribuite trei diluții ale suspensiei bacteriene. Examinarea la microscopul luminiscent a permis depistarea celulelor bacteriene (Fig. 6) cu fluorescență verde în toate diluțiile, confirmând rezultatul pozitiv al analizei.



**Figura 6.** Celule bacteriene în câmpul microscopului cu epifluorescență (x100)

## CONCLUZII

1. Identificarea bacteriilor fitopatogene, îndeosebi a agenților de carantină fitosanitară, reprezintă o etapă obligatorie în elaborarea metodelor și sistemelor de protecție a plantelor.
2. Analiza complexă a rezultatelor obținute după îndeplinirea testelor clasice și moderne (testul API 20E, Gaz-cromatografie, PCR, DAS-ELISA, Imunofluorescență indirectă), precum și a testului de patogenitate, a permis identificarea culturii P5 ca specia *Erwinia amylovora* (Burill) Winslow et al.
3. Identificarea bacteriei *E. amylovora* impune necesitatea efectuării obligatorii a sondajelor fitosanitare în scopul monitorizării prezenței focului bacterian la culturile pomicele sămânțoase și aplicării la timp a măsurilor preventive și curative de combatere.

## REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. ANCONA, V. et al. (2015). The Bacterial Alarmone (p) ppGpp activates the type III secretion system in *Erwinia amylovora*. In: Journal of Bacteriology, vol. 197, nr. 8, pp. 1433-1443. ISSN 1098-5530.
2. BERESWILL, S. et al. (1997). Molecular characterization of natural *Erwinia amylovora* strains deficient in levan synthesis. In: Physiological and Molecular Plant Pathology, vol. 51(4), pp. 215-225. ISSN 0885-5765.
3. BERESWILL, S. et al. (1998). Identification of *Erwinia amylovora* by growth morphology on agar containing copper sulfate and by capsule staining with lectin. In: Plant Disease, vol. 82 (Febr.), pp. 158-164. ISSN 0191-2917.
4. BĂDĂRĂU, Sergiu. (2012). Fitopatologie: (generală și agricolă). Chișinău: Print-Caro. 592 p. ISBN 978-9975-56-046-7.
5. GOROVİK, U.N. i dr. (2012). *Bacillus pumilis* - Novyj fitopatogen sosny obyknovenoj. In: Tr. Beloruss. Gos. Univ. Ser. Fiziol. Biohim. Mol. Osn. Fun, t. 7, č. 1, s. 194-198. ISSN 2220-5896.
6. GUSBERTI, M. et al. (2015). Fire blight control: The struggle goes on. A comparison of different fire blight control methods in Switzerland with respect to biosafety, efficacy and durability. In: Int. J. Environ. Res. Public Health, vol. 12(9), pp. 11422-11447. ISSN 1660-4601.
7. KING, E.O., WARD, M., RANEY, D.E. (1954). Two simple media for the demonstration of pyocyanin and fluorescein. In: Journal of Laboratory and Clinical Medicine, vol. 44, pp. 301-307. ISSN 0022-2143.
8. KUYKENDALL, L.D. et al. (1988). Fatty acids, antibiotic resistance, and deoxyribonucleic acid homology groups of *Bradiorhizobium japonicum*. In: International Journal of Systematic Bacteriology. 1988, vol. 38, pp. 358-361. ISSN 0020-7713.
9. LLOP, P. et al. (1999). A simple extraction procedure for efficient routine detection of pathogenic bacteria in plant material by polymerase chain reaction. In: Journal of Microbiological Methods, vol. 37, pp.23-31. ISSN 0167-7012.
10. MAGHER, M. (2013). Unele caractere fenotipice ale izolatelor bacteriene obținute din plante de măr, păr și gutui. In: Lucrări științifice, Univ. Agrară de Stat din Moldova, vol. 36(2), pp. 239-242. ISBN 978-9975-64-125-8.
11. MAGHER, Maria (2015). Arsura și focul bacterian la culturile pomicele sămânțoase – simptome, diagnoză și combatere. In: Lucrări științifice, Univ. Agrară de Stat din Moldova, vol. 42(1), pp. 319-325. ISBN 978-9975-64-272-9.

12. NGUGI, H.K., LEHMAN, B.L. MADDEN, L.V. (2011). Multiple treatment meta-analysis of products evaluated for control of fire blight in the eastern United States. In: *Phytopathology*, vol. 101, pp. 512-522. ISSN 0031-949X.
13. ORDAX, M. et al. (2012). Improved recovery of *Erwinia amylovora* – stressed cells from pome fruit on RESC, a simple, rapid and differential medium. In: *Trees*, vol. 26, pp. 83-93. ISSN 1432-2285.
14. PM 7/101(1) (2010). ELISA. In: *EPP0 Bulletin*, vol. 40(3), pp. 369-372. ISSN 0250-8052.
15. PM 7/20 (2) (2013). *Erwinia amylovora*. In: *EPP0 Bulletin*, vol. 43(1), pp. 21-45. ISSN 0250-8052.
16. PM 7/97 (1) (2009). Indirect immunofluorescence test for plant pathogenic bacteria. In: *EPP0 Bulletin*, vol. 39(3), pp. 413–416. ISSN 0250-8052.
17. SEVERIN, V., CORNEA, C.P. (2009). Ghid pentru diagnoza bolilor plantelor. București: Ceres, 2009. 278 p. ISBN 978-973-40-0821-6.
18. EFSA Panel on Plant Health (PLH) (2014). Scientific Opinion on the pest categorisation of *Erwinia amylovora* (Burr.) Winsl. et al. In: *EFSA Journal*, vol. 12(12), 3922. ISSN 1831-4732.
19. SCLÂR, S.N. (1967). Bakterial'nyi ojob plodovyh derev'ev. Moskva: Eîlos, 1967. 17 s.
20. MIDI (2012). Sherlock Microbial Identification System. MIS Operating Manual. Version 6.2 [accesat: 03.06.2016]. Disponibil: [http://www.midi-inc.com/pdf/Sherlock\\_MIS\\_Operating\\_Manual.pdf](http://www.midi-inc.com/pdf/Sherlock_MIS_Operating_Manual.pdf)
21. MIDI (2006?). Sherlock® 6.0 Microbial Identification System [accesat: 03.06.2016]. Disponibil: <http://www.learneasy.ch/MIDI-GC-Full-Brochure.pdf>
22. TAYLOR, R.K., GUILFORD, P., CLARK, R.G., HAL, C.N., FORSTER, R.L. (2001). Detection of *Erwinia amylovora* in plant material using novel polymerase chain reaction (PCR) primers. In: *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, vol. 29 (1), pp. 35-43. ISSN 0114-0671.
23. ZWET, T. van der, KEIL, H.L. (1979). Fire blight; a bacterial disease of rosaceous plants [accesat: 03.06.2016]. Washington, DC, USA. 211 p. Disponibil: <http://naldc.nal.usda.gov/download/CAT79714375/PDF>
24. ZWET, T. van der, OROLAZA-HALBRENDT, N., ZELLER, W. (2012). Losses due to fire blight and economic importance of the disease. In: *Fire blight. History, biology and management*. St. Paul, MN, USA: APS Press, pp. 37-41.
25. VANNESTE, I.L. (2000). What is fire blight? Who is *Erwinia amylovora*? How to control it? In: *Fire blight: the disease and its causative agent, Erwinia amylovora*. Wallingford UK: CABI Publishing, pp. 1-8.

Data prezentării articolului: 20.04.2016

Data acceptării articolului: 21.05.2016

УДК 635.64 : 631.526.32 (478)

## НОВЫЕ СОРТА ТОМАТА С КОМПЛЕКСОМ ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ В УСЛОВИЯХ МОЛДОВЫ

М.Д. МАКОВЕЙ, В.Ф. БОТНАРЬ

*Институт генетики, физиологии и защиты растений Академии наук Молдовы*

**Abstract.** This paper presents the results of many years of consistent and multistage researches aimed at developing new tomato forms having extremely important combinations of economically valuable characters able, under stress ecological conditions, to achieve high potential productivity and high fruit quality. This has resulted in new tomato varieties of mid-early and middle ripening periods - MaKrista, MilOranj and Stefani - that are characterized by different types of growth: superdeterminant, determinant and respectively indeterminate. Fruit size ranges from large fruits of 140-200 g to very large ones of 200-350 g. The fruits of these tomato varieties are of intense pink and orange colour and are used for salads. The varieties are distinguished by high fruit set rate under stress and not-regulated conditions and long fruiting period (51-110 days). Competitive nursery trials show a significant increase, over the standard samples by productivity, fruit quality and a complex of other valuable breeding characters.

**Key words:** *Lycopersicon esculentum*; Tomato; New varieties; Economically valuable traits, Resistance to injurious factors.

**Реферат.** В статье представлены результаты многолетней последовательной, многоступенчатой работы, направленной на получение новых форм томата с исключительно важным сочетанием хозяйственно-ценных признаков, способных в стрессовых экологических условиях реализовать потенциальную продуктивность с высоким качеством плодов. Созданы новые сорта томата среднераннего и среднего сроков созревания – MaKrista, MilOranj и Stefani, которые характеризуются разным типом роста - супердетерминантным, детерминантным и индетерминантным соответственно. Сорта салатного назначения. Плоды от крупных 140 – 200 гр, до очень крупных 200-350 гр, интенсивно розового и оранжевого цветов. Отличаются высокой завязываемостью плодов в стрессовых и нерегулируемых условиях и длительным периодом плодоношения (51-110 дней). При испытании в конкурсном питомнике значительно превышают стандартные образцы по продуктивности, качеству плодов и комплексу других селекционно-ценных признаков.

**Ключевые слова:** *Lycopersicon esculentum*; Томат; Новые сорта; Хозяйственно-ценные признаки; Устойчивость к неблагоприятным факторам.

### ВВЕДЕНИЕ

В последние десятилетия овощеводство в Молдове претерпело кардинальные изменения. Из специализированных агропромышленных предприятий оно перешло на мелкие фермерские хозяйства и приусадебные участки. Большая часть (98% площадей) занята частным сектором. В связи с этим как производитель, так и потребитель стали предъявлять особый интерес к сортам и гибридам томата, которые, в отличие от промышленных, больше отвечают постоянно меняющимся требованиям рынка. Потребителям необходимы формы, созданные для любителей, салатного назначения, разных групп спелости с высокими вкусовыми качествами, разного размера, формы и окраски плодов, устойчивых к абиотическим факторам стресса и наиболее распространенным болезням.

Появление устойчивого спроса на томаты с различной окраской плодов заставляет селекционеров переориентировать селекционные программы в направлении создания коммерческих, конкурентоспособных розово- и оранжевоплодных сортов, которые бы имели признаки, присущие лучшим красноплодным формам. Эти программы также должны учитывать имеющееся разнообразие культивационных сооружений. Наряду с данными проблемами немаловажное внимание должно уделяться устойчивости новых форм томата к стрессовым абиотическим факторам, поскольку в последнее время возросла частота и интенсивность засухи, и, как следствие, жаркая и сухая погода приводит к резкому снижению потенциальной урожайности и качества продукции.

Исходя из вышеизложенного, целью исследований было создание новых сортов томата

разных сроков созревания, сочетающих крупноплодность с плотностью, высокой продуктивностью и вкусовыми качествами, способных в стрессовых экологических условиях реализовать потенциальную продуктивность.

### **МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ**

В качестве экспериментального материала использовали перспективные линии, выделенные из сортолинейной гибридной комбинации с. Руслан х Л 106152, которая была получена в результате скрещивания генетически и географически отдаленных форм. Исследования проводили по полной схеме селекционного процесса с использованием всех питомников, включая контрольные и конкурсные.

На всех этапах исследований в течение вегетации проводили морфо-биологическое описание (ТГ/44/11 2012) экспериментального материала, изучение продолжительности межфазных периодов, габитуса и высоты растений, формы соцветий, формы и окраски плодов, продуктивности. Устойчивость к абиотическим стрессам (жара, засуха, низкие положительные температуры) изучали на стадии зрелого мужского гаметофита в лабораторных условиях на искусственно смоделированных стрессовых провокационных фонах с использованием известных методик (Голубинский, И.Н. 1974; Маковой, М.Д. 1992). В зависимости от поставленных задач и характера расщепления признаков применяли разные типы отборов (индивидуальные, групповые и массовые).

Испытание новых линий проводили в контрольном и конкурсном питомниках. В качестве стандарта использовали два районированных сорта: 1 - Солярис и 2 - Юлиана. Высадку растений в грунт проводили 20-25 мая. Площадь учетной делянки – 21 м<sup>2</sup> в трёх повторностях, расположение рендомизированное. Растения выращивали по схеме 70 х 30.

Учет продуктивности осуществляли с использованием методик Государственной Комиссии по испытанию сортов. Математическую обработку экспериментальных данных проводили с помощью статистических методик (Доспехов, Б.А. 1985) и программы Microsoft Office Excel.

### **РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ**

В процессе многолетней селекционной работы, направленной на получение новых сортов томата с заданным набором признаков, экспериментальный материал ежегодно оценивали по потомству, отобранному в предыдущем поколении. Отбор проводили одновременно, как по степени устойчивости к жаре, засухе и низкой положительной температуре, так и по насыщенности генотипов другими хозяйственно-ценными признаками. Из 10-ти линий томата, поколений F<sub>6</sub> – F<sub>9</sub>, которые проходили испытание в 2007-2011 гг. в контрольном и конкурсном питомниках института, были отобраны среднеранние (105-110 дней) и среднеспелые (112-117 дней) образцы, представляющие интерес для выращивания в индивидуальных и коллективных хозяйствах. Отбор проводили на обильное плодоношение, массу, форму и окраску плодов, высокую плотность, устойчивость к растрескиванию, вершинной гнили и непоражаемость столбуром. Одновременно выделенные ценные формы оценивали на устойчивость к жаре, засухе и холоду по комплексу признаков пыльцы (жизнеспособность, жаро-, холодо- и засухоустойчивость пыльцы, а также устойчивость по длине пыльцевых трубок на фоне стрессового фактора). Из изученных перспективных линий наибольший интерес представляли крупноплодные формы с интенсивно розовыми и оранжевыми плодами, но, как правило, именно эти формы на первых кистях часто образуют невыравненные, иногда фасцированные плоды, которые нередко трескаются, что приводит к снижению товарности при первых сборах самых дорогостоящих плодов. Поэтому особое внимание уделяли выравненности по форме и массе плодов в зависимости от яруса расположения кисти. Целенаправленный интенсивный отбор в данном направлении позволил выделить селекционно-ценные формы с высокой плотностью и выравненностью плодов. Конкурсное испытание этих форм в течение трех лет (2009-2011 гг.) позволило выделить лучшие, которые были переданы в Государственную Комиссию по испытанию сортов для дальнейшего тестирования под названиями MilOranj, MaKrista и Stefani.

Результаты трехлетнего испытания новых форм по стабильности проявления морфо-биологических признаков представлены в таблице 1.

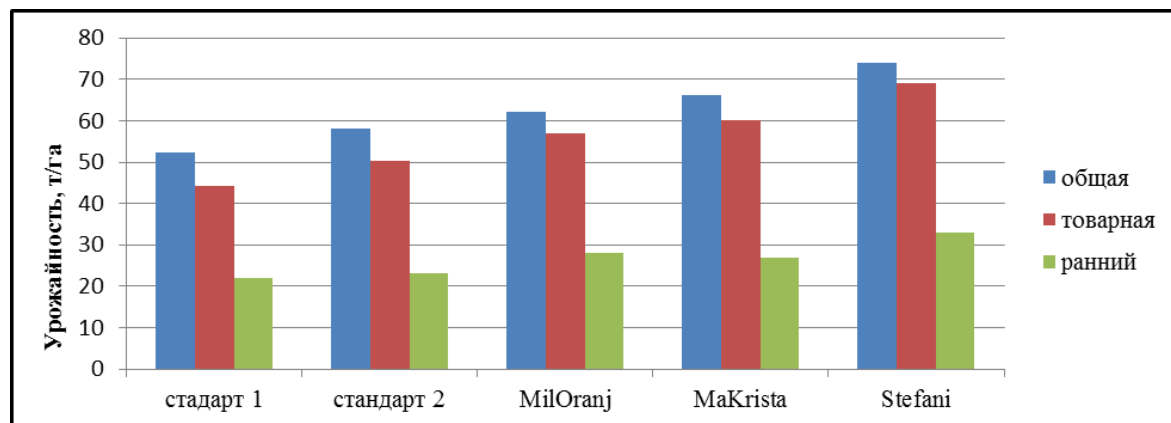
Таблица 1. Морфобиологическая характеристика новых сортов томата

Сорта	Продолжительность вегетационного периода (дней)		Продолжительность плодоношения (дней)		Характеристика плода		
	открытый грунт	пленочная теплица	открытый грунт	пленочная теплица	масса, (гр)	форма	окраска
с. MilOranj	117	115	49	60	250	округл	инт. оранже
с. MaKrista	117	114	52	67	160	округл	инт. розов
с. Stefani	112	105	71	110	300	округл	розовые

По продолжительности вегетационного периода (появление массовых всходов - начало созревания плодов), сорт Stefani относится к среднеранней группе. В зависимости от метеорологических условий года, в которых проходило испытание, длина вегетационного периода менялась незначительно ( $110 \pm 2$  дня). При выращивании данного сорта в условиях пленочных теплиц без обогрева, созревание плодов наступало на 5 – 7 дней раньше. Сорт Stefani отличается длительным периодом отдачи урожая и составляет 110 дней при выращивании в теплице против 71 дня в открытом грунте. Растения обильно плодоносят вплоть до наступления первых заморозков. Сорт характеризуется высокой устойчивостью по признакам пыльца, как к жаре, так и к низкой положительной температуре (Рис.3, 4). Условия года незначительно влияли на длину вегетационного периода для сортов MilOranj и MaKrista при выращивании их в открытом грунте ( $117 \pm 1$ ), однако при выращивании их в защищенном грунте значение данного признака уменьшалось на 2 и 3 дня соответственно, следовательно, доля раннего урожая в условиях пленочных теплиц, значительно выше. Такая же закономерность выявлена по продолжительности плодоношения - в открытом грунте (60 дней против 49 и 67 дней против 52 соответственно).

Испытание выведенных сортов в конкурсном питомнике в течение трех лет показал, что сорт MilOranj превышает оба стандартных образца как по общей (на 10,5 т/га и на 4,7 т/га), так и по товарной урожайности (на 12,6 т/га и на 6,5 т/га). По отдаче раннего урожая (первые два сбора) сорт превысил стандартный сорт Солярис на 4,8 т/га, значительно превышая его и по показателю товарности плодов 92,7% против 84,8% (Рис. 1). Данный сорт имеет преимущество над стандартом и по содержанию сухих веществ в плодах (5,78% против 4,95%), значимые различия имеют место и по общему сахару (4,98% против 4,09 %) (Рис. 2).

Преимущество сорта MilOranj относительно обоих стандартных образцов (Солярис, Юлиана) заключается в супердетерминантности растений в сочетании с крупными интенсивно оранжевыми плодами. Сорт характеризуется универсальностью использования его как в защищенном, так и в открытом грунте. Плоды с прекрасными вкусовыми качествами, массой 200-300 гр., ярко оранжевые, округлой формы, гладкие мясистые, мякоть однородная интенсивно оранжевая, не имеет белых тяжей. Предназначен как для потребления в свежем виде, так и изготовления сока, рекомендуется для детского и диетического питания. Толерантен к комплексу распространенных

Рисунок 1. Урожайность новых сортов томата (среднее за три года.  $HCP_{05} = 4,03$  т/га)

болезней и, в первую очередь, к столбуру. Результаты оценки устойчивости сорта MilOranj, к стрессовым абиотическим факторам (жара, засуха, холод) на стадии зрелого мужского гаметофита по комплексу признаков пыльцы представлены на рисунках 3,4.

Сорт MaKrista по общей и товарной урожайности в среднем за три года превысил оба стандартных образца: 66,1т/га против 52,2т/га и 58,0т/га, а также 60,0т/га против 44,3 и 50,4т/га соответственно (Рис. 1). Характеризуется великолепным вкусом, что подтверждается высоким содержанием сухих веществ 5,2% и общего сахара 5,0% (Рис. 2). Преимущество сорта MaKrista над другими сортами, имеющимися на рынке Молдовы, состоит в том, что он имеет детерминантный тип роста с крупными (140-200гр) интенсивно розовыми с высокой плотностью плодами без коленчатого сочленения. Плоды отличаются высокой сохраняемостью на кусте и после сбора их в течение 20-25 дней, высоко транспортабелен.

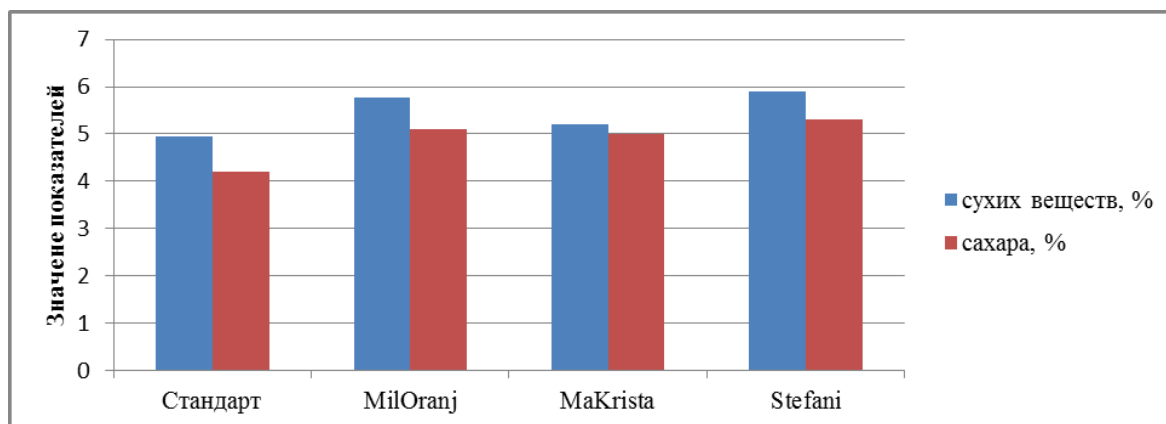


Рисунок 2. Показатели биохимического анализа новых сортов томата

Сорт характеризуется высоким уровнем устойчивости к болезням и вирусам, а запас прочности к нападкам фузариозной гнили определяет его высокую значимость. Сортовые характеристики полностью реализуются как в условиях открытого, так и защищенного грунта (пленочные теплицы).

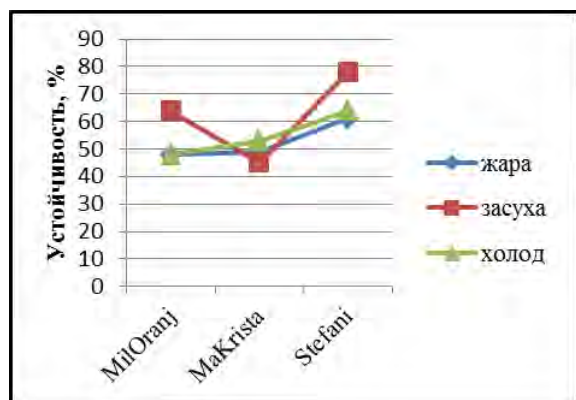
Сорт Stefani имеет индетерминантный тип роста (110–150см). В условиях низкого плодородия почвы, высоких температурных режимов воздуха, а также отсутствия или ограничения полива он по урожайности значительно превышает другие сорта. Вероятно, мощный сильнооблиственный куст в большей степени обеспечивает лучший микроклимат для сохранения влаги от испарения с растения и почвы, тем самым обеспечивая высокое завязывание плодов, подтверждением чего является значительное превышение стандартных образцов по общей, товарной, а также ранней отдаче урожая (Рис. 1). Высокое содержание сухих веществ (5,9%) и общего сахара (5,2%), обеспечивает сорту прекрасные вкусовые качества (Рис. 2). Сорт салатного назначения с прекрасным качеством плодов и очень длительным периодом плодоношения на растениях (до 110 дней). Рекомендуется для выращивания в фермерских и индивидуальных хозяйствах.

Реализация потенциальной продуктивности сортов и гибридов томата в значительной степени зависит от устойчивости их к стрессовым абиотическим факторам на самых уязвимых этапах развития растений. Поэтому при создании вышеприведенных сортов использовался комплексный подход - применение классических методов в сочетании с методами гаметного отбора. Полученные результаты (Рис. 3 и 4) демонстрируют степень устойчивости новых сортов томата к жаре, засухе и низкой положительной температуре (+6°C). Способность пыльцы прорасти и формировать пыльцевые трубки достаточной длины на разных искусственно смоделированных провокационных стрессовых фонах в условиях лаборатории характеризует уровень устойчивости к тому или иному фактору стресса, указывая на то, что изученные сорта сильно различаются по этим признакам.

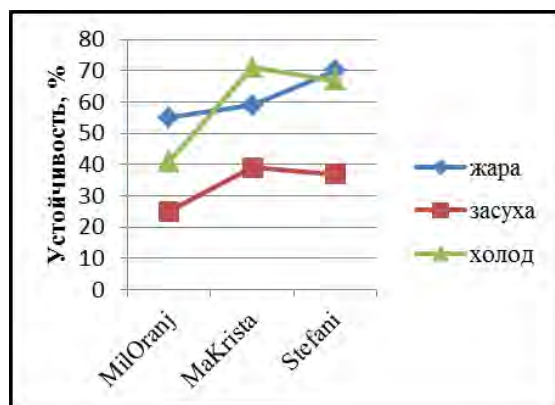
Оценка устойчивости пыльцы сорта MilOranj к изученным факторам стресса выявила высокие значения при проращивании её на фоне осмотического стресса (63,5%), но при этом только очень низкий процент (24,0%) проросшей пыльцы формировали длинные пыльцевые трубки (57 делений окуляр микрометра), длина остальных пыльцевых трубок не превышала 12 делений окуляр микрометра.

На фоне высоко- и низкотемпературных стрессов устойчивость пыльцы составила 47,6% и 48,3% соответственно (Рис. 3, 4). После обработки пыльцы температурой 45<sup>0</sup>С в течение 8 часов она достаточно хорошо прорастала и формировала длинные пыльцевые трубки (50 делений окуляр микрометра). Проращивание пыльцы при низкой положительной температуре (6<sup>0</sup>С в течение 24 часов) показало, что 40,7% пыльцы формировали длинные пыльцевые трубки (67 делений окуляр микрометра). Такой уровень устойчивости данного сорта по признакам мужского гаметофита обеспечивает ему высокое завязывание плодов в естественных условиях.

Одинаковый уровень устойчивости пыльцы ко всем изученным факторам стресса выявлен у сорта MaKriста (Рис. 3). Отмечена приблизительно одинаковая реакция на все факторы стресса: засуха - 43,0%, жара - 49,6% и низкая положительная температура - 52,8%.



**Рисунок 3.** Устойчивость сортов томата по пыльце к жаре, засухе и низкой положительной температуре



**Рисунок 4.** Устойчивость сортов по длине пыльцевых трубок к жаре, засухе и холоду

По способности проросшей пыльцы формировать длинные пыльцевые трубки в изученных стрессовых условиях выявила самые низкие значения на фоне осмотического стресса (39,0%) при длине пыльцевых трубок (25 делений окуляр микрометра). На фоне высокотемпературного стресса эти значения значительно выше (58,7%) и самые высокие (70,4%) при проращивании пыльцы на фоне низкой положительной температуры. Аналогичные результаты получены при оценке сорта MaKriста на стадии спорофита (по длине зародышевых корешков). При проращивании семян в условиях климокамеры (+10<sup>0</sup>С) устойчивость была на уровне 52,5% с длиной проростка 42мм. Одинаково высокие показатели на разных стадиях онтогенеза свидетельствует о достаточно высокой устойчивости к данному фактору стресса

Высокие показатели получены в экспериментах по изучению способности пыльцы сорта Stefani, прорасти на всех искусственно смоделированных стрессовых фонах: 54,1% - жара; 77,7% - засуха и 63,6% - низкая положительная температура (Рис. 3.) Несколько иные результаты отмечены по способности проросшей пыльцы, формировать пыльцевые трубки определенной длины (Рис.4). Например, на фоне осмотического стресса пыльцевые трубки были очень короткие (6 - 10 делений окуляр микрометра) и только 37,4% из 77,7% имели длину пыльцевых трубок 21-26 делений окуляр микрометра.

Устойчивость к жаре по признаку «длина пыльцевых трубок» достаточно высока и составляет 70,2%, практически вся проросшая пыльца (65,4%) формировала очень длинные пыльцевые трубки (90 делений окуляр микрометра). Также высокие показатели получены по способности проросшей пыльцы формировать длинные пыльцевые трубки на фоне низкотемпературного стресса (Рис. 4). Из 63,6% проросшей пыльцы 57,4% формировали очень длинные пыльцевые трубки (79 делений окуляр микрометра). Такие же результаты получены при оценке устойчивости сорта Stefani к низкой положительной температуре на стадии зародышевого корешка (88,6%). Столь высокие значения по устойчивости данного сорта на разных стадиях онтогенеза (спорофит, гаметофит) подтверждаются высокой урожайностью при выращивании его в ранней культуре и перепадах температур (день-ночь), а также в условиях высокотемпературных режимов, что делает его конкурентоспособным на рынке селекционных достижений в Молдове.



Таким образом, полученные результаты показали, что совместное использование методов классической селекции с элементами гаметного отбора позволило создать новые сорта томата MaKrista, MiIOranj, Stefani с исключительно важным сочетанием хозяйственно ценных признаков, способных в стрессовых экологических условиях реализовать потенциальную продуктивность с высоким качеством плодов.

## ВЫВОДЫ

Комплексный анализ линий томата, полученных из сортолинейной комбинации с.Руслан х линия 106152 в контрольном и конкурсном питомниках по урожайности и их устойчивости к стрессовым абиотическим факторам (жара, засуха и низкие положительные температуры), позволил создать три сорта – MiIOranj, MaKrista и Stefani, сочетающих высокую урожайность (58,0 т/га, 66,1 т/га и 72,1 т/га) с разным уровнем устойчивости к высокотемпературному стрессу (47,6%, 49,0% 60,4%), засухе (65,3% 43,7% 77,7%) и низкой положительной температуре (48,3%, 52,8% 63,6%) соответственно. Полученные сорта характеризуются высокими показателями по содержанию в плодах сухих веществ (5,8%; 5,2%; 5,9%) и общего сахара (5,1%; 4,9%; 5,2%). Новые сорта внесены в Государственный реестр селекционных достижений Республики Молдова и на них получены авторские свидетельства и патенты.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. TG/44/11 (2012). DESKRIPTORS for TOMATO (*Solanum lycopersicon* L.). Geneva. 46 p.
2. ГОЛУБИНСКИЙ, И.Н. (1974). Биология прорастания пыльцы. Киев: Наукова Думка. 362 с.
3. ДОСПЕХОВ, Б.А. (1985). Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования). 5 изд., перераб. и доп. Москва: Агропромиздат. 351 с.
4. МАКОВЕЙ, М. Д. (1992). Применение метода пыльцевой оценки в селекции тепличного томата на устойчивость к стрессовым абиотическим факторам : автореф. дис... канд. с.-х. наук. Москва. 16 с.
5. MACHIDON, M., resp. ed. (2015). Catalogul soiurilor de plante pentru anul 2015. Chișinău. 128 p.
6. MACHIDON, M., resp. ed. (2014). Catalogul soiurilor de plante pentru anul 2014. Chișinău. 124 p.

Data prezentării articolului: 30.03.2016

Data acceptării articolului: 25.04.2016

УДК 635.13 : 631.563 (477)

## ПРИГОДНОСТЬ К ХРАНЕНИЮ КОРНЕПЛОДОВ МОРКОВИ (*DAUCUS CAROTA*) РАЗНЫХ СОРТОВ И ГИБРИДОВ, ВЫРАЩЕННЫХ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

Л.Ф. СКАЛЕЦКАЯ, О.В. ЗАВАДСКАЯ, Т.В. ОСТРОВАЯ

*Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, Украина*

**Abstract.** The paper presents a complex evaluation of fresh carrots of 7 different varieties and hybrids according to the basic marketing, biochemical and organoleptic characteristics with the purpose of choosing the most suitable for long-term storage. A direct correlation between the mass of roots and their marketability was established ( $r = +0,7 \pm 0,18$ ). The carrot varieties whose roots have the highest marketability, accumulate the most dry matter, sugars and carotene were highlighted. For long-term storage, it is recommended to grow the hybrids Elegance F1 and Santa Cruz F1, whose roots are characterized by high marketability, high content of basic biochemical parameters (dry matter – 12,1 and 10,6%;  $\beta$ -carotene – 16,2 and 12,2 mg/100 g respectively); keepability - more than 46% of healthy carrots after seven months of storage.

**Key words:** Carrot; Variety; Biochemical parameters; Dry matter; Carotene; Storage life; Marketability.

**Реферат.** В данной работе проведена комплексная оценка свежих корнеплодов моркови 7 различных сортов и гибридов по основным товарным, биохимическим и органолептическим показателям с целью подбора наиболее подходящих для длительного хранения. Установлена тесная прямая корреляционная связь между массой корнеплодов и их товарностью ( $r = +0,7 \pm 0,18$ ). Выделены сорта, корнеплоды которых имеют высшую товарность, накапливают больше сухого вещества, сахаров, каротина. Для длительного хранения моркови наиболее целесообразно выращивать гибриды Элеганс F<sub>1</sub> и Санта Круз F<sub>1</sub>, корнеплоды которых характеризуются высокой товарностью, высоким содержанием основных биохимических показателей (сухое вещество – 12,1 и 10,6%;  $\beta$ -каротин – 16,2 и 12,2 мг/100 г соответственно) и сохранностью после семи месяцев хранения больше 46 %.

**Ключевые слова:** Морковь; Сорт; Биохимические показатели; Сухое вещество; Каротин; Сохраняемость; Товарность.

### ВВЕДЕНИЕ

Морковь – одна из наиболее распространенных и высокоурожайных овощных культур не только в Украине, но и в мире. При соблюдении всех правил агротехники выращивания урожай корнеплодов составляет 60-80 т/га (Барабаш, О.Ю., Шрам, О.Д., Гутиря, С.Т. 2003; Болотских, А.С. 2001). Кроме того, это одна из немногих овощных культур, корнеплоды которой достаточно хорошо хранятся и имеют универсальное назначение: их употребляют в свежем, варенном, тушеном, замороженном и сушеном виде (Барабаш, О.Ю., Шрам, О.Д., Гутиря, С.Т. 2003; Болотских, А.С. 2001).

За последние годы в Украине на фоне незначительного увеличения посевных площадей моркови валовые сборы корнеплодов увеличились, что стало следствием применения новых технологий и гибридов. Весь выращенный урожай необходимо хранить на протяжении определенного периода, длительность которого иногда превышает длительность периода выращивания. Потери при хранении часто бывают огромными (больше 20 %) (Хареба, В.В., Хомічак, Л.М., Кузнєцова, І.В. 2011). Это связано, прежде всего, с условиями выращивания продукции, несоблюдением оптимального режима хранения, отсутствием современных хранилищ, закладыванием непригодной продукции и др. (Болотских, А.С. 2001; Хареба, В.В., Хомічак, Л.М., Кузнєцова, І.В. 2011). Пригодность корнеплодов к хранению или переработке зависит от многих факторов и, прежде всего, от их биологических свойств, сортовых особенностей.

Для рынка свежей продукции выращивают ранние и среднеранние сорта с корнеплодами конической, цилиндрической формы, с тупым кончиком, равномерной окраской. Для хранения более пригодны поздние сорта с выровненной формой корнеплода, высокой товарностью и содержанием основных биохимических показателей. Для промышленной переработки отбирают сорта моркови с высоким содержанием сухого вещества (9–16%) и каротина, а также с хорошими свойствами для обработки (Барабаш, О.Ю., Шрам, О.Д., Гутиря, С.Т. 2003; Скалецка, Л.Ф., Подпрятков, Г.І., Завадська, О.В. 2014; Хареба, В.В., Хомічак, Л.М., Кузнєцова, І.В. 2011).

Установлено, что органолептические показатели, химический состав корнеплодов и его изменения в процессе хранения зависит, прежде всего, от сорта. Однако эти показатели остаются

не изученными для многих сортов моркови отечественной и зарубежной селекции. Поэтому, одной из задач наших исследований была оценка корнеплодов моркови разных сортов и гибридов по содержанию основных биохимических и органолептических показателей до и после длительного хранения с целью выделения наиболее пригодных из них к хранению.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в течение 2011-2013 гг. по методике однофакторных опытов (Скалецкая, Л.Ф., Подпрятков, Г.И., Завадська, О.В. 2014а) в Национальном университете биоресурсов и природопользования Украины (г. Киев). Корнеплоды исследуемых сортов выращивали на территории опытного овощного поля, которое размещено в зоне Лесостепи.

Для исследований было отобрано семь сортов и гибридов моркови столовой, изученных и новых, пригодных для выращивания в зоне Лесостепи, перспективных и занесенных в Реестр сортов растений. Как контроль был выбран немецкий сорт Карлэна, районированный в 1995 г. (Державний реєстр сортів ... 2010). Схема исследования представлена в таблице 1.

Биохимические и органолептические анализы корнеплодов перед закладкой на хранение и после него проводили в научно-учебной лаборатории кафедры технологии хранения, переработки и стандартизации продукции растениеводства Национального университета биоресурсов и природопользования Украины (г. Киев) по общепринятым методикам (Скалецкая, Л.Ф., Подпрятков, Г.И., Завадська, О.В. 2014б). В частности из биохимических показателей определяли содержание сухого вещества, сахаров, кислот и  $\beta$ -каротина. Органолептическую оценку свежих корнеплодов проводили по 9-балльной шкале.

Стандартные корнеплоды хранили в стационарном углубленном хранилище с естественной вентиляцией. Хранилище необорудованное установками для активного вентилирования и поддержания оптимального режима, поэтому параметры режима изменялись и зависели от периода хранения. Температура в течение сезона хранения колебалась в пределах от +7-8<sup>0</sup>С осенью и весной, до +1-2<sup>0</sup>С зимой. Относительную влажность воздуха поддерживали на уровне 90 %. Контрольные осмотры проводили через 2, 4 месяца хранения и в конце хранения (через 7 месяцев).

Результаты исследований обрабатывали математически, определяли наименьшую существенную разницу, корреляционные и регрессионные взаимосвязи между исследуемыми показателями по общепринятым методикам. Биометрические характеристики корнеплодов оценивали по показателю стабильности. Для этого использовали коэффициент стабильности Левиса ( $SF = X_{max} / X_{min}$ ). Его величина колеблется от 1 и выше. Чем он ближе к 1, тем изучаемый показатель более стабилен.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

На пригодность корнеплодов любого сорта или гибрида моркови к длительному хранению значительно влияет их исходное качество, а именно – биометрические показатели, товарность, содержание в них основных биохимических веществ. Результаты оценки исследуемых корнеплодов моркови перед закладкой на хранение приведены в таблице 1.

*Таблица 1. Биометрические и биохимические показатели, товарность и дегустационная оценка свежих корнеплодов моркови до закладки на хранение, среднее за 2011-2013 гг.*

Название сорта, гибрида	Масса товарного корнеплода		Содержание в корнеплодах		Товарность, %	Дегустационная оценка, балл*
	г	S.F.	сухого вещества, %	$\beta$ -каротина, мг/100 г		
Карлэна (контроль)	123,4	1,26	10,5	11,2	86,4	6,2
Элеганс F <sub>1</sub>	144,3	1,06	12,1	16,2	95,0	7,2
Витаминная б	131,9	1,34	9,6	9,0	82,9	5,5
Китайская	91,6	1,28	10,2	3,4	77,8	5,6
Осенняя королева	111,9	1,14	10,3	13,0	86,7	7,2
Роял Шансон	129,1	1,13	11,4	15,4	85,4	5,8
Санга Круз F <sub>1</sub>	146,1	1,10	10,6	12,2	94,2	6,9
НСР <sub>05</sub> , %			0,8-1,2		1,8-2,4	

Наибольшая масса товарного корнеплода наблюдалась у гибридов Санта Круз F<sub>1</sub> (146,1 г) и Элеганс F<sub>1</sub> (144,3 г). Маленькие корнеплоды формировались у растения сорта Китайская – на 31,8 г меньше по сравнению с контролем. По массе товарного корнеплода наиболее выровнены были корнеплоды гибридов Элеганс F<sub>1</sub> и Санта Круз F<sub>1</sub>, коэффициент Лэвиса составлял 1,06 и 1,10 соответственно. Наиболее разнокачественными по этому показателю были корнеплоды сортов Витаминная 6 и Китайская.

При комплексной оценке пригодности любого сорта к хранению или переработке обязательно учитывают биохимический состав продукции. Известно, что чем выше содержание сухого вещества и сахаров в корнеплодах, тем более высокая будет их пригодность к длительному хранению.

По содержанию сухого вещества корнеплоды гибрида Элеганс F<sub>1</sub> существенно превышали контроль и другие варианты в годы исследований (кроме гибрида Санта Круз). Наибольшее количество сахаров установлено в пробах гибрида Элеганс F<sub>1</sub> и сорта Роял Шансон – 7,1 и 6,6% соответственно.

Как известно, корнеплоды моркови, прежде всего, ценят за высокое содержание каротина. Среди исследуемого сортимента больше всех β-каротина накапливали корнеплоды гибрида Элеганс F<sub>1</sub> (16,2 мг/100 г), а также сортов Осенняя королева и Роял Шансон – более 13 мг / 100 г.

Высокая товарность установлена для корнеплодов гибридов Элеганс F<sub>1</sub> (95,0 %) и Санта Круз F<sub>1</sub> (94,2 %), которые формировали крупные, однотипные корнеплоды. По комплексу органолептических показателей лучшими среди исследуемого сортимента моркови были корнеплоды сорта Осенняя королева (Рис. 1) и гибрида Элеганс F<sub>1</sub>, которые получили во время дегустации наиболее высокие оценки – больше 7 баллов.



**Рисунок 1.** Корнеплоды исследуемых сортов моркови: 1 – Карлзена (контроль); 5 – Осенняя королева

Корнеплоды сорта Осенняя королева отличались маленькой сердцевинкой, отсутствием резкого перехода от коры к сердцевине и позеленений в верхней части корнеплода, интенсивной оранжевой окраской, насыщенным приятным вкусом, характерным запахом и упругой консистенцией.

Установлены корреляционная и регрессионная зависимости между массой корнеплодов и их товарностью (соответствие требованиям стандарта). Установлено, что масса корнеплодов имеет прямое существенное влияние на товарность ( $r = +0,7 \pm 0,18$ ). Корреляционный анализ продолжили определением регрессионной зависимости. Полученные фактические данные и вычисленные математическим путем почти не отличались, что свидетельствует о высокой точности расчетов и

возможности их использования другими исследователями.

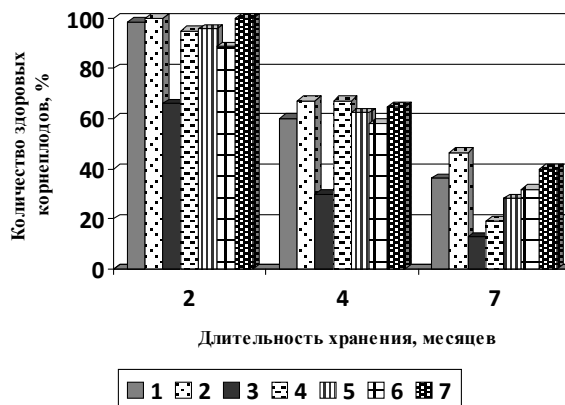
Морковь – одна из основных овощных культур, корнеплоды которой хранятся в течение длительного времени. Иногда период хранения значительно превышает период выращивания. Ежегодно завозится и выращивается на полях Украины много новых сортов и гибридов, пригодность к хранению которых в определенных условиях изучена недостаточно или совсем не изучена. Сохранность корнеплодов исследуемых сортов и гибридов в разные периоды хранения показана на рис. 2.

Пригодность корнеплодов к хранению зависит от сортовых особенностей. Уже через два месяца хранения корнеплоды исследуемых сортов и гибридов характеризовались разной сохранностью. Лучше в этот период сохранились корнеплоды гибридов Элеганс F<sub>1</sub> и Санта Круз F<sub>1</sub> (количество здоровых корнеплодов составляло 100%), хуже – сорта Витаминная 6 (65,8 %). В общем, корнеплоды сорта Витаминная 6 уже через два месяца хранения начали прорастать (10%) и увядать (25%). Через 4 месяца хранения массово начали прорастать корнеплоды сорта Китайский – большая часть их (64%) в этот период была проросшей. Следует

отметить, что даже сорта, сохранность которых в первый период была высокой, начали интенсивно терять влагу. Количество вялых корнеплодов, которые удалили с хранения, в этот период составляла 17-41%, а максимальное количество здоровых корнеплодов фиксировали на уровне 62,3% (сорт Осенняя королева).

В общем, через 7 месяцев хранения (май), сохранность всех исследуемых корнеплодов была низкой и колебалась в пределах от 19,1 до 48,6% (табл. 2).

Естественная убыль корнеплодов за период хранения была в пределах от 12,5% (гибрид Элеганс) до 25,4% (сорт Витаминная б) и значительно превышала нормативные значения (10,5%). Потери от болезней и общие потери через 7 месяцев хранения наиболее высокими были у корнеплодов сортов Витаминная б и Китайская – 87 и 81% соответственно.



**Рисунок 2.** Количество здоровых корнеплодов моркови (%) в процессе длительного хранения, среднее за 2011–2013 гг.: 1 – Карлэна (контроль); 2 – Элеганс F<sub>1</sub>; 3 – Витаминная б; 4 – Китайская; 5 – Осенняя королева; 6 – Роял Шансон; 7 – Санта Круз F<sub>1</sub>

**Таблица 2.** Сохранность корнеплодов моркови разных сортов и гибридов через семь месяцев хранения, % (среднее за 2011-2013 гг.)

Название сорта, гибрида	Естественная убыль массы*	Потери от болезней и увядания	Общие потери	Выход товарной продукции		Дегустационная оценка, балл**
				%	± к контролю	
Карлэна (контроль)	15,7	46,1	63,8	36,2	-	6,4
Элеганс F <sub>1</sub>	12,5	36,9	51,4	48,6	+12,4	7,0
Витаминная б	25,4	59,6	87,0	13,0	-23,2	5,1
Китайская	21,5	57,9	81,0	19,1	-17,1	5,0
Осенняя королева	19,3	50,7	72,0	28,0	-8,2	6,7
Роял Шансон	17,2	48,7	67,9	32,1	-4,1	6,0
Санта Круз F <sub>1</sub>	13,3	44,3	59,6	46,4	+10,2	6,9

\*нормативная естественная убыль корнеплодов моркови через семь месяцев хранения в стационарных хранилищах без искусственного охлаждения составляет 10,5%.

Наиболее пригодными к длительному хранению оказались корнеплоды гибридов Элеганс F<sub>1</sub> и Санта Круз F<sub>1</sub>. Сохранность их через семь месяцев хранения составляла 48,6 и 46,4% соответственно, что больше сравнительно с контролем на 12,4 и 10,2%, а дегустационная оценка – на уровне 7 баллов по 9-балльной шкале. Однако, корнеплоды всех исследуемых сортов характеризовались низкой сохранностью в условиях обычного хранилища. При отсутствии холодильника, в котором можно поддерживать необходимую для корнеплодов температуру 0-1 °С, лучше использовать в течение первых двух месяцев хранения (особенно те, которые имеют массу менее 140 г), ящики, корзины, сетчатые мешки или контейнеры.

## ВЫВОДЫ

Для длительного хранения наиболее целесообразно выращивать гибриды моркови Элеганс F<sub>1</sub> и Санта Круз F<sub>1</sub>. Корнеплоды их характеризуются высокой товарностью, органолептическими свойствами до и после хранения, содержанием основных биохимических показателей и количеством здоровых экземпляров после семи месяцев хранения на уровне больше 46%.

Корнеплоды всех исследуемых сортов имели довольно низкую сохранность в условиях обычного стационарного углубленного хранилища без искусственного охлаждения. Целесообразно их использовать в течение первых двух месяцев хранения.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. БАРАБАШ, О.Ю., ШРАМ, О.Д., ГУТИРЯ, С.Т. (2003). Столові коренеплоди: поради, як зібрати високий урожай коренеплодів, рецепти консервування, соління та приготування страв. Київ: Вища школа. 87 с. ISBN 966-642-039-2.
2. БОЛОТСКИХ, А.С. (2001). Овощи Украины: справочник: Харьков: Орбита. 1088 с. ISBN 996-96018-0-0.
3. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2010 р. К.: Алефа, 2010. 229 с.
4. СКАЛЕЦЬКА, Л.Ф., ПОДПРЯТОВ, Г.І., ЗАВАДСЬКА, О.В. (2014). Методи досліджень зі зберігання та переробки продукції рослинництва: навч. посібник для студентів. Київ: ЦП «Компринт». 416 с.
5. СКАЛЕЦЬКА, Л.Ф., ПОДПРЯТОВ, Г.І., ЗАВАДСЬКА, О.В. (2014). Технології зберігання і переробки: способи ефективного використання врожаю городини та садовини: монографія. Київ: ЦП «Компринт». 202 с.
6. ХАРЕБА, В.В., ХОМІЧАК, Л.М., КУЗНЄЦОВА, І.В. (2011). Інноваційні технології зберігання та переробки овоче-баштанної продукції. В: Науковий вісник Національного ун-ту біоресурсів і природокористування України, вип. 162, ч. 2, с. 190-196.

Data prezentării articolului: 30.03.2015

Data acceptării articolului: 24.05.2015

УДК 634.54:631.532/.535

## КАЧЕСТВО КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ ОТВОДКОВ ФУНДУКА (*CORYLUS MAXIMA MILL.*), ВЫРАЩЕННЫХ В МАТОЧНИКЕ ВЕГЕТАТИВНОГО РАЗМНОЖЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ СУБСТРАТОВ

**Н.А. ЯРЕМКО***Институт садоводства Национальной академии аграрных наук Украины*

**Abstract.** The results of two-year studies of different substrates in a mother plantation for vegetative propagation of hazelnut (*Corylus maxima Mill.*) (established in 2012 according to the scheme of 1.5 × 0.3 m) under conditions of Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine (Institute of Horticulture NAAS of Ukraine) are presented in this paper. The purpose of these researches was to determine the influence of substrates on hazelnut offshoot rooting (the length of the root system, the number of main roots) and plantation productivity. The researches have been successfully carried out using four cultivars: Svyatkovy, Dolyns'ky, Koronchaty and Darunok Yunnatam. The investigations resulted in selecting the best substrates for each cultivated variety: the biopreparation ExtraCon for Svyatkovy (the yield of standard offshoots was 85.3 thousand pieces per 1 ha) and Darunok Yunnatam (69.2 thousand pieces per 1 ha), sawdust for Dolyns'ky (75.2 thousand pieces per 1 ha) and peat for Koronchaty (30.5 thousand pieces per 1 ha).

**Key words:** *Corylus maxima*; Hazelnut; Mother plantation; Substrates; Root system; Length.

**Реферат.** В данной работе приведены результаты двухлетнего изучения различных субстратов в маточнике вегетативного размножения фундука (*Corylus maxima Mill.*) (заложенного в 2012 году по схеме 1,5 Ч 0,3 м) в условиях Правобережной Лесостепи Украины (Институт садоводства НААН Украины). Цель данного исследования состоит в том, чтобы определить влияние субстратов на укоренение отводков изучаемой культуры (длина корневой системы, количество основных корней) и продуктивность маточника. Опыты с успехом проводились на четырех выбранных сортах: Святковский, Долынский, Корончатый, Дарунок юннатам. В процессе проведенных исследований были выделены лучшие субстраты для каждого выбранного сорта: для Святковского (выход стандартных отводков 85,3 тыс. шт. / га) и Дарунок юннатам (69,2 тыс. шт. / га) - биопрепарат ЭкстраКон, для Долынского (75,2 тыс. шт. / га) — опилки, а для Корончатого (30,5 тыс. шт. / га) — торф.

**Ключевые слова:** *Corylus maxima*; Фундук; Маточник; Субстраты; Отводки; Корневая система; Длина.

### ВВЕДЕНИЕ

Как утверждал Лев Платонович Симиренко, успех в садоводстве решает сорт. Много зла приносит делу развития промышленного плодоводства неудачный выбор сортов для сада, но еще горшее зло проистекает от неумелого выбора места под самый сад. Но к этому следует добавить и высокий уровень агротехники, ибо каким высокопроизводительным и высококачественным ни был бы тот или иной сорт плодовой культуры, без должного ухода ожидаемого результата не получим (Волошина, В.В. 2009).

Основным агротехническим приемом повышения качества посадочного материала до уровня требований международных стандартов со снижением затрат на выращивание, является мульчирование. Оно позволяет сохранять влагу в почве, увеличивает инфильтрацию, выравнивает его температурный режим, улучшает структуру почвы, облегчает доступ питательных органических веществ к корневой системе, в том числе дополнительных, которые образуются из разложившейся мульчи. Поэтому в последнее время в маточниках вегетативного размножения все большее применение находят искусственные субстраты, такие как крупнозернистый песок, торф, опилки, перегной, перлит и т.п., как в чистом виде, так и в разных соотношениях. Их вносят непосредственно перед окучиванием растений. Основные требования, предъявляемые к субстратам - достаточная сыпучесть, высокая аэрация и влагоёмкость, что способствует улучшению ризогенеза за счет оптимизации воздушного, температурного и водного режимов в почве у основания побега (Богодьорова, Л.В., Лап'юк, М.М. 2000; Мутнян, И.Я., Попович, Ф.К., Младиной, В.К. 1989). Это не только ускоряет процесс корнеобразования, но и увеличивает массу корней и формирует вторичные корни, которые помогут растению нарастить дополнительный урожай. Благодаря использованию субстратов, увеличивается выход отводков

(в пределах 5-20%), а самое главное — повышаются их качественные показатели (Волошина, В.В. 2012; Гущин, М.Ю. 1938).

Исходя из всего сказанного, мы заложили опыт по изучению влияния мульчирующих материалов на укоренение отводков фундука в условиях Правобережной Лесостепи Украины.

Цель данных исследований состояла в том, чтобы установить воздействие различных субстратов на укоренение, качество корневой системы (длина и количество основных корней) и производительность маточника.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводились в Институте садоводства НААН Украины в 2013-2014 гг. в маточнике вегетативного размножения (посадка — 2012 год по схеме 1,5 Ч 0,3 м). Почва участка - темно-серая, оподзоленная. Климат умеренно-континентальный.

Объектами для исследований послужили сорта Святковский, Долыньский, Дарунок юннатам, Корончатый, а также различные мульчирующие материалы: торф, опилки и мультифункциональный биологический препарат «ЭкстраКон», предназначенный для трансформации органических веществ в биогумус, оздоровления почвы, устранения токсичности, улучшения функционального состояния растений (нормы расхода: препарата — 3 кг / га, рабочего раствора — 250 л / га).

Варианты мульчирования: смесь опилок и торфа в соотношении 1: 1, торф, опилки (слоями по 15 см), «ЭкстраКон» (вносили с водой, норма 12 г / л), а в качестве контроля использовали почву опытного участка. Повторность трехкратная, по 10 растений.

Качество посадочного материала определяли согласно техническим условиям ДСТУ 4780: 2007, репродукционная способность маточных кустов определялась по методике П.В. Кондратенко, Н.А. Бублика (1996).

Математический анализ данных исследований был выполнен дисперсионным методом (Доспехов, Б.А. 1985) на персональном компьютере с использованием программы «Агростат».

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

В 2013 году наибольшая длина корневой системы была отмечена у отводков сортов Святковский и Дарунок юннатам — при использовании в качестве мульчи торфа (21,6 и 19,3 см. соответственно), у Корончатого — 12,1 см (препарат «ЭкстраКон»), а у Долыньского — 25,2 см при мульчировании как торфом, так и деструктором «ЭкстраКон». Следует отметить, что у первых двух сортов длина корневой системы при внесении названного препарата была намного меньше, чем при использовании торфа (на 9,7 и 15,5% соответственно).

В 2014 г. этот показатель оказался самым высоким при применении «ЭкстраКона» по всем сортам, а именно: Святковский — 21,8 см, Долыньский — 26,1, Корончатый — 16,8 и Дарунок юннатам — 23,8 см. Стоит также отметить, что Корончатый в течение двух лет исследований не соответствовал требованиям стандарта (технические условия ДСТУ 4780: 2007). Длина корневой системы саженцев из отводков первого товарного сорта, должна была составлять не менее 25, второго — 20 см).

В среднем за 2013-2014 гг. отводки исследуемых сортов соответствовали стандарту только при использовании субстрата торфа и «ЭкстраКона» (Табл. 1).

Существенную разницу по длине корневой системы в 2013 году по сортам (фактор А) составляла 0,90, а в 2014 — 1,74, по субстратам (фактор В) и по взаимодействию факторов АВ в 2013 г. — 1,01, в 2014 — 1,94.

Согласно техническим условиям ДСТУ 4780: 2007, количество основных корней саженцев фундука, полученных из отводков, для первого товарного сорта должно быть 4, для второго — 3 шт. В наших же исследованиях этот показатель в 2013 году у всех сортов по всем субстратам составлял 3,0 - 4,9, а в 2014 3,1 - 6,8 у Святковского, Долыньского и Дарунка юннатам, что соответствовало стандартам для первого и второго сорта, а у Корончатого - 2,8 шт. при применении в качестве мульчи опилок и смеси их с торфом (не соответствует ДСТУ).

В среднем за 2013-2014 гг. количество основных корней у отводков фундука превышала



Таблица 1. Длина корневой системы отводков фундука, см

Сорт	Вариант	2013 год	2014 год	Среднее
Святковский	Почва (к.)	11,5	16,5	14,0
	Торф	21,6	18,6	20,1
	Опилки	13,0	21,0	17,0
	Торф+опилки	14,1	17,9	16,0
	ЭкстраКон	19,5	21,8	20,7
Долынский	Почва (к.)	15,2	17,8	16,5
	Торф	25,2	22,2	23,7
	Опилки	12,9	24,1	18,5
	Торф+опилки	14,7	25,1	19,9
	ЭкстраКон	25,2	26,1	25,7
Корончатый	Почва (к.)	8,3	8,0	8,2
	Торф	9,4	13,8	11,6
	Опилки	8,3	15,0	11,7
	Торф+опилки	8,3	15,0	11,7
	ЭкстраКон	12,1	16,8	14,5
Дарунок юннатам	Почва (к.)	6,5	10,0	8,3
	Торф	19,3	22,5	20,9
	Опилки	13,9	21,5	17,7
	Торф+опилки	12,3	10,9	11,6
	ЭкстраКон	16,3	23,8	20,1
<b>НСР<sub>05</sub> фактор А</b>		<b>0,90</b>	<b>1,74</b>	<b>0,92</b>
<b>НСР<sub>05</sub> фактор В</b>		<b>1,01</b>	<b>1,94</b>	<b>1,03</b>
<b>НСР<sub>05</sub> взаимодействие факторов АВ</b>		<b>1,01</b>	<b>1,94</b>	<b>1,03</b>

предусмотренную нормой ДСТУ 4780: 2007, за исключением сортов Корончатый (2,7 корня на контроле и по 2,9 корня при использовании опилок и торф + опилки) и Дарунок юннатам (2,7 корня при смеси торфа и опилок (Табл. 2).

Таблица 2. Количество основных корней у отводков фундука, шт.

Сорт	Вариант	2013 год	2014 год	Среднее
Святковский	Почва (к.)	11,5	4,6	8,1
	Торф	4,8	5,5	5,2
	Опилки	3,1	6,6	4,9
	Торф+ опилки	3,7	5,5	4,6
	ЭкстраКон	4,9	5,5	5,2
Долынский	Почва (к.)	3,6	4,8	4,2
	Торф	4,0	4,6	4,3
	Опилки	3,7	6,2	5,0
	Торф+ опилки	4,0	6,7	5,4
	ЭкстраКон	4,2	6,8	5,5
Корончатый	Почва (к.)	2,3	3,0	2,7
	Торф	3,0	4,0	3,5
	Опилки	3,0	2,8	2,9
	Торф+ опилки	3,0	2,8	2,9
	ЭкстраКон	3,3	3,7	3,5
Дарунок юннатам	Почва (к.)	3,2	3,1	3,2
	Торф	4,0	6,2	5,1
	Опилки	3,7	6,1	4,9
	Торф+ опилки	2,3	3,1	2,7
	ЭкстраКон	4,1	6,5	5,3
<b>НСР<sub>05</sub> фактор А</b>		<b>0,91</b>	<b>0,53</b>	<b>0,63</b>
<b>НСР<sub>05</sub> фактор В</b>		<b>1,02</b>	<b>0,60</b>	<b>0,70</b>
<b>НСР<sub>05</sub> взаимодействие факторов АВ</b>		<b>1,02</b>	<b>0,60</b>	<b>0,70</b>

Важнее всего было установить фактор, который больше всего влияет на укоренение отводков фундука. Так, на длину корневой системы практически одинаковое воздействие оказывают как сорт, так и субстрат. В 2013 году влияние последнего было на 1,6% больше, чем первого, а в 2014 на 5,4% меньше (рис. 1).

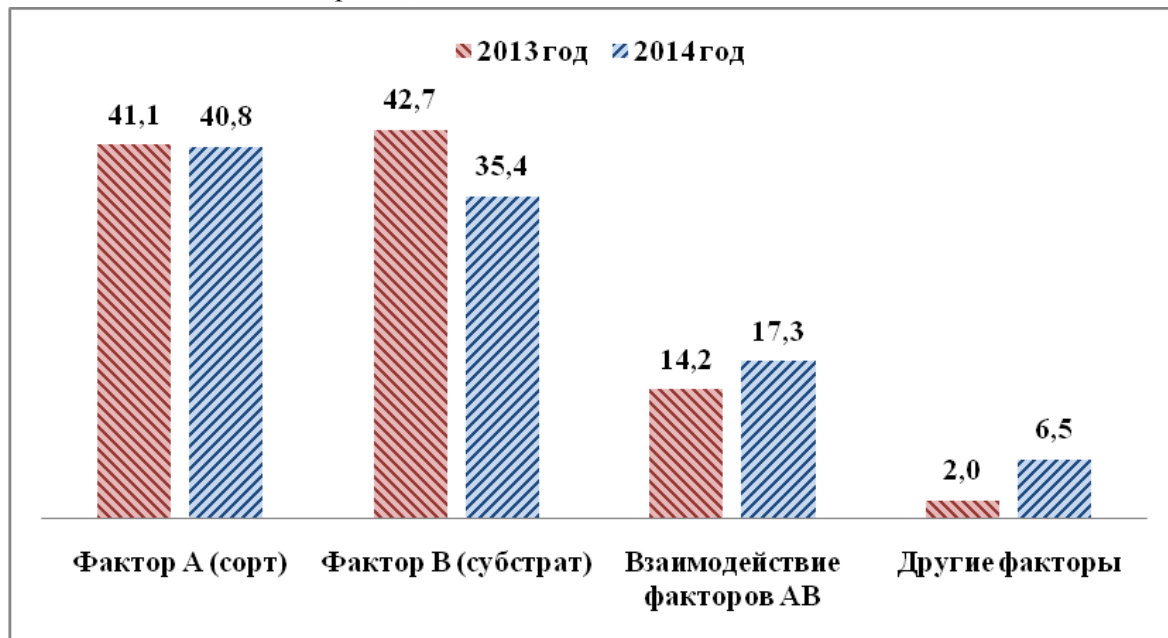


Рисунок 1. Доля влияния факторов на длину корневой системы отводков фундука

На количество основных корней воздействие самого субстрата за годы исследований оказалось незначительным, тогда как в 2013 г. больше всего влияло на данный показатель взаимодействие факторов АВ (49,7%), а в 2014 году сорт — 44,8%, что на 25,8 % больше, чем субстрат и на 18,3%, чем взаимодействие этих факторов. Воздействие других факторов было практически одинаково независимо от года (Рис. 2).

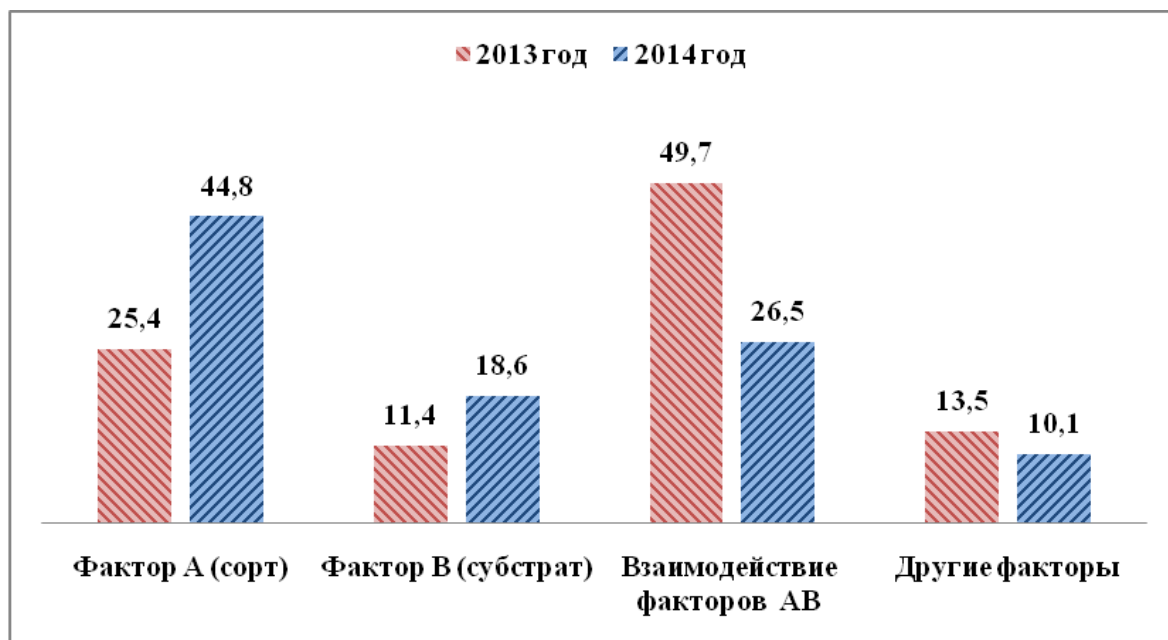


Рисунок 2. Доля влияния факторов на количество основных корней отводков фундука

Что касается репродуктивной способности маточных кустов, то в 2013 г. было установлено значительное различие по фактору А (сорта — 0,23), по фактору В (субстраты — 0,25) и

Таблица 3. Выход отводков фундука в маточнике при вертикальном способе размножения в зависимости от сорта и субстрата (схема посадки 1,5 x 0,3 м)

Сорт	Вариант	Выход отводков						Выход стандартных отводков с 1 га (среднее за 2013-2014 гг.)	
		2013 год			2014 год			тыс. шт.	% от общ. к-ва
		с 1 маточного растения, шт.	стандартных с 1 га, тыс. шт.	всего с 1 га, тыс. шт.	с 1 маточного растения, шт.	стандартных с 1 га, тыс. шт.	всего с 1 га, тыс. шт.		
<b>Святковский</b>	Почва (к.)	1,7	11,8	37,8	3,0	66,7	27,7	19,8	37,9
	Торф	2,1	40,9	46,7	6,9	153,3	99,0	70,0	70,0
	Опилки	1,8	8,9	40,0	4,1	91,1	77,3	43,1	65,7
<b>Дольнеский</b>	Торф + опилки	3,3	19,0	73,3	9,3	206,7	129,1	74,1	52,9
	ЭкстраКон	2,2	48,9	48,9	7,3	162,2	121,7	85,3	80,8
	Почва (к.)	1,5	23,8	33,3	2,8	62,2	44,7	34,3	71,8
<b>Корончатый</b>	Торф	1,3	28,9	28,9	2,7	60,0	47,2	38,1	85,6
	Опилки	1,8	17,1	40,0	6,5	144,4	133,3	75,2	81,6
	Торф + опилки	2,9	48,3	64,4	3,5	77,8	68,9	58,6	82,4
<b>Дарунок юннатам</b>	ЭкстраКон	1,9	32,3	42,2	3,8	84,4	79,1	55,7	88,0
	Почва (к.)	3,0	38,4	66,7	1,5	33,3	14,1	26,3	52,6
	Торф	2,5	47,5	55,6	1,0	22,2	13,5	30,5	78,4
<b>Дарунок юннатам</b>	Опилки	1,3	20,7	28,9	2,3	51,1	20,9	20,8	70,0
	Торф + опилки	1,2	14,6	26,8	1,9	42,2	18,7	16,7	48,3
	ЭкстраКон	2,0	27,3	44,4	2,5	55,6	32,4	29,9	59,8
<b>НСР<sub>05</sub> фактор А</b>	Почва (к.)	1,5	24,7	33,3	2,0	44,4	5,6	15,2	39,1
	Торф	2,3	44,7	51,1	2,6	57,8	47,3	46,0	84,4
	Опилки	2,0	36,1	44,4	4,1	91,1	66,8	51,5	75,9
<b>НСР<sub>05</sub> фактор В</b>	Торф + опилки	1,0	18,3	22,2	1,6	35,6	22,6	20,5	70,9
	ЭкстраКон	3,3	45,1	73,3	4,7	104,4	93,2	69,2	77,8
		<b>0,23</b>	<b>0,26</b>	-	<b>0,16</b>	-	<b>0,28</b>	<b>2,25</b>	-
<b>НСР<sub>05</sub> фактор АВ</b>		<b>0,25</b>	<b>0,29</b>	-	<b>0,18</b>	-	<b>0,31</b>	<b>2,51</b>	-
		<b>0,25</b>	<b>0,29</b>	-	<b>0,18</b>	-	<b>0,31</b>	<b>2,51</b>	-

Примечание: к. – контроль.

взаимодействию факторов АВ — 0,25. В 2014 году наименьшая существенная разница по фактору А составляла 0,16, по фактору В — 0,18 и взаимодействием этих факторов — 0,18. За 2013 г. Самый высокий выход отводков из одного маточного растения наблюдался у сортов Святковский (3,3 шт.) и Долынский — 2,9, при использовании смеси торфа и опилок (1: 1). У Корончатого и Дарунка юннатам этот показатель был самый высокий при применении торфа (2,5 и 2,3 отводка соответственно) (Табл. 3).

Самый высокий выход стандартных отводков в этом же году у сортов Святковский (48,9 тыс. шт. / га) и Дарунок юннатам (45,1 тыс.) был отмечен при использовании препарата «ЭкстраКон», у Долынского (48,3 тыс. шт./га) — торф + опилки и у Корончатого (47,5 тыс. шт. /га) — торф, в 2014 г. — у Долынского (133,3 тыс. шт./га) — торф, Святкового (129,1 тыс. шт. /га) и Корончатого (32,4 тыс.) — смесь торфа и опилок и Дарунка юннатам (93,2 тыс. шт./га) — «ЭкстраКон» (Табл. 3).

## ВЫВОДЫ

По влиянию на длину корневой системы отводков фундука были выделены два основных субстрата — торф и «ЭкстраКон».

Количество основных корней у отводков Святкового и Долынского превышало нормы стандарта ДСТУ 4780: 2007 по всем исследуемым вариантам. Но у сортов Корончатый и Дарунок юннатам не на всех субстратах данный показатель соответствовал стандарту, а именно: Корончатый (2,9 корня) на торфе и смеси его с опилками, Дарунок юннатам (2,7) - торф + опилки.

На длину корневой системы наибольшее влияние оказал сорт, тогда как на количество основных корней - его взаимодействие с субстратом.

В среднем за годы исследований, самый высокий выход стандартных отводков у Святкового (85,3 тыс. шт. / га) и Дарунка юннатам (69,2 тыс.) обеспечил биопрепарат «ЭкстраКон», у Долинского (75,2 тыс.) - опилки, а у Корончатого (30,5 тыс. шт./га) - торф.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. БОГОДЬОРОВА, Л.В., ЛАП'ЮК, М.М. (2000). Продуктивність маточника клонових підщеп яблуні залежно від субстратів та способів розмноження. В: Садівництво, вип. 51, с. 82-87.
2. ВОЛОШИНА, В.В. (2009). Мульчування у плодкових розсадниках. В: Здобутки і перспективи вітчизняного садівництва: зб. наук. пр. ІПом ім. Л.П. Симиренка УААН та Городищенського коледжу УДАУ. Корсунь-Шевченківський: ФОП Майдаченко І.С. С. 97-101.
3. ВОЛОШИНА, В.В. (2012). Мульчування – основний агротехнічний прийом підвищення якості садивного матеріалу яблуні (*Malus domestica Borkh.*). В: Садівництво, вип. 65, с.168-174.
4. ГУЩИН, М.Ю. (1938). Мульчування ґрунту в садах і ягідниках. Харків – Київ: Український науково-дослідний інститут плодівництва. 112 с.
5. ДОСПЕХОВ, Б.А. (1985). Методика полевого опыта. Москва: Агропромиздат. 347 с.
6. КОНДРАТЕНКО, П.В., БУБЛИК, М.О. (1996). Методика проведення польових досліджень з плодовими культурами. К.: Аграрна наука. 95 с.
7. МУНТЯН, И.Я., ПОПОВИЧ, Ф.К., МЛАДИНОЙ, В.К. (1989). Создание маточных насаждений клоновых подвоев яблони интенсивного типа в Молдавии. Кишинев. 29 с.

Data prezentării articolului: 27.09.2015

Data acceptării articolului: 23.10.2015

CZU 619 : 616.316-008.8 : 636.8

## ASPECTE PRIVIND EVALUAREA UNOR EFECTORI UMORALI LOCALI ȘI SISTEMICI ÎN INFECȚIILE BUCALE LA PISICĂ

*Cristina RÎMBU<sup>1</sup>, Eleonora GUGUIANU<sup>1</sup>, Cristina HORHOGEA<sup>1</sup>,  
Cătălin CARP-CĂRARE<sup>1</sup>, Carmen CREȚU, Mariana GRECU,  
Andreea COZMA, Ramona SCUTARIU<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară Iași, România

<sup>2</sup> Laboratorul de analize TRITEST Iași, România

**Abstract.** Ignorance of a infection located in oral cavity can have serious consequences in the whole organism. The etiology of oral diseases is polyfactorial and dependent of the organism systemic and local anti-infectious resistance. The immune system response to various infectious antigens is the primary mechanism for the elimination and prevention of infections produced by potentially pathogenic microorganisms. The aim of our study was to perform a general monitoring of the oral infection impact on local and systemic humoral immune effectors. The results are part of a preliminary study in order to identify a representative salivary marker for oral cavity lesions in cats. The study was conducted on a heterogeneous group of 20 cats with various oral diseases, but lacking other organic or systemic diseases. The correlation of results obtained by immunological quantification assays for lysozyme, serum and salivary immunogram, serum complement C3 fraction, highlighted the impact of local and systemic bacterial etiology of oral diseases. Hypergammaglobulinemia evidenced in most cases varied depending on the oral lesions severity. Most aggressive immune response to antigen stimulation was found in oral periodontitis cases associated with other oral lesions or as a unique lesion.

**Key words:** Humoral effectors; Immune system; Lesions; Oral cavity; Cat.

**Rezumat.** Ignorarea unui focar de infecție bucală poate avea consecințe grave asupra întregului organism. Etiologia afecțiunilor bucale este polifactorială și dependentă de rezistența antiinfecțioasă, locală și generală, a organismului. Răspunsul imun față de diverse antigene infectante reprezintă principala modalitate de eliminare și prevenire a infecțiilor produse de microorganisme care sunt potențial patogene. Scopul studiului a fost de a realiza o monitorizare generală a impactului infecției orale asupra unor efectori umorali ai sistemului imun local și sistemic. Evaluările fac parte dintr-un studiu preliminar în vederea identificării unui marker salivar reprezentativ pentru leziunile cavității bucale la pisici. Studiul a fost realizat pe un grup de 20 de pisici heterogene, cu afecțiuni orale diverse, dar lipsite de alte boli organice sau sistemice. Corelarea rezultatelor imunologice obținute prin determinările de lizozim, imunograma serică și salivară, fracțiunea C<sub>3</sub> a complementului seric a pus în evidență impactul local și sistemic al afecțiunilor bucale cu etiologie bacteriană. Hipergamaglobulinemia s-a evidențiat la majoritatea cazurilor luate în studiu, oscilând în funcție de gravitatea leziunilor bucale. Răspunsul imun cel mai agresiv la stimularea antigenică orală a fost constatat la cazurile cu parodontită, asociată cu alte leziuni orale sau ca leziune unică.

**Cuvinte-cheie:** Efectori umorali; Sistem imun; Leziuni; Cavitate orală; Pisică.

### INTRODUCERE

Cavitatea bucală este un habitat complex. Echilibrul și sănătatea orală sunt menținute prin integritatea mucoasei bucale, secreția salivară reprezentată de enzime, mucoproteine, proteine serice, substanțe antimicrobiene (lizozim, lactoperoxidază) și diverse substanțe anorganice. Apărarea nespecifică locală se realizează eficient prin bariere fiziologice de primă linie (Tîrziu, E. 2004).

Nivelul ridicat de expunere a mucoasei bucale la antigenele străine impune fiziologic prezența unor mecanisme imune de apărare (Novak, N. 2009).

În boala parodontală, colonizarea suprafețelor dentare de către o amplă varietate microbială creează o stimulare antigenică avansată. Penetrarea epiteliului jonțional de către aceste microorganisme determină o inflamație locală cu activarea răspunsului imun (Garant, P.R. 2003). Stimulii antigenici diverși, care acționează la nivelul cavității bucale, pot induce o creștere sesizabilă a tuturor claselor de imunoglobuline serice (IgA, IgG, IgM) și salivare (IgAs, IgG, IgM). Este declanșat procesul de fagocitoză realizat de către macrofage și neutrofile, componentele sistemului-complement induc liza bacteriană, iar factorii de virulență bacteriană, cum ar fi proteazele bacteriene, pot fi blocați (Garant, P.R. 2003). De asemenea, celulele purtătoare de antigen, precum și unele subtipuri de celule T, au un rol esențial în activarea mecanismelor de toleranță induse prin contactul dintre antigeni și adjuvanții de la nivelul mucoasei bucale (Novak, N. 2009; Garant, P.R. 2003).

Toate acestea pot diminua agresiunea bacteriană, dar nu o pot elimina atunci când densitatea agresorilor microbieni este ridicată (Garant, P.R. 2003). Sistemul imun are capacitatea de a răspunde acțiunii germenilor patogeni cu care interacționează specific, fiind capabil să recunoască și să elimine selectiv macromoleculele și microorganismele străine (Carp-Cărare, M. 2002; Tîrziu, E. 2004), dar devine ineficient atunci când infecția se află într-un stadiu cronic (Williams, C.A. 1992). Procesul inflamator cronic apare atunci când inflamația acută este incompletă, agentul patogen acționează continuu în condițiile alterării răspunsului imun (Carp-Cărare, M. 2002). Mediatorii de inflamație pot distruge țesuturile care susțin dinții, ducând la formarea de buzunare gingivale, retracție gingivală, resorbție osoasă și dentară (Williams, C.A. 1992).

Funcția antibacteriană a salivei se realizează printr-un mecanism complex, la care participă proteinele salivare, imunoglobulinele secretate de glandele salivare (IgA secretorie și IgM) și cele provenite din lichidul crevicular (IgM, IgG), leucocitele neutrofile.

Lichidul crevicular (al șanțului gingival) conține factori de origine serică, iar cantitatea este inconstantă, depinzând de starea inflamatorie la locul de producere. Prin spațiile intercelulare are loc ieșirea pasivă a componentelor lichidului crevicular, reprezentate de diferite proteine de origine serică inclusiv gama-globuline (IgG, IgA, IgM). Anticorpii predominanți sunt imunoglobulinele A produse local (IgA secretorie) sau provenite din transudatul seric. Funcția antimicrobiană a IgAs se manifestă prin împiedicarea aderenței și colonizării excesive de către bacterie, la nivelul celulelor epiteliale ale mucoasei orale, gastro-intestinale sau la nivelul smalțului dentar, interferând cu moleculele de atașare (adeziune) de pe suprafața bacteriei. IgAs neutralizează eficient orice exotoxină produsă de bacterii care se multiplică la nivelul epitelului mucoaselor (Novak, N. 2009; Garant, P.R. 2003).

La nivel sistemic, cele mai importante clase de imunoglobuline implicate în răspunsul imun antibacterian sunt IgG, IgM, IgA (Carp-Cărare, M. 2002).

Moleculele de IgG apar în organism după stimulul antigenic secundar și sunt principalii anticorpi cu rol în neutralizarea toxinelor bacteriene, virusurilor, în fagocitoza opsonică, citotoxicitatea anticorpendependentă și activarea complementului. Producția de IgG crește în răspunsul imun umoral secundar, cel care se realizează sau se declanșează în cazul unei vaccinări sau în cazul repetării contactului dintre sistemul imunitar și imunogen (Tîrziu, E. 2004).

IgM are rol important în apărare, fiind prima imunoglobulină ce se formează într-o infecție sau după vaccinare. De asemenea este cea mai eficientă în activarea complementului. Ea poate fi transportată în secrețiile mucoase, asigură protecția acestora alături de IgA secretorie, având rol secundar de imunoglobulină secretorie (Carp-Cărare, M. 2002; Tîrziu, E. 2004).

IgA serică are o activitate slabă față de antigenele induse prin imunizare sistemică, manifestă un slab efect opsonizant și nu are capacitate de a fixa complementul.

Eliminarea antigenelor absorbite este foarte importantă în apărarea organismului, fiind astfel împiedicat accesul lor la celulele sistemului imun și stimularea unui răspuns mai extins, care ar devia resursele de apărare de la funcția lor normală de protecție antiinfecțioasă (Tîrziu, E. 2004).

## MATERIAL ȘI METODĂ

Evaluarea competenței imunitare la animale nu reprezintă o practică curentă. În cadrul studiului s-au evaluat 20 de pisici nevaccinate, de rase diferite și vârste cuprinse între 5 și 10 ani, de la care s-au prelevat probe de sânge.

Pe baza examenului clinic și a examenului bacteriologic, animalele au fost diagnosticate doar cu stomatite bacteriene. Pentru obiectivitatea rezultatelor, animalele luate în studiu nu manifestau alte boli și nu erau vaccinate.

Aceste evaluări preliminare s-au realizat în scopul derulării unui studiu mai amplu care să identifice un marker salivar pentru evaluarea gradului de risc în apariția și evoluția unei boli parodontale.

În literatura de specialitate, valorile de referință ale imunoglobulinelor serice la câini și pisici suportă variații de la un studiu la altul, motiv pentru care s-a format și examinat un lot martor, constituit din 10 pisici clinic sănătoase nevaccinate, corespunzătoare aceluiași grupe de vârstă cu lotul de studiu.

Obiectivele au avut în vedere determinarea din salivă a concentrațiilor de lizozim, IgAs, IgG, IgM, iar din ser aceleași imunoglobuline și fracțiunea C3 a complementului seric.

Materialul biologic utilizat a fost reprezentat de probe de sânge și salivă prelevate în condiții aseptice. Sângele s-a recoltat prin puncția marilor vase (vena cefalică și vena jugulară) în eprubete fără anticoagulant pentru exprimarea serului sangvin utilizat în testele serologice.

Investigațiile imunologice au fost realizate în Laboratorul de Microbiologie-Imunologie din cadrul Facultății de Medicină Veterinară Iași și într-un laborator de analize medicale autorizat RENAR pe metode imunologice.

Pentru determinarea lizozimului din salivă s-a utilizat metoda spectrofotometrică, care are ca principiu modificarea gradului de clarificare sau opacitate a unei suspensii bacteriene, în contact cu lizozimul existent în probele de salivă. Gradul de clarificare este proporțional cu concentrația lizozimului (Carp-Cărare, M. 1998).

Determinările titrurilor de imunoglobuline serice și salivare, precum și a fracțiunii C3 a complementului seric s-au efectuat prin metoda imunoenzimatică ELISA, utilizând analizatorul automat CHEMWELL MANAGER 2902. Sistemul are aplicații atât pentru medicina veterinară, cât și pentru cea umană.

## REZULTATE ȘI DISCUȚII

Rezultatele determinării lizozimului din probele de salivă

Evaluarea spectrofotometrică a probelor de salivă prelevate de la cele 10 pisici care au constituit lotul mator (clinic sănătoase) a evidențiat concentrații diferite de lizozim, care au variat de la 80,5 până la 95,5  $\mu\text{g/ml}$ , valoarea medie fiind 87,9  $\mu\text{g/ml}$  (Tab. 1).

*Tabelul 1. Valorile comparative ale titrului de lizozim la pisici*

Specia	Determinări lizozim		
	Valoare de referință (bibliografică)	Valori limite LOT MARTOR (n=10)	Valori limite LOT CU STOMATITE(n=20)
Pisică	83,0 $\pm$ 8,25 $\mu\text{g/ml}$ .	80,5-95,5 $\mu\text{g/ml}$ . <b>87,9 <math>\mu\text{g/ml}</math></b>	89,4 – 144,6 $\mu\text{g/ml}$ <b>142,05 <math>\mu\text{g/ml}</math></b>

Titrurile obținute la lotul mator (80,5-95,5  $\mu\text{g/ml}$ ) au fost comparate cu valorile citate în literatura de specialitate (83,0  $\pm$  8,25  $\mu\text{g/ml}$ ) și s-au observat diferențe minore. Toate rezultatele studiului s-au raportat la valorile medii ale lotului mator.

Determinările efectuate pe probele de salivă, prelevate de la pisicile cu afecțiuni bucale, indică o valoare ridicată a titrului mediu de lizozim de 142,05  $\mu\text{g/ml}$  față de media valorilor de referință a lotului mator de 87,9  $\mu\text{g/ml}$ , ceea ce indică o amplificare a activității forțelor de apărare imune.

Identificarea unui titru crescut de lizozim în saliva pisicilor cu afecțiuni bucale, aflate în diferite stadii de evoluție clinică, poate fi consecința creșterii numărului de macrofage, fiind un indiciu al unei agresiuni microbiene locale, organismul apărându-se prin mobilizarea rezervei de polimorfonucleare (PMN) medulare ce trec în circulație, aspect menționat de sursele bibliografice. Macrofagele secretă constitutiv cantități mari și rata de sinteză crește în macrofagele activate (Mihaescu, G. 2001).

Rezultatele determinărilor IgA, IgG, IgM din ser și salivă.

Valorile medii, obținute pe loturile mator, au fost comparate cu cele de referință bibliografică. Determinările efectuate pe serul și saliva prelevate de la pisicile sănătoase care au constituit lotul mator au evidențiat limite variate și diferite de literatura de specialitate (Tab. 2).

*Tabelul 2. Valorile comparative ale titrurilor de imunoglobuline serice și salivare*

Specia	Sursa	Ser mg/dl			Saliva mg/dl		
		IgA	IgG	IgM	IgAs	IgG	IgM
Pisici	Valoare referință (bibliografică)	285 <sup>c</sup>	1894 <sup>c</sup>	247 <sup>c</sup>	<7 <sup>c</sup>	<2 <sup>c</sup>	<3 <sup>c</sup>
	LOT MARTOR (n=10)	30-150 <sup>a</sup>	400-2000 <sup>a</sup>	30-150 <sup>a</sup>	4,17 <sup>c</sup>	8-13 <sup>e</sup>	1,64 <sup>e</sup>
		<b>100-300</b> <b>200</b>	<b>1145-2250</b> <b>1697,5</b>	<b>60- 280</b> <b>170</b>	<b>7-20</b> <b>13,5</b>	<b>1-2</b> <b>1,5</b>	<b>1,5-3,5</b> <b>2,5</b>

Sursa: Tizard, 2004, 2009; Heddle și Rowley, 1975; Yamado și colab., 1984; Kikkawa A., 2003; Harly R., 1998 (ELISA).

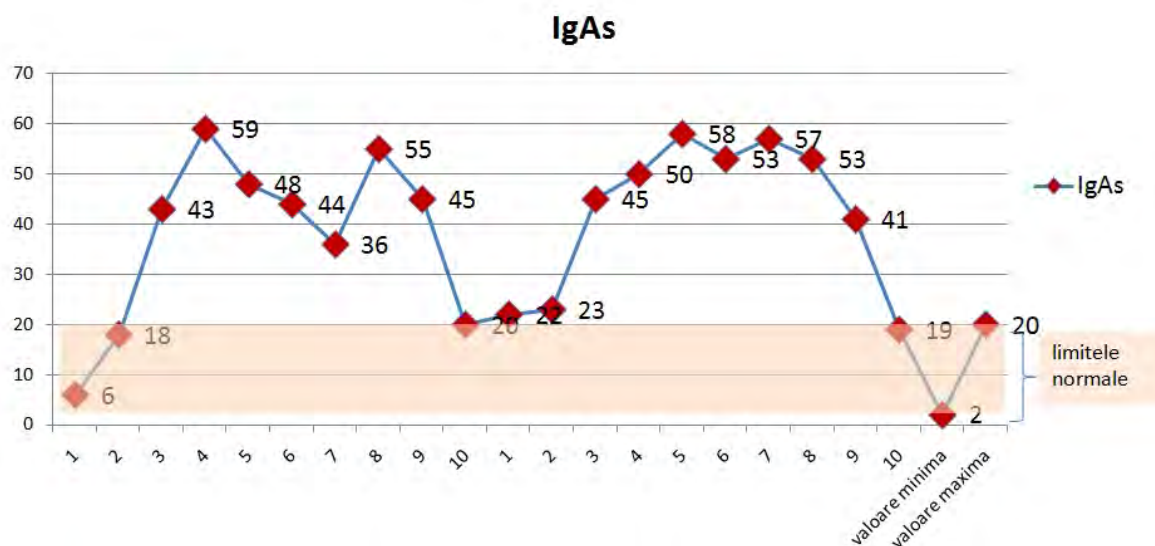
Analiza calitativă și cantitativă a titrurilor de anticorpi din saliva și serul pisicilor cu afecțiuni bucale a evidențiat modificări valorice față de lotul martor (Tab. 3 ).

**Tabelul 3.** Imunograma salivară și serică la pisicile cu afecțiuni bucale

Sexul	Nr caz	Afecțiuni bucale	Salivă mg/dl			Ser mg/dl		
			IgAs	IgG	IgM	IgA	IgG	IgM
			7-20*	1-2*	1,5-3,5*	100-300*	1145-2250*	60-280*
<b>Pisici 5-10 ani</b>	1	Gingivită	6	2,3	5,1	140	1050	129
	2	Gingivită	18	2,7	8,2	250	1875	231
	3	Parodontită moderată	43	12	8,3	330	2475	305
	4	Parodontită cronică	59	11	8	520	3900	481
	5	Parodontită cronică	48	9	9,9	560	4200	518
	6	Parodontită și abces dentar	44	8	7	578	4335	534
	7	Abces dentar, gingivită	36	7	8	430	3225	398
	8	Abces, fistulă bucală	55	10	12	390	2925	361
	9	Orofaringită, palatinită	45	13	9	380	2850	351
	10	Glosită	20	2	3	530	3975	490
<b>Motani 5-10 ani</b>	1	Gingivită	22	3	4,2	285	2137	263
	2	Gingivită cu inflamație hemoragică	23	9	4,7	280	2100	259
	3	Parodontită	45	12	9	620	4650	573
	4	Parodontită cronică	50	12,5	9	700	5250	647
	5	Parodontită cronică	58	13	8	580	4250	536
	6	Parodontită și abces orale	53	12	5,5	540	4050	499
	7	Palatinită cu fistulă oro-sinusală	57	6	7,5	450	3375	416
	8	Abces oral mandibular	53	3	6,8	620	4650	573
	9	Abces pe mucoasa buzei inferioare	41	2,1	2,7	598	4485	553
	10	Glosită	19	1,9	3	460	3450	425

Notă: \*valorile titrului de anticorpi obținute la lotul martor

Reprezentarea grafică a rezultatelor evidențiază fluctuații accentuate între IgA, IgG, IgM din ser și salivă (fig. 1, fig. 2, fig. 3, fig. 4, fig. 5, fig. 6 ).



**Figura 1.** Reprezentarea grafică a titrului de IgA secretorie la pisici cu afecțiuni bucale



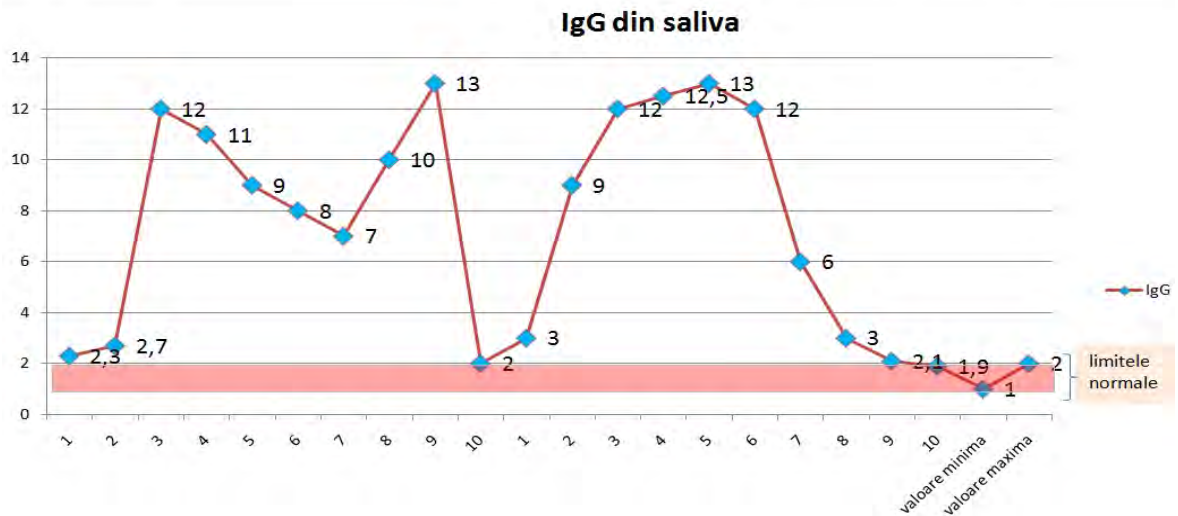


Figura 2. Reprezentarea grafică a titrului de IgG din salivă la pisici cu afecțiuni bucale

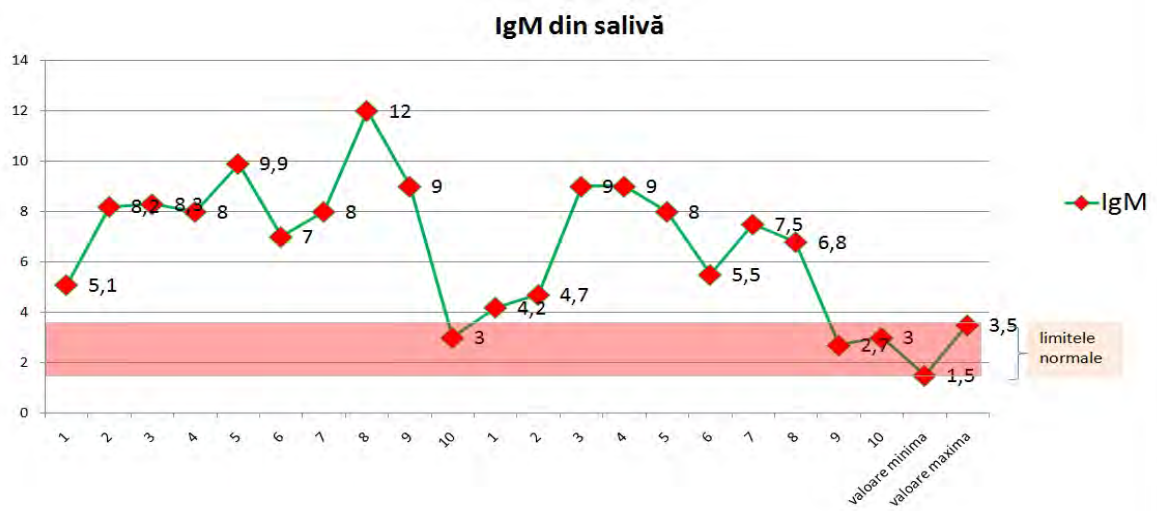


Figura 3. Reprezentarea grafică a titrului de IgM din salivă la pisici cu afecțiuni bucale

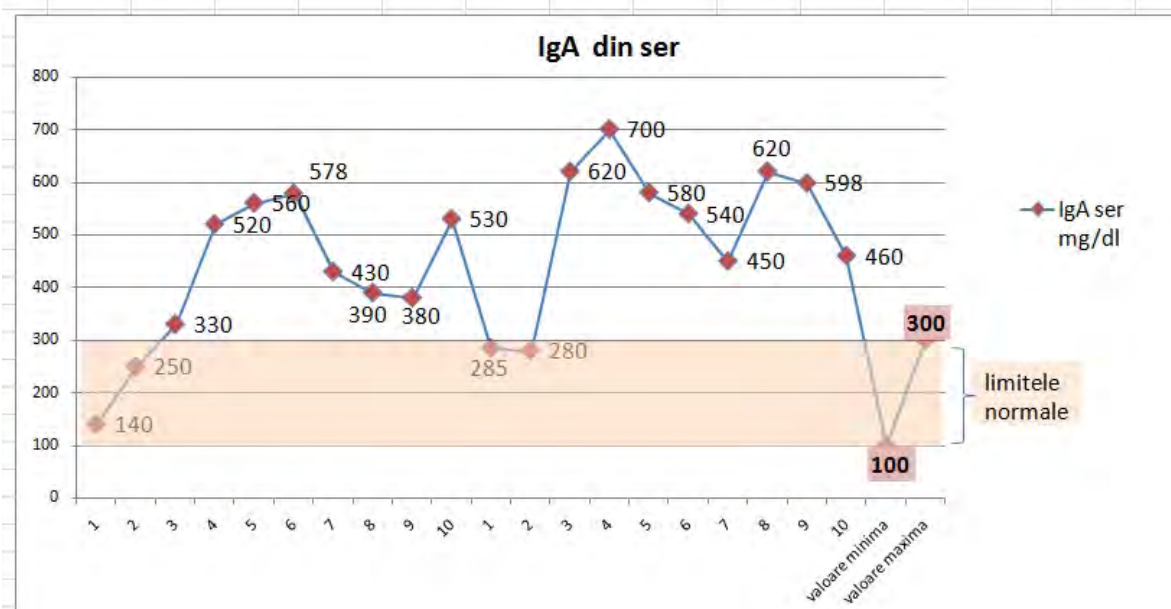


Figura 4. Reprezentarea grafică a titrului de IgA din ser la pisici cu afecțiuni bucale

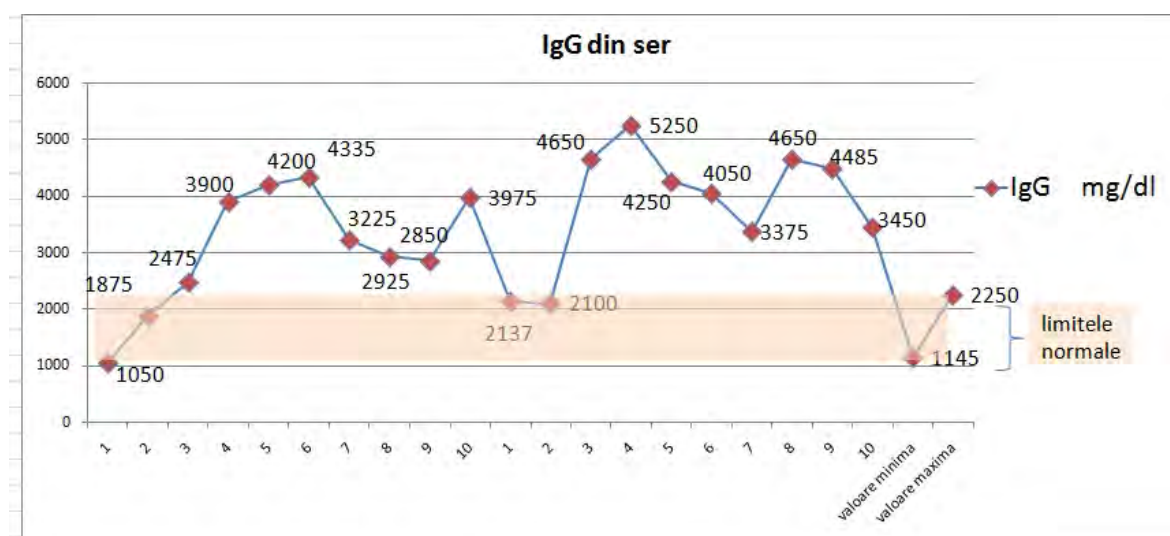


Figura 5. Reprezentarea grafică a titrului de IgG din ser la pisici cu afecțiuni bucale

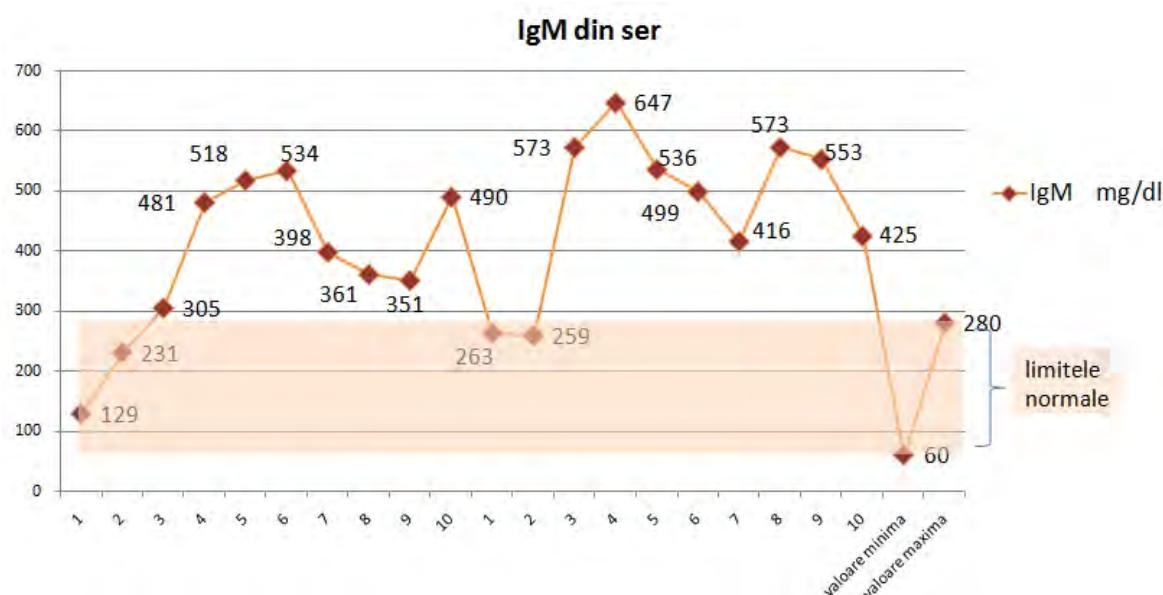


Figura 6. Reprezentarea grafică a titrului de IgM din ser la pisici cu afecțiuni bucale

Titru de IgAs la 17 din cele 20 de pisici cu afecțiuni bucale a depășit limita valorică superioară (<20 mg/dl) stabilită prin lotul martor.

S-a observat că variațiile titrului de anticorpi puteau fi corelate și cu stadiul de evoluție a leziunilor bucale.

**Determinările IgAs** au evidențiat un titru redus de 22-23 mg/dl în gingivită și glosită și a crescut până la 50-58 mg/dl în leziunile cu evoluție mai gravă precum palatinita, parodontita și abcesele dentare. Imunoglobulina A este predominantă și deosebit de importantă în imunitatea mucoaselor, asigurând protecția împotriva agenților infecțioși, blocând atașarea bacteriilor la receptorii de pe mucoase (Carp-Cărare, M. 2002; German, A.J. et al. 2004).

Titru de IgA din ser a prezentat o variație valorică în majoritatea leziunilor, depășind limitele superioare de referință la care ne-am raportat. Cel mai ridicat titru de anticorpi IgA a fost de 700 mg/dl, identificat la cazurile cu parodontită cronică.

Aceste rezultate confirmă faptul că un titru crescut de IgA serică și salivară pot fi corelate cu stadiul de evoluție a unei leziuni bucale la pisici.

**Determinările efectuate pentru IgG** au evidențiat valori oscilante ale titrului în funcție de gravitatea leziunii bucale. Din cele 20 de pisici investigate, la 19 cazuri titru de IgG salivar a variat de la 2,3 mg/dl (gingivită, abces oral) până la 13 mg/dl (parodontită, orofaringită). IgG serică a avut un titru fluctuant,

fiind cuprins între 2475 mg/dl (parodontită) și 5250 mg/dl (parodontită cronică). IgG serică are capacitatea de a inhiba aderența bacteriană și activitatea enzimatică patogenică inducând o inflamație locală în țesutul gingival (Carp-Cărare, M. 2002; Tîrziu, E. 2004; German, A.J. et al. 2004).

**Determinările efectuate pentru titrarea IgM** au evidențiat titruri variabile peste limitele superioare de referință (ser 60-280 mg/dl, salivă 1,5-3,5 mg/dl) la 16 din cele 20 de cazuri. Astfel, titrul IgM salivar a variat între 4,2 mg/dl (gingivite) și 12 mg/dl (abcese orale și fistule orale), iar titrul IgM seric a avut valori cuprinse între 305 mg/dl (parodontită moderată) și 647 mg/dl (parodontită cronică). Aceste rezultate sunt explicate prin faptul că anticorpii de tipul IgM apar după un stimul antigenic primar, indicând prezența unui proces infecțios acut (Carp-Cărare, M. 2002).

Analiza sintetică a datelor evidențiază hipergamaglobulinemia la majoritatea cazurilor luate în studiu, oscilând în funcție de gravitatea leziunilor bucale.

Creșterea accentuată a titrului de anticorpi a fost identificată cel mai frecvent în parodontite cronice, asociate sau nu cu alte leziuni orale. Detecția unor titruri crescute de anticorpi salivari s-ar putea datora faptului că bariera epitelială, fiind distrusă de placa bacteriană, permite pătrunderea spre țesutul conjunctiv al gingiei a antigenelor bacteriene și a produșilor de metabolism, ceea ce duce la invadarea de către polimorfonucleare și concentrații mari de IgG, IgA, IgM (Carp-Cărare, M. 2002). Antigenitatea componentelor structurale ale microorganismelor patogene din cavitatea bucală și în mod special la nivelul structurilor parodontale, produce, în mod normal, o reacție imună sistemică intensă, răspuns imun demonstrat prin creșterile concentrațiilor anticorpilor serici. În acest caz, leziunile orale avansate contribuie la mecanisme imunopatologice complexe.

S-a constatat că nu în toate cazurile elementele umorale din ser și salivă au reacționat la stimulii antigenici, existând un număr variabil de pisici cu titruri normale de anticorpi. Acest fapt se poate datora eficienței elementelor imune celulare locale, care intervin prin fagocitare la eliminarea microorganismelor.

Există totuși o lipsă de corelare între titrurile imunoglobulinelor serice și salivare, ceea ce sugerează că investigarea cumulată a acestora nu poate deveni un indicator de diagnostic specific.

În concluzie, răspunsul imun local și sistemic, asociat bolii orale rămâne o caracteristică individuală, existând indivizi cu o reactivitate imună crescută și, deci, concentrații crescute ale anticorpilor, atât în

**Tabelul 4. Evaluarea și corelarea complementului C3 cu imunograma la pisică**

Sexul	Nr caz	Leziuni orale	Ser			
			IgA mg/dl	IgG mg/dl	IgM mg/dl	C <sub>3</sub> u/L
			7-20	1-2	1,5-3,5	4-5
Femele Adulte 5-10 ani	1	Gingivită	6	2,3	5,1	5,4
	2	Gingivită	18	2,7	8,2	5,9
	3	Parodontită moderată	43	12	8,3	6
	4	Parodontită cronică	59	11	8	6,8
	5	Parodontită cronică	48	9	9,9	6
	6	Parodontită și abces dentare	44	8	7	6,2
	7	Abces dentar, gingivită	36	7	8	6,2
	8	Abces, fistulă bucală	55	10	12	5,9
	9	Orofaringită, palatinită	45	13	9	7,2
	10	Glosită	20	2	3	7
Masculi Adulți 5-10 ani	1	Gingivită	22	3	4,2	7,2
	2	Gingivită cu inflamație hemoragică	23	9	4,7	6
	3	Parodontită	45	12	9	6,9
	4	Parodontită cronică	50	12,5	9	8,9
	5	Parodontită cronică	58	13	8	6,8
	6	Parodontită și abces orale	53	12	5,5	6,6
	7	Palatinită cu fistulă orosinusală	57	6	7,5	7
	8	Abces oral mandibular	53	3	6,8	6,5
	9	Abces pe mucoasa buzei inferioare	41	2,1	2,7	6,8
	10	Glosită	19	1,9	3	6,2

salivă, cât și în seră și indivizi cu o reactivitate imună mai redusă, reflectată printr-un titru scăzut al anticorpilor în salivă și ser. În ansamblu însă, majoritatea indivizilor cu afecțiuni localizate la nivelul cavității bucale beneficiază de apărare antiinfecțioasă (antibacteriană), atât sistemică, cât și locală.

Considerăm utilă cuantificarea imunoglobulinelor salivare și, în mod special, IgA salivară, ca un marker al bolii orale ce ar permite evaluarea sistemului imun local și a eventualilor factori de risc asupra întregului organism.

### **Determinările fracțiunii C3 a complementului seric**

S-a avut în vedere faptul că reacțiile locale antigen – anticorp activează complementul inițiind procesul inflamator al mucoasei bucale (Grecianu, Al. 1986; Carp-Cărare, M. 2002; Târziu, E. 2004). Întrucât este dificil de stabilit dimensiunea cuantificată a implicării complementului în apărarea imună locală, s-au evaluat concentrațiile fracțiunii C3 în serul sangvin, cunoscând rolul important în apărarea organismului și în procesele inflamatorii, corelate cu titrurile de anticorpi din salivă, ca o reflectare a bolii orale.

Evaluările componente C<sub>3</sub> a complementului în serul sangvin provenit de la lotul martor au determinat la pisici valori cuprinse între 4-5 u/L.

În urma analizei serologice efectuate pe probele prelevate de la pisicile cu leziuni bucale, s-a constatat o creștere a titrului C3 la toate cazurile luate în studiu (tabelul 4).

Nu au fost observate posibile corelații între valoarea titrului C3 și titrurile imunoglobulinelor determinate din salivă sau cu tipul și gravitatea leziunilor. S-a constatat faptul că pot exista titruri ridicate de C3 atât în leziuni de gravitate redusă (7,2 u/L gingivită), cât și în leziuni cronice și agresive (8,9 u/L parodontită cronică). Unele cercetări au condus la ideea că sistemul complement și anticorpii din clasa IgG existenți în fluidul crevicular opsonizează bacteriile, facilitând fagocitoza de către polimorfonucleare (Manolescu, M. et al. 1998).

Cu toate că sistemul complement reprezintă cel mai important factor umoral al apărării antiinfecțioase nespecifice, determinarea sa și corelarea cu imunograma în cazul afecțiunilor bucale prezentate în studiul nostru nu are importanță relevantă. Literatura de specialitate menționează că complementul prezent în lichidul crevicular favorizează distrugerea țesuturilor, contribuind la inflamația cronică și la apariția durerii și a disconfortului oral (Schaechter, M. 2004).

## **CONCLUZII**

1. Determinările efectuate pe probele de ser și salivă provenite de la pisicile cu leziuni bucale de natură bacteriană au evidențiat creșterea semnificativă a titrului de anticorpi.
2. Corelarea rezultatelor imunologice obținute prin determinările de lizozim, imunograma serică și salivară, fracțiunea C<sub>3</sub> a complementului seric a pus în evidență impactul local și sistemic al afecțiunilor bucale cu etiologie bacteriană.
3. Hipergamaglobulinemia s-a evidențiat la majoritatea cazurilor luate în studiu, oscilând în funcție de gravitatea leziunilor bucale.
4. Răspunsul imun cel mai agresiv la stimularea antigenică orală a fost constatat la cazurile cu parodontită, asociată cu alte leziuni orale sau ca leziune unică.
5. Cuantificarea imunoglobulinelor salivare și, în mod special, a IgA salivară poate evidenția stadiul de agresiune localizat la nivelul cavității bucale.
6. Titrurile imunoglobulinelor salivare nu au fost corelabile cu titrurile imunoglobulinelor serice, astfel încât nu este justificată investigarea simultană a acestora și nu poate deveni un indicator de diagnostic specific.
7. Nu au fost observate posibile corelații între valoarea titrului C3 și titrurile imunoglobulinelor determinate din salivă sau cu tipul și gravitatea leziunilor.
8. Răspunsul imun local și sistemic, asociat bolii orale, rămâne o caracteristică individuală, existând indivizi cu o reactivitate imună crescută și deci concentrații crescute ale anticorpilor atât în salivă, cât și în ser, precum și indivizi cu o reactivitate imună mai redusă, reflectată printr-un titru scăzut al anticorpilor în salivă și ser.

**REFERINȚE BIBLIOGRAFICE**

1. CARP-CĂRARE, M. (2002). *Imunologie și imunopatologie*. Iași: Casa de Editură Venus.
2. GARANT, P.R. (2003). *Oral cells and tissues*. Chicago: Quintessence Pub. 400 p. ISBN 978-0867-154-29-0.
3. GERMAN, A.J., HALL, E.J., DAY, M.J. (1998). Measurement of IgG, IgM and IgA concentrations in canine serum, saliva, tears and bile. In: *Veterinary Immunology and Immunopathology*, vol. 64 (2), pp. 107-121. ISSN 0165-2427.
4. GRECIANU, Al. (1986). *Microbiologie generală și imunologie*. Iași: Ed. Ion Ionescu de la Brad.
5. HEDDLE, R.J., ROWLEY, D. (1975). Dog immunoglobulins. I. Immunochemical characterization of dog serum, parotid saliva, colostrum, milk and small bowel fluid. In: *Immunology*, vol. 29(1), pp. 185-189. ISSN 1365-2567.
6. MANOLESCU, M., ROȘU, L., UNGUREANU, A. (1998). Aspecte generale privind flora microbiană implicată în afecțiunile stomatologice. Craiova: Editura Agora.
7. MIHAESCU, Gr. (2001). *Imunologie și imunochimie*. București: Ed. Univ. din București. 524 p. ISBN 973-575-556-4.
8. NOVAK, N., HABERSTOK, J., BIEBER, T., ALLAM, J. (2008). The immune privilege of the oral mucosa. In: *Trends in Molecular Medicine*, vol. 14 (5), pp. 191-198. ISSN 1471-4914.
9. PLECHNER, Alfred (2003). *Endocrine-Immune Mechanisms in animals and human health implications*. NewSage Press Inc. 60 p.
10. REYNOLDS, H.Y., JOHNSON, J.S. (1970). Quantitation of Canina Immunoglobulins. In: *Journal of Immunology*, vol. 105(3), pp. 698-703. ISSN 0022-1767.
11. SCHAECHTER, M., ed. (2009). *The Desk Encyclopedia of Microbiology*. Amsterdam; Boston: Elsevier/Academic Press. 300 p. ISBN 978-0123749802.
12. STOKES, C., WALZ, N. (2006). Mucosal defense along the gastrointestinal tract of cat and dogs. In: *Veterinary Research*, vol. 37, pp. 281-293. ISSN 1297-9716.
13. TIZARD, I.R. (2009). *Introducción a la inmunología veterinaria*. 8th Edition. Elsevier. 591 p. ISBN 9788480868471.
14. TÎRZIU, E. (2004). *Imunologie*. Timișoara: Brumar. 505 p. ISBN 9736020363.
15. WILLIAMS, C.A., ALLER, M. S. (1992). Gingivitis/stomatitis in cats. In: *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, vol. 22 (6), pp. 1361-1383. ISSN 0195-5616.

Data prezentării articolului: 20.02.2016

Data acceptării articolului: 23.03.2016

CZU 619:616.381-002:636.8 (498)

## PERITONITA INFECȚIOASĂ FELINĂ ÎN ROMÂNIA

Cristina HORHOGEA<sup>1</sup>, Cristina RÎMBU<sup>1</sup>, Carmen CREȚU,<sup>1</sup>Rita GOLBAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară Iași, România

<sup>2</sup> Universitatea Agrară de Stat din Moldova, Republica Moldova

**Abstract.** The study was conducted in Romania, during 2007-2011 on 58 cats of different breeds and ages (1,7 months–13 years), with clinical signs of feline infectious peritonitis (wet form in 52 cases and dry form in 6 cases). Coronaviral RNA was identified by RT-PCR, using p205/p211 primers in 32 (61,53%) ascites fluid and 2 pleural fluid samples. Feline infectious peritonitis was diagnosed in 24 domestic short hair cats, 2 Russian Blue, 2 Burmese, 2 Persiane, 2 Siamee and 2 Chartreux. 52,94% of the 34 tested animals were females and 46,06% males. Among domestic short hair cats category with the largest number of individuals, 75% males and 50% females were positive. Regarding age, 70,58% were at least 2 years old and 29,42% younger than 2 years old. This study is the first in Romania and showed some epidemiological and clinical aspects of feline infectious peritonitis in Moldavia

**Key words:** Cats; Feline infectious peritonitis; RT-PCR; Coronavirus; Ascites.

**Rezumat.** Studiul a fost realizat în România, în perioada 2007-2011, pe 58 de pisici de rase și vârste diferite (1,7 luni – 13 ani), cu semne clinice de peritonită infecțioasă felină (52 de cazuri suspecte de forma efuzivă și 6 cazuri de forma uscată). ARN-ul coronaviral a fost identificat prin RT-PCR, utilizându-se perechea de primeri p205/p211 în 32 (61,53%) din probele de lichid de ascită (n=52) și în cele de lichid pleural (n=2). Diagnosticul de peritonită infecțioasă felină a fost stabilit la 24 de pisici din rasa comună, două Albastru de Rusia, două Birmaneze, două Persane, două Siameze și două Chartreux. În studiul de față, din cele 34 de pisici pozitive, 52,94% au fost femele și 46,06% masculi. Raportându-ne la categoria cea mai numeroasă, și anume rasa comună, 75% dintre masculi și 50% dintre femele au fost pozitivi. Referitor la categoria de vârstă, 70,58% au avut vârsta de doi ani sau mai mult, iar 29,42% mai puțin de doi ani. Este primul studiu de acest fel din România și prezintă unele aspecte epidemiologice și clinice ale peritonitei infecțioase feline la pisicile din regiunea Moldova.

**Cuvinte-cheie:** Pisici; Peritonită infecțioasă felină; RT-PCR; Coronavirus; Ascită.

### INTRODUCERE

Peritonita infecțioasă felină (PIF) este o boală infecțioasă mortală a felinelelor domestice și sălbatice (Pedersen, N.C. 2009). Agentul cauzal, virusul peritonitei infecțioase feline (VPIF), este o mutantă a coronavirusului felin (FCoV) din genul *Alphacoronavirus -1*, familia *Coronaviridae*, ordinul *Nidovirales* (Lai, M. et al. 2007).

Cele două coronavirusuri nu pot fi diferențiate unul de celălalt prin teste de laborator, ci doar prin simptomatologia produsă. Coronavirusul enteric felin (FECV) prezintă tropism pentru celulele epiteliale intestinale și, de obicei, rămâne cantonat la acest nivel (Pedersen, N.C. 2009). Infecția este transmisibilă și se manifestă clinic sub forma unei enterite benigne (Addie, D.D., Jarrett, J.O. 1992; Montali, R.J., Strandberg, J.D. 1972). VPIF are capacitatea de a se replica în macrofage (Vennema, H. et al. 1998) și poate fi diseminat în toate țesuturile și organele individului infectat (Pedersen, N.C. 2009), producând PIF.

Transmiterea infecției se face pe cale oro-fecală (Kipar, A. et al. 2006).

Deși prevalența infecției cu FCoV este crescută în populațiile de feline (Benetka, V. et al. 2004; Kiss, I. et al. 2000; Sparkes, A.H. et al. 1992), doar 5–12% dintre pisicile seropozitive dezvoltă PIF (Addie, D.D., Jarrett, J.O. 1992; Addie, D.D. et al., 1995; Brown, M.A. et al. 2009; Wang, Y.T. et al. 2013).

Boala poate evolua sub două forme: umedă (efuzivă) sau uscată (granulomatoasă), dar în unele cazuri se manifestă ambele forme. Boala poate evolua de asemenea acut sau cronic (Pedersen, N.C. 2009).

### MATERIAL ȘI METODĂ

#### Specimene animale

Pentru studiul de față au fost selectate pisici (n=58) care au fost aduse pentru examene de rutină, vaccinare sau pentru diferite investigații la Clinica Medicală a Facultății de Medicină Veterinară Iași sau în diferite cabinete particulare de pe raza județului Iași, în perioada 2007-2011. Nici unul dintre subiecți nu a fost vaccinat împotriva PIF.

Indivizii testați (n=58) au fost de rasă comună (n=40), Siameze (n=6), Birmaneze (n=4), Albastru de Rusia (n=2), British shorthair (n=2), Persane (n=2) și Chartreux (n=2).

De asemenea, subiecții au aparținut ambelor sexe: masculi (n=26) și femele (n=32), cu vârste cuprinse între 1,7 luni și 13 ani (Tab. 1).

De la toți indivizii au fost recoltate probe de fecale și sânge, precum și lichide de efuzie, după caz.

Probele de fecale (n=58) au fost recoltate cu tampoane de tip exudat de la nivel rectal, suspendate 1:10 (w/v) în tampon fosfat salin (PBS), omogenizate prin vortexare și centrifugate 10 min. la 1000 g.

Probele de sânge (n=58), lichidul de ascită (n=52), lichidul pleural (n=2) și saliva (n=6) au fost recoltate steril în tuburi cu EDTA (Ethylene diamine tetra-acetic acid).

Extracția ARN-ului

ARN-ul coronaviral a fost extras din materialele patologice recoltate cu ajutorul kitului QIAamp Viral RNA Mini kit, Qiagen, USA, respectând instrucțiunile producătorului. Materialul genetic obținut s-a resuspendat în 80  $\mu$ l RNase-free water și stocat la -80°C.

Amplificarea prin RT-PCR

Pentru screeningul probelor s-a selectat o pereche de primeri (p 205 și p 211) ce recunoaște secvența 3' UTR, cea mai bine conservată a genomului coronaviral (Herrewegh, A. et al. 1995).

RT-PCR a fost realizată utilizând One step RT-PCR, Qiagen kit și un termociclor Eppendorf. ARN-ul obținut a fost supus revers transcripției la 50°C timp de 30 min., apoi amplificat în 40 de cicluri (1 min. denaturarea la 94°C, 1 min alipirea primerilor la 48°C și 1 min. extensia finală la 72°C). Producții de amplificare au fost analizați prin electroforeză cu gel de agaroză cu ethidium bromide și vizualizați cu ajutorul Molecular Imager Gel Doc XR System (Bio-Rad, USA).

## REZULTATE ȘI DISCUȚII

Cele 58 de animale care au făcut obiectul studiului de față au prezentat o simptomatologie ce a ridicat suspiciunea de PIF: febră recurentă, ca răspuns la tratament, dispnee, cianoză, mucoase icterice (Fig. 1), anorexie (Fig. 2, 6), slăbire progresivă, în ciuda apetitului păstrat, acumularea de fluide în cavitatea abdominală sau toracică (Fig. 3, 4, 5), diaree cronică, nefrită cronică, gastrită, pleuropneumonie, iar în forma uscată – uveită severă. În formele mai grave s-au observat și manifestări nervoase cu pierderea echilibrului, incoordonarea mișcărilor sau modificări de comportament. Acumularea efuziilor peritoneale a fost adesea însoțită de probleme respiratorii severe datorită comprimării pulmonare.

Examenul ecografic a furnizat informații suplimentare despre starea organelor: modificarea ecogenității ficatului, splinei, rinichilor, prezența fluidelor cu celularitate crescută în cavitatea peritoneală, prezența de noduli hepatici, inflamația vaselor de sânge.

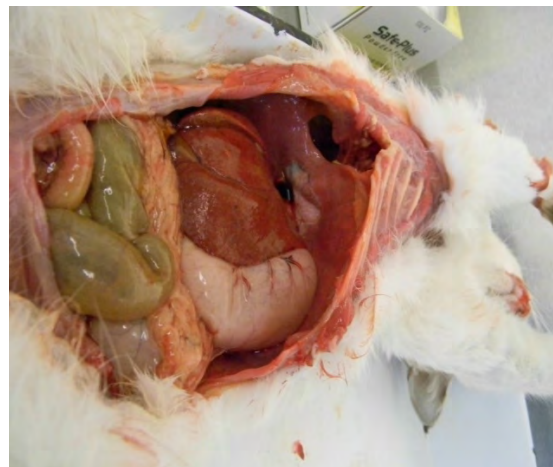
În unele cazuri, laparotomia exploratorie a evidențiat procese tumorale în stomac, pancreas, intestin, mezenter sau pe organele din cavitatea toracică (Fig. 6), fibrină, lichid ascitic.

În toate cazurile de evoluție a formei umede, lichidele extrase din cavitatea abdominală sau toracică aveau culoare galben citrin și concentrații mari de proteine (7.9 -9 g/dl).

Testele de biologie moleculară efectuate au permis identificarea ARN-ului coronaviral în 61,53% (n=32) din probele de lichid de ascită (n=52) și cele de lichid pleural (n=2).



**Figura 1.** Pisică cu PIF. Aspect icteric



**Figura 2.** Pisică cu PIF. Anorexie



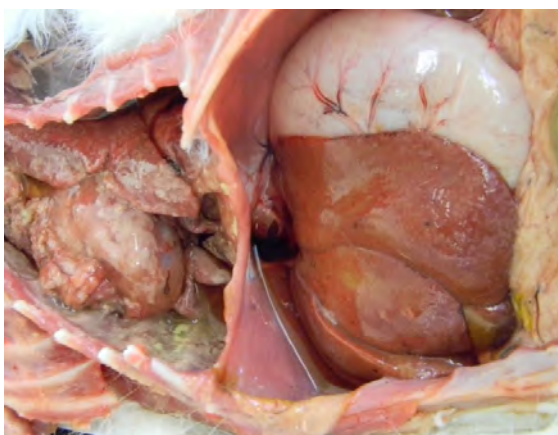
**Figura 3.** *Pisică cu PIF. Depozite de fibrină și lichid hemoragic în cavitatea abdominală*



**Figura 4.** *Pisică cu PIF. Lichid cu aspect gelatinos în cavitatea abdominală*



**Figura 5.** *Pisică cu PIF. Depozite de fibrină și lichid în cavitate abdominală*



**Figura 6.** *Pisică cu PIF. Anorexie, noduli pe organele din cavitatea toracică*

Examinând rezultatele testelor biochimice și hematologice, s-a constatat leucocitoză cu neutrofilie și limfopenie. Complexele antigen-anticorp depuse la nivel renal pot produce glomerulonefrită piogranulomatoasă și azotemie. Proteinuria și densitatea urinară scăzută nu sunt patognomonice pentru PIF.

Coroborând rezultatele examenului clinic, paraclinic și molecular, s-a confirmat diagnosticul de peritonită infecțioasă felină la 55,17% (n=34) din toate pisicile testate, femele (n=18) și masculi (n=16).

Deoarece simptomatologia în PIF nu este foarte specifică și poate simula multe alte boli, confirmarea diagnosticului este foarte dificilă. De regulă, suspiciunea de evoluție a PIF apare atunci când indivizii prezintă febră care nu cedează la tratamentul cu antibiotice, provin din medii cu mai multe animale care coabitează și prezintă acumulări de efuzii în cavități.

Coroborând datele anamnetice, ale examenului clinic și ale testelor de laborator, s-a suspectat evoluția formei acute a peritonitei infecțioase feline la 52 de pisici. Marea majoritate prezentau acumulări de lichid ascitic în cavitatea abdominală, iar în două cazuri – în cavitatea pleurală.

Confirmarea s-a realizat prin identificarea ARN-ului coronaviral în materialele patologice recoltate, respectiv în probe lichide de ascită (n=32) și lichide pleurale (n=2). Forma uscată suspectată la 6 cazuri a fost infirmată prin RT-PCR.

Este cunoscut faptul că cele două tipuri de coronavirusuri feline nu pot fi diferențiate prin teste de laborator. Există mai multe ipoteze privitoare la apariția agentului etiologic al PIF, cea mai frecvent incriminată fiind teoria mutației interne, conform căreia CEFV suferă mutații în timpul multiplicării în celulele epiteliale ale intestinului, ducând la apariția de noi tulpini virale capabile de a se multiplica în



celulele sistemului monocito-macrofagic și astfel de a disemina în tot organismul (Vennema, H. et al. 1998; Pedersen, N.C. 2009; Chang, H.G. et al. 2010).

Coronavirusul enteric felin care se multiplică la nivelul enterocitelor se elimină constant prin fecale. Odată cu achiziționarea tropismului pentru macrofage se multiplică în interiorul acestora și este vehiculat în organism, regăsindu-se inclusiv în lichidul de ascită. Întrucât noi am identificat ARN-ul coronaviral doar în lichidele de efuzie, diagnosticul a fost orientat spre peritonită infecțioasă felină.

Statusul imunitar al individului are un rol important în ceea ce privește permisivitatea infectării monocitelor și replicării virale la acest nivel (Dewerchin, H.L. et al. 2005).

Apariția peritonitei infecțioase feline a fost asociată cu unii factori de risc precum rasa, sexul, vârsta și modul de viață. În ceea ce privește rasa, s-a făcut o clasificare în funcție de sensibilitatea pentru peritonita infecțioasă felină. Cele mai sensibile rase s-au dovedit a fi, după un studiu realizat de Pesteanu-Somogyi și colaboratorii, Abyssinul, Bengal, Birman, Ragdoll, Rex. Sensibilitatea legată de rasă se referă la determinismul genetic al acestora (Pesteanu-Somogyi, L.D. et al. 2006). Un alt studiu, realizat de Saeed Sharif și col. în 2010 în Malaysia a stabilit diagnosticul de PIF la 56% pisici domestice, 40% persane și 4% siameze.

Datorită faptului că în România nu există o statistică foarte exactă a animalelor cu pedigree real și a felinei certificate, animalele supuse studiului cu greu ar putea fi încadrate ca rasă pură. De aceea ne-am referit la ele ca metiși, cu caracteristici preponderente dintr-o anumită rasă. Diagnosticul de PIF a fost stabilit la pisici din rasa comună (n=24), Albastru de Rusia (n=2), Birmanez (n=2), Persan (n=2), Siamez (n=2) și Chartreux (n=2).

Conform datelor din literatura de specialitate, sexul masculin este mai sensibil la această infecție comparativ cu cel feminin, după cum arată unele studii. Astfel, din 154 cazuri confirmate cu peritonită infecțioasă felină, 62,4% indivizi au fost masculi și doar 37,6% au fost femele (Benetka, V. et al. 2004). În studiul de față, din cele 34 de pisici pozitive, 52,94% au fost femele (n=18) și 46,06% masculi (n=16). Am presupus că aceste procente diferite pot fi explicate prin faptul că, din start, au fost testate un număr mai mare de femele decât de masculi. Dacă facem însă referire la categoria cea mai numeroasă, și anume rasa comună (n=40), din masculii testați (n=16), 75% au fost pozitivi (n=12), iar la femele 50% (n=12) au fost pozitive.

Vârsta cea mai predispusă pentru apariția peritonitei infecțioase feline este cuprinsă între 6 și 24 de luni, dar apare și la indivizii cu vârste peste 7 ani (Rigody, M.J. 2009, Pedersen, N.C. 2014). Se pare că la indivizii sub 6 luni, imunitatea datorată anticorpilor maternali joacă un rol important (Addie, D.D. et al. 2003).

O altă explicație a evoluției destul de rare a PIF-ului sub vârsta de 6 luni ar fi perioada de incubație. Astfel, până la 6 luni pisoi pot fi purtători și eliminatori de coronavirus felin fără să manifeste semne clinice (Pedersen, N.C. 2009; 2014).

Din cele 34 de pisici diagnosticate cu PIF, 70,58% (n=24) au avut vârsta de doi ani sau mai mult, iar 29,42% (n=10) mai puțin de doi ani. În cazul celor două pisici persane de două luni s-a presupus faptul că au provenit din femele cu peritonită infecțioasă felină.

De fapt, la toate animalele cu vârsta mai mică de doi ani suspectate s-a confirmat evoluția PIF.

Modul de viață este poate cel mai important factor în apariția acestei afecțiuni. Seroprevalența poate ajunge în coloniile de pisici până la 100% (Cachon, T., Chuzel, T. 2005). O seropozitivitate ridicată arată o probabilitate mai mare de apariție a peritonitei infecțioase în colectivitatea respectivă (Addie, D.D. et al. 2009; Pedersen, N.C. 1995). Sunt predispuși la infecția cu coronavirus indivizii care trăiesc în colectivități sau care au contact nelimitat cu alte pisici (Leibowitz, J.L. 2007). Astfel, contactul cu alte pisici este privit ca o posibilitate de infectare cu coronavirus, iar în mediile cu mai multe pisici riscul este chiar mai mare (Gonom, V. et al. 1995).

Virusul se transmite pe cale oro-nazală, iar contaminarea se face cel mai adesea prin fecalele (ce conțin coronavirus) eliminate de animalele purtătoare. Purtătorii asimptomatici reprezintă principala cauză. Dacă leziunile sunt localizate la nivel renal, animalul poate elimina virusul și prin urină (Hardy, W.D. et al. 1971).

De regulă, pisicile care au constituit obiectul studiului nostru au coabitat cu alte pisici sau câini, având posibilitatea de ieșire și afară din casă, fiind expuse și altor surse de infecție.

Deși studiul a fost realizat pe un număr relativ mic (n=58) de cazuri, este totuși un început pentru evaluarea tulpinilor de coronavirus care circulă pe teritoriul României. Existența dovezilor depășirii

barierei de specie la coronavirusuri este de maximă importanță, întrucât analiza filogenetică a tulpinilor identificate ne poate oferi informații referitoare la existența unor secvențe comune ale unor tulpini de referință cu origini diverse. Acest prim pas va constitui punctul de plecare pentru cercetările ulterioare.

## CONCLUZII

1. Analiza rezultatelor testelor biochimice și hematologice a constatat leucocitoză cu neutrofilie și limfopenie. Complexele antigen-anticorp depuse la nivel renal pot produce glomerulonefrită piogranulomatoasă și azotemie. Proteinuria și densitatea urinară scăzută nu sunt patognomonice pentru PIF.

2. Din cele 34 de pisici diagnosticate cu PIF, 70,58% (n=24) au avut vârsta de 2 ani sau mai mult, iar 29,42% (n=10) – mai puțin de 2 ani. În cazul celor două pisici Persane de 2 luni s-a suspectat faptul că au provenit din femele cu peritonită infecțioasă felină.

3. Inițierea cercetărilor noastre a motivat stabilirea diagnosticului PIF la 24 pisici din rasa comună, la două Albastru de Rusia, două Birmaneze, două Persane, două Siameze și două Chartreux. În studiul de față, din cele 34 de pisici pozitive, 52,94% au fost femele și 46,06% masculi.

4. Raportându-ne la categoria cea mai numeroasă, și anume rasa comună, 75% dintre masculi și 50% dintre femele au fost pozitivi. Referitor la categoria de vârstă, 70,58% au avut vârsta de 2 ani sau mai mult, iar 29,42% mai puțin de 2 ani.

## REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. ADDIE, D.D., SCHAAP, I., NICOLSON, L., JARRETT, J.O. (2003). Persistence and transmission of natural type I feline coronavirus infection. In: *Journal of general virology*, vol. 84, pp. 2735-2744. ISSN 0022-1317.

2. ADDIE, D., BELÁK, S., BOUCRAUT-BARALON, C., EGBERINK, H., FRYMUS, T., GRUFFYDD-JONES, T. et al. (2009). Feline infectious peritonitis ABCD guidelines on prevention and management. In: *Journal of feline medicine and surgery*, vol. 11 (7), pp. 594-604. ISSN 1098-612X.

3. ADDIE, D.D., JARRETT, J.O. (1992). A study of naturally occurring feline coronavirus infections in kittens. In: *Veterinary record*, vol. 130(7), pp. 133-137. ISSN 2042-7670.

4. ADDIE, D., TOTH, S., MURRAY, G., JARRETT, O. (1995). Risk of feline infectious peritonitis in cats naturally infected with feline coronavirus. In: *American journal of veterinary research*, vol. 56 (4), pp. 429-434. ISSN 0002-9645.

5. BENETKA, V., KUBBER-HEIS, A., KOLODZIEJEK, J. et al. (2004). Prevalence of feline coronavirus types I and II in cats with histopathologically verified feline infectious peritonitis. In: *Veterinary Microbiology*, vol. 99, pp. 31-42. ISSN: 0378-1135.

6. BROWN, M., TROYER, J., PECO-SLATTERY, J., ROELKE, M., O'BRIEN, S. (2009). Genetics and pathogenesis of feline infectious peritonitis virus. In: *Emerging infectious diseases*, vol. 15(9), pp. 1445-1452. DOI 10.3201/eid1509.081573

7. CACHON, T., CHUZEL, T. (2005). Epidémiologie, pathogénie et symptômes de la PIF. In: *Point Vétérinaire*, vol. 36, pp. 18-21. ISSN 0335-4997.

8. CHANG, H.G., de GROOT, R.J., EGBERINK, H.F., ROTTIER, P.M. (2010). Feline infectious peritonitis: insights into feline coronavirus pathobiogenesis and epidemiology based on genetic analysis of the viral 3c gene. In: *Journal of General Virology*, vol. 91(2), pp. 415-420. ISSN 0022-1317.

9. DEWERCHIN, H.L., CORNELISSEN, E., NAUWYNCK, H.J. (2005). Replication of feline coronaviruses in peripheral blood monocytes. In: *Archives of virology*, vol. 150, nr. 12, pp. 2483-2500. ISSN 0304-8608.

10. GONOM, V., ELOIT, M., MONTEIL, M. (1995). Evolution de la prevalence de l'infection a coronavirus felin dans deux effectifs adoptant des conduits d'elevage differentes. In: *Recueil de médecine veterinaire*, vol. 171, pp. 33-38. ISSN 0034-1843.

11. HARDY, W.D., HURVITZ, A.I. (1971). Feline Infectious Peritonitis: Experimental Studies. In: *Journal of the American Veterinary Medical Association*, vol. 158(6), Suppl. 2:994+. ISSN 0003-1488.

12. HERREWEGH, A., de GROOT, R., CEPICA, A. et al. (1995). Detection of feline coronavirus RNA in feces, tissues and body fluids of naturally infected cats by reverse transcriptase PCR. In: *Journal of clinical microbiology*, vol. 33, pp. 684-689. ISSN 0095-1137.

13. KIPAR, A., BAPTISTE, K., BARTH, A., REINACHER, M. (2006). Natural FCoV infection: cats with FIP exhibit significantly higher viral loads than healthy infected cats. In: *Journal of feline medicine and surgery*, vol. 8, pp. 69-72. ISSN 1098-612X.

14. KISS, I., KECSKEMETI, S., TANYI, J., KLINGEBORN, B., BELAK, S. (2000). Prevalence and genetic pattern of feline coronaviruses in urban cat populations. In: *Veterinary Journal*, vol. 159, pp. 64-70. ISSN 1090-0233.

15. LAI, M.M.C., PERLMAN, S., ANDERSON, L.J. (2007). Coronaviridae. In: KNIPE, D.M., HOWLEY, P.M., GRIFFIN, D.E. eds. *Fields virology*. 5th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, pp. 1305-1335. ISBN 9780781760607.
16. LEIBOWITZ, J.L. (2007). *Coronaviruses: molecular and cellular biology*. 2nd éd. Norfolk, UK: Volker thiel. 350 p. ISBN: 978-1-904455-16-5.
17. MONTALI, R.J., STRANDBERG, J.D. (1972). Extraperitoneal lesions in feline infectious peritonitis. In: *Veterinary Pathology*, vol. 9, pp. 109-121. ISSN 0300-9858.
18. PEDERSEN, N.C. (2009). A review of feline infectious peritonitis virus infection: 1963-2008. In: *Journal of feline medicine and surgery*, vol. 11, pp. 225-258. ISSN 1098-612X.
19. PEDERSEN, N.C. (1995). The history and interpretation of feline Coronavirus serology. In: *Feline Practice*, vol. 23, pp. 46-51. ISSN 0046-3639.
20. PEDERSEN, N.C. (2014). An update on feline infectious peritonitis: Diagnostics and therapeutics. In: *The Veterinary Journal*, vol. 201 (2), pp. 133-141. ISSN 1090-0233.
21. PESTEANU-SOMOGYI, L.D., RADZAI, C., PRESSLER, B.M. (2006). Prevalence of feline infectious peritonitis in specific cat breeds. In: *Journal of feline medicine and surgery*, vol 8, pp. 1-5. ISSN 1098-612X.
22. RIGODY, M.J. (2009). *Les coronaviruses des carnivores domestiques: these pour le doctorat veterinaire*. La Faculte de Medecine de Creteil. Creteil. 125 p.
23. SHARIF, Saeed, ARSHAD, Siti S., HAIR-BEJO, Mohd, OMAR, Abdul R. et al. (2010). Descriptive distribution and phylogenetic analysis of feline infectious peritonitis virus isolates of Malaysia. In: *Acta Veterinaria Scandinavica*, vol. 52 (1). ISSN 1751-0147.
24. SPARKES, A.H., GRUFFYDD-JONES, T.J., HOWARD, P.E., HARBOUR, D.A. (1992). Coronavirus serology in healthy pedigree cats. In: *Veterinary Record*, vol. 131, pp. 35-36. ISSN 2042-7670.
25. VENNEMA, H., POLAND, A., FOLEY, J., PEDERSEN, N. (1998). Feline infectious peritonitis viruses arise by mutation from endemic feline enteric coronaviruses. In: *Virology*, vol. 243, pp. 150-157. ISSN 0042-6822.
26. WANG, Y.T., SU, B.L., HSIEH, L.E., CHUEH, L.L. (2013). An outbreak of feline infectious peritonitis in a Taiwanese shelter: epidemiologic and molecular evidence for horizontal transmission of a novel type II feline coronavirus. In: *Veterinary research*, Jul 17, pp. 44-57. DOI 10.1186/1297-9716-44-57

Data prezentării articolului: 20.02.2016

Data acceptării articolului: 23.03.2016

CZU 619 : 616.34 : 636.5

## INFLUENȚA MICROFLOREI INTESTINALE ASUPRA VARIAȚIEI TITRELOR DE ANTICORPI POSTVACCINALI CONTRA PSEUDOPESTEI AVIARE

*Nicolae STARCIUC, Alexandr MANCIU*  
*Universitatea Agrară de Stat din Moldova*

**Abstract.** The investigations are based on determining the influence of intestinal microflora variation on the level of postvaccination antibody titers against Newcastle disease. Thus, several chicken groups were vaccinated and implicitly, there were taken samples for making subsequent serological tests in order to determine the antibody titers and also intestinal lavages to determine microflora. As a result, it was determined that the variation of qualitative intestinal microflora is insignificant and the level of maternal antibody titers against Newcastle disease, at the age of one day, is quite high and it is able to protect chickens up to the age of 15-20 days, when the first vaccination is recommended.

**Key words:** Chickens; Vaccination; Newcastle disease; Antibodies; Intestinal microflora.

**Rezumat.** Investigațiile se bazează pe determinarea influenței variației microflorei intestinale asupra nivelului titrelor de anticorpi postvaccinali împotriva bolii Newcastle. Astfel, mai multe loturi de pui au fost supuse vaccinării, implicit s-au recoltat probe pentru testele serologice ulterioare de determinare a titrelor de anticorpi și lavaje prelevate de la nivel intestinal, pentru determinarea microflorei. S-a stabilit că variația microflorei intestinale calitativă este nesemnificativă și că nivelul titrelor de anticorpi maternali contra pseudopestei aviare, la vârsta de o zi, este destul de mare, capabil să protejeze puii de găină până la o vârstă de aproximativ 15-20 de zile, atunci când se recomandă prima vaccinare la pui.

**Cuvinte-cheie:** Pui de găină; Vaccinare; Boala de Newcastle; Anticorpi; Microfloră intestinală.

### INTRODUCERE

Boala de Newcastle (BN) este produsă de un paramyxovirus tip I (APMV-1), care face parte din genul *Avulavirus*, familia *Paramyxoviridae*. Paramixovirusurile izolate de la speciile aviare au fost clasificate prin testare serologică în 9 serotipuri – de la APMV 1 la APMV 9 (OIE. Terrestrial Manual 2009). Virusul bolii de Newcastle este APMV-1.

De la prima descriere (1926), boala de Newcastle a fost considerată endemică în multe țări. Actualmente, boala de Newcastle este o boală foarte contagioasă și evoluează sub formă de epizootii (Falcă, C., Mocofan, E., Morar, D. 2009).

Studiul asupra titrelor de anticorpi postvaccinali obținuti ca urmare a manoperei de imunoprofilaxie contra pseudopestei este foarte important pentru ramura avicolă, precum și interpretarea rezultatelor obținute. Nivelul optim al titrelor de anticorpi antipseudopestoși este o temă de dispută datorită relativității acestora, determinată de virulența tulpinilor virale frecvente în anumite teritorii (Hailu, M., Esayas, G. 2009).

Importanța studiului respectiv a devenit mult mai mare odată cu manifestarea interesului agenților economici din ramura avicolă de a exporta produsele obținute pe noi piețe externe, nivelul titrelor de anticorpi fiind un indice inclus obligatoriu în certificarea veterinară.

Nivelul titrelor de anticorpi poate fi influențat de un șir de factori, atât predispozanți, cât și determinanți, unul dintre aceștia fiind, nemijlocit, starea de sănătate a tubului digestiv (Kaput', I.M. 2009). Astfel, este important de a determina și afirma de pe poziții științifice argumentate care colonii bacteriene pot influența succesul vaccinării antipseudopestoase.

### MATERIAL ȘI METODĂ

Cercetările efectuate au avut scopul de a studia variația indicilor imunologici postvaccinali contra pseudopestei, în funcție de componența microflorei intestinale la puii de găină.

În urma investigațiilor s-au determinat titrele de anticorpi postvaccinali contra pseudopestei, precum și componența microflorei intestinale. Cercetările de bază au fost efectuate la Catedra de Epizootologie a Universității Agrare de Stat din Moldova și la Laboratorul Sanitar-Veterinar de Stat din Iași, România.

Obiectul cercetărilor l-au constituit puii de rasa Rhode Island cu vârsta de o zi.

Au fost studiați următorii indici:

- titrele de anticorpi postvaccinali antipestoși;
- componența microflorei intestinale.

În acest scop au fost formate 5 loturi a câte 20 de pui cu vârsta de o zi după cum urmează:

- lotul martor;
- lotul în a cărui rație s-a administrat biomasă produsă de unele streptomycete și care a fost supus vaccinării cu tulpina Ma5 Clone30;
- lotul căruia i s-a administrat zilnic lichid cultural produs de unele streptomycete și care a fost supus vaccinării cu vaccinul LaSota;
- lotul căruia i s-a administrat enrofloxacină și care a fost supus vaccinării cu tulpina LaSota;
- lotul care a fost supus vaccinării numai cu vaccinul LaSota.

Loturile de pui au fost întreținute pe așternut permanent. Spațiul util, principalii factori de microclimat, condițiile de igienă au fost asigurate conform normelor prevăzute pentru această categorie de păsări. Administrarea furajelor s-a făcut manual, în hrănitore, iar apa a fost asigurată constant.

Puii selectați au avut aceeași vârstă, greutate și dezvoltare corporală, fiind indemni de bolile infecțioase și parazitare.

Vaccinările au fost efectuate la vârsta de o zi, apoi la 20 și, respectiv, la 60 de zile. Au fost prelevate probe pentru determinarea titrelor de anticorpi, evaluarea indicilor hematologici și a microflorei intestinale la vârsta de o zi, 15, 55 și 75 de zile.

Determinarea titrelor de anticorpi s-a efectuat prin reacția de inhibiție a hemaglutininei. Metoda se bazează pe proprietatea virusurilor bolii de Newcastle de a prezenta activitate hemaglutinantă față de globulele roșii de pasăre. Inhibarea hemaglutinării indică prezența anticorpilor specifici bolii de Newcastle. În diagnosticul bolii de Newcastle, reacția de inhibare a hemaglutinării se folosește ca metodă serologică pentru detectarea anticorpilor specifici virusului din familia *Paramyxoviridae* din serul sanguin al păsărilor receptiv.

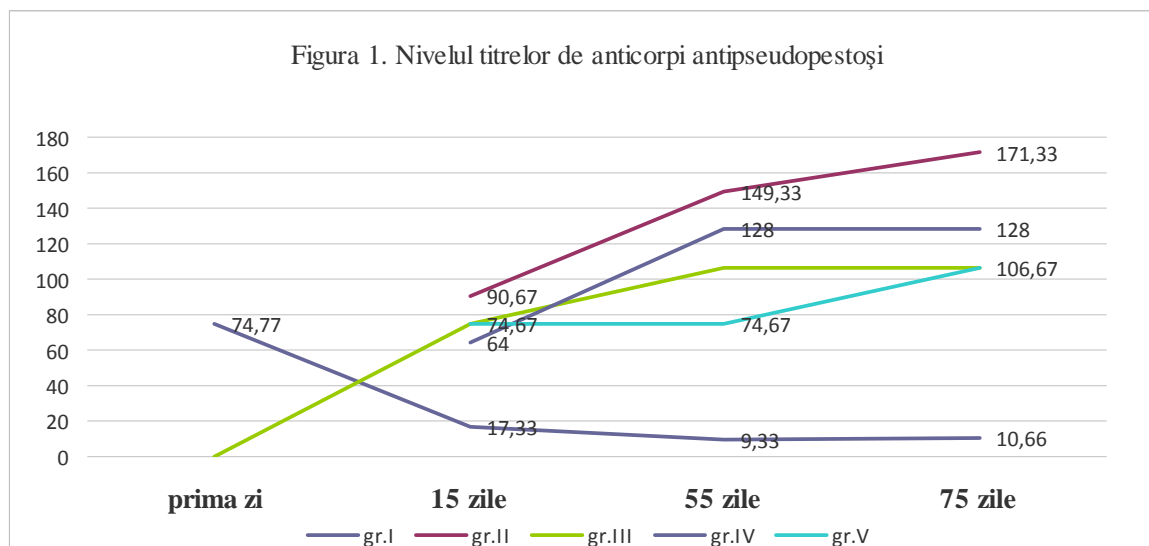
Titru inhibohemaglutinant al serului este cea mai mare diluție care a produs inhibarea completă a antigenului (4 UHA). Hemaglutinarea este inhibată în acele godeuri în care eritrocitele sunt la fel ca și în godeurile martor pentru eritrocite.

Pentru determinarea microflorei intestinale au fost prelevate probe de la nivelul mucoasei tractului intestinal și efectuate însămânțări pe medii, acestea fiind ulterior supuse incubării la 37°C pe o durată de 48 de ore.

## REZULTATE ȘI DISCUȚII

Un ser este considerat pozitiv dacă se produce inhibarea hemaglutinării la o diluție a serului de cel puțin 1:16 față de 4UHA de antigen (Young, M., Alders, R., Grimes, S. et al. 2012; OIE. Terrestrial Manual 2009). Conform rezultatelor obținute redate în tabelul 1, observăm că la vârsta de o zi titrele de anticorpi antipestoși maternali au valori destul de ridicate capabile să protejeze puii până la vârstă de 15-20 zile, când se și recomandă prima vaccinare a puilor. La vârsta de 15 zile, în loturile supuse vaccinării contra pseudopestei observăm obținerea unei imunități destul de solide, cei mai mari indici obținându-se la lotul II, cu 17,65% mai mari față de puii lotului III și V, respectiv cu 29,41 % față de puii lotului IV. Diferența dintre loturile III și V, comparativ cu lotul IV, este de 14,28%. În cazul investigațiilor efectuate la 55 de zile se observă o creștere a nivelurilor titrelor de anticorpi. Au fost obținute valori cu 28,5% mai mari la puii lotului II, comparativ cu lotul III, și respectiv, cu 14,28% față de lotul IV și cu 50% față de lotul V. De asemenea, la puii din lotul IV s-au obținut valori mai mari cu 16,67% comparativ cu lotul III și cu 41,67% față de lotul V, iar valorile obținute la lotul III sunt cu 30% mai înalte comparativ cu lotul V. Valorile obținute la 75 de zile după vaccinare au fost următoarele: la lotul II s-au obținut indici cu 25,3% mai mari comparativ cu lotul IV, respectiv 37,74% comparativ cu loturile III și V, iar diferența procentuală dintre lotul IV raportată la loturile III și V a constituit 16,66%.

Cercetările și observațiile referitor la examinarea microflorei din lavajele colectate la 1, 15, 55 și 75 de zile au avut la bază însămânțări efectuate pe mediile solide Agar peptonat, Endo, Bismut-sulfat-agar, mediile Saburo și Lewin, monitorizate timp de 48 de ore de incubație. Practic pe toate aceste medii au crescut culturi bacteriene ce fac parte din bacteriocenoza tubului digestiv la puii de găină (*Streptococi*, *Bifidobacterii*, *E.coli*, *Bacterioides* ș.a.) (Proietti, Patrizia, Dal Bosco, A., Friedrike, H. et al. 2010). Doar pe mediul Bismut-sulfat-agar nu a fost observată creșterea și dezvoltarea culturilor



bacteriene, acest mediu fiind specific îndeosebi pentru culturile de *salmonella spp.* (Wielen, P., Keuzenkamp, D.A., Lipman, L.J.A. et al. 2002).

**Tabelul 1.** Nivelul titrelor de anticorpi vaccinali antipseudopestoși

	0 zi	15 zile	55 zile	75 zile
1	1:74,77 ± 0,37	1: 17,33 ± 0,08	1 : 9,33± 0,1	1: 10,6± 0,02
2	-	1: 90,67 ± 0,32	1: 149,33± 0,49	1: 171,33 ± 0,37
3	-	1:74,67 ± 0,24	1 :106,67 ± 0,18	1 : 106, 67 ± 0,18
4	-	1: 64 ± 0,32	1 : 128 ± 0	1 : 128 ± 0,55
5	-	1: 74,67 ± 0,37	1 : 74,67 ± 0,24	1 : 106,67± 0,18

În tabelele 2-5 sunt prezentate datele referitoare la monitorizarea numărului de colonii crescute pe mediile nutritive menționate.

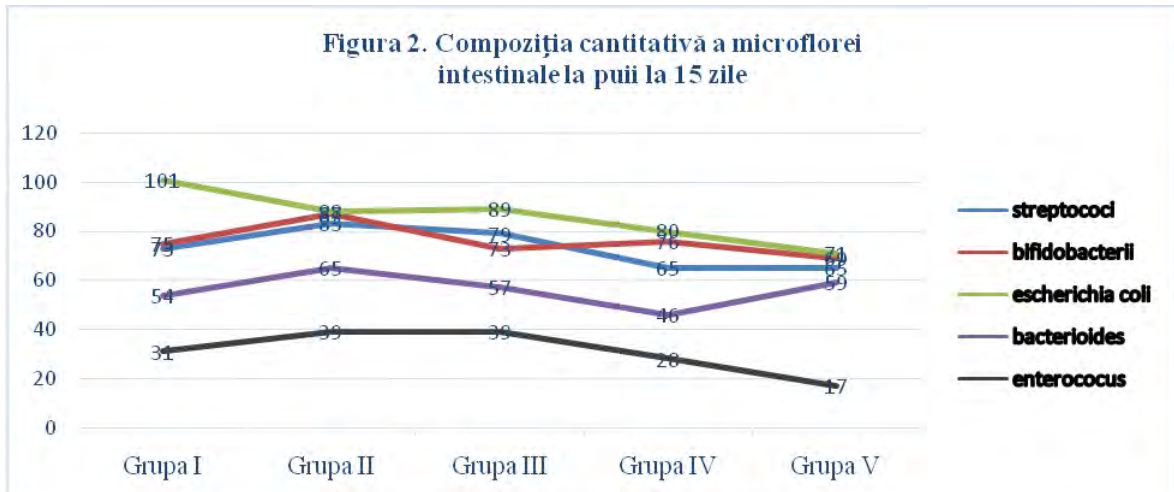
**Tabelul 2.** Compoziția cantitativă a microflorei intestinale la puii de o zi

Culturi identificate	<i>Streptococi</i>	<i>Bifidobacterii</i>	<i>E. coli</i>	<i>Bacterioides</i>	<i>Enterococcus</i>
Nr. colonii	31± 0,04	25 ± 0,23	23± 0,15	14± 0,32	26 ± 0,42

Conform indicilor din tabelul 2, compoziția cantitativă a microflorei intestinale la puii de o zi este compusă din *Streptococii* care au dezvoltat cu 19,4% mai multe colonii comparativ cu *Bifidobacterii* și respectiv, cu 25,8%, 54,8% și 16,1% comparativ cu *E. coli*, *Bacterioides* și *Enterococcus*.

**Tabelul 3.** Compoziția cantitativă a microflorei intestinale la puii de 15 zile

Culturi identificate	Lotul I (colonii)	Lotul II (colonii)	Lotul III (colonii)	Lotul IV (colonii)	Lotul V (colonii)
<i>Streptococi</i>	35+ 0,17	46+ 0,25	37+ 0,14	22+ 0,29	39+ 0,34
<i>Bifidobacterii</i>	31± 0,31	35± 0,24	29± 0,04	18± 0,20	30± 0,41
<i>E. coli</i>	49+ 0,04	53+ 0,42	55+ 0,19	25+ 0,33	51+ 0,22
<i>Bacterioides</i>	21± 0,38	27± 0,16	20± 0,36	16± 0,41	23± 0,29
<i>Enterococcus</i>	23 + 0,19	34 + 0,11	29 + 0,43	19 + 0,49	24 + 0,36

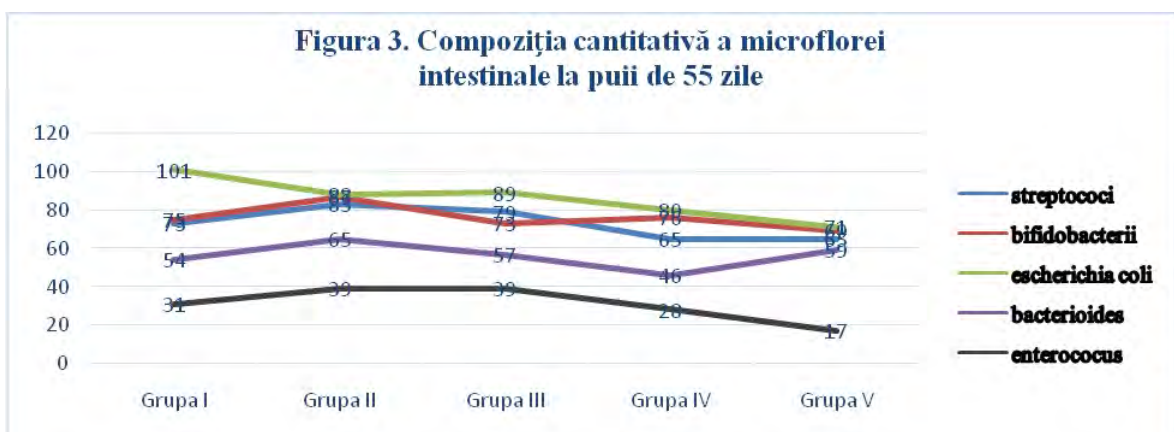


**Tabelul 4. Compoziția cantitativă a microflorei intestinale la puii de 55 de zile**

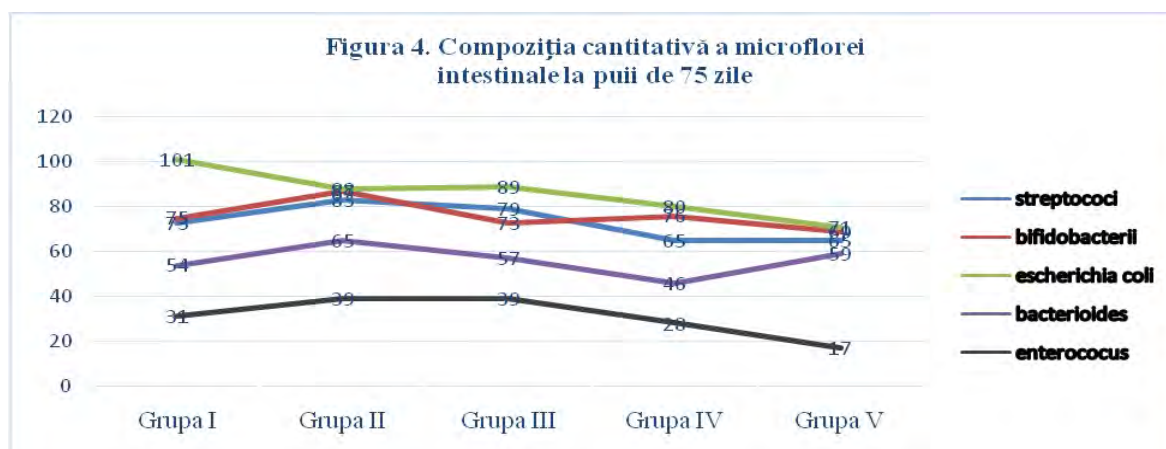
Culturi identificate	Lotul I (colonii)	Lotul II (colonii)	Lotul III (colonii)	Lotul IV (colonii)	Lotul V (colonii)
<i>Streptococi</i>	42 + 0,23	86 + 0,39	73 + 0,48	44 + 0,19	54 + 0,33
<i>Bifidobacterii</i>	63 + 0,44	71 + 0,5	66 + 0,19	39 + 0,04	69 + 0,17
<i>E.coli</i>	81 ± 0,33	99 ± 0,41	83 ± 0,34	54 ± 0,37	73 ± 0,35
<i>Bacterioides</i>	65 + 0,27	46 + 0,43	34 + 0,42	31 + 0,24	39 + 0,31
<i>Enterococcus</i>	26 + 0,41	35 + 0,49	28 + 0,31	36 + 0,11	30 + 0,16

**Tabelul 5. Compoziția cantitativă a microflorei intestinale la puii de 75 zile**

Culturi identificate	Lotul I (colonii)	Lotul II (colonii)	Lotul III (colonii)	Lotul IV (colonii)	Lotul V (colonii)
<i>Streptococi</i>	73 + 0,3	83 + 0,13	79 + 0,15	65 + 0,18	65 + 0,28
<i>Bifidobacterii</i>	75 ± 0,15	87 ± 0,35	73 ± 0,13	76 ± 0,48	69 ± 0,09
<i>E.coli</i>	101 + 0,47	88 + 0,1	89 + 0,45	80 + 0,3	71 + 0,21
<i>Bacterioides</i>	54 ± 0,12	65 ± 0,4	57 ± 0,31	46 ± 0,36	59 ± 0,07
<i>Enterococcus</i>	31 + 0,18	39 + 0,31	39 + 0,21	28 + 0,37	17 + 0,5



Analizând datele obținute, observăm că odată cu vârsta puilor, crește și încărcătura bacteriană, fapt ce determină și dezvoltarea numărului de colonii pe mediile specifice respective. Observăm că numărul de colonii obținute din lavajele colectate de la lotul IV este mult mai mic comparativ cu celelalte grupe, însă raportul nemijlocit între coloniile bacteriene este practic același. De asemenea observăm că pe parcursul experimentului derulat cele mai multe colonii au fost izolate de la loturile II și III, la care s-au utilizat ca supliment în rația alimentară și în apa de băut metaboliți obținuți ca urmare a creșterii tulpinilor de streptomycete izolate din solurile Republicii Moldova.



Făcând o conexiune între indicii titrelor postvaccinale la diferite vârste și coloniile bacteriene izolate de la puii de găină, subiecți ai experimentului derulat, se observă un raport direct proporțional între indicii cantitativi ai încărcăturii bacteriene simbiote și indicii titrelor de anticorpi antipseudopestoși, dezvoltarea microflorei fiind nemijlocit influențată de substratul nutritiv propice oferit de metaboliții obținuți ca urmare a dezvoltării tulpinilor de streptomycete bogate în substanțe biologice active (Burțeva, S.A. 2002).

## CONCLUZII

1. La puii cu un tract digestiv sănătos, variația calitativă a microflorei intestinale este nesemnificativă. Pentru determinarea obiectivă a influenței microflorei intestinale asupra variației titrelor de anticorpi postvaccinali contra pseudopestei este necesară studierea nemijlocită a puilor cu afecțiuni digestive.

2. Deoarece anticorpii antipestoși maternali sunt capabili să protejeze organismul contra virusului pseudopestei până la vârsta de 15-20 de zile, prima vaccinare profilactică se recomandă de efectuat la vârsta de două săptămâni.

3. Antibioticele administrate cu scop profilactic au efect imunoinhibitor și efect distructiv asupra coloniilor bacteriene simbiote ale tractului gastrointestinal. În același timp, biomasa produsă de unele streptomycete administrate în rația puilor de găină reprezintă un factor stimulator determinant pentru dezvoltarea coloniilor microbiene intestinale și formarea imunității postvaccinale în pseudopesta avară.

## REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

- BURȚEVA, S.A. (2002). Substanțe biologice active ale genului *Streptomyces* (biosinteză, proprietăți și perspective de aplicare): autoreferatul tezei de doc. hab. în științe biologice.
- FALCĂ, C., MOCOFAN, E., MORAR, D. (2009). Influența unor surse și doze de seleniu din hrana puilor de carne asupra parametrilor biochimici sanguini. In: 35 ani de învățământ superior medical veterinar din Republica Moldova: simp. șt. intern., 15-16 oct., pp. 77-79. ISBN 978-9975-4044-6-4.
- HAILU, M., ESAYAS, G. (2009) Evaluation of Newcastle disease antibody level after different vaccination regimes in three districts of Amhara Region, Northwestern Ethiopia. In: Journal of Infectious Diseases and Immunity, vol. 1(2), pp. 16-19. ISSN 2141-2375.
- KAPUT, I.M. (2009). Mikrobnye preparaty v povyšeni rezistentnosti i profilaktike boleznej molodnâka. In: 35 ani de învățământ superior medical veterinar din Republica Moldova: simp. șt. intern., 15-16 oct., pp. 115-119. ISBN 978-9975-4044-6-4.
- OIE. Terrestrial Manual (2009). Chapter 2.3.14. - Newcastle disease, pp. 557-587 [accesat: 02.06.2016]. Disponibil: [http://web.oie.int/eng/normes/MANUAL/2008/pdf/2.03.14\\_NEWCASTLE\\_DIS.pdf](http://web.oie.int/eng/normes/MANUAL/2008/pdf/2.03.14_NEWCASTLE_DIS.pdf)
- PROIETTI, Patrizia, Dal BOSCO, A., FRIEDRIKE, H., FRANCIOSINI, Maria, CASTELLINI, C. (2010). Evaluation of intestinal bacterial flora of conventional and organic broilers using culture-based methods. In: Italian Journal of Animal Science, vol. 8, pp. 51-63. DOI: 10.4081/ijas.2009.51
- WIELEN, P., KEUZENKAMP, D.A., LIPMAN, L.J.A., van KNAPEN, F., BIESTERVELD, S. (2002). Spatial and temporal variation of the intestinal bacterial community in commercially raised broiler chickens during growth. In: Microbial Ecology, vol. 44(3), pp. 286-293. DOI: 10.1007/s00248-002-2015-y
- YOUNG, M., ALDERS, R., GRIMES, S. et al. (2012). Controlling Newcastle disease in village chickens: a laboratory manual. 2nd ed. 143 p. ISBN 978-1-921962-44-8.

Data prezentării articolului: 21.04.2016

Data acceptării articolului: 25.05.2016



CZU 619 : 579

## INDICI ANTIMICROBIENI AI UNOR TULPINI DE MICROMICETE UTILIZATE ÎN TRATAMENTUL LOCII AMERICANE

*Veronica BUGNEAC**Universitatea Agrară de Stat din Moldova*

**Abstract.** The aim of our investigations was to make the screening of 21 strains of micromycetes (*Penicillium*) from the National Collection of Nonpathogenic Microorganisms of the Institute of Microbiology and Biotechnology of the Academy of Sciences of Moldova, in order to establish their antimicrobial effect on the causal agent of American foul brood *Paenibacillus larvae*. The tested strains were isolated from soil samples taken from the central region of the Republic of Moldova. Malt agar and Czapek medium served as nutrient mediums for the isolation of micromycetes. Micromycetes cultivation was carried out in the thermostat at the temperature of 28°C for 14 days. Out of the 21 tested cultures, only 6 strains possessed high antibacterial properties against *Paenibacillus larvae*, the diameter of inhibition zone of the pathogen ranging from  $10.2 \pm 1.1$  mm to  $2.5 \pm 2.31$  mm. Two strains possessing the most intense antimicrobial activity were selected for subsequent investigations. The diameter of the inhibition zone of *Paenibacillus larvae* when treated with exometabolites of this two strains constituted 22-23 mm, which is equivalent to the effect of neomycin.

**Key words:** *Penicillium*; Antimicrobial properties; *Paenibacillus larvae*; Honey bees.

**Rezumat.** În studiul de față s-a realizat screeningul a 21 tulpini de micromicete (*Penicillium*) din Colecția Națională de Microorganisme non-patogene de la Institutul de Microbiologie al Academiei de Științe a Moldovei pentru a se determina acțiunea antimicrobiană a acestora față de agentul patogen al locii americane *Paenibacillus larvae*. Tulpinile testate au fost izolate din probele de sol prelevate din zona centrală a Moldovei. Ca mediu nutritiv pentru izolarea micromicetelor a servit malț-agarul și mediul Czapek. Cultivarea micromicetelor s-a efectuat în termostat, la temperatura de 28°C, timp de 14 zile. Din cele 21 de culturi testate, numai 6 tulpini posedă proprietăți antibacteriene față de *Paenibacillus larvae*, diametrul zonei de inhibiție a patogenului variind între  $10.2 \pm 1.1$  mm și  $2.5 \pm 2.31$ . Pentru cercetările ulterioare au fost selectate 2 tulpini, care posedă cea mai intensă activitate antimicrobiană. Diametrul zonei de inhibiție a patogenului *Paenibacillus larvae* la tratarea cu exometaboliți ai acestor tulpini constituie 22-23 mm, ceea ce este echivalent cu acțiunea antibioticului neomicina.

**Cuvinte-cheie:** *Penicillium*; Proprietăți antimicrobiene; *Paenibacillus larvae*; Albine.

### INTRODUCERE

Apicultura este una dintre cele mai vechi activități care s-a dezvoltat în condiții naturale favorabile privind clima, relieful și vegetația. Pentru societate apicultura are o importanță primordială atât prin aportul pe care îl asigură la menținerea echilibrului ecologic și biologic în natură, cât și prin produsele directe ale stupului, care reprezintă o sursă de venit (Eremia, N. 2009; Pavliuc, P. et al. 2006). Tendințele și cerințele actuale de dezvoltare în apicultură sunt de a menține produsul de miere cât mai ecologic, fără reziduuri de antibiotice, pentru a putea fi exportat pe piața Uniunii Europene (Acha, P. et al. 2003; Ruttner, F. 1980). Programele de monitorizare și de supraveghere în acest sens sunt axate pe normele sanitar-veterinare care prevăd examinări clinice sistematice ale familiilor de albine, prelevarea de probe de material biologic pentru investigații de laborator, iar măsurile de însănătoșire se bazează pe metode radicale de asanare. Este cunoscut faptul că albinele, ca și alte vietăți, sunt supuse unor riscuri de contaminare cu diferite boli de origine infecțioasă. În aceste situații, tratamentele cu preparate antibacteriene sunt limitate sau chiar interzise (Pavliuc, P. et al. 2006). Din aceste considerente, scopul investigațiilor noastre a fost de a efectua un screening al unor tulpini de micromicete cu acțiune antimicrobiană pentru a fi ulterior utilizate în combaterea bolilor de origine micotică și bacteriană la familiile de albine.

În ultimii ani, micromicetele reprezintă sursa principală a biotehnologiei moderne pentru producerea unui spectru larg de substanțe bioactive în care se utilizează cu succes microorganismele, fapt determinat de caracteristicile tehnologice prețioase: ciclul scurt de dezvoltare, posibilitatea cultivării în condițiile reglării și obținerii sistemelor enzimatică cu o componentă prognozată a unei cantități nelimitate de diferite substanțe bioactive. Un rol aparte îl au micromicetele din genul *Penicillium*. Utilizarea activității biochimice a micromicetelor din genul *Penicillium* și-a găsit întrebuințarea în medicină și farmaceutică, precum și la obținerea substanțelor bioactive utilizate în diferite ramuri ale economiei (Bebear, C. 1996).

## MATERIAL ȘI METODĂ

Drept obiect de studiu au servit 21 de izolanți de micromicete din Colecția Națională de Microorganisme Nepatogene (CNMN) și tulpina de bacterii *Paenibacillus larvae*. Tulpinile de micromicete testate (21 de tulpini) au fost izolate din probele de sol prelevate din zona centrală a Moldovei.

Ca mediu nutritiv pentru izolarea micromicetelor a servit malț-agarul și mediul Czapek. Mediul de păstrare a micromicetelor în CNMN este malț-agarul. Componenta mediului nutritiv malț-agar (g/l): agar – 20; extract de malț 6 (Ba) – 1 litru; pH – 5,5–6,0.

Componenta mediului nutritiv Czapek (g/l): zaharoză – 30; NaNO<sub>3</sub> – 2,0; K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> – 1,0; Mg SO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O – 0,5; KCl – 0,5; FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O – 0,01; agar – 20,0; apă distilată – 1l; pH – 6,5–7,0.

Cultivarea tulpinilor de micromicete izolate s-a efectuat în termostat, la temperatura de 28°C, timp de 14 zile. Culturile au fost examinate vizual, după caracterele morfoculturale, dar și microscopic (Bebear, C. 1996).

În calitate de cultură-test a servit bacteria *Paenibacillus larvae*, agentul patogen al locii americane la albinele *Apis mellifera*.

Tulpina patogenă *Paenibacillus larvae* a fost izolată din probele prelevate dintr-un stup de albine și păstrată în condiții de laborator pe mediu agarizat.

Pentru izolarea și păstrarea în condiții de laborator a tulpinii de bacterii *Paenibacillus larvae* a fost utilizat mediul Brain Heart Infusion (BHI) (agar cu adaos de vitamina B6). Componenta mediului nutritiv Brain Heart Infusion (BHI) (g/l): Brain infusion solids – 12,5; Beef heart infusion solids – 5,0; peptocomplex – 10,0; glucoză – 2,0; NaCl – 5,0; Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> – 2,5; agar – 15,0; tiamină - 0,1%; pH – 7,4.

Proprietățile antimicrobiene ale izolanților de micromicete au fost studiate conform metodei difuzimetrice, prin utilizarea blocurilor de geloză. Metoda este bazată pe capacitatea de difuziune a metaboliților produși de microorganismele studiate în profunzimea agarului și a acțiunii substanței active din zona de difuzie asupra culturilor-test.

Descrierea metodei:

1) Soluția de spori (1 ml) ai micromicetelor testate se însămânțează pe mediul malț-agar repartizat în plăci Petri.

2) Incubarea are loc în termostat (la 28°C) timp de 4 zile, în care hifele ating un grad mediu de dezvoltare.

3) După 4 zile se însămânțează în plăci Petri, pe mediul BHI agar cu adaos de vitamina B6, pe calea incorporării unui ml suspensie bacteriană (*Paenibacillus larvae*).

4) Din plăcile Petri cu bacteria *Paenibacillus larvae* se scot blocuri de geloză cu diametrul de 8 mm, care sunt înlocuite cu blocuri de aceeași dimensiune de micromicete luate din plăcile Petri cu micromicetele crescute deja timp de 4 zile.

5) Incubarea în termostat (la 28°C) a plăcilor Petri timp de 48 de ore.

După 2 zile de incubare, pe suprafața plăcii Petri, în jurul blocurilor introduse, apar zone de liză, în care bacteria *Paenibacillus larvae* nu crește. Diametrul zonei de inhibiție a bacteriei *Paenibacillus larvae* denotă intensitatea antagonismului dintre aceste microorganisme.

Ca martor au servit discurile impregnate cu antibioticele neomicina și canamicina.

Pentru descrierea proprietăților morfoculturale ale izolanților cu potențial antimicrobian, tulpinile de micromicete selectate au fost cultivate pe diferite medii agarizate: malț-agar; Czapek; raistrick; amidono-amoniacal. Descrierea proprietăților s-a efectuat peste 4, 7 și 14 zile de cultivare la temperatura de 28-30°C.

## REZULTATE ȘI DISCUȚII

Rezultatele cercetărilor efectuate sunt prezentate în tabelul 1, din care se observă că, din 21 de culturi testate, numai 6 tulpini posedă proprietăți antibacteriene față de *Paenibacillus larvae* (*P. sp.* 52, 62, 91, 97, 104, 110). Diametrul zonei de inhibiție a fitopatogenului variază în limitele a  $10,2 \pm 1,1$  mm (*P. sp.* 104) pînă la  $2,5 \pm 2,31$  mm (*P. sp.* 110). Astfel, diametrul zonei de inhibiție marcat de către tulpinile *P. sp.* 91 și *P. sp.* 110 este egal cu diametrul zonei de inhibiție față de antibioticul canamicina și mai mic comparativ cu antibioticul neomicina.

Tabelul 1. Zona de inhibiție a culturilor testate

№ d/o	Culturile testate	Cultura-test. Diametrul zonei de inhibiție (mm)
		<i>Bacillus larvae</i>
1	<i>P. sp.</i> 19	0
2	<i>P. sp.</i> 32	0
3	<i>P. sp.</i> 52	12,7 ± 1,5
4	<i>P. sp.</i> 62	15,0 ± 1,2
5	<i>P. sp.</i> 78	0
6	<i>P. sp.</i> 79	0
7	<i>P. sp.</i> 80	0
8	<i>P. sp.</i> 81	0
9	<i>P.sp.</i> 83	0
10	<i>P. sp.</i> 88	0
11	<i>P. sp.</i> 93	0
12	<i>P. sp.</i> 91	20,3 ± 1,8
13	<i>P. sp.</i> 97	15,0 ± 1,31
14	<i>P. sp.</i> 100	0
15	<i>P. sp.</i> 101	0
16	<i>P. sp.</i> 102	0
17	<i>P. sp.</i> 103	0
18	<i>P. sp.</i> 104	10,2 ± 1,1
19	<i>P. sp.</i> 106	0
20	<i>P. sp.</i> 109	0
21	<i>P. sp.</i> 110	20,5 ± 2,31
Control	Neomicina	22,0 ± 1,31

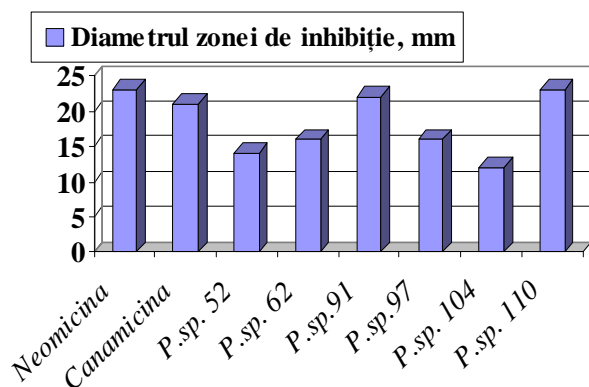


Figura 2. Activitatea antimicrobiană a tulpinilor de micromicete testate față de patogenul *Paenibacillus larvae*



Figura 3. Zonele de inhibiție a patogenului *Paenibacillus larvae*: centru - neomicină, stânga - *P. sp.* 104

Conform rezultatelor prezentate, diametrul maxim de inhibiție a patogenului *Paenibacillus larvae* a fost înregistrat la tulpinile *P. sp.* 91 și *P. sp.* 110, constituind 20,3 ± 1,8 mm și, respectiv, 20,5 ± 2,31 mm.

Având în vedere rezultatele obținute, pentru cercetările ulterioare au fost selectate tulpinile *P. sp.* 91 și *P. sp.* 110, care posedă cea mai intensă activitate antimicrobiană față de patogenul testat *Paenibacillus larvae*.

## CONCLUZII

1. În rezultatul screeningului efectuat, din 21 de tulpini de micromicete au fost selectate tulpinile *P. sp.* 91 și *P. sp.* 110, cu potențial antibacterian sporit față de patogenul *Paenibacillus larvae*.

2. Diametrul zonei de inhibiție a patogenului *Paenibacillus larvae* la tratarea cu exometaboliți ai tulpinilor *P. sp.* 91 și *P. sp.* 110 constituie 22-23 mm, ceea ce este echivalent cu acțiunea antibioticului neomicina.

3. Activitatea antibacteriană maximală a tulpinilor *P. sp.* 91 și *P. sp.* 110 față de *Paenibacillus larvae* a fost obținută la cultivarea acestora pe mediul malț-agar.

#### REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. ACHA, P.N ., SZYFRES, B. (2001). Zoonoses and communicable diseases common to man and animals. Volume 1. Bacterioses and mycoses. Third edition. Washington, D.C., pp. 168-179. ISBN 92-75-31580-9.
2. BEBEAR, C. (1996). Introductory remarks of Section C: Antibiotic sensitivity testing. In: Molecular and Diagnostic Procedures in Mycoplasmaology. Vol. II. Diagnostic procedures. London: Academic Press. pp. 181-183. ISBN 978-0-12-583806-1.
3. EREMIA, N. (2009). Apicultura. Chișinău. 331 p. ISBN 978-9975-9823-6-8.
4. EREMIA, N., EREMIA, Nina. (2011). Pčelovodstvo. Chișinău: Print-Caro. 531 p. ISBN 978-9975-56-007-8.
5. PAVLIUC, P., CONDRATIUC, S. (2006). Efectele produselor apicole, apicultura ecologică și sănătatea omului. Chișinău. 184 p. ISBN 9975-78-446-1.
6. RUTTNER, F. (1980). Creșterea mătcilor: Baze biologice și indicații tehnice. București: Apimondia. 332 p.

Data prezentării articolului: 21.04.2016

Data acceptării articolului: 25.05.2016

УДК 637.564:637.095

## ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ОЦЕНКА ПРОДУКТОВ УБОЯ СВИНЕЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОМПЛЕКСА ДЕЗИНФИЦИРУЮЩИХ СРЕДСТВ

*О.И. ШКРОМАДА**Сумский национальный аграрный университет, Украина*

**Abstract.** The paper presents the results focused on the study of pork quality tested in the production experiment performed in the farms of the North-Eastern Ukraine. For the experiment, pigs were divided in 2 groups by 20 heads each one. The control room was disinfected using “Ecocide C” and “Virosan” and the second one (experimental) – “Bi-dez<sup>tm</sup>” and the preparation “Biotsidin”. The animals were slaughtered when they achieved 100 kg live weight taking samples for the organoleptic, biochemical and sanitary examination. The pre-slaughter weight of experimental pigs was by 6,3 kg higher than of those from the control variant. The weight of freshly slaughtered carcasses was also higher in the experimental animals, by 4 kg ( $\bar{d}>0,5$ ), while the percentage of output in the experimental animals was higher by only 0,8 %. As a result of determining the mass of muscle tissue it was established that the values of this index in the experimental group of pigs was by 6,5 kg or 16 % higher; fat – by 1,75 kg (29,4 %), bones – by 0,18 kg, or 1,9 % ( $\bar{d}>0,5$ ). After 48 hours of storage, single cocci were found in the experimental samples of meat, while in the control variant – 3-5 through the microscope.

**Key words:** Pigs; Disinfectants; Preslaughter weight; Carcasses; Internal organs; Muscular tissue; Pork; Chemicophysical properties.

**Реферат:** Представлены результаты по исследованию качества свиного мяса, полученного в результате поставленного производственного опыта в хозяйствах Северо-востока Украины. Для опыта были сформированы группы свиней по 20 голов в каждой. В контрольном помещении проводили дезинфекцию с использованием «Экоцид С» и «Виросан» (контроль), а во втором - «Би-дез<sup>tm</sup>» и препарат «Биоцидин» (опыт). Животных забивали по достижению 100 кг живой массы и отбирали пробы для органолептической, биохимической и санитарной экспертизы. Предубойная масса опытных свиней была на 6,3 кг больше, чем у контрольных. Масса парной туши была больше у опытных животных на 4 кг ( $p>0,5$ ), процент выхода у опытных животных был выше только на 0,8 %. В результате определения массы мышечной ткани было установлено, что у поросят опытной группы ее было больше на 6,5 кг, или на 16 %; сала – на 1,75 кг (на 29,4 %), костей – на 0,18 кг, или на 1,9 % ( $p>0,5$ ). Через 48 часов хранения встречаются в опытных образцах мяса одиночные кокки, в контроле – 3-5 в поле микроскопа.

**Ключевые слова:** Свиньи; Дезинфектанты; Предубойная масса; Туши; Внутренние органы; Мышечная ткань; Свинина; Физико-химические свойства.

### ВВЕДЕНИЕ

Современный уровень развития свиноводства и переработки продуктов убоя свиней ставит перед государственной службой ветеринарной медицины ряд приоритетных задач. При первичной переработке на мясокомбинатах свиней, поступающих из животноводческих комплексов, нередко встречаются случаи патологии туш и внутренних органов, повышенное обсеменение их микрофлорой, хотя они получены от клинически здоровых животных (Сенченко, Б.С. 2001). Потери мяса растут при предубойном содержании и в пути следования свиней в убойный цех мясокомбината. Возникает необходимость всестороннего выявления и изучения причин, обуславливающих снижение мясной продуктивности и ухудшение качества свинины, разработки научно обоснованных мероприятий по их устранению (Житенко, П.В. 2000).

В мясной промышленности под мясом понимают тушу вместе с тканями, которые входят в ее состав, после снятия кожи, отделение головы, нижних частей ног и удаления внутренностей. Питательная ценность мяса зависит от морфологического и химического состава, степени усвояемости и органолептических показателей. В мясе животных содержатся все вещества, необходимые для роста и развития организма человека, а также поддержания его жизнедеятельности. Мясо и мясoproductы - источник полноценных белков, животного жира, необходимых минеральных солей и многих витаминов (Сирохман, I.B. 2009).

Соотношение тканей, входящих в состав мяса, обуславливает его химический состав и пищевую ценность. Чем больше в мясе мышечной ткани, тем большую питательную ценность оно имеет как белковый продукт животного происхождения (Якубчак, О.М. 2003).

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Целью наших исследований было установить эффективность использования предложенных дезинфектантов в свинохозяйствах.

Производственные исследования проводили в хозяйствах Северо-востока Украины. Для опыта были сформированы группы свиней по 20 голов в каждой, в контрольном помещении проводили дезинфекцию с использованием «Экоцид С» и «Виросан» (контроль), а во втором - «Би-дез™» и препарат «Биоцидин» (опыт).

Животных забивали по достижению 100 кг живой массы и отбирали пробы для органолептической, биохимической и санитарной экспертизы.

Забойный выход определяли расчетным методом. Морфологический состав туш изучали при выборочном обваливании, определяя процентное соотношение мяса, шпика и костей. Пробы мяса и внутренних органов для бактериологического исследования и ЛЖК отбирали согласно ГОСТу 21237-75 «Мясо. Методы бактериологического анализа». Химическое исследование мяса свиней определяли по общепринятым методикам (Остапчук П.П., 1979). Активную кислотность (рН) определяли на лабораторном рН-метре «Л-340».

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Препарат «Би-дез™» использовали в исследовательских помещениях по схеме:

- Санация кормушек, водопровода, поилок для животных (0,1%) - во время санитарного разрыва дважды в год;

- Профилактическая дезинфекция помещений и инвентаря в присутствии свиней - ежемесячно (0,25%);

- Асептическая уборка боен, мясоперерабатывающих цехов, холодильных камер - ежедневно в конце смены и каждый раз после убоя животных (0,5%);

- Дезинвазия при протозойных болезнях свиней и дезинфекция мест содержания больных животных (2,0%);

Также был использован в исследовательских помещениях препарат «Биоцидин» марки Д, который содержит активный хлор в количестве 35%. Опытная группа размещалась в таком же помещении, стены которого были обработаны раствором гашеной извести с «Биоцидином» в соотношении 1:1000 и на пол был рассыпан препарат «Биоцидин», который был предварительно смешан с цеолитной мукой в соотношении 50 кг в 950 кг цеолитной муки. Полученную смесь равномерным слоем распределяли по полу свинарника из расчета 50 г/м<sup>2</sup>. Исследование проб воздуха в помещении проводили каждые сутки.

Контрольная исследовательская группа размещалась в помещении, стены которого были обработаны раствором гашеной извести. Препарат «Экоцид С» в хозяйствах в контрольных помещениях использовали по следующей схеме:

- Профилактическая дезинфекции помещений и инвентаря в присутствии свиней - ежемесячно (1%);

- Асептическая уборка боен, мясоперерабатывающих цехов, холодильных камер - ежедневно в конце смены и каждый раз после убоя животных (1%);

Также обработку контрольных помещений проводили раз в неделю препаратом «Виросан». В хозяйствах «Виросан» использовали в виде холодного тумана из расчета до 0,75 л препарата на 4 л воды на 1000 м<sup>3</sup> объема помещения.

Помещения четырехрядные, боксовая система отсутствует, поение животных автоматическое с nippleных поилок. Пол бетонный без подогрева. В качестве подстилки используют опилки.

Был поставлен опыт в цехе опороса, дорастивания и откорма с использованием препарата «Биоцидин». Для побелки стен дезсредство применяли в качестве заключительной дезинфекции, а в смеси с цеолитной мукой – для профилактической. В цехе опороса использовали опилки в качестве подстилки, поэтому «Биоцидин» распыляли равномерно непосредственно на подстилку из расчета 50 г/м<sup>2</sup>, а свиньи потом сами разгребали подстилку, тем самым перемешивая ее с цеолитами.

Результаты полученных привесов у поросят контрольной и опытной групп представлены в табл. 1.

**Таблица 1.** Интерьерные особенности развития свиней при применении комплекса дезинфектантов  $M \pm m$ ,  $n=10$ .

Наименование, Ед. измерения	Контрольная группа	Опытная группа
Масса животных в 2-х месячном возрасте, кг	15,70±0,20	15,70±0,17
Предубойная масса, кг	101,59±1,17	108,55±1,84*
Масса парной туши, кг	58,77±0,96	61,55±1,01*
% выхода	57,5±0,68	58,3±0,02
Масса, кг		
сердца;	0,322±0,007	0,331±0,008
легких с трахеей;	0,585±0,01	0,621±0,01
печенки;	1,315±0,035	1,461±0,349
селезенки;	0,150±0,005	0,128±0,003
почки;	0,230±0,014	0,217±0,009
внутренний жир;	0,609±0,041	0,575±0,048
Мышечная ткань, кг	40,25±0,66	46,72±0,78*
Сало, кг	7,12 ±0,63	9,22±0,49*
Кости, кг	9,42±0,51	9,60±0,43

Примечание. \* $P < 0,05$

В результате проведенных исследований было установлено, что предубойная масса опытных свиней была на 6,3 кг больше, чем у контрольных. Масса парной туши была больше у опытных животных на 4 кг ( $p > 0,5$ ), процент выхода у опытных животных был выше только на 0,8 %.

Достоверной разницы в массе внутренних органов (сердце, легкие с трахеей и почки) в группах не выявили. У животных, которые выращивались при использовании опытного комплекса дезинфектантов, масса печени была больше на 146 г, или на 11,5 %, а селезенки – меньше на 22,7 г, или на 15,0 %, чем в контроле. Также количество внутреннего жира у опытных животных было меньше на 34,0 г, или на 5,6 %.

В результате определения массы мышечной ткани было установлено, что у поросят опытной группы ее было больше на 6,5 кг, или на 16 %; сала – на 1,75 кг (на 29,4 %), костей – на 0,18 кг, или на 1,9 % ( $p > 0,5$ ).

Интерьерные особенности развития свиней при использовании комплекса дезинфектантов указывают на то, что развитие внутренних органов и тканей опытных свиней проходили пропорционально, без отклонений от нормы, но предубойная масса, развитие мышечной ткани и сала было больше у свиней, которые выращивались при использовании дезинфектантов «Би-дез™» и «Биоцидин».

Органолептические исследования проводили через 24 часа после убоя. При этом установлено, что после дозревания через сутки на поверхности проб мяса обеих групп свиней определяли светло-соломенную корочку подсыхания. Цвет мяса бледно-розовый, мышцы на разрезе не оставляли влажного следа на фильтрационной бумаге. Консистенция мяса во всех тушах была плотная, ямка при надавливании быстро выпрямлялась. Проба варкой разницы между мясом обеих групп свиней не выявила. Бульон был прозрачный, ароматный и вкусный, а на его поверхности плавал жир. Костный мозг заполнял все пространство трубчатых костей, твердый, желтоватого цвета. Сухожилия и суставы конечностей – твердые, блестящие, синовия прозрачная.

По основным физико-химическим показателям и санитарным свойствам мясо свиней контрольных и опытных групп через 24 и 48 часов хранения было доброкачественным и пригодным к использованию. Качественные реакции с сернокислой медью, реактивом Неслера после 48-часового хранения свинины были негативными, а пробы с бензидином (реакция на пероксидазу) – позитивными (табл.2).

Исходя из таблицы 2, установили, что активная кислотность через 24 и 48 часов после убоя у контрольных и опытных групп была идентичной. Содержание аминокислотного азота было в границах санитарной нормы, что свидетельствует о его свежести. Контрольные и опытные образцы мяса по органолептическим показателям также не отличались между собой. Количество легких жирных кислот на 2,62 % больше в мясе контрольных свиней, что свидетельствует о

**Таблица 2. Физико-химические свойства мяса свиней при использовании комплекса дезинфектантов,  $M \pm m$ ,  $n=10$** 

Показатели	Контрольная группа	Опытная группа
Активная кислотность (рН), через: 24 час.	5,55±0,04	5,52±0,05
48 час.	5,63±0,05	5,59±0,04
Реакция на пероксидазу, через: 24 час.	+	+
48 час.	+	+
Реакция с раствором сульфата меди с массовой частью 5 %, через: 24 час.	-	-
48 час.	-	-
Аминоаммиачный азот (мг) через: 24 час.	1,45±0,04	1,46±0,03
48 час.	1,21±0,02	1,22±0,02
Количество легких жирных кислот, мг	3,43±0,22	3,34±0,30
Бактериоскопия мазков-отпечатков: 24 час.	-	-
48 час.	3-5 кокки	Одиночные коки

Примечание. (+) – положительная реакция; (-) – отрицательная реакция;

снижении доброкачественности продукта, в следствии увеличения дезаминирования и распада липоидов. По кислотному числу все пробы отвечали высшему сорту. Это свидетельствует о высокой питательной ценности жира обеих групп свиней.

Одним из показателей свежести мяса является количество кокковых и палочковых форм бактерий. Во время микроскопии мазков-отпечатков из глубоких слоев мышц спины в первые сутки хранения в образцах опытной группы и контрольной, микроорганизмы отсутствуют. Через 48 часов хранения встречаются в опытных образцах одиночные кокки, в контроле – 3-5 в поле микроскопа.

## ВЫВОДЫ

Свежее мясо свиней, которые содержались с использованием «Биоцидин» и «Би-дез™», и мясо от животных контрольной группы («Екоцид С» и «Виросан») не отличалось по степени обескровления, цветом, запахом и консистенцией. Показатель концентрации водородных ионов рН и уровень аминоаммиачного азота в мясе свиней контрольных и опытных групп не превышал границ допустимой нормы. Качественные реакции с серноокислой медью, реактивом Неслера после 48-часового хранения были негативными, а пробы с бензидином (реакция на пероксидазу) – позитивными. Показатель ЛЖК мяса на вторые сутки был выше в контроле, также при проведении бактериоскопии было выявлено 3-5 кокков в поле зрения. Выходя из выше изложенного, можно сделать вывод, что мясо опытных групп свиней на вторые сутки качественное и пригодно к реализации.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ЖИТЕНКО, П.В., БОРОДКОВ, М.Ф. (2002). Ветеринарно-санитарная экспертиза продуктов животноводства. Москва. 335 с.
2. СЕНЧЕНКО, Б.С. (2001). Ветеринарно-санитарная экспертиза продуктов животного и растительного происхождения. Ростов-на-Дону: МарТ. 703 с.
3. СИРОХМАН, І.В., ЛОЗОВА, Т.М. (2009). Товарознавство м'яса і м'ясних товарів: підручник Київ: Центр навчальної літератури. 376 с.
4. ОСТАПЧУК, П.П. (1979). Справочник по качеству продукции животноводства. Киев: Урожай. 320 с.
5. ЯКУБЧАК, О.М., КРАВЧУК, В. В., ХОМЕНКО, В.І. (2003). Методи визначення якості м'яса. В: Ветеринарна медицина України, № 12, с. 27-29.

Data prezentării articolului: 01.04.2015

Data acceptării articolului: 23.06.2015



CZU 637.434

## MODIFICĂRI ALE CALITĂȚII OUĂLOR PENTRU CONSUMUL UMAN ÎN PERIOADA DE PĂSTRARE

*Elena SCRIPNIC**Universitatea Agrară de Stat din Moldova*

**Abstract.** The aim of research was to study the dynamics of egg weight and quality indices during the period of storage (24 days) under different storage conditions: 30 eggs have been refrigerated at the temperature of +4°C and relative humidity of 65% and 30 eggs have been stored in the warehouse at the average temperature of +16 °C and relative humidity of 65-70%. The eggs stored in the warehouse have lost more weight compared with the refrigerated ones regardless of weight category. Analyzing the indices of egg freshness, it can be concluded that the diameter of air cell has changed regardless of the egg storage method, thus chicken eggs of different categories had various values of this index. Egg white and yolk indices changed depending on the storage conditions and weight category. White indices of the refrigerated eggs ranged from 0.1 to 0.11 mm and yolk indices – 0.38 to 0.41 mm, while the eggs stored in the warehouse recorded the following values: white indices ranged from 0.08 to 0.09 mm and yolk indices – from 0.24 to 0.31 mm.

**Key words:** Eggs; Storage; Refrigeration; Air cell; Weight; Freshness.

**Rezumat.** Scopul cercetărilor a fost studiul dinamicii greutateii și indicilor de calitate a ouălor în perioada de păstrare în diferite condiții. În studiu s-au folosit 60 de ouă pentru consum uman. Din numărul total de ouă, 30 au fost refrigerate la t de +4°C și umiditatea relativă a aerului de 65%, iar 30 de ouă au fost păstrate la temperatura medie de +16 °C, umiditatea aerului variind între 65-70%. Ouăle au fost depozitate timp de 24 de zile. Ouăle de găină păstrate în depozit au pierdut din greutate mai mult în comparație cu cele refrigerate, indiferent de categoria de greutate. Analizând indicii prospețimii ouălor, se poate conchide că diametrul camerei de aer a suferit schimbări indiferent de modul de păstrare a ouălor, astfel ouăle de găină din diferite categorii au avut acest indice diferit. Alți indici după care se apreciază prospețimea ouălor, cum sunt indicii albușului și gălbenușului, au suferit modificări în funcție de condițiile de păstrare și categoria de greutate. La ouăle de găină refrigerate, indicii albușului au variat între 0,1 și 0,11 mm; indicii gălbenușului între 0,38 și 0,41 mm, iar la ouăle de găină păstrate în depozit, indicii albușului au variat între 0,08-0,09 mm; indicii gălbenușului - 0,24-0,31 mm.

**Cuvinte-cheie:** Ouă; Depozitare; Refrigerare; Cameră de aer; Greutate; Prospețime.

### INTRODUCERE

Prin conținutul lor foarte bogat în substanțe nutritive și energie, ouăle pentru consum joacă un rol important în alimentația omului, de aceea trebuie să se acorde o mare atenție lucrărilor de sortare, ambalare, depozitare și prelucrare, în vederea păstrării calităților naturale ale acestora. În același timp, devine util un control al indicilor de calitate.

În perioada de păstrare oul trece prin–un șir de modificări structurale. Dezechilibrele produse în această perioadă între factorii externi și interni conduc la modificări ale calității produselor și pot fi de natură fizică, chimică, biochimică sau microbiologică. La depozitarea ouălor de lungă durată se pot observa modificări precum transformarea proteinelor din albuș, fapt ce determină reducerea vâscozității acestuia și creșterea în volum a gălbenușului, membrana vitelină devinind foarte fragilă. Modificările fizice ale ouălor sunt cauzate de acțiunile fluctuante ale parametrilor aerului din depozit, respectiv ale temperaturii și umidității relative. De altfel, influența acestor parametri se regăsește nu numai la baza modificărilor fizice, ci și a tuturor celorlalte tipuri de modificări. Fluctuațiile temperaturii influențează negativ echilibrul dintre umiditatea aerului și conținutul de apă al produselor. Temperatura trebuie asigurată în funcție de natura produsului depozitat, durata perioadei de depozitare etc. (Vacaru-Opriș, I. et al. 2004; Ștef, D.S., Pop, C. 2009).

În condiții obișnuite (25°C, 70% umiditate relativă) greutatea oului scade cu 0,8 g/săptămână/ou, iar când condițiile sunt defavorabile se produce o scădere a greutateii oului superioară valorii de 2g/săptămână/ou. Evaporarea este urmată de mărirea camerei de aer (Stoică, L.M. 2005).

Conform normei sanitar-veterinare privind comercializarea ouălor pentru consumul uman, ouăle se clasifică în două categorii de calitate și anume: categoria A sau “ouă proaspete” și categoria B. Ouăle din categoria A se clasifică în funcție de greutate (Hotărârea Guvernului nr. 1208 din 27.10.2008). Normele sanitar-veterinare privind comercializarea ouălor pentru consumul uman prevăd de asemenea că greutatea ouălor este unul dintre factorii care determină prețul de livrare, ceea ce este menționat și

de M.G. Usturoi (2008). Evidența modificărilor calității ouălor este așadar o măsură necesară în procesul depozitării și comercializării lor.

## MATERIAL ȘI METODĂ

Ouăle pentru studiu au fost achiziționate din rețeaua comercială. Ouăle procurate au fost însoțite de certificate sanitar-veterinare eliberate de autoritatea împuternicită. În studiu s-au folosit 60 ouă pentru consum uman. Din numărul total de ouă, 30 de bucăți au fost refrigerate la temperatura de + 4°C și umiditatea relativă a aerului de 65%, iar 30 de ouă au fost păstrate la temperatura medie de +16 °C, umiditatea aerului variind între 65-70%. Ouăle au fost depozitate timp de 24 de zile. Ouăle au fost cântărite în prima zi, în a 7-a zi, a 14-a și a 24-a zi de păstrare. Ouăle au fost repartizate pe categorii de greutate în conformitate cu cerințele de clasificare. Conform normei sanitar-veterinare, ouăle au fost repartizate pe categorii de greutate după cum urmează: L – 73-63g; M – 63-53g; S – <53g.

Pe parcursul perioadei de păstrare a fost analizată dinamica greutății ouălor aparținând diferitor categorii de greutate.

La începutul studiului s-a măsurat și diametrul camerei de aer, iar la sfârșitul perioadei de păstrare ouăle au fost sparte pentru studiul indicilor albușului și gălbenușului și pentru analiza morfologiei lor.

## REZULTATE ȘI DISCUȚII

Cuticula organică care acoperă coaja formează, la nivelul porilor, plăci străbătute de fisuri, care se măresc pe măsură ce oul se învechește și care permit schimburile gazoase între ou și mediul extern. Aceasta conduce la schimbări însemnate în greutatea ouălor, de aceea evidența greutății în perioada de păstrare este un procedeu foarte important și necesar de realizat.

Rezultatele evidenței greutății ouălor de diferite categorii, păstrate în diverse condiții, sunt reflectate în tabelul 1 și 2.

**Tabelul 1.** *Dinamica greutății ouălor refrigerate,  $X \pm S_x$*

Categorie de greutate, g	Cântărire, zile			
	1	7	14	24
L 73-63	64,0±0,3	62,0±0,5	61,0±0,2	61,0±0,2
M 63-53	59,4±0,3	59,0±0,3	59,0±0,3	58,44±0,3
S < 53	51,5±0,5	51,5±0,5	51,0±0,2	51,0±0,4

**Tabelul 2.** *Dinamica greutății ouălor păstrate în depozit,  $X \pm S_x$*

Categorie de greutate, g	Cântărire, zile			
	1	7	14	24
L 73-63	63,5±0,5	62,0±0,2	61,0±0,4	60,0±0,4
M 63-53	59,1±0,4	58,4±0,4	58,1±0,4	56,8±0,4
S < 53	52,0±0,3	52,0±0,4	51,0±0,5	51,0±0,5

Datele obținute dovedesc faptul că indiferent de condițiile de păstrare, ouăle își schimbă greutatea. Ouăle refrigerate, păstrate în condiții de frigider la temperatura de +4°C, au avut o evoluție diferită a greutății. La a doua cântărire, ouăle din categoria L au pierdut 3,1% din greutate, cele din categoria M – 0,7%, iar cele din categoria S<sub>n</sub> – au suferit schimbări. La a 14-a zi de păstrare, schimbări ale greutății s-au înregistrat la ouăle din categoria L, astfel, de la cântărirea precedentă, greutatea s-a redus cu 1,6 %, la categoria M greutatea a rămas intactă, iar la categoria S greutatea s-a redus cu 1, 0%. La ultima cântărire ouăle din categoria L n-au suferit schimbări, la cele din categoria M greutatea s-a redus cu 0,9%, iar cele din categoria S n-au suferit schimbări. Rezultatele au demonstrat că ouăle de găină refrigerate pierd din greutate în diferite perioade diferit și cel mai puțin sunt supuse pierderii în greutate ouăle din categoria S.

Ouăle păstrate în depozit au pierdut din greutate în următorul mod: la a doua cântărire greutatea celor din categoria L a scăzut cu 2,4%, din categoria M – cu 1,2%, iar la categoria S nu s-au înregistrat schimbări. La următoarea cântărire, ouăle din cele trei categorii au pierdut din greutate 1,6%, 0,5% și, respectiv, cele din categoria S - 1,9%. La ultima cântărire, ouăle din categoria L au pierdut 1,6%, cele din categoria M au pierdut 2,2%, iar cele din categoria S nu au avut de suferit schimbări.

În urma studiului, se constată că ouăle din categoria L, atât cele refrigerate, cât și cele păstrate în depozit, au înregistrat pierderi considerabile ale greutății, pierderile totale alcătuind 4,7 și 5,5%, la cele din categoria M - respectiv 1,6% și 3,9%, prin aceasta confirmându-se ipoteza că temperatura influențează evaporarea mai intensivă a apei din ou. Mai puțin supuse modificărilor au fost ouăle din categoria S. Cele refrigerate au avut pierderi în greutate de 1,0%, iar cele păstrate în depozit - de 2,0% (Fig. 1).

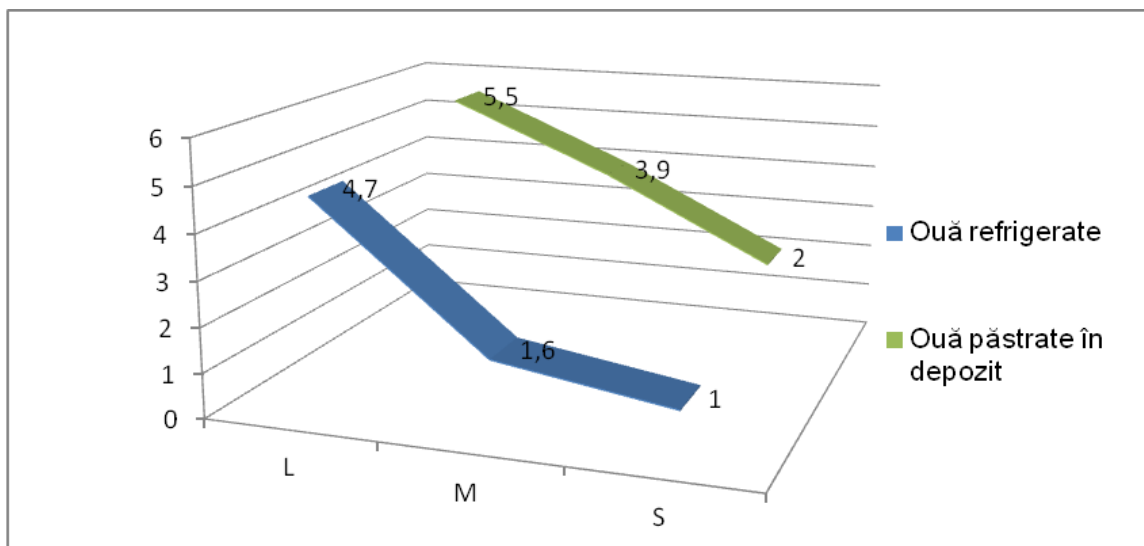


Figura 1. Pierderi totale în greutate a ouălor păstrate în diferite condiții, %

În studiu s-au analizat și indicii care descriu prospețimea ouălor. În tabelul 3 se prezintă schimbări ale valorilor diametrului camerei de aer la ouăle păstrate în diferite condiții. După spargere s-au determinat și valorile indicilor albușului și gălbenușului.

Tabelul 3. Indicii prospețimii ouălor de găină,  $X \pm S_x$

Categoriea de greutate, g	Diametrul camerei de aer, cm		Indicele	
	La începutul păstrării	La sfârșitul păstrării	Albușului	Gălbenușului
Condiții de păstrare - Refrigerare				
L 73-63	2,2±0,1	2,6±0,02	0,11±0,02	0,41±0,03
M 63-53	1,94±0,07	2,34±0,03	0,1±0,02	0,4±0,08
S < 53	2,0±0,2	2,2±0,2	0,1±0,05	0,38±0,5
Condiții de păstrare - Depozit				
L 73-63	1,95±0,34	2,69±0,06	0,08±0,005	0,24±0,06
M 63-53	1,84±0,07	2,87±0,06	1,12±0,03	0,32±0,09
S < 53	1,74±0,04	2,56±0,06	0,09±0,1	0,31±0,02

Durata și condițiile de păstrare a ouălor au determinat și schimbarea dimensiunilor camerei de aer. La început, diametrul camerei de aer la ouăle refrigerate a fost, în medie, de 2,0cm, ceea ce dovedește prospețimea lor. La sfârșitul păstrării, diametrul camerei de aer s-a schimbat în funcție de greutatea ouălor, astfel la ouăle din categoria L a ajuns la 2,6 cm, măriindu-se cu 15,3%, la categoria de ouă M a ajuns la 2,34 cm, măriindu-se cu 17,1% și la categoria S - la 2,2 cm, măriindu-se cu 9,1%. În medie pe categorii, diametrul a fost de - 2,38 cm, majorându-se cu 13,8% față de valoarea inițială.

Ouăle păstrate în depozit au avut diametrul camerei de aer la început între 1,74 cm și 1,95 cm sau, în medie, 1,84 cm.

La sfârșitul perioadei de păstrare, ouăle din categoria L au avut diametrul camerei de aer mărit cu 27,5%, cele din categoria M cu 35,9% și cele din categoria S - cu 32,0%, adică, în medie, diametrul camerei de aer a ouălor păstrate în depozit s-a mărit cu 31,8%.

Rezultatele experimentale dovedesc că dimensiunile camerei de aer a ouălor variază în funcție de locul lor de păstrare.

Indicii albușului și gălbenușului au demonstrat valori mult mai reduse la ouăle păstrate în depozit față de cele refrigerate, ceea ce dovedește evaporarea mai abundentă a apei sub influența temperaturilor mai ridicate și a umidității relative mai scăzute.

Rezultatele studiului morfologiei ouălor se prezintă în tabelul 4.

**Tabelul 4. Morfologia ouălor de găină în funcție de condițiile de păstrare**

Categorii de greutate	Greutatea ouălor, g		Morfologia oului					
			Albuș, %		Gălbenuș, %		Coajă minerală, %	
	Refrigerare	Depozit	Depozit	Refrigerare	Depozit	Refrigerare	Depozit	Refrigerare
L	60,0	61,0	57,4	57,5	29,5	29,2	13,1	13,3
M	56,8	58,4	56,7	58,6	29,6	28,2	13,7	13,2
S	51,0	51,0	51,0	60,8	33,3	25,5	15,7	13,7

Rezultatele studiului morfologic au demonstrat că la ouăle refrigerate, la categoria L, albușul a avut un indice de 57,4%, iar la cele păstrate în condiții de depozit – 57,5%. La categoria M, la ouăle refrigerate acest indice a fost de 56,7%, la cele păstrate în depozit – 58,6%, și la categoria S, la ouăle refrigerate – 51,0%, iar la cele păstrate în depozit – 60,8%. Variații ale greutății gălbenușului sunt observate la toate categoriile de greutate.

Așadar, albușul și gălbenușul sunt supuse unor modificări esențiale pe parcursul perioadei de păstrare, indiferent de condiții și categorii de greutate a ouălor.

## CONCLUZII

Rezultatele studiului ne permit să constatăm că ouăle de găină păstrate în depozit au pierdut din greutate mai mult în comparație cu cele refrigerate, indiferent de categoria de greutate.

Analizând indicii prospețimii ouălor, se poate conchide că diametrul camerei de aer a suferit schimbări indiferent de modul de păstrare a ouălor, astfel ouăle de găină din diferite categorii au avut acest indice diferit. Schimbări însemnate ale diametrului camerei de aer s-au observat la ouăle păstrate în depozit.

Alți indici ai prospețimii ouălor, cum sunt indicii albușului și gălbenușului, au suferit modificări în funcție de condițiile de păstrare și categoria de greutate. Astfel, la ouăle refrigerate, valorile indicilor albușului au variat între 0,1 și 0,11 mm; ai gălbenușului între 0,38 și 0,41 mm, iar la ouăle păstrate în depozit, valorile indicilor albușului au variat între 0,08 și 0,09 mm; ai gălbenușului – între 0,24 și 0,31 mm.

## REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. ȘTEF, D.S., POP, C. (2009). Merceologie și expertiză merceologică. Iași. 403 p. ISBN 978-973-168-074-3.
2. STOICA, L.M. (2005). Bazele fiziologice și nutriționale ale producției de ouă. București: Coral-Sanivet.
3. VACARU-OPRIȘ, I. et al. (2004). Tratat de avicultură. Vol. II. București. 611 p. ISBN 973-40-0463-8.
4. USTUROI, M.G. (2008). Creșterea păsărilor. Iași: Editura "Ion Ionescu de la Brad".
5. HOTĂRÂREA Guvernului RM nr. 1208 din 27 oct. 2008. Cu privire la aprobarea Normei sanitar-veterinare privind comercializarea ouălor pentru consumul uman. În: Monitorul Oficial al Republicii Moldova, 2008, nr.198-200, pp. 11-17.

Data prezentării articolului: 12.04.2016

Data acceptării articolului: 14.05.2016

CZU 638.16

## INDICII FIZICO-CHIMICI ȘI LIMITELE ELEMENTELOR TOXICE ÎN MIEREA DE ALBINE

*Nicolae EREMIA, Iana NARAEVSCAIA, Angela CHIRIAC*  
*Universitatea Agrară de Stat din Moldova*

**Abstract.** The purpose of accomplished investigations was to determine physical and chemical indices of polyfloral bee honey and the presence of toxic elements, radionuclides and pesticides. Honey samples submitted by the economic agents to the Testing Laboratory of the Animal Origin Products of the Republican Veterinary Diagnostic Center during 2012-2013 have served as object of these investigations. It was revealed that the mass fraction of water in the investigated polyfloral honey constituted on average 16,61-16,87%, invert sugar – 81,37-94,6%, sucrose – 1,52-1,97%, diastase index – 17,88-18,58 Gote units, the content of oxymethylfurfural (HMF) was 7,83-7,99 mg/kg, total acidity – 2,08-9,74 cm<sup>3</sup> NaOH solution (in milliequivalents) per 100 g of honey, ash – 0,08%, substances insoluble in water – absence. It was determined that the presence of toxic elements in polyfloral honey is much lower than the admissible norms for this product, constituting on average: lead – less than 0,02-0,024 mg/kg, cadmium – 0,004-0,009 mg/kg, arsenic – 0,011-0,031 mg/kg. The level of radionuclides constituted: cesium-137 – 3,26-3,422 Bq/kg, strontium-90 – 2,71-4,485 Bq/kg, hexachlorocyclohexane  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  – < 0,001 mg/kg; DDT and metabolites – < 0,005 mg/kg. Polyfloral honey obtained in the Republic of Moldova, according to the organoleptic indices, physical and chemical indices, the presence of toxic elements, radionuclides and pesticides, meets the required norms and is recommended for consumption.

**Key words:** Polyfloral honey; Physicochemical indices; Toxic elements.

**Rezumat.** În studiul de față s-au determinat indicii fizico-chimici ai mierii poliflore și prezența elementelor toxice, radionucleidelor și pesticidelor. Ca obiect al investigațiilor au servit mostrele de miere prezentate de agenții economici în Laboratorul de Încercări ale Produselor de Origine Animalieră de la Centrul Republican Diagnostic Veterinar pe parcursul anilor 2012-2013. S-a relevat că fracția masică de apă în mierea polifloră cercetată constituie, în medie, 16,61-16,87%, de zahăr invertit – 81,37-94,6%, de zaharoză – 1,52-1,97%, indicele diastazic – 17,88-18,58 un. Gote, conținutul de oximetilfurfurol (HMF) – 7,83-7,99 mg/kg, aciditatea totală – 2,08-9,74 cm<sup>3</sup> NaOH soluție în (miliechivalenți) la 100 g miere, cenușa – 0,08%, substanțe insolubile în apă – lipsă. S-a determinat că în mierea polifloră prezența elementelor toxice este mult mai redusă decât normele admisibile la acest produs ce constituie, în medie: plumb – mai puțin de 0,02-0,024 mg/kg, cadmiu – 0,004-0,009 mg/kg și arsen – 0,011-0,031 mg/kg. Nivelul radionucleidelor a constituit: cesiu-137 – 3,26-3,422 Bq/kg, stronțiu-90 – 2,71-4,485 Bq/kg, hexaclorciclohexan  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  – < 0,001 mg/kg și DDT și metaboliți – < 0,005 mg/kg. Mierea polifloră obținută în Republica Moldova corespunde, după indicii organoleptici, fizico-chimici și nivelul de elemente toxice, radionucleide și pesticide, normelor admisibile și este recomandată pentru utilizare de către consumatori.

**Cuvinte-cheie:** Miere polifloră; Indici fizico-chimici; Elemente toxice.

### INTRODUCERE

Principalul produs care se obține de la albine este mierea. Mierea de albine este produsă de către albinele lucrătoare din nectarul plantelor înfloritoare. Nectarul colectat, prelucrat și depozitat în celulele fagurilor servește ca rezervă de hrană pentru albine. Mierea monofloră provine din nectarul unei singure specii de plante și poartă denumirea acelei plante (Eremia, N. 2009). Mierea polifloră provine din nectarul recoltat de la diferite plante care înfloresc în aceeași perioadă, fără predominanța uneia din ele. Mierea reprezintă o substanță siropoasă dulce, vâscoasă, aromată, cu gust și aromă caracteristică (Eremia, N., Eremia, Nina 2011; Crasocico, P., Eremia, N. 2013).

Pentru procesele vitale, familia de albine are nevoie de o cantitate considerabilă de hrană – miere și păstură. O familie puternică consumă pe parcursul unui an 90 kg miere: pentru întreținerea vieții indivizilor adulți, hrănirea larvelor, secreția cerii, consumul energetic în timpul zborului, prelucrarea nectarului în miere.

Mierea este un aliment natural produs de albine, la obținerea căruia acestea folosesc materia primă furnizată direct de la plante (nectarul floral și extrafloral) și într-o măsură mai mică componente din alte surse. Această definiție cuprinsă în *Codex Alimentarius* precizează natura particulară a acestui produs.

C. Banu (2002) și G. Lenco (2003) indică că pentru a putea fi utilizată în procese de valorificare biotehnologică, mierea de albine trebuie să îndeplinească condițiile de calitate organoleptică, fizico-chimică și igienică.

Obținerea produselor ecologice sigure și salubre pentru consum uman constituie o problemă socială,

medicală și biologică importantă, una dintre cele mai actuale probleme contemporane și moderne din industria apicolă.

Cerințele înalte față de calitatea și siguranța produselor apicole sunt determinate de funcția, originea, specificitatea lor, de consumul în masă, ceea ce reprezintă una dintre sarcinile principale ale politicii de stat în domeniul nutriției sănătoase, de programul specific „Alimentația copiilor”, de utilizarea în tratarea și prevenirea multor boli, precum și de deteriorarea gravă a mediului ecologic pur. În condițiile actuale de mediu, există un pericol sporit pentru viața normală a albinelor și probabilitatea contaminării produselor apicole (Shapovalov, G., Lebedev, V. 2006).

Acțiunea terapeutică a mierii de albine se exercită atât asupra aparatului digestiv (stomac, intestin), cât și asupra ficatului și căilor biliare, ale aparatului cardiovascular, respirator, urinar, sistemului nervos (Grigore, G. 2008).

Principalele surse de poluare ale produselor apicole sunt mediul și substanțele utilizate de apicultori pentru tratamentul bolilor albinelor. Activitatea albinelor este influențată de toate elementele de mediu (sol, vegetație, aer și apă) (Pohl, P. 2009).

S. Bogdanov (2006) subliniază faptul că pericolul de contaminare a produselor apicole provine într-o mai mare măsură din practicile apicole decât din mediul înconjurător. Apicultorii trebuie să ia măsuri pentru prevenirea contaminării produselor apicole optând pentru alternative ecologice în controlul bolilor, prin utilizarea substanțelor naturale netoxice în locul celor sintetice.

La obținerea unei mierii de calitate un rol important îl joacă maturarea naturală în faguri, maturarea în afara lor fiind lipsită de aroma specifică pe care o capătă după căpăcire. Un alt factor deosebit de important este asigurarea familiilor în perioadele de cules cu faguri clădiți de calitate, cu excluderea celor în care s-a crescut puiet, în acest fel evitându-se deprecierea culorii mierii (Calalb, M., Cebotaru, V., Bugaian, L. 2007).

Puritatea produselor apicole depinde de perioada colectării lor, genul componentei plantelor și localitatea amplasării stupinei (Lebedev, V., Muratova, E. 2003).

V. Lebedev, E. Muratova (2005) au constatat că, dintre toate produsele apicole, mierea este un produs ecologic pur, propolisul, păstura și polenul fiind mai poluate cu metale grele.

Examinarea și analiza mierii se fac pentru aprecierea calității și purității ei, pentru stabilirea stării de degradare sau alterare și pentru depistarea falsificărilor.

Scopul investigațiilor noastre constă în studierea indicilor fizico-chimici ai mierii de albine.

## MATERIAL ȘI METODĂ

Pentru îndeplinirea obiectivelor propuse, ca obiect al investigațiilor au servit mostrele de miere prezentate de agenții economici în Laboratorul de Încercări ale Produselor de Origine Animalieră din incinta Centrului Republican Diagnostic Veterinar, unde au fost determinați indicii fizico-chimici ai mierii poliflore și prezența elementelor toxice, radionucleidelor și pesticidelor.

Fracția masică de apă, de zahăr invertit și de zaharoză, indicele diastazic, conținutul de hidroximetilfurfurool și aciditatea totală în mostrele de miere de albine au fost determinate conform GOST 19792-2001.

Cenușa, substanțele insolubile în apă și prezența făinii de cereale, a gelatinei și amidonului în miere au fost determinate conform expertizei sanitar-veterinare.

Prezența elementelor toxice (plumb, cadmiu, arsen), a radionucleidelor (cesiu-137 și stronțiu-90), a pesticidelor (hexaclorociclohexan,  $\alpha$ ,  $\beta$  și  $\gamma$ , DDT și metaboliții lui) în miere a fost determinată prin metoda gama-spectrometrică și conform SM SR EN 14082:2006, GOST 30178-96, GOST 26930-86 și IM 2.61.717-98.

Datele obținute au fost prelucrate prin metoda variațiilor statistice, după E. Mercurieva (1970) și N. Plohinschii (1971) și cu ajutorul programelor calculatorului Microsoft Excel.

## REZULTATE ȘI DISCUȚII

Conform datelor statistice, efectivul familiilor de albine din Republica Moldova a constituit, în anul 2012, 111653 buc., de la care s-au obținut 3032 tone de miere (Eremia, N., Modvala, S., Naraevskaia, I. 2013). Mierea obținută este realizată pentru asigurarea necesității pieții interne, dar și pentru export.

Rezultatele cercetărilor au demonstrat că în perioada anului 2012 au fost examinate 47 de mostre de miere polifloră din Republica Moldova. Volumul loturilor de la care au fost prelevate mostre a variat între 300 și 21 460 kg. Cantitatea totală de miere a loturilor examinate a constituit 413 882,07 kg sau 13,65% din mierea totală obținută în Republica Moldova.

Mierea de albine din loturile examinate a avut umiditatea medie pe țară de 16,61%, cu variația de la 15,0% până la 19,2% (Tab. 1).

**Tabelul 1.** Cantitatea medie și limitele indicilor fizico-chimici în mierea polifloră, 2012 (n=47)

Indicii	Cantitatea admisibilă	X ± Sx	V, %	Limita (min.-max.)
Cantitatea totală de miere a loturilor examinate, kg	-	413882, 07	-	300 - 21460
Fracția masică de apă, %	max. 20,0	16,61 ± 0,137	5,60	15,0 - 19,2
Fracția masică de zahăr invertit, %	min. 65,0	94,60 ± 0,477	3,42	78,8 - 98,0
Fracția masică de zaharoză, %	max. 8,0	1,97 ± 0,146	50,86	1,0 - 4,0
Indicele diastazic, un. Gote	min. 8,0	17,88 ± 0,81	31,06	6,85 - 36,73
Conținutul de oximetilfurfurol (HMF), mg/kg	max. 20,0	7,99 ± 0,609	52,84	1,05 - 20,0
Aciditatea totală, cm <sup>3</sup> NaOH soluție în (miliechivalenți) la 100 g miere	max. 4,0	2,08 ± 0,091	29,56	1,0 - 3,96
Cenușa, %	max. 0,5	0,08 ± 0,08	9,97	0,06 - 0,1
Substanțele insolubile în apă, %	max. 0,2	lipsă	-	lipsă
Făina de cereale	lipsă	lipsă	-	lipsă
Gelatina	lipsă	lipsă	-	lipsă
Amidonul	lipsă	lipsă	-	lipsă

Fracția masică de zahăr invertit a constituit în medie 94,60%, cu variația între 78,8 și 98,0%, iar fracția masei de zaharoză – 1,97% (1,0-4,0%).

Indicele diastazic a fost în medie de 17,88 un. Gote, cu variația între 6,85 și 36,73 un. Gote. Conținutul oximetilfurfurolului a constituit 7,99% (1,05-20,0%).

Aciditatea mierii a fost în medie de 2,08 cm<sup>3</sup>, cu variația între 1,0 și 3,96 cm<sup>3</sup> NaOH soluție în (miliechivalenți) la 100 g miere. Fracția masei de cenușă a fost în medie de 0,08% (0,06-0,1%). Substanțe insolubile în apă, făină de cereale, gelatină și amidon nu au fost depistate.

Coeficientul de variație a indicilor studiați a oscilat de la 3,42% (fracția masică de zahăr invertit) până la 52,84% (conținutul de oximetilfurfurol).

Cercetările efectuate la determinarea prezenței elementelor toxice, radionucleidelor și pesticidelor în mierea polifloră au demonstrat că ele nu depășesc limitele maxime admisibile. S-a constatat că prezența plumbului a fost în medie < 0,02 mg/kg.

Conținutul de cadmiu a fost de < 0,009 mg/kg, iar cel de arsen – de 0,011 mg/kg. Prelucrând nectarul în miere, albinele au, se pare, capacitatea de a acumula în corpul lor elementele chimice, de aceea concentrația unor microelemente biogene și a sărurilor de metale grele în miere este redusă de zeci de ori în comparație cu nectarul (Escov, E. 2006).

Prezența în miere a radionucleidelor constituie: cesiu-137 – 3,242 Bq/kg și stronțiu-90 – 4,485 Bq/kg. Conținutul de pesticide a fost: hexaclorciclohexan α, β, γ – < 0,001 mg/kg, DDT și metabolizii săi – < 0,005 mg/kg (Tab. 2).

**Tabelul 2.** Cantitatea medie și limitele elementelor toxice, radionucleidelor și pesticidelor în mierea polifloră, 2012 (n=26)

Indicii	Cantitatea admisibilă	X ± Sx	V, %	Limita (min.-max.)
Plumb (Pb), mg/kg	max. 1,0	<0,02 ± 0,00	0,00	0,01 - 0,02
Cadmiu (Cd), mg/kg	max. 0,05	0,009 ± 0,001	45,40	0,004 - 0,02
Arsen (As), mg/kg	max. 0,5	0,011 ± 0,001	29,21	0,01 - 0,02
Cesiu-137, Bq/kg	max. 100	3,242 ± 0,107	18,93	3,0 - 5,0
Stronțiu-90, Bq/kg	max. 80,0	4,485 ± 0,265	33,96	3,0 - 10,0
Hexaclorciclohexan, α, β, γ, mg/kg	max. 0,005	<0,001 ± 0,00	0,00	<0,001
DDT și metabolizii, mg/kg	max. 0,005	<0,005 ± 0,00	0,00	<0,005

În anul 2013 efectivul familiilor de albine s-a micșorat cu 1023 buc., constituind 110630 buc., de la care s-au obținut 3398 tone de miere.

Rezultatele cercetărilor au demonstrat că în perioada anului 2013 au fost examinate 75 de mostre de miere polifloră. Volumul loturilor de la care au fost prelevate mostre a variat între 0,1 și 21 460 kg.

Cantitatea totală de miere a loturilor examinate a constituit 826 159,7 kg sau 24,31% din mierea totală obținută în Republica Moldova.

Mierea de albine polifloră din loturile examinate a avut umiditatea în medie 16,87%, cu variația de la 15,1% până la 19,9% (Tab. 3).

Fracția masei de zahăr invertit a constituit în medie 81,37%, cu variația între 66,0 și 98,2%, iar fracția masei de zaharoză – 1,52% (0,6-4,0%).

Indicele diastazic a fost în medie de 18,58 un. Gote, cu variația între 7,0 și 28,9 un. Gote. Conținutul oximetilfurfurolului a constituit 4,83% (1,5-19,7). Mierea veche sau încălzită la o temperatură ridicată un timp îndelungat are conținutul H.M.F.-ului mai mare decât cantitatea admisibilă, ceea ce confirmă scăderea calității mierii.

**Tabelul 3.** Cantitatea medie și limitele indicilor fizico-chimici în mierea polifloră, 2013 (n=75)

Indicii	Cantitatea admisibilă	X ± Sx	V, %	Limita (min.-max.)
Cantitatea totală de miere a loturilor examinate, kg	-	826159, 7 kg	-	0,1 - 21460
Fracția masică de apă, %	max. 20,0	16,87 ± 0,109	5,63	15,1 - 19,9
Fracția masică de zahăr invertit, %	min. 65,0	81,37 ± 0,749	7,97	66,0 - 98,2
Fracția masică de zaharoză, %	max. 8,0	1,52 ± 0,072	40,93	0,6 - 4,0
Indicele diastazic, un Gote	min. 8,0	18,58 ± 0,404	18,83	7,1 - 28,9
Conținutul de Oximetilfurfur ol (HMF), mg/kg	max. 20,0	4,83 ± 0,334	60,29	1,5 - 19,7
Aciditatea totală, cm <sup>3</sup> NaOH soluție în (miliechivalenți) la 100 g miere	max. 50,0	9,74 ± 0,825	73,84	1,0 - 21,0
Cenușa, %	max. 0,5	0,08 ± 0,004	33,04	0,008 - 0,11
Substanțele insolubile în apă, %	max. 0,1	lipsă	lipsă	lipsă
Făina de cereale	lipsă	lipsă	-	lipsă
Gelatina	lipsă	lipsă	-	lipsă
Amidonul	lipsă	lipsă	-	lipsă

Aciditatea totală a mierii a fost în medie de 9,74 cm<sup>3</sup>, cu variația între 1,0 și 21,0 cm<sup>3</sup> NaOH soluție (în miliechivalenți) la 100 g miere. Fracția masei de cenușă a fost în medie de 0,08% (0,08-0,11%). Substanțe insolubile în apă, făină de cereale, gelatină și amidon nu s-au depistat.

Coeficientul de variație a indicilor studiați a oscilat de la 5,63% (fracția masică de apă) până la 73,84% (aciditatea totală a mierii).

Cercetările efectuate la determinarea prezenței elementelor toxice, radionucleidelor și pesticidelor în mierea polifloră în anul 2013 au demonstrat că ele nu depășesc limitele maxime admisibile. S-a constatat că prezența plumbului a fost în medie < 0,024 mg/kg, cu variația între 0,01 și 0,025 mg/kg. Conținutul cadmiului a fost de 0,004 mg/kg, al arsenului – 0,031 mg/kg, radionucleidele au constituit: cesiu-137 – 3,26 Bq/kg și stronțiu-90 – 2,71 Bq/kg (Tab. 4).

În mierea polifloră din anul 2013 nu au fost depistate pesticide precum hexaclorciclohexan α, β, γ și DDT și metaboliții săi.

**Tabelul 4.** Cantitatea medie și limitele elementelor toxice, radionucleidelor și pesticidelor în mierea polifloră, 2013 (n=45)

Indicii	Cantitatea admisibilă	X ± Sx	V, %	Limita (min.-max.)
Plumb (Pb), mg/kg	max. 1,0	0,024 ± 0,00	9,26	0,01-0,025
Cadmiu (Cd), mg/kg	max. 0,05	0,004 ± 0,00	21,64	0,004-0,01
Arsen (As), mg/kg	max. 0,5	0,031 ± 0,002	44,19	0,01-0,04
Cesiu-137, Bq/kg	max. 100	3,26 ± 0,067	14,46	3,0-5,0
Stronțiu-90, Bq/kg	max. 80,0	2,71 ± 0,117	30,08	2,0-4,0
Hexaclorciclohexan, α, β, γ, mg/kg	max. 0,005	-	-	-
DDT și metaboliți, mg/kg	max. 0,005	-	-	-



Așadar, se poate afirma că mierea polifloră obținută în Republica Moldova corespunde normelor stabilite pentru indicii organoleptici, fizico-chimici și pentru conținutul elementelor toxice, radionucleidelor și pesticidelor, ceea ce o recomandă pentru consum.

## CONCLUZII

1. Frația masică de apă în mierea polifloră din anii 2012-2013 constituie în medie 16,61-16,87%, cea de zahăr invertit – 81,37-94,6%, de zaharoză – 1,52-1,97%, indicele diastazic – 17,88-18,58 un. Gote, conținutul de oximetilfurfurol (HMF) – 7,83-7,99 mg/kg, aciditatea totală – 2,08-9,74 cm<sup>3</sup> NaOH soluție (în miliechivalenți) la 100 g miere, cenușa – 0,08%. Substanțe insolubile în apă lipsesc.

2. S-a determinat că în mierea polifloră conținutul elementelor toxice este mult mai mic decât normele admisibile la acest produs și constituie, în medie: plumb – mai puțin de 0,02-0,024 mg/kg, cadmiu – 0,004-0,009 mg/kg și arsen – 0,011-0,031 mg/kg. Radionucleidele: cesiu-137 – 3,26-3,422 Bq/kg, stronțiu-90 – 2,71-4,485 Bq/kg, hexaclorociclohexan  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  – <0,001 mg/kg și DDT și metaboliți – <0,005 mg/kg.

3. Conform indicilor organoleptici, fizico-chimici și după conținutul elementelor toxice, al radionucleidelor și pesticidelor, mierea polifloră obținută în Republica Moldova corespunde normelor admisibile și este recomandată pentru utilizare consumatorilor.

## REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. BANU, C. et al. (2002). Calitatea și controlul calității produselor alimentare. București: AGIR. pp. 462-465.
2. BOGDANOV, S. (2006). Contaminants of bee products. In: Apidologie, vol. 37, pp. 1-18. ISSN 0044-8435.
3. BULANCEA, M. (2002). Autenticarea, expertizarea și depistarea falsificărilor produselor alimentare. Galați: Academica, pp. 81-98.
4. BURENIN, N., KOTOVA, G. (1977). Spravočnik po pčelovodstvu. Moskva: Kolos. 366 s.
5. CALALB, M., CEBOTARU, V., BUGAIAN, L. (2007). Afaceri apicole. Chișinău. 297 p. ISBN 978-9975-64-029-9.
6. EREMIA, N. (2009). Apicultura. Chișinău. 350 p. ISBN 978-9975-9823-6-8.
7. EREMIA, N., MODVALA, Susana, NARAEVSCAIA, Ina (2013). Dinamica efectivului familiilor de albine și a suprafețelor pomilor fructiferi în Republica Moldova. In: Lucrări șt., Univ Agrară de Stat din Moldova. Vol. 34: Zootehnie și biotehnologii, pp. 313-316. ISBN 978-9975-64-246-0.
8. ES'KOV, E.K. (2006). Tehnogennye zagrâzneniâ prirodnoj sredy i pčely. V: Pčelovodstvo, a 7, s. 10-13. ISSN 0369-8629.
9. GRIGORE, Gr. (2008). Fitoterapia și apiterapia: Boli tratate cu plante medicinale și produse apicole. București: Ed. Ștefan. 207 p. ISBN 978-97311-8-100-4
10. LEBEDEV, V.I., MURATOVA, E.A. (2003). Ékologičeskaâ čistota produktov pčelovodstva. V: Pčelovodstvo, a 4, s. 42-44. ISSN 0369-8629.
11. LENCO, G., BULANCEA, M. (2003). Caracteristicile de calitate ale mierii de albine utilizată în procese de valorificare biotehnologică. In: Știința și ingineria alimentelor. Studii șicercetări: Buletinul AGIR, an. VIII, nr. 3, pp. 56-59. ISSN 1224-7928.
12. MERKUR'EVA, E. (1970). Biometriâ v selekcii i genetike sel'skhozâjstvennyh žyvoťnyh. Moskva: Kolos. 424 s.
13. PLOHINSKIJ, N. (1971). Rukovodstvo po biometrii dlâ zootehnikov. Moskva: Kolos. 259 s.
14. POHL, P. (2009). Determination of metal content in honey by atomic absorption and emission spectrometries. In: TrAC Trends in Analytical Chemistry, vol. 28 (1), pp. 117-128. ISSN: 0165-9936.
15. EREMIÂ, N., EREMIÂ, Nina (2011). Pčelovodstvo. Chișinău: Print-Caro. 531 s. ISBN 978-9975-56-007-8.
16. KRASOČKO, P., EREMIÂ, N. (2013). Produktypčelovodstvavveterinarnnojmedicineri. Minsk. 669 s. ISBN 978-985-7060-34-4.
17. LEBEDEV, V., MURATOVA, V. (2005). Biotehnologičeskie aspekty proizvodstva ékologičeski čistyh produktov pčelovodstva. V: Ékologičeskie aspekty proizvodstva pererabotki i ispol'zovaniâ produktov pčelovodstva. Rybnoe, s. 31-43.

Data prezentării articolului: 17.04.2016

Data acceptării articolului: 21.05.2016

УДК 636.084; 577.1

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБМЕННОЙ ЭНЕРГИИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ЭЛЕМЕНТОВ АДАПТИВНОГО КОРМЛЕНИЯ МОЛОЧНЫХ КОРОВ ЗА 20 ДНЕЙ ДО ОТЕЛА И В НАЧАЛЕ ЛАКТАЦИИ

А.И. ДЕНЬКИН<sup>1</sup>, В.Б. РЕШЕТОВ<sup>1</sup>, В.О.ЛЕМЕШЕВСКИЙ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ВНИИ физиологии, биохимии и питания животных, г. Боровск, Россия

<sup>2</sup> Полесский государственный университет, г. Пинск, Республика Беларусь

**Abstract.** As a result of studying the influence of adaptive feeding, 20 days before calving, on the subsequent milk production, changes in body weight and efficiency of metabolizable energy in the synthesis of milk components in the first 90 days of lactation, the rates of energy supply needs before calving and during the lactation period were justified taking into account substrate insurance of the animal organism, it was established a positive effect of adaptive feeding on the live weight dynamics and milk production and it was determined the economic efficiency of the used technology.

**Key words:** Cows; Rations; Metabolizable energy; Lactation; Milk yield; Profitability.

**Реферат.** В результате изучения влияния адаптивного кормления за 20 дней до отела на последующую молочную продуктивность, изменение живой массы и эффективность использования обменной энергии на синтез компонентов молока в первые 90 дней лактации обоснованы нормы потребности энергетического питания в предотельный и лактационный периоды с учетом субстратной обеспеченности организма животных и установлен положительный эффект адаптивного кормления на динамику живой массы и молочную продуктивность с определением экономической эффективности использования данной технологии.

**Ключевые слова:** Коровы; Рационы; Обменная энергия; Лактация; Молочная продуктивность; Рентабельность.

### ВВЕДЕНИЕ

Реализация генетического потенциала молочной продуктивности у коров зависит от ряда факторов, одним из которых является обеспеченность рационов энергией, особенно в начале лактации (Груздев, Н.В. и др. 1993; Краско, В.Е. и др. 1987). Дефицит энергии в начале лактации обусловлен ограниченными возможностями потребления необходимого количества кормов по причине недостаточного функционирования системы пищеварения в этот период, так как после отела она не способна перерабатывать большое количество кормов, а выделение энергии с молоком зачастую не покрывается поступившей энергией рациона (Шевченко, И.М. 2006). Для снижения дефицита энергии в период раздоя необходимо наращивать выдачу концентратов за 20 дней до отела, что способствует потреблению коровами значительных количеств этого корма после отела и поддержанию у них постоянного уровня пищеварительных процессов. Это обеспечивает более быстрый раздой при меньших потерях живой массы (Лежнина, Л.И. и др. 1989).

Главная направленность технологии кормления коров заключается в повышении концентрации обменной энергии рациона перед отёлом за счёт увеличения в его составе кормов с высоким содержанием крахмала при соблюдении сроков, необходимых для адаптации пищеварительной системы, которая у жвачных продолжается около трёх недель. В этом случае новая технология гарантирует заметное повышение молочной продуктивности коров в начале лактации без нарушения обмена веществ. Разработка и освоение такой новой технологии невозможны без её физиологического обоснования применительно к конкретным условиям кормления и содержания отечественных пород молочного скота.

По рекомендациям ВНИИФБиП (Харитонов, Е.Л. 2007), сухостойных коров следует содержать на рационах, состоящих преимущественно из грубых кормов: сена, травяных брикетов – 1 % от живой массы животных; силоса, сенажа, небольшого количества кормовой свеклы при умеренных выдачах комбикорма. За три недели до отёла рацион изменяют таким образом, чтобы по структуре он соответствовал рациону, который корова будет получать во время раздоя; для высокопродуктивных коров комбикорм и протеиновые добавки, протеин которых медленно распадается в рубце.

Рекомендуемая технология рассматривается как адаптивная, т.е. учитывающая процессы и возможности адаптации организма к особенностям рациона на физиологическом и биохимическом уровнях, особенно адаптацию пищеварительной системы и энергетического обмена. В адаптации участвуют элементы биологического конвейера: микрофлора желудочно-кишечного тракта, процессы перестройки стенки преджелудков, системы переваривания, процессы гомеостаза, включая энергетический обмен.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Опыт проведен в условиях вивария института ВНИИФБиП с.-х. животных на 6 коровах-помесях холмогорской породы с голштино-фризами за 20 дней до отела и в первые 90 дней лактации.

В предварительный период, за 20 дней до отёла, сформировали две группы коров по 3 головы в группе по принципу парных аналогов, по живой массе, срокам отелов и уровню молочной продуктивности за предшествующую лактацию. Средняя живая масса коров в контрольной и опытной группах составила  $487,5 \pm 25,4$  кг и  $492,7 \pm 24,5$  кг, а молочная продуктивность за предшествующую лактацию  $4536,7 \pm 42,6$  кг и  $4450 \pm 162,7$  кг, соответственно. Для адаптации пищеварительной системы к кормам с высоким содержанием крахмала коровам опытной группы за 20 дней до отела повысили концентрацию обменной энергии рациона за счет увеличения дачи концентратов и снижения грубых кормов (Табл. 1).

**Таблица 1.** Состав и питательность рационов для коров за 20 дней до отёла и по периодам лактации (по фактическому потреблению)

Корма и показатели их питательности	20 дней до отела		Дни лактации						
			40-45		60-65		90-95		
	контр.	опыт	контр.	опыт	контр.	опыт	контр.	опыт	
Сено козлятника восточного, кг	4	4	3,7	3,9	3,6	3,3	3,9	3,3	
Силос вико-овсяный, кг	14	10	20,4	20,4	18,3	19,9	20,3	20,9	
Патока кормовая, кг	-	-	1,0	1,0	0,8	0,8	-	-	
Комбикорм, кг	2	4	9,0	9,0	9,0	10,0	8,0	10,0	
Показатели питательности рационов*:									
Обменная энергия, МДж	101	105	145,5	162,7	158,7	182,1	153,3	178,1	
Сухое вещество, кг	10,4	10,7	17,6	17,7	17,6	19,5	17,6	19,3	
Концентрация ОЭ, МДж	9,7	9,8	8,3	9,2	9,0	9,3	8,7	9,2	
Сырой протеин, г	1520	1620	2465	2732	3070	3245	2675	3010	
Распадаемый протеин, г	1050	1134	1690	1730	2070	2190	1790	2020	
Нераспадаемый протеин, г	470	486	775	1002	1000	1055	885	990	
Сырая клетчатка, г	2970	2610	3319	3448	3984	4268	3673	3878	
Крахмал, г	906	1686	3880	3600	3650	4340	3010	3725	
Сахар, г	262	300	1065	1390	900	935	390	455	
Сырой жир, г	348	328	440	470	507	552	320	360	
Минеральные и биологически активные вещества до нормы*									
Субстратная оценка рационов:									
Аминокислоты, г	917	975	1380	1540	1680	1785	1620	1825	
Высокомолекулярные жирные кислоты, г	271	277	370	395	410	435	280	365	
Глюкоза, г	144	384	1017	887	370	790	600	855	
ЛЖК	ацетат, г	2607	2317	3475	3823	3775	4320	3525	4190
	пропионат, г	814	1106	963	987	1080	1275	1065	1160
	бутират, г	591	525	708	763	775	890	1110	1290

Содержание коров привязное, поение из автопоилок, кормление коров индивидуальное с ежедневным учётом остатков кормов, доение коров – трёхкратное линейное с индивидуальным учётом количественных и качественных показателей молока. Для измерения живой массы коров взвешивали во время опытов один раз в 30 дней.

Рацион кормления коров в период сухостоя состоял из сена козлятника восточного, силоса вико-овсяного и комбикорма, а в период лактации вводили патоку (Табл. 1). Ежедневно учитывали потребление корма. Животные при проведении опытов получали рационы, составленные с учетом норм и потребностей (Калашников, А.П. и др. 2003).

В качестве основы для количественных расчетов образования субстратов в желудочно-кишечном тракте использовали показатели баланса энергии, азота, данные по соотношению ЛЖК в рубцовой жидкости (Агафонов, В.И. 1995; Решетов, В.Б. и др. 2014; Agaphonov, V.I. 1998).

Адаптивное кормление коров до отёла позволило с 10-го дня лактации использовать различные компоненты в составе комбикорма для коров опытной группы, а именно, ввести высокопротеиновый компонент – соевый шрот, содержащий протеин с низкой распадаемостью в рубце непосредственно в ранний период лактации, в то время, как для коров контрольной группы использовали подсолнечный шрот, так как требовалось время для адаптации микрофлоры рубца (2-3 недели) к повышенному уровню протеинового питания на основе включения в состав комбикорма подсолнечного шрота (Табл. 2).

**Таблица 2. Состав комбикорма**

Корма	Дни лактации					
	40-45		60-65		90-95	
	контр.	опыт	контр.	опыт	контр.	опыт
Кукуруза	30	55	28	20	20	20
Ячмень	29	16	57	43	43	43
Пшеница	17	-	17	15	15	15
Соевый шрот	4	25	10	18	18	18
Подсолнечный шрот	16	-	14	-	-	-
Премикс П-60-1	1	1	1	1	1	1
Соль поваренная	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Трикальций фосфат	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5

Дальнейшее применение адаптивных подходов к нормированию кормления новотельных коров, начиная с 40-45 дней лактации, заключалось в оптимальном сочетании соевого и подсолнечного шротов в составе комбикорма для контрольной группы коров и снижения до 18 % по массе – соевого шрота в комбикорме для коров опытной группы.

На третьем месяце лактации комбикорма имели одинаковый состав, за исключением премиксов.

В опытах проводился ежедневный учет молочной продуктивности и учет количества потребленных кормов. Для измерения живой массы коров взвешивали во время проведения опыта один раз в 30 дней. В конце каждого периода во всех трех сериях опыта проводили балансовые опыты по изучению переваримости питательных веществ, обмена энергии, проведение легочного газообмена.

Эффективность использования обменной энергии на синтез компонентов молока оценивали по отношению энергии выделенной с молоком к продуктивной энергии (обменная энергия – затраты на поддержание).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Структура рациона в опытной группе за 20 дней до отёла соответствовала потребностям в ранний период лактации: концентраты в рационе занимали 41,5 % по обменной энергии; на 100 г было больше сырого протеина, в том числе, на 84 г больше распадаемого в рубце протеина; на 780 г больше крахмала, что повысило обеспеченность рубцовой микрофлоры энергией и доступным кормовым протеином с одновременным значительным (на 292 г) ростом синтеза пропионовой кислоты, в свою очередь необходимой для запуска дополнительной зоны всасывания в рубце за счёт активации роста ворсинок эпителия. Таким образом, за счёт использования рационов сухостойным коровам опытной и контрольной групп, одинаковых по набору кормов, но различающихся по структуре за счёт изменения соотношения силоса вико-

овсяного и комбикорма, адаптивные возможности подготовки к лактации у коров опытной группы были выше по следующим показателям:

- повысилось количество амилотической микрофлоры и её ферментации;
- повысилась достоверно скорость раздоя коров и уровень молочной продуктивности по сравнению с контролем;
- снижение энергетической стоимости поддержания адаптационного потенциала организма коров в предотельный период и в период раздоя коров до максимального уровня молочной продуктивности.

Коровы опытной группы были подготовлены к потреблению большего количества концентратов и, следовательно, больше использовали энергию корма на синтез компонентов молока. Зерновые концентраты в комбикормах контрольной группы занимали – 76, 72 и 78 % по массе, соответственно по периодам до 40-45, 60-65 и 90-95 дней лактации. Среди зерновых особое место занимает зерно кукурузы, имеющее высокую энергетическую питательность и протеин с низкой распадаемостью в рубце. Максимальное количество кукурузы (55 %) включено в комбикорм опытной группы новотельных коров опытной группы в сочетании с максимальным включением в данный комбикорм соевого шрота, что позволило снизить мобилизацию не только белка, но и жира и предотвратить возможные нарушения обмена веществ с выраженными признаками ацидоза, кетоза, жирового перерождения печени. Такой подход к нормированию кормления высокопродуктивных лактирующих коров является адаптивным, позволяющим пищевыми (кормовыми) средствами регулировать мобилизацию эндогенных ресурсов.

Использование комбикорма с низкой распадаемостью протеина в начальный период лактации (до 45 дней) повысило молочную продуктивность на 28,34 %, общий выход белка в молоке – на 22,80 %. На фоне более высокой молочной продуктивности, потери живой массы за месяц в опытной группе были меньше и составили 0,55 кг/день, а в контроле – 0,57 кг/день (Табл. 3).

**Таблица 3.** Молочная продуктивность и процентное содержание белка и жира в молоке по периодам опыта ( $M \pm m$ ,  $n=3$ )

Группы коров	Дни лактации								
	40-45			60-65			90-95		
	удой, кг	жир, %	белок, %	удой, кг	жир, %	белок, %	удой, кг	жир, %	белок, %
Контроль	18,7	3,90	3,46	20,1	3,26	3,29	17,9	3,51	3,48
	$\pm 2,6$	$\pm 0,31$	$\pm 0,02$	$\pm 2,2$	$\pm 0,19$	$\pm 0,09$	$\pm 1,7$	$\pm 0,10$	$\pm 0,09$
Опыт	24,0	3,51	3,33	25,8	3,32	3,29	24,8	3,63	3,23
	$\pm 2,1$	$\pm 0,24$	$\pm 0,06$	$\pm 0,9^*$	$\pm 0,27$	$\pm 0,02$	$\pm 0,4^{**}$	$\pm 0,38$	$\pm 0,08$

Примечание: \* $P < 0,05$ , \*\* $P < 0,01$ , \*\*\* $P < 0,001$  при сравнении с контролем

Во втором периоде (60-65 дней) молочная продуктивность коров в опытной группе повысилась за прошедший период на 7,50 % и среднесуточный удой составил  $25,8 \pm 0,9$  кг, что достоверно больше контроля на 5,7 кг ( $P < 0,05$ ). За 2-й месяц лактации живая масса коров увеличилась: в контроле на 6,4 кг, а в опыте на 2,4 кг, что свидетельствует о более высокой эффективности использования обменной энергии корма на синтез компонентов молока в опытной группе.

В 3-ем периоде (90-95 дней) среднесуточный удой коров в контроле и опыте снизился и составил  $17,9 \pm 1,7$  кг и  $24,8 \pm 0,4$  кг ( $P < 0,01$ ), что меньше, чем во втором периоде на 10,95 % и 3,88 %, соответственно. За три месяца лактации после отела, живая масса коров контрольной и опытной групп восстановилась на 99,94 % и 97,69 %, соответственно.

Увеличение дачи концентратов перед отелом оказало влияние на потребление и использование энергии в период лактации (Табл. 4). В 1-ом балансовом опыте (40-45 дней лактации) потребление сухого вещества (Табл. 6) и валовой энергии коровами опытной группы незначительно превышало контроль. Однако за счет более высокой концентрации обменной энергии (на 10,99 % больше контроля) и нераспадаемого протеина (на 29,29 % больше контроля) в рационе опытной группы, переваримость сухого в опыте была выше, а потери энергии с мочой и калом были ниже контроля на 8,56 % и 21,90 %, соответственно.

**Таблица 4.** Балансы энергии у коров по периодам лактации и эффективность использования обменной энергии на синтез компонентов молока ( $M \pm m$ ,  $n=3$ )

Показатели, МДж/сут	Дни лактации					
	40-45		60-65		90-95	
	контр.	опыт	контр.	опыт	контр.	опыт
Валовая энергия корма	297,4±5,0	305,5±11,4	311,8±13,0	344,1*±6,1	316,3±14,5	342,1±7,8
Валовая энергия кала	108,7±4,1	99,4±3,4	109,0±6,1	110,6±5,6	119,7±3,1	114,9±3,3
Энергия переваримых питательных веществ	188,7±4,0	206,1±8,0	202,8±6,9	233,5±4,4**	196,6±12,9	227,1±4,9*
Потери энергии с метаном и теплотой ферментации	32,7±0,6	35,2±1,3	35,8±1,0	43,6±2,2**	34,2±2,2	38,7±0,8*
Энергия мочи	10,5±0,4	8,2±0,5*	8,3±0,6	7,8±0,9	9,2±0,4	10,3±0,9
Обменная энергия	145,5±3,9	162,7±7,1	158,7±6,0	182,1±2,4**	153,3±10,6	178,1±4,6*
Энергия удоя	59,3±7,4	73,4±4,0	61,6±7,9	80,1±3,2	52,2±4,6	68,2±1,9*
Теплопродукция	92,1±5,0	95,9±4,1	94,3±0,7	100,1±4,0*	98,2±0,3	107,8±2,2**
Баланс энергии (+ / -)	-5,8	-6,6	+2,8	+1,9	+6,2	+2,1
Эффективность использования ОЭ на синтез компонентов молока, %	48,92	53,26	50,90	52,92	48,47	52,06

Примечание: \* $P < 0,05$ , \*\* $P < 0,01$ , \*\*\* $P < 0,001$  при сравнении с контролем

Потери энергии корма при ферментации от энергии переваримых питательных веществ в опыте и контроле фактически не различались и составили 17,08 % и 17,33 %, соответственно. Использование в составе комбикормов протеина и крахмала с низкой распадаемостью в рубце привело к большему потреблению грубых кормов, их более полному перевариванию и эффективному использованию на образование молока в первый месяц лактации. Эффективность использования обменной энергии на синтез компонентов молока у коров контрольной и опытной групп составили 48,92 % и 53,26 %, соответственно. Повышение эффективности использования обменной энергии связано с относительно меньшей потерей энергии в виде тепла у коров опытной группы по сравнению с контролем. Повышенная мобилизация жировых депо в опыте (на 13,8 % больше контроля) связана с затратами энергии на синтез компонентов молока и теплопродукцию при еще не достаточно полном потреблении кормов.

На 60-65 день лактации потребление валовой энергии в опыте и контроле и возросло по сравнению с предыдущим периодом на 12,64 % и 4,84 %, соответственно. Потребление сухого вещества корма в контрольной группе изменилось незначительно, а в опытной повысилось на 1,77 %, за счет увеличения потребления концентратов. С увеличением доли концентратов в составе рациона опытной группы повысилась концентрация обменной энергии, которая составила  $9,35 \pm 0,61$  МДж/кг СВ корма (различия с контролем недостоверны). За счет введения в состав комбикорма контрольной группы соевого шрота повысили концентрацию обменной энергии с 8,28 до 9,00 МДж/кг СВ. Однако, потери энергии корма с теплотой ферментации от энергии переваримых питательных веществ у коров опытной группы превышали контроль, в связи с большим содержанием белка и обменной энергии в рационе. Баланс энергии в группах был положительным, однако абсолютные значения отложения энергии у коров опытной группы были ниже на 0,9 МДж, в результате эффективность использования обменной энергии на синтез компонентов молока у коров опытной группы была выше, чем в контроле.

В 3-ем балансовом опыте (90-95 дней) коровы обеих групп получали полностью идентичные рационы по составу кормов и составу комбикорма, однако комбикорм нормировали по достигнутому уровню молочной продуктивности. Снижение в рационе коров контрольной группы выдачи концентратов на 1 кг и исключение патоки из рациона способствовало увеличению потребления грубых кормов, что незначительно (на 1,44 %) повысило количество валовой энергии рациона, однако снизилась переваримость и концентрация обменной энергии на 1 кг сухого вещества по сравнению с 2-ым периодом лактации (Табл. 5). Исключение патоки из рациона коров в опытной группе способствовало повышению потребления силоса, что незначительно снизило потребление валовой энергии рациона, однако снизилась переваримость питательных веществ на 2,74 %, по сравнению с 2-м периодом. Эффективность использования обменной энергии на синтез компонентов молока в контроле и опыте на 3-ем месяце лактации снизилась на 2,43 % и 0,86 %. Снижение энергетических затрат на синтез молока и соответственно более низким уровнем теплопродукции в контроле способствовало большему отложению энергии в прирост на 33,87 %, чем в опыте.

**Таблица 5.** Потребление и переваримость сухого вещества по периодам опыта  
( $M \pm m$ ,  $n=3$ )

Корма	Дни лактации					
	40-45		60-65		90-95	
	контр.	опыт	контр.	опыт	контр.	опыт
Сухое вещество корма, кг	17,57±0,18	17,71±0,62	17,63±0,80	19,48±0,32	17,58±0,80	19,29±0,64
Сухое вещество кала, кг	6,17±0,20	5,67±0,35	6,63±0,65	6,33±0,58	6,74±0,13	6,55±0,41
Переваримое сухое вещество, кг	11,34±0,30	12,10±0,33	12,06±0,25	14,66±0,37*	11,41±0,74	13,64±0,28*
Переваримость, %	64,77±1,26	68,16±0,75	66,69±1,99	69,85±1,39	62,75±1,21	67,61±1,32*

Примечание: \* $P < 0,05$ , \*\* $P < 0,01$ , \*\*\* $P < 0,001$  при сравнении с контролем

Таким образом, уровень обменной энергии рационов коров опытной и контрольной групп на 45-45 день лактации соответствовал их физиологическим потребностям, при отрицательном балансе энергии и мобилизации энергии и протеина из тканевых резервов организма. С увеличением продуктивности коров на 60-65 день лактации увеличились потребности в обменной энергии, в том числе увеличивается уровень теплопродукции. Затраты обменной энергии, увеличиваясь с повышением продуктивности коров, в тоже время снижались в расчете на 1 кг молока, особенно по затратам теплопродукции. Так, корова при среднесуточном удое 20,1 кг затрачивала на 1 кг молока 4,69 МДж теплопродукции, а при удое 25,8 кг – 3,88 МДж.

Эффективность использования обменной энергии на синтез компонентов молока в опытной группе в 1-ом, 2-ом и 3-ем периодах исследований превышала контроль на 4,34 %, 2,02 % и 3,59 %, соответственно.

Рассматривая влияние адаптивных технологий на общее потребление кормов (при ежедневном учёте заданного количества и остатков в течение первых трех месяцев лактации) установлено, что потребление грубых кормов (сена, силоса) мало различалось по группам коров. Отмечена лишь тенденция снижения поедаемости сена у коров опытной группы, наряду с более полным потреблением силоса. Основные различия связаны с потреблением комбикормов, которые были разного качества для коров контрольной и опытной группы и нормировались по фактически достигнутому уровню молочной продуктивности, то есть в первые три месяца лактации использовали адаптивные технологии кормления в полном соответствии сопоставимые с результатами адаптивным кормлением сухостойных коров опытной группы за 20 дней до отёла.

Результативность использования адаптивных технологий оказалась положительной. Основные затраты за 90 дней лактации для опытной группы коров были связаны с более дорогими кормами в составе комбикорма (кукуруза и соевый шрот), количеством его потребления и составили 114,71 % по сравнению с контролем. Однако, за счет более высокого уровня молочной продуктивности в опытной группе (на 26,72 % больше контроля), доход от реализации молока за 90 дней лактации составил 5958 руб./гол. Таким образом, по данным исследований новые адаптивные подходы повышают рентабельность производства молока на 12 %.

## ВЫВОДЫ

Новые технологии носят адаптивный характер; они снимают возможность нарушений обмена веществ за счёт поэтапного перевода на более высокий уровень кормления не после отела, а ещё до отёла, и тем самым создаем динамичный стереотип в питании микрофауны рубца (энергия и протеин) создают условия для активизации роста амилотической микрофлоры, которая повышает синтез пропионата и активизирует эффективность всасывания ЛЖК в рубце. Потребление более значительного количества комбикорма способствовало успешному раздою коров опытной группы после отела и более стабильной продуктивности в течение первых 90 дней лактации. Молочная продуктивность коров опытной группы превышала контрольную по 1-му, 2-му и 3-му периоду исследований на 27,34 % (Pd<sup>0,05</sup>), 24,32 % (Pd<sup>0,05</sup>) и 28,83 %, соответственно. Вместе с тем, использование для коров ранее принятой технологии (традиционной), которая также не была ошибочной, так как исходила из других объективных причин подготовки сухостойных коров к отёлу с позиций профилактики трудных отёлов за счёт увеличения живой массы телёнка, которые часто встречались у нетелей, выращенных в условиях не соответствующих стандартам по породе, при низком уровне селекционной работы; при отсутствии возможности профилактики родильных парезов; нарушений обмена веществ (кетоз, ацидоз, родильная лихорадка и прочих послеотельных осложнений).

Таким образом, классические способы нормирования кормления высокопродуктивных коров по потребности в энергии, объёму рациона питательными, минеральными и биологически активными веществами неизбежно следует дополнять новыми подходами к своевременной предварительной адаптации к приему и массы рациона, на фоне высокой переваримости питательных веществ в сложном желудке и кишечнике и доступности для усвоения энергетических и пластических субстратов. Наблюдение сроков пищевой адаптации для микроорганизмов и ферментных систем желудочно-кишечного тракта у высокопродуктивных коров является их причинами болезней и выбраковки.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. АГАФОНОВ, В.И. (1995). Нормирование энергии у жвачных животных по принципу субстратной обеспеченности метаболизма. В: Актуальные проблемы биологии в животноводстве: Материалы второй межд. конф., 5–8 сент. 1995 г., Боровск, с. 36-44.
2. ВОЛГИН, В.И., РОМАНЕНКО, Л.В., БИБИКОВА, А.С. (2006). Реализация генетического потенциала продуктивности в молочном скотоводстве на основе оптимизации кормления: рекомендации. Москва: ФГНУ «Росинформагротех». 34 с.
3. ГРУЗДЕВ, Н.В., ПОЛЕЖАЕВ, В.В., РЫЖКОВ, В.А. (1993). Обмен веществ у коров разной продуктивности. В: Зоотехния, № 8, с. 15-16. ISSN 0235-2478.
4. КАЛАШНИКОВ, А.П., ЩЕГЛОВ, В.В. (2003). Общие принципы нормирования питания животных по детализированным нормам. В: Нормы и рационы кормления с.-х. животных (справочное пособие). Москва. 456 с. ISBN 5-94587-093-5.
5. КРАСКО, В.Е., ЧУЕШКОВА, Т.С. (1987). Влияние уровня обменной энергии на продуктивность коров. В: Зоотехническая наука Белоруссии. Жодино, т. 28, с. 47-50.
6. ЛЕЖНИНА, Л.И., ГАЛКИНА, Г.П. (1989). Разный уровень кормления высокопродуктивных стельных коров по декадам сухостоя при привязном содержании. В: Интенсивные технологии производства продуктов животноводства, с. 54-60.
7. РЕШЕТОВ, В.Б., ДЕНЬКИН, А.И., АГАФОНОВ, В.И., СОРОКИН, М.В., ЛЕМЕШЕВСКИЙ, В.О. (2014). Биосинтез компонентов молока у коров и его зависимость от спектра метаболитов-предшественников. In: Știința Agricolă, nr. 2, pp. 103-111. ISSN 1857-0003.
8. ХАРИТОНОВ, Е.Л. (2007). Физиологические потребности в энергетических и пластических субстратах и нормирование питания молочных коров с учетом доступности питательных веществ: справочное руководство. Боровск: Изд-во ВНИИФБиП. 124 с.
9. ШЕВЧЕНКО, И.М. (2006). Общие вопросы молочного скотоводства. В: Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство, № 9, с. 29-30. ISSN 2075-1524.
10. AGAPHONOV, V.I. (1998). Energy and substrate estimates of the nutritional value of ruminant diets. In: Junghans, P., Beyer, M., Hackl, W., eds. Energetic Feed Evaluation and Regulation of the Nutrient and Energy Metabolism in Farm Animals: intern. Symp., Rostock (Germany), pp. 69-70.

Data prezentării articolului: 04.02.2016

Data acceptării articolului: 02.03.2016



УДК 637.117

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ УСТАНОВОК ИСКУССТВЕННОГО И ЕСТЕСТВЕННОГО ХОЛОДА ДЛЯ ОХЛАЖДЕНИЯ МОЛОКА С УЧЕТОМ ОТКАЗОВ ОБОРУДОВАНИЯ

*М.Г. КУШНИР**Государственный Аграрный Университет Молдовы*

**Abstract.** The effectiveness of technological processes depends largely on the operating conditions. The variety of factors affecting its reliability does not allow to determine exactly the type of technological process model the best adapted to all possible situations. A variant of engineer's solution, which is considered the best, in the same farm, can provide worse results than other options when changing the values of equipment reliability and milk price. In each case, when changing the conditions of technological use it is necessary to evaluate the economic consequences of such changes. The use of simulation methods will allow to predict the effectiveness of engineering solutions in a changing working environment, as well as to justify the measures intended to compensate their negative consequences.

**Key words:** Milk cooling; Devices; Artificial cold; Natural cold; Effectiveness; Equipment failures; Economic risk; Simulation model.

**Реферат.** Эффективность технологического процесса во многом зависит от условий функционирования. Многообразие факторов, влияющих на ее надежность, не позволяет однозначно определить вариант построения технологического процесса, наилучшим образом приспособленный ко всем возможным ситуациям. Вариант инженерного решения, считающийся оптимальным, в том же самом хозяйстве может дать при других значениях надежности оборудования и разных ценах реализации молока результат хуже других вариантов. В каждом случае изменения условий использования техники необходима оценка экономических последствий таких изменений. Применение методов имитационного моделирования позволит прогнозировать эффективность инженерных решений в изменяющихся производственных условиях, а также обосновывать мероприятия, компенсирующие их негативные последствия.

**Ключевые слова:** Охлаждение молока; Установки; Искусственный холод; Естественный холод; Эффективность; Отказы оборудования; Экономический риск; Имитационная модель.

### ВВЕДЕНИЕ

Методика технико-экономической оценки автоматизированных энергосберегающих технологических процессов включает (Волконович, Л., Черней, М., Бабан, О. и др. 2007):

- имитационное (математическое) моделирование;
- сравнительный метод оценки эффективности биотехнической системы;
- общую схему выбора варианта построения автоматизированного технологического процесса по экономическому критерию;
- формирование альтернативных вариантов;
- выбор базы для сравнения эффективности вариантов;
- целевую функцию эффективности в общем виде;
- определение главных действующих факторов;
- формирование ситуации экономического риска;
- расчет эффективности и выбор оптимального варианта.

Для оценки экономического ущерба от отказов оборудования, в линиях первичной обработки молока на фермах разработана имитационная модель, позволяющая оценить эффективность различных вариантов построения технологической линии охлаждения и хранения молока. Цель настоящего примера - определить возможное снижение (риск) прибыли с учетом возможных изменений цены реализации молока и показателей надежности работы оборудования.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Предлагается применение методов имитационного моделирования для прогнозирования эффективности инженерных решений в изменяющихся производственных условиях, а также

возможность правильно обосновывать мероприятия, компенсирующие негативные последствия таких изменений.

В данной работе используется математическая модель, при помощи которой рассмотрены две основные схемы — с танками-термосами и танками с охлаждением. В таблице 1 представлены варианты построения технологической линии с указанием основных установок и их технических параметров.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

В 1-м, 2-м и 3-м вариантах (Табл. 1) для охлаждения воды, циркулирующей в охладителях, приняты теплохолодильные установки ТХУ-14, работающие с аккумуляторами холода. В 1-м и 2-м вариантах резервуар РПО-2-01 используется для сбора и доохлаждения молока утренней дойки, а в 3-м и 4-м вариантах для этой цели применяется танк МКА-2000-2Б. По действующим нормам не допускается смешивание охлажденного молока (+4°C) с неохлажденным (+15°C), хотя на большинстве ферм это имеет место. По этой причине для хранения молока вечерней дойки в 1-м и 3-м вариантах используется резервуар РПО-2,5, а во 2-м - танк-термос В1-ОМВ-2Б. Основные технические параметры и стоимости машин и оборудования взяты из А. Мусин, Ф. Марьяхин, А. Учеваткин (2012) и А. Мусин (2013).

**Таблица 1.** Варианты построения технологической линии

№ варианта	Наименование оборудования	Кол-во (шт.)	Цена (лей/(шт.))	Уст. мощн. (кВт)	Прод. раб. (час/сутки)	Площадь (м <sup>2</sup> )	Емкость (кг)
1	Резервуар охладитель РПО- 2- 01 "ПЯКО"	2	178695	8,9	11	13,7	2000
	Резервуар-охладитель РПО-2,5	1	140761,5	8,9	2	13,9	3850
	Теплохолодильная уст-ка ТХУ- 14	1	219450	7,6	7	3,3	
2	Резервуар-охладитель РПО-2-01	2	178695	8,9	11	13,7	2 000
	Танк-термос В1-ОМВ-2Б	1	66000	4,65	2	3,5	3 100
	Теплохолодильная уст-ка ТХУ-14	1	219450	7,6	7	3,3	
3	Резервуар-охладитель МКА-2000Л -2Б	2	297825	4,65	11	14,6	2 000
	Резервуар -охладитель РПО 2,5	1	140761,5	8,9	2	13,9	3 850
	Теплохолодильная уст-ка ТХУ-14	1	219450	7,6	1	3,3	
4	Резервуар -охладитель МКА-2000-2Б Танк-термос В1-ОМВ-2Б Теплохолод. уст-ка ТХУ-14	2	297825	4,65	11	14,6	2 000

Для всех вариантов затраты на продукцию до молочного отделения приняты, одинаковыми и в сравнительных расчетах не рассматриваются. Годовая прибыль  $P$  с учетом факторов риска имеет вид

$$P = N \cdot Y_r \cdot c - \sum Z_i - \sum \xi_i \cdot N \cdot Y_r \cdot \Delta_c, \text{ лей/год}, \quad (1)$$

где:  $N$  - число дойных коров;  $Y_r$  - годовой удой на 1 корову, кг;  $c$  - закупочная цена молока высшего сорта, лей/кг;  $Z_i$  - издержки по статьям затрат, лей/год;  $\xi_i$  - вероятность отказа по  $i$ -й причине. - разница в ценах молока высшего качества и первого сорта, лей/кг.

Для выявления наиболее эффективного варианта построения технологической линии достаточно определить два последних слагаемых правой части формулы (1) (затраты плюс ущерб), т. к. поголовье  $N$ , годовой удой  $Y_r$  и цена будут одинаковыми для всех рассматриваемых вариантов. Тогда в качестве критерия сравнения вариантов можно принять выражение

$$A = \sum B + \sum C \cdot N \cdot Y_r \cdot c, \text{ лей/год}, \quad (2)$$

где:  $A$  - вспомогательный критерий эффективности, который будет иметь минимальное значение для оптимального варианта.

Изменение удоя повлечет за собой изменение суммарной емкости танков  $E$  и холодопроиз-

водительности  $X$  холодильных машин. Ввиду дискретности основных параметров этого оборудования математическую модель (1) следует дополнить ограничениями, определяемыми неравенствами (3) и (4).

$$N \cdot Y_{\Gamma} \cdot K_n \cdot \kappa_{\delta} / 365 \leq E_n \cdot n \quad (3)$$

$$N \cdot Y \cdot K \cdot \kappa_{\Pi} \cdot \frac{\Delta}{365} \cdot T_g \leq X \cdot r \quad ; \quad (4)$$

где:  $K_n = 1, 1-1,5$  - коэффициент неравномерности отелов;  $n$  - количество танков, используемых в расчетную дойку, шт;  $T_g$  - продолжительность дойки, ч;  $\Delta$  - температурный напор, °С;  $K_{\Pi}$  - коэффициент потерь в системе охлаждения;  $r$  - число холодильных машин, шт.;  $\kappa_{\Pi}$  - коэффициент дойки (доля суточного удоя, приходящаяся на соответствующую дойку).

Основные исходные данные молочной фермы приняты одинаковыми для всех вариантов: число коров  $N = 400$  голов, двухкратное доение.

Статистических данных по отказам оборудования крайне недостаточно, поэтому была проведена экспертная оценка “порядка” цифр по трем основным причинам потери эффективности производства молока: техническим отказам оборудования; отказам из-за ночных отключений электроэнергии при отсутствии резервного питания, некачественной промывки оборудования из-за упущений обслуживающего персонала. Экспертные оценки были разделены на оптимистические и пессимистические (максимальные вероятности отказов и минимальные).

Первые два вида рассматриваемых отказов особенно опасны в ночное время и оказывают негативное влияние в основном на качество молока вечерней дойки. Поэтому в величину вероятности появления отказов по этим двум причинам включен коэффициент вечерней дойки  $\kappa_{\Pi} = 0,4$  для условий двухкратного доения. Было принято, “что варианты появления отказов сразу по двум причинам или по одной причине у двух и более машин маловероятны. Потери продукции из-за отказов выражены в снижении качества молока с высшего до первого сорта.

В таблице 2 представлены оптимистические (минимальные) и пессимистические (максимальные) оценки вероятностей отказов по трем причинам и их суммарные значения. Предполагается, что суммирование вероятностей потерь по различным причинам означает, что в течение года потери прибыли накапливаются, хотя отказы происходят в разное время.

В таблицах 3 и 4 представлены полученные значения сумм затрат и рисков потери эффективности (Суворин, Ю. 2008; Волконович, Л., Кушнир, М., Кирияк, И., Звонкий, В. 2013) при заданных параметрах оборудования и значениях вероятностей отказов оборудования. Среднегодовые удои на одну корову приняты равными 3 500 и 4 500 кг, а разница в ценах реализации молока высшего и I-го сортов - 2 лей/кг.

**Таблица 2. Вероятности отказов**

Варианты	Технические отказы в ночное время		Ночное отключение электроэнергии		Некачественная промывка		Суммарная вероятность	
	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.
1	0,00024	0,013	0,0012	0,0036	0,003	0,015	0,0044	0,0316
2	0	0	0	0,0004	0,003	0,017	0,003	0,0174
3	0,00024	0,013	0,0012	0,0036	0,003	0,015	0,00444	0,0316
4	0	0	0	0,0004	0,003	0,017	0,003	0,0174

Разница в затратах на машины и оборудование при различных удоях объясняется тем, что при повышении удоя необходимо увеличивать мощность теплохолодильных установок и емкость танков для хранения молока в соответствии с выражениями 3 и 4. В колонках 4 и 7 указаны места предпочтительности, которые по результатам расчета занимает рассматриваемый вариант. В колонке 5 приведены значения риска потери прибыли, их возможные максимальные значения при отказах, имеющих случайный характер.

Из таблиц 3 и 4 следует:

1. Риск потери прибыли соизмерим с эксплуатационными затратами и может составлять от 20% до 40% от эксплуатационных затрат.

**Таблица 3. Риски потерь прибыли (среднегодовой удой 3 500 кг)**

№ варианта	Наименование оборудования	Эксплуатационные затраты	Место	Риск потери прибыли	Сумма	Место
1	2	3	4	5	6	7
1	Резервуар охладитель РПО 2-01 "ПАКО" Резервуар охладитель РПО-2,5 Теплохолод. уст-ка ТХУ- 14	336948,7	3	98560	435508,7	4
2	Резервуар охладитель РПО-2-01 Танк-термос В1-ОМВ- 2Б Теплохолодильная уст-ка ТХУ-14	292547,2	2	52360	344907,2	1
3	Резервуар охладитель МКА-2000Л-2Б Резервуар-охладитель РПО-2,5 Теплохолод. уст-ка ТХУ 14	262741,6	1	97328	360069,6	2
4	Резервуар охладитель МКА-2000-2Б Танк-термос В1-ОМВ-2Б Теплохолод. уст-ка ТХУ-14	357946,6	4	52360	410306,6	3

**Таблица 4. Риски потерь прибыли (среднегодовой удой 4 500 кг)**

№ варианта	Наименование оборудования	Эксплуатационные затраты	Место	Риск потери прибыли	Сумма	Место
1	2	3	4	5	6	7
1	Резервуар охладитель РПО-2-01 "ПАКО" Резервуар охладитель РПО-2,5 Теплохолод. уст-ка ТХУ-14	475205,5	4	126720	601925,5	4
2	Резервуар-охладитель РПО-2-01 Танк-термос В1-ОМВ-2Б Теплохолод. уст-ка ТХУ-14	358809	1	67320	426129	1
3	Резервуар охладитель МКА-2000Л-2Б Резервуар охладитель РПО-2,5 Теплохолод. уст-ка ТХУ-14	468512	3	125136	593648	3
4	Резервуар-охладитель МКА-2000-2Б Танк-термос В1-ОМВ 2Б	424209,5	2	67320	491529,5	2

2. Учет риска потерь изменяет распределение мест предпочтительности. Варианты, занявшие первые места, следует считать оптимальными.

3. На распределение мест предпочтительности оказывает влияние величина годового удоя молока.

4. Во всех рассмотренных условиях доминирующим является третий вариант, имеющий наименьшие значения эксплуатационных затрат и риска потери прибыли. Аналогичные результаты получены при минимальных значениях вероятностей отказов.

## ВЫВОДЫ

Результаты расчета во многом зависят от достоверности исходных данных о надежности функционирования оборудования. Недостаток информации об отказах, а также широкий разброс показателей, характеризующих условия работы, заставляют принимать решения при неопределенности исходных данных. Анализ экономического риска позволяет обосновать так называемый предпочтительный вариант инженерного решения.

Эффективность технологического процесса во многом зависит от условий функционирования. Многообразие факторов, влияющих на ее надежность, не позволяет однозначно определить вариант построения технологического процесса, наилучшим образом приспособленный ко всем возможным ситуациям. Вариант инженерного решения, считающийся оптимальным, в том же самом хозяйстве может дать при других значениях надежности оборудования и разных ценах реализации молока результат хуже других вариантов. В каждом случае изменения условий

использования техники необходима тщательная оценка экономических последствий таких изменений. Применение методов имитационного моделирования позволит прогнозировать эффективность инженерных решений в изменяющихся производственных условиях, а также обосновывать мероприятия, компенсирующие их негативные последствия.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ВОЛКОНОВИЧ, Л., КУШНИР, М., КИРИЯК, И., ЗВОНКИЙ, В. (2013). Пути построения ресурсосберегающих автоматизированных технологий. В: Доклады итоговой науч. конф. инженерно-технического ин-та за 2013, г. Тирасполь, 16-26 янв., с. 158-161.
2. ВОЛКОНОВИЧ, Л., ЧЕРНЕЙ, М., БАБАН, О. и др. (2007). Автоматизация ресурсосберегающих технологических процессов в сельском хозяйстве. Кишинев. 341 с. ISBN 978-9975-62-177-9.
3. МУСИН, А. (2013). Энергетика и экология технологических процессов животноводческих ферм. В: Энергосберегающие технологии в сельском хозяйстве: сб. науч. тр., т. 81, с. 36-47.
4. МУСИН, А., МАРЬЯХИН, Ф., УЧЕВАТКИН, А. (2012). Влияние режимов работы электроприводов технологической линии на показатели качества обрабатываемого молока. В: Автоматизированный электропривод в с.-х. производстве: сб. науч. тр., т. 63, с. 17-26.
5. НАЗАРОВ, Г., ЗУЛЬ, Н., МАРЬЯХИН, Ф. (2009). Автоматизированный электропривод поточных линий. Вып. 1(28).
6. СУВОРИН, Ю. (2008). Обоснование и разработка системы унифицированного электрооборудования для поточных технологических линий: Автореф. дисс. ... канд. техн. наук. Москва.

Data prezentării articolului: 20.03.2016

Data acceptării articolului: 21.05.2016

УДК 637.117

## МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ УСТАНОВОК СЕЗОННОГО ДЕЙСТВИЯ ДЛЯ ОХЛАЖДЕНИЯ МОЛОКА

*Л. Ф. ВОЛКОНОВИЧ<sup>1</sup>, А. Л. ВОЛКОНОВИЧ<sup>2</sup>, О. Г. СТЁПКА<sup>1</sup>,  
В. Е. СЛИПЕНКИ<sup>1</sup>, А. Г. ПОПА<sup>1</sup>, А. С. ДАЙКУ<sup>1</sup>, И. И. КИРИЯК<sup>2</sup>*  
Государственный Аграрный Университет Молдовы<sup>1</sup>  
Академия Транспорта, Информатики и Коммуникаций<sup>2</sup>

**Abstract.** This paper presents the mathematical model and results of the state and field testing of milk-cooling devices using natural cold. Constructive and technological parameters of the milk cooling devices are provided. It was proved that this milk cooling equipment ensures the technological process of milk cooling during the cold season, has a simple design, is ecological and is an energy efficient system.

**Key words:** Milk cooling; Devices; Natural cold; Mathematical model; Constructive parameters; Energy efficiency.

**Реферат.** В данной статье представлены математическая модель и результаты государственных и производственных испытаний установок естественного холода для охлаждения молока. Обоснованы конструктивные и технологические параметры установок естественного холода. Показано, что установка естественного холода выполняет технологический процесс охлаждения молока в холодное время года, проста по конструкции, является экологически чистой и даёт существенную экономию электроэнергии.

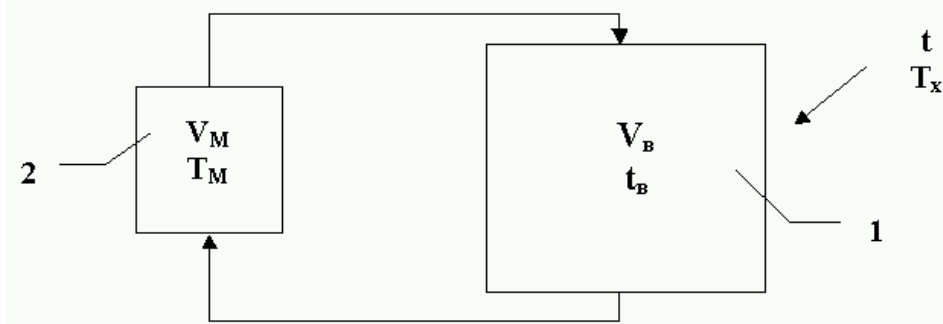
**Ключевые слова:** Охлаждение молока; Установки; Естественный холод; Математическая модель; Конструктивные параметры; Экономия электроэнергии.

### ВВЕДЕНИЕ

Методология применения естественного холода для охлаждения молока была разработана в работах зарубежных и наших ученых (Волконович, Л., Сырги, К. 2002; Кушнир, М.Г. 2000). Но в этих и других работах не ставится проблема оптимизации параметров установок естественного холода УЕХ (аккумуляторов с водой) для охлаждения молока, решение которой позволило бы обеспечить минимизацию объема аккумулятора с водой, затрат материала на их изготовление, а также увеличения продолжительности применения УЕХ сезонного действия. Поэтому проблема оптимизации параметров УЕХ сезонного действия является достаточно актуальной. Производственные испытания установок естественного холода были проведены на трёх молочно-товарных фермах с. Кэинарий-Вежь Сорокского района, с. Марамоновка Дондюшанского района и с. Выхватинцы Рыбницкого района, а государственные испытания были проведены на молочно-товарной ферме с. Марамоновка Дондюшанского района (Волконович, Л., Черней, М., Бабан, О. и др. 2007; Волконович, Л., Кушнир, М., Кирияк, И., Звонкий, В. 2013).

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Объектом данных исследований является усовершенствованная установка естественного холода сезонного действия для охлаждения молока. Рассматриваемая модель установки естественного холода сезонного действия для охлаждения молока приводится на рисунке 1.



**Рисунок 1.** Модель установки естественного холода для охлаждения молока сезонного действия

1 – аккумулятор с водой; 2 – охладитель молока;  $V_B, V_M$  – соответственно объемы воды и молока,  $m^3$ ;  $t_B, t_M$  – соответственно температуры воды и молока,  $^{\circ}C$ ;  
 $t$  – температура атмосферного воздуха,  $^{\circ}C$ ;  $T_x$  – продолжительность холодного периода года, сутки.

Целевая функция рассматриваемой установки выражается в виде системы условий:

$$\begin{cases} V_B \rightarrow \min; \\ eZ_M \rightarrow \min; \\ W_{эл.} \rightarrow \min; \\ T_{исп.уст.} \rightarrow \max; \end{cases} \quad (1)$$

где:  $V_B$  – объем аккумулятора с водой,  $m^3$ ;  $eZ_M$  – суммарные материальные затраты на изготовление установки,  $m^2$ ;  $W_{эл.}$  – удельные затраты электроэнергии на охлаждение молока,  $kWh/t$ ;  $T_{исп.уст.}$  – продолжительность использования установки в холодное время года, суток.

Целевая функция усовершенствованной установки естественного холода сезонного действия включает: уменьшение объема аккумулятора с водой, обоснование режимов работы установки, которые могут обеспечить снижение материальных затрат на её изготовление, уменьшение удельных затрат электроэнергии на охлаждение молока, увеличение продолжительности применения УЕХ в течение года.

Аналитические исследования выполнены на основе составленной математической модели усовершенствованной установки естественного холода сезонного действия с применением ЭВМ, а также на основе разработанных ранее методик обоснования параметров и математических моделей системы естественного холода (Кушнир, М.Г. 2000).

Экспериментальные исследования установок естественного холода сезонного действия для охлаждения молока были выполнены на действующих линиях первичной обработки молока различных ферм Республики Молдова, путем непосредственных замеров и сравнения с данными теоретических исследований.

Испытания проведены согласно РД 10.28.1-90. Показатели качества выполнения технологического процесса определены согласно типовой методики М 29.054-87. Показатели эксплуатационно-технологической оценки определены согласно ГОСТ 24055-88 и ГОСТ 24057-88. Показатели надёжности определены согласно РД 10.2.1-91, РД 10.2.8-91, РД 10.2.6-91, ОСТ 70.2.9-77. Энергетические показатели также определены согласно РД 10.2.3-90.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

На основании совершенствования режимов работы УЕХ сезонного действия в линиях с проточными и емкостными охладителями, исследования режимов охлаждения воды в перерывах между дойками, обоснования конструктивных параметров УЕХ, исследования путей увеличения продолжительности использования УЕХ, а также определения продолжительности использования УЕХ сезонного действия на территории Республики Молдова, была разработана математическая модель усовершенствованной УЕХ сезонного действия:

В линиях с проточными охладителями молока.

а) для вертикальных перегородок (Рис. 2):

$$K_{исп} = 0.75 \text{ для } m=3 \quad (2)$$

$$V_B/V_M = 4 \quad (3)$$

где:  $K_{исп}$  – коэффициент использования аккумулятора с водой;  $m$  – число перегородок.

б) для горизонтальных перегородок (Рис. 3):

$$\hat{E}_{сн} = 0.9 \dots 0.97 \text{ аëү } m=1 \quad (4)$$

$$V_a/V_i = 3.1 \dots 3.3 \quad (5)$$

Режим охлаждения воды в перерывах между дойками:

$$S_{исп}/V_B e'' 0.5 \text{ для трехразовой дойки} \quad (6)$$

$$S_{исп}/V_B e'' 0.25 \text{ для двухразовой дойки} \quad (7)$$

где:  $S_{исп}$  – площадь поверхности испарения аккумулятора с водой,  $m^2$ .

В линиях с емкостными охладителями (Рис. 4):

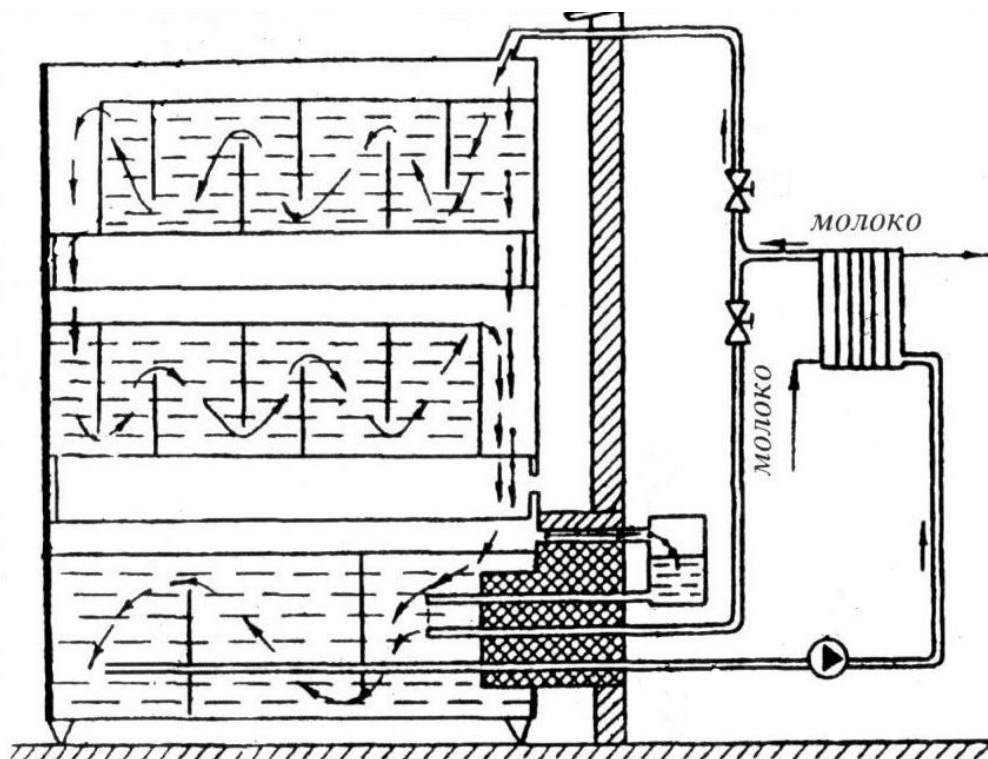


Рисунок 2. Аккумулятор с водой

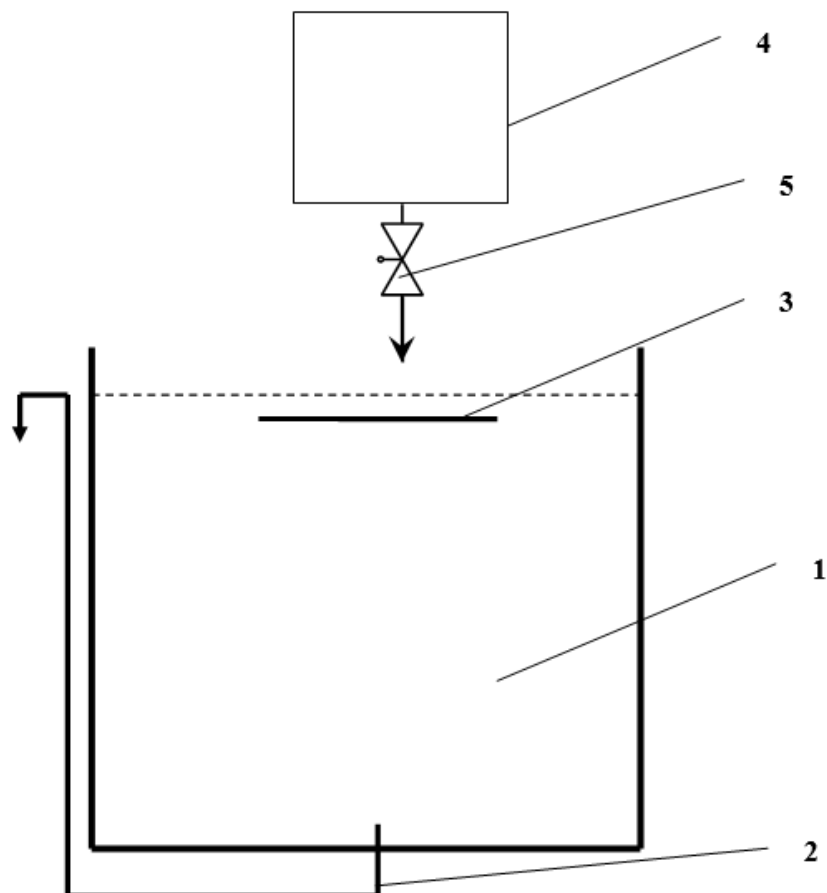
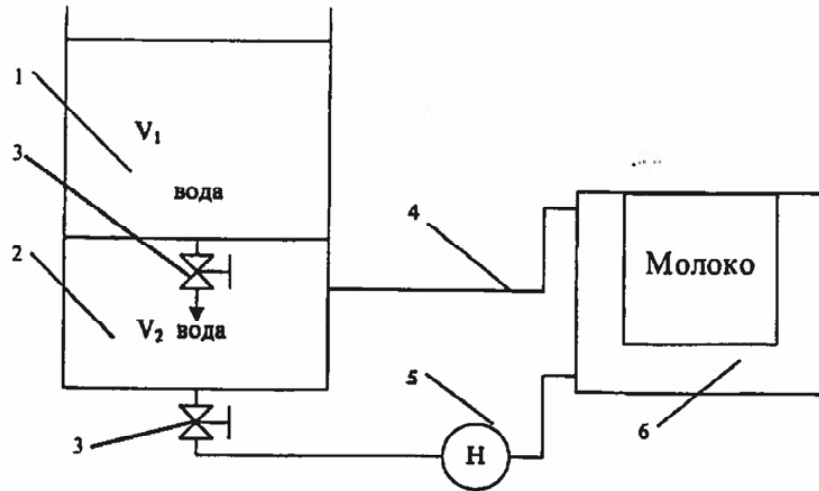


Рисунок 3. Опытный образец аккумулятора с водой с горизонтальной перегородкой  
1 - емкость для воды из органического стекла; 2 - колено для отвода охлажденной воды;  
3 - горизонтальная перегородка; 4 - емкость с теплой подкрашенной водой; 5 - вентиль.





**Рисунок 4.** Принципиальная схема охлаждения молока в емкостных охладителях от аккумулятора с водой. 1 - верхняя емкость аккумулятора; 2 - нижняя емкость аккумулятора; 3 - вентили; 4 - трубопровод; 5 - водяной насос; 6 - емкостной охладитель;  $V_1$  и  $V_2$  - соответственно объем верхней и нижней емкости

-кратность объемов воды и молока практически минимальны и равны:

$$V_B/V_M = 3.4 \quad (8)$$

для  $N=2$  и

$$V_2/V_1 = 1/6 \quad (9)$$

где:  $N$  - число секций аккумулятора с водой;  $V_1$ ,  $V_2$  - соответственно объемы верхней и нижней секций аккумулятора с водой,  $m^3$ .

Режим охлаждения воды в перерывах между дойками:

$$S_{исп}/V_B e^{N-1} \text{ для трехразовой дойки} \quad (10)$$

$$S_{исп}/V_B e^{N-0.375} \text{ для двухразовой дойки} \quad (11)$$

-оптимальные конструктивные параметры по минимуму затрат материала:

$$\begin{cases} h_{OPT} = \sqrt[3]{\frac{V}{4}} \\ S_{OPT} = \sqrt[3]{V \cdot 4} \end{cases} \quad (12), (13)$$

где:  $h_{opt}$  - оптимальная высота аккумулятора с водой, м;  $S_{opt}$  - оптимальная поверхность испарения аккумулятора с водой,  $m^2$ .

-увеличение продолжительности использования УЕХ при распылении воды:

$$t_{B_{o.c}} = t \quad (14)$$

$$T \approx 13 \quad (15)$$

где:  $t_{o.c}$  - температура окружающей среды,  $^{\circ}C$ ;  $T$  - увеличение продолжительности использования аккумулятора с водой, суток.

-зависимости продолжительности охлаждения при применении дискового распылителя от температуры охлаждаемой воды в УЕХ при различных расходах:

для  $n = \text{const} = 2760$  об/мин

$$T = -4 \times \ln(5.43^{t_{o.c}} + 1) + 29 \quad \text{при } Q = 0.017 \text{ л/с}$$

$$T = -4 \times \ln(7.79^{t_{o.c}} + 1) + 29 \quad \text{при } Q = 0.026 \text{ л/с}$$

$$T = -4 \times \ln(9.99^{t_{o.c}} + 1) + 29 \quad \text{при } Q = 0.05 \text{ л/с}$$

$$T = -4 \times \ln(11.92^{t_{o.c}} + 1) + 29 \quad \text{при } Q = 0.076 \text{ л/с}$$

$$T = -4 \times \ln(18.8^{t_{o.c}} + 1) + 29 \quad \text{при } Q = 0.11 \text{ л/с}$$

$$T = -4 \times \ln(24.66^{t_{o.c}} + 1) + 29 \quad \text{при } Q = 0.33 \text{ л/с} \quad (16)$$

и для  $Q = \text{const} = 0.017$  л/с

$$T = -4 \times \ln(5.88^{t_{o.c}} + 1) + 29 \quad \text{при } n = 1400 \text{ об/мин}$$

$$T = -4 \times \ln(7.07^{t_{o.c}} + 1) + 29 \quad \text{при } n = 2100 \text{ об/мин}$$

$$\begin{aligned} T &= -4 \times \ln(8.52 t_{o.c.} + 1) + 29 && \text{при } n = 2850 \text{ об/мин} \\ T &= -4 \times \ln(10.24 t_{o.c.} + 1) + 29 && \text{при } n = 3500 \text{ об/мин} \end{aligned} \quad (17)$$

где:  $n$  – скорость вращения дискового распылителя, об/мин;  $Q$  – расход воды дискового распылителя, л/с.

- продолжительность использования УЕХ в северных районах Республики Молдова

$$T = 8760(0.32 + 0.027 \times t_{o.c.} + 0.0006 \times t_{o.c.}^2) \quad (18)$$

Исследование режимов работы усовершенствованной УЕХ сезонного действия в линиях с проточными охладителями показали, что для обеспечения режима вытеснения воды целесообразнее применять УЕХ с горизонтальной перегородкой. В этом случае  $K_{исп}$  находится в пределах 3,1 - 3,3. В случае применения вертикальных перегородок для обеспечения  $K_{исп} = 0,75$  необходимо использовать 3-и перегородки, причем кратность расхода воды и молока увеличивается до 4.

На основе исследований усовершенствованной УЕХ в линиях с емкостными охладителями было установлено, что практически получаем минимальные затраты материала при делении аккумулятора на две секции при числе циклов охлаждения равном 7, причем каждый цикл завершается выравниваем температур воды и молока. Нами было установлено, что затраты материала в предлагаемом варианте уменьшаются от 1.2 до 2.25 раза.

Для обеспечения режима охлаждения воды в перерывах между дойками в линиях как с проточными, так и с емкостными охладителями для трехразовой дойки требуется обеспечить соотношение между горизонтальной поверхностью  $S_{исп}$  аккумулятора и его объемом  $V$  соответственно равной или более 0,5 и 1;

для двухразовой дойки указанные выше соотношения соответственно должны быть равными или более 0,25 и 0,375.

Для увеличения продолжительности использования УЕХ сезонного действия целесообразнее было бы обеспечить распыление воды и теплоизоляцию аккумуляторов в осенний и весенний периоды.

Мы установили, что:

- за счет распыления воды и обеспечения - выравнивания температур воды и окружающего воздуха с помощью дисковых распылителей, продолжительность использования усовершенствованной УЕХ сезонного действия увеличивается на 13-14 суток.

- использование дисковых распылителей позволяет более чем в 10 раз уменьшить продолжительность охлаждения воды  $T$  до температуры окружающего воздуха по сравнению с естественной характеристикой, причем на уменьшении существенно влияют, как производительность  $Q$ , так и скорость вращения  $n$  дискового распылителя.

Экспериментальные исследования показали, что:

- изменение производительности  $Q$  дискового распылителя с 0,017 (л/с) до 0,11 (л/с) при  $n=2760$  (об/мин) сокращается до 2.5 раза;

- изменение скорости вращения  $n$  дискового распылителя с 1400 (об/мин) до 3500 (об/мин) при  $Q=0.017$  (л/с) позволяет сократить до 1.8 раза.

Также, установлено, что теплоизоляцию усовершенствованной УЕХ наиболее целесообразно применять на фермах с 2-ух разовой дойкой. В отличии от ферм с 3-х разовой дойкой, продолжительность применения УЕХ сезонного действия увеличивается с 3 - 6 дней до 13 - 21 дней.

Основные результаты испытаний (табл. 1 - 7) приводятся ниже.

Зоотехнические показатели при лабораторно-хозяйственных испытаниях:

1. Время выхода машины на рабочий режим:

- a. установка сезонная включается в работу непосредственно с началом охлаждения молока;
- b. серийная холодильная установка за 2 часа до начала охлаждения;

2. Характеристика молока после охлаждения:

- a. температура 3 °С;
- b. сорт 1 «охлажденное»;

Таблица 1. Результаты эксплуатационно-технологической оценки

Показатели	Значение показателей	
	по данным испытаний	
	испытываемая установка	серийная холодильная установка
1. Условия работы:		
температура окружающего воздуха, °С	-2	18,5...25
температура охлаждаемого молока, °С	18...19	18...19
температура хладоносителя на входе, °С	0,5	2...3
2. Эксплуатационные показатели:		
производительность, т. за 1 час времени:		
основного	3,31	0,27
сменного	1,32	0,23
эксплуатационного	0,25	0,13
удельный расход электроэнергии, кВт·ч/т	0,3	29,7
число обслуживающего персонала, чел	1	1
3. Эксплуатационно-технологические показатели:		
технологического обслуживания	0,47	0,91
надёжности технологического процесса	1	1
использования сменного времени	0,4	0,84
использования эксплуатационного времени	0,39	0,84

Таблица 2. Баланс времени работы установки за нормативную продолжительность смены

Показатели времени	Значение показателей	
	испытываемая установка	
	ч	%
Время основной работы	0,54	66,66
Время технологического обслуживания	0,2	24,69
Время устранения технологических отказов	0	0
Время подготовки установки к работе	0,02	2,47
Время ежесменного обслуживания	0,05	6,18
Сменное время	0,81	100
Время устранения технических отказов	0,015	-
Эксплуатационное время	0,96	-

Таблица 3. Показатели надёжности

Показатели	Значение показателей по данным испытаний
Условия испытаний:	
температура атмосферного воздуха, °С	≤4
влажность воздуха в молочном блоке, %	52
температура молока, поступающего на охлаждение, °С	18...19
температура хладоносителя, °С	0,5
Режим работы:	
напряжение питания, В	380
количество хладоносителя, м <sup>3</sup>	6
Трудоёмкость ежесменного ТО, чел·ч	0,05
Оперативная трудоёмкость ТО, чел·ч	0,045
Коэффициент готовности:	
по оперативному времени	0,99
с учётом организационного времени	0,98
Трудоёмкость постановки установки на хранение, чел·ч	0,5

**Таблица 4. Показатели сравнительной экономической эффективности**

Наименование показателей	Значение показателей	
	по проекту	по данным испытаний
Экономия электроэнергии на 1 т молока, кВт·ч	снижение затрат электроэнергии в 5 – 7 раз	29,4
Экономия труда на 1 т молока, чел·ч	нет данных	2,0

**Таблица 5. Показатели безопасности и эргономичности конструкции установки для охлаждения молока**

Показатели	Значение показателей	
	по НТД	по испытываемому оборудованию
1. Удобство выполнения технического обслуживания	удобно	удобно
2. Удобство выполнения технологического обслуживания	удобно	удобно
3. Шум на рабочем месте оператора: уровень шума, дБА	не более 80	78
4. Микроклиматические условия при наружной температуре воздуха минус 2 °С: температура воздуха, °С	не менее 14	16
относительная влажность, %	не более 60	52
скорость движения воздуха, м/с	не более 1,5	0,33
5. Силы сопротивления перемещению органов управления, Н	не более 5	4,5
6. Электробезопасность	обеспечена	обеспечена

**Таблица 6. Показатели технического уровня**

Показатели	Значение показателей	
	по проекту	по данным испытаний
Производительность за 1 час основного времени, т.	нет данных	3,31
Удельные энергозатраты, кВт·ч/т.	-“-	0,3
Коэффициент загрузки электродвигателя насоса хладоносителя	-“-	0,23
Основные показатели качества выполнения технологического процесса:		
температура молока после охлаждения, °С	до 6	3
Потребляемая мощность, кВт	-“-	0,18
Габаритные размеры установки, мм:		
длина	-“-	2560
ширина	-“-	2535
высота	-“-	3930
Габаритные размеры резервуара, мм:		
длина	-“-	2480
ширина	-“-	2480
высота	-“-	1200
Ёмкость одного резервуара, м <sup>3</sup>	-“-	6

Полученные данные свидетельствуют, что экономия электроэнергии составляет 29,4 кВт·ч/т (табл. 1, 7), а затрат труда – 2 чел·ч/т (табл. 4).

Коэффициент готовности установки достаточно высок и составил по оперативному времени – 0,99, а с учётом организационного времени – 0,98 (табл. 3).

Преимущества установки естественного холода для охлаждения молока:

- возможность исключить в холодное время года из линий первичной обработки молока холодильные установки, что даёт значительную экономию электроэнергии.

- эргономичность (табл. 5) и простота конструкции, что даёт возможность изготавливать установки собственными силами хозяйств.

- является экологически чистой, так как исключает применение фреонов в холодное время года.

Таблица 7. Энергетические показатели установки

Режим охлаждения	Экспериментальные показатели							Расчётные показатели	
	температура воздуха, °С	температура молока, °С		мощность, кВт	время работы, ч	потреблённая электроэнергия, кВт·ч	масса охлаждаемого молока, т.	удельная энергоёмкость, кВт·ч/т	коэффициент мощности установки
		начальная	конечная						
1. Охлаждение водой (осенне-зимний период)	-2	18	3	1,0	0,18	0,18	0,6	0,3	0,23
2. Охлаждение одним холодильником (осенне-зимний период)	-2	18	3	8,15	2,18	17,8	0,6	29,7	0,57
3. Охлаждение четырьмя холодильниками (летний период)	25	32	5	32,0	2,93	93,8	1,58	59,4	0,64

### ВЫВОДЫ

Составленная математическая модель усовершенствованной УЕХ сезонного действия позволяет оптимизировать параметры установки и определить продолжительность ее использования на территории Республики Молдова.

Установлено, что:

- наиболее эффективным является режим вытеснения воды с горизонтальной перегородкой, позволяющий уменьшить кратность объема воды и молока на 17 - 23%.

- продолжительность использования усовершенствованной УЕХ на севере Республики Молдовы составляет около 160 суток.

Данные производственных и государственных испытаний (Табл. 1 - 7) показали, что установка естественного холода выполняет технологический процесс охлаждения молока в холодное время года, достаточно проста по конструкции, является экологически чистой и даёт существенную экономию электроэнергии.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ВОЛКОНОВИЧ, Л., КУШНИР, М., КИРИЯК, И., ЗВОНКИЙ, В. (2013). Пути построения ресурсосберегающих автоматизированных технологий. Доклады итоговой научной конференции инженерно-технического института за 2013. г. Тирасполь, 16-26 января с. 158-161.

2. ВОЛКОНОВИЧ, Л., СЫРГИ, К. (2002). Энергосберегающие, экологические системы естественного холода для хранения пищевых продуктов. Кишинев. 334 с. ISBN 9975-62-078-7.

3. ВОЛКОНОВИЧ, Л., ЧЕРНЕЙ, М., БАБАН, О. и др. (2007). Автоматизация ресурсосберегающих технологических процессов в сельском хозяйстве. Кишинев. 341 с. ISBN 978-9975-62-177-9.

4. КУШНИР, М.Г. (2000). Совершенствование режимов работы установок естественного холода сезонного действия в линиях с ёмкостными охладителями. In: Prezent și viitor în domeniul mecanizării și electrificării agriculturii: simp. șt. jubiliar cu participare intern. Chișinău, 19-20 oct. 2000: lucrări șt., pp. 316-319.

Data prezentării articolului: 20.03.2016

Data acceptării articolului: 21.05.2016

CZU 338.439.5 (478)

## ESTIMAREA AVANTAJELOR COMERCIALE COMPARATIVE ALE PRODUSELOR AGROALIMENTARE DIN REPUBLICA MOLDOVA PE PIEȚELE DIN ȚĂRILE UNIUNII EUROPENE

Liliana CIMPOIEȘ, Olimpiu GHERMAN  
Universitatea Agrară de Stat din Moldova

**Abstract.** The aim of this paper is to estimate the competitive advantages and disadvantages of Moldova's trade with agri-food products on the EU markets. Thus, we analyze macroeconomic indicators of the agricultural sector development, changes in the structure of agri-food trade and the pattern trade flows. For this purpose secondary statistical data were used, provided by the National Bureau of Statistics during 2001-2014, for the 24 groups of agri-food products analyzed according to HS 2007. To estimate the advantages/disadvantages of Moldova's agri-food products on EU markets the RTA index was calculated. The obtained results indicate which agri-food products are competitive, which have relative advantages and that have a potential to increase its competitiveness.

**Key words:** Agricultural sector; Republic of Moldova; Macroeconomic indicators; Agri-food products; Trade; Competitiveness; Relative Trade Advantage.

**Rezumat.** Scopul lucrării constă în estimarea avantajelor și dezavantajelor competitive ale Republicii Moldova în comerțul cu produse agroalimentare cu țările Uniunii Europene. Au fost analizați principalii indicatori macroeconomici ai dezvoltării sectorului agricol al Republicii Moldova, modificările în structura comerțului cu produse agroalimentare, și fluxurile comerciale respective. În această cercetare au fost utilizate informațiile statistice secundare oferite de către Biroul Național de Statistică pentru perioada anilor 2001-2014, fiind analizate cele 24 de grupe de produse agroalimentare conform nomenclatorului mărfurilor HS 2007. Pentru estimarea avantajelor/dezavantajelor comerciale ale produselor agroalimentare pe piețele UE a fost calculat indicele avantajul comercial relativ (RTA). Rezultatele respective indică care dintre produsele agroalimentare sunt competitive, care nu au avantaje relative și care au un potențial pentru sporirea competitivității.

**Cuvinte-cheie:** Sector agricol; Republica Moldova; Indicatori macroeconomici; Produse agroalimentare; Comerț; Competitivitate; Avantaj comercial relativ.

### INTRODUCERE

În Republica Moldova, dar și în alte țări din Europa de Est, procesul de tranziție a condus la modificări majore în cadrul schimburilor comerciale, în particular în cadrul comerțului cu produse agroalimentare, care reprezintă ponderea cea mai înaltă în exporturile țării. Cauza acestor transformări stă în nivelul de dezvoltare economică și socială, însă o parte importantă a procesului de transformare o are și liberalizarea schimburilor comerciale.

Mai mulți cercetători apreciază nivelul de integrare a țărilor din Europa Centrală și de Est în economia mondială (Bojnec, S., Ferto, I. 2007; Bojnec, S., Hartmann, M. 2004, Bergschmidt, A., Hartmann, M. 1998), stabilind nivelul competitivității unui sector sau a unei țări. În alte lucrări sunt analizate modalitățile de obținere a acestor rezultate prin utilizarea avantajelor diviziunii muncii pe sectoare sau țări ori prin prisma succesului/eșecului procesului de tranziție de care au fost generate (Levkovich, I., Hockmann, H. 2007; Luka, O., Levkovich, I. 2004).

Scopul acestei lucrări este estimarea avantajelor/dezavantajelor comerțului cu produse agroalimentare moldovenești pe piețele Uniunii Europene (UE). Pentru aceasta au fost analizate fluxurile comerciale în comerțul cu produse agroalimentare cu UE și modificările ce au avut loc, precum și analiza rezultatelor indicatorului avantajul comercial relativ (RTA).

### MATERIAL ȘI METODĂ

În această cercetare au fost analizați indicatori ai comerțului inter- și intraindustrial. Pentru aprecierea avantajelor comparative ale țării (sau ale unui sector), Bela Balassa (1965) a elaborat metoda care indică „avantajele comparative relevate” (RCA). Această metodă este bazată pe presupunerea că avantajele comparative absolute își găsesc reflectarea direct în fluxurile comerciale. După Balassa, avantajele comparative manifestate indică o pondere relativ înaltă a unui produs/sector în structura exporturilor. În același timp, limitările relative sunt reflectate prin ponderile mici ale unui oarecare

produs/sector. Indicele RCA, numit și indicele Balassa, este un indicator care caracterizează raportul produsului  $i$  în volumul total de export al țării și ponderea acestui produs în totalul exporturilor mondiale. Acest indice este bazat pe practicile comerciale observate. Indicele RCA este definit ca:

$$B = \frac{\frac{X_{ij}}{X_{it}}}{\frac{X_{nj}}{X_{nt}}} \quad (1)$$

unde:  $X$  – exportul;  $i$  – o țară;  $j$  – un produs;  $t$  – un set de produse;  $n$  – un set de țări.

Dacă  $B > 1$ , atunci este identificat un avantaj comparativ. Abaterea standard a acestui indice asupra produselor poate fi utilizată pentru măsurarea importanței comparative a specializării interindustriale sau a comerțului intraindustrial. O teorie alternativă a avantajelor comparative a fost dezvoltată de Vollrath (Vollrath, T. 1991), numită avantajul comercial relativ (RTA). Indicele RTA este calculat ca diferența dintre avantajul relativ de export (RXA) sau indicele Balassa și avantajul relativ de import (RMA):

$$RTA = RXA - RMA \quad (2)$$

$$\text{unde } RXA = B = \frac{\frac{X_{ij}}{X_{it}}}{\frac{X_{nj}}{X_{nt}}};$$

$$RMA = \frac{\frac{M_{ij}}{M_{it}}}{\frac{M_{nj}}{M_{nt}}};$$

$M$  – importul.

Valoarea pozitivă a RTA indică avantaje comerciale comparative, iar valorile negative indică dezavantajele comerciale comparative. Când indicele RTA este mai mare ca zero, atunci un avantaj comparativ este observat, ceea ce indică că sectorul țării este relativ mai competitiv în ceea ce privește comerțul.

Pentru estimarea indicatorilor comerțului agroalimentar au fost utilizate datele Biroului Național de Statistică conform nomenclatorului mărfurilor HS 2007, pentru anii 2001-2014. În această cercetare sunt analizate cele 24 de grupe de produse agroalimentare. Dintre acestea, grupele 01-15 se referă la producția agricolă, iar grupele 16-24 – la produsele alimentare.

## REZULTATE ȘI DISCUȚII

Sectorul agricol are o importanță majoră pentru economia Republicii Moldova. Acestuia, împreună cu industria prelucrătoare agricolă, îi revin circa 35% din produsul intern brut, iar produsele agroalimentare sunt principalele mărfuri de export, cu o pondere de 40% în exporturile totale de mărfuri.

În urma transformărilor economice care au avut loc în ultimele decenii s-au modificat și proporțiile dintre agricultură și industrie, având loc o diminuare a ponderii agriculturii în produsul intern brut (de la 21,7% în anul 2001 la 12% în 2014). În același timp s-a majorat volumul producției agricole globale – de la 8268 mln. lei în 2001 la 23814 mln. lei în 2014 (Tab. 1).

Pe parcursul perioadei analizate au crescut fluxurile comerciale. S-au dublat exporturile de produse agroalimentare, acestea constituind 1065351 mii dolari SUA în 2014. De asemenea, s-au majorat importurile de produse agroalimentare, acestea constituind 719325 mii dolari SUA în 2014. În structura importurilor de produse agroalimentare o pondere mai înaltă revine produselor alimentare, băuturilor alcoolice și produselor regnului vegetal (Tab. 2).

În volumul produselor agroalimentare exportate cea mai mare pondere (circa 80%) revine produselor agricole (grupele 01-15) și doar 20% – produselor industriei prelucrătoare. Principalele produse exportate sunt produsele vegetale, grăsimile și uleiurile de origine animală, produsele alimentare. Pe parcursul perioadei analizate s-au majorat considerabil exporturile, în special în ceea ce privește produsele regnului vegetal, unde o pondere mai înaltă revine fructelor comestibile și nucilor, semințelor și fructelor oleaginoase (Tab. 2).

**Tabelul 1. Principalii indicatori macroeconomici ai sectorului agricol al Republicii Moldova, 2001-2014**

	2001	2003	2005	2007	2009	2011	2013	2014
Ponderea agriculturii în PIB, %	21.7	17.36	15.52	10.9	10.61	13.61	12.34	12.5
Ponderea lucrătorilor ocupați în agricultură, %	51.02	42.99	40.68	32.76	28.17	27.52	28.8	30.4
Ponderea populației rurale, %	59.1	58.9	59.0	58.7	58.6	58.3	58.1	57.7
Modificarea în volumul producției agricole globale, %	106	86	101	77	90	105	139	109
Modificarea volumului producției vegetale, %	109	83	98	66	83	107	164	111
Modificarea volumului producției animaliere, %	101	95	108	99	112	100	100	104
Ponderea exporturilor de produse agroalimentare, %	63.1	58.6	53.4	37.7	47.1	41.3	41.8	45.5
Ponderea importurilor de produse agroalimentare, %	16	14.5	12.1	12.6	15.6	13.2	14.2	13.5
Balanța comercială cu produse agroalimentare, mil. USD	213.5	258.4	303.1	402.9	91.1	229.3	231.7	346.02
Balanța comercială totală, mil. USD	-326.7	-612.4	-1201.3	-2349.4	-1995.3	-2974.5	-3064.1	-2977.4

Sursa: în baza datelor Biroului Național de Statistică

**Tabelul 2. Structura schimburilor comerciale de produse agroalimentare ale Republicii Moldova cu țările Uniunii Europene, conform Nomenclatorului Combinat a Mărfurilor,**

	2001-2005		2006-2010		2011-2014	
	mii USD	%	mii USD	mii USD	%	mii USD
I. Animale vii și produse ale regnului animal						
• Import	33685.98	16.8	76790.5	15.2	135928.4	18.5
• Export	19903.2	4.2	15210.9	2.6	43189.7	4.4
II. Produse ale regnului vegetal						
• Import	60387.9	30.2	138262.9	27.4	200650.4	27.3
• Export	105562.4	22.6	222777.6	38.3	472044.4	48.7
III. Grăsimi și uleiuri de origine animală sau vegetală și produse ale disocierii lor; grăsimi alimentare prelucrate; ceară de origine animală sau vegetală						
• Import	6578.06	3.2	16675.2	3.31	27258.1	3.7
• Export	26586.3	5.6	52260.5	9.8	72189.33	7.4
IV. Produse alimentare; băuturi alcoolice, fără alcool; oțet; tutun						
• Import	99244.6	49.6	271875.7	53.9	369724.5	50.4
• Export	315021.5	67.4	292042.1	50.3	381796.8	39.3
Total produse agroalimentare						
• Import	199896.7	-	503604.4	-	733561.4	-
• Export	467073.4	-	580291.2	-	969220.2	-

Sursa: în baza datelor Biroului Național de Statistică

Referitor la distribuția schimburilor comerciale agroalimentare pe grupe de țări, în ultimii ani se observă o majorare a ponderii țărilor Uniunii Europene. Astfel, au crescut volumele exportate de produse agroalimentare pe piețele țărilor membre ale Uniunii Europene (UE), cea mai înaltă pondere revenind produselor regnului vegetal (247672 mii dolari SUA în 2014), urmate de produsele alimentare, băuturile alcoolice, fără alcool, oțet, tutun, care au constituit 11862 mii dolari SUA în 2014. În general,



toate exporturile de produse agroalimentare către țările UE s-au majorat începând cu anul 2009, cu excepția exporturilor de produse ale regnului vegetal, care au înregistrat o diminuare în ultimii ani (cu excepția anului 2014) (Tab. 3).

**Tabelul 3.** Distribuția geografică a importurilor și exporturilor de produse agroalimentare ale Republicii Moldova, pe grupe de țări, în perioada anilor 2001-2014, mii dolari SUA

		2001-2005	2006-2010	2010-2014
Țările CSI	exporturi	345125.1	314669.9	459009.6
	importuri	68065.26	236088.6	299323.8
	balanța comercială	277059.9	78581.3	159685.8
Țările UE	exporturi	93283.6	190228.7	352153.2
	importuri	80411.66	156545.5	242891.3
	balanța comercială	12871.94	33683.18	109261.9
Alte țări	exporturi	28664.68	75392.62	110655.5
	importuri	51419.74	110970.2	162938.5
	balanța comercială	-22755.1	-35577.6	-52282.9

Sursa: în baza datelor Biroului Național de Statistică

Pentru Republica Moldova o importantă piață de desfacere rămân a fi țările CSI, care au o pondere de 45% din totalul de produse agroalimentare exportate. Din acestea, cel mai important partener comercial este Federația Rusă, cu o pondere de 30% la exporturi și 10% la importuri de produse agroalimentare. Exporturile către Federația Rusă s-au diminuat în ultimii ani, acest lucru observându-se mai ales în ceea ce privește produsele regnului vegetal (52%) și produsele alimentare, dar și băuturile, tutunul (36%). Diminuarea exporturilor către țările CSI (cu aproximativ 50%) a început încă din anul 2006, urmare a embargoului impus de Federația Rusă pentru vinurile din Republica Moldova.

Piețele de desfacere ale UE ocupă aproximativ 50% din schimburile comerciale cu produse agroalimentare ale Republicii Moldova. O cotă importantă în exporturile de produse agroalimentare revine României, Germaniei, Marii Britanii, Italiei, Poloniei.

După anul 2005, exporturile spre UE, practic, s-au dublat. Un rol important l-a avut aderarea României și Bulgariei la Uniunea Europeană. Totuși unele produse agroalimentare, precum produsele alimentare, animalele vii, băuturile și tutunul, sunt exportate de preferință în țările CSI, și mai puțin pe piețele UE. Aceasta se datorează în principal incapacității de adaptare a Republicii Moldova la standardele înalte de calitate impuse de piața Uniunii Europene. Pentru unele produse (de exemplu, vinul și alte băuturi alcoolice) piața UE este foarte competitivă, ceea ce impune dificultăți de acces, inclusiv în ceea ce privește prețul și calitatea.

Importurile de produse agroalimentare observate în această perioadă la fel s-au majorat (Tab. 3). În acest context, cea mai mare pondere în importurile de produse agroalimentare în Republica Moldova o au țările Uniunii Europene (46%), urmate de țările CSI (28%). Dintre țările CSI cel mai important partener comercial al Republicii Moldova este Ucraina, urmată de Federația Rusă și Belarus. Dintre țările Uniunii Europene, principalii parteneri comerciali în importurile de produse agroalimentare sunt Germania, România, Grecia, Franța.

Evaluarea competitivității produselor agroalimentare pe piețele Uniunii Europene a fost calculată în baza indicelui Avantajelor Comerciale Relative (RTA), ca măsură a comerțului inter-industrial. Astfel, constatăm că Republica Moldova înregistrează avantaje relative în comerțul de produse agroalimentare cu UE la 7 din cele 24 grupe de produse (Tab. 4).

Cele mai înalte valori ale indicelui RTA în perioada analizată au fost înregistrate pentru categoriile de produse precum animale vii, carne și produse comestibile, băuturi alcoolice, fără alcool și oțeturi, plante vii și produse de floricultură; tuberculi, rădăcini și alte părți similare de plante, flori retezate și alte verdețuri decorative floricole. Valorile negative ale RTA indică asupra existenței unor dezavantaje comparate pentru o serie de produse precum zahăr și produse zaharoase, cacao și produse din cacao, grăsimi și uleiuri de origine animală sau vegetală și produse ale disocierii lor; grăsimi alimentare prelucrate; ceară de origine animală sau vegetală etc. În același timp, pe lângă aceste două tendințe se mai remarcă și valori schimbătoare ale indicelui RTA pentru un șir de produse precum cereale, semințe și

**Tabelul 4.** Rezultatele estimării avantajelor și dezavantajelor comerciale relative ale Republicii Moldova cu țările Uniunii Europene, 2001-2014

	2001-2007	2008-2014
01 Animale vii	51.78620866	6.282190092
02 Carne și organe comestibile	19.08259332	2871.660667
03 Pește și crustacee, moluște și alte nevertebrate acvatice	-0.57497337	-0.98494786
04 Lapte și produse lactate; ouă de păsări; miere naturală; produse comestibile de origine animală, nedenumite și necuprinse în altă parte	-0.58928849	3.34340247
05 Alte produse de origine animală, nedenumite și necuprinse în altă parte	-0.16623101	0.34718696
06 Plante vii și produse de floricultură; tuberculi, rădăcini și alte părți similare de plante, flori retezate și alte verdețuri decorative floricole	1.492600797	3.601494165
07 Legume, plante, rădăcini și tuberculi alimentari	0.029165051	6.286842008
08 Fructe comestibile și nuci; coji de citrice și de pepeni	-0.43083327	0.174915523
09 Cafea, ceai, mate și condimente	-0.33879011	-0.32332874
10 Cereale	-4.57085664	-0.47635229
11 Produse ale industriei morăritului; malț; amidon; inulină; gluten de grâu	-0.44714238	-1.29501109
12 Semințe și fructe oleaginoase; semințe și fructe diverse; plante industriale și medicinale; paie și furaje	-0.37816082	0.124288133
13 Lac; gume, rășini și alte seve și extracte vegetale	-0.08293818	3.893885982
14 Materiale pentru împletit și alte produse de origine vegetală, nedenumite și necuprinse în altă parte	-2.15333184	-4.87537426
15 Grăsimi și uleiuri de origine animală sau vegetală și produse ale disocierii lor; grăsimi alimentare prelucrate; ceară de origine animală sau vegetală	-0.3605412	-1.41773638
16 Preparate din carne, din pește sau din crustacee, moluște sau alte nevertebrate acvatice	193.6520726	290.8186896
17 Zahăr și produse zaharoase	-1.45619027	-0.91831222
18 Cacao și produse din cacao	-1.96344311	-1.29919114
19 Preparate pe bază de cereale, făinuri, amidonuri sau lapte; produse de patiserie	-0.88165338	-0.78360734
20 Preparate din legume, fructe sau din alte părți de plante	-0.17713766	0.049482127
21 Preparate alimentare diverse	-0.34896401	2.000662022
22 Băuturi alcoolice, fără alcool și oțeturi	4.898048704	1.800908084
23 Reziduuri și deșeuri ale industriei alimentare; nutrețuri pentru animale	0.209207109	0.933916645
24 Tutun și înlocuitori de tutun prelucrați	1.648314371	1.240952317

Sursa: calculele autorilor în baza datelor Biroului Național de Statistică

fructe oleaginoase, fructe comestibile și nuci, coji de citrice și de pepeni, lapte și produse lactate, ouă de păsări, miere naturală, produse comestibile de origine animală, nedenumite și necuprinse în altă parte, care și-au majorat avantajele comerciale relative pe piețele Uniunii Europene.

## CONCLUZII

1. Ponderea exporturilor cu produse agroalimentare înregistrează valori înalte pentru Republica Moldova, aceasta specializându-se în produse precum produse vegetale, uleiuri și grăsimi animale sau vegetale, produse alimentare.

2. Conform rezultatelor obținute, putem menționa că Republica Moldova are avantaje în comerțul cu UE pentru produse precum animale vii, carne și produse comestibile, băuturi alcoolice, fără alcool și oțeturi, plante vii și produse de floricultură; tuberculi, rădăcini și alte părți similare de plante, flori retezate și alte verdețuri decorative floricole. În prezent, avantajele comparative ale Republicii Moldova în comerțul cu țările UE nu sunt pe deplin utilizate. Aceasta se explică prin valorile scăzute sau schimbătoare ale indicelui RTA pentru un șir de produse precum cereale, semințe și fructe oleaginoase,

fructe comestibile și nuci, coji de citrice și de pepeni, lapte și produse lactate, ouă de păsări, miere naturală.

3. Până în prezent s-a constatat o majorare în fluxurile comerciale cu UE, tendință care va fi menținută și majorată în viitorul apropiat, urmare a ratificării Acordului Aprofundat și Cuprinzător de Liber Schimb cu UE, ceea ce va permite accesarea la o piață mai largă de desfacere. Astfel, este necesară asigurarea competitivității produselor agroalimentare moldovenești prin majorarea calității și eficienței producției agricole. În acest sens se impun măsuri și reforme pentru modernizarea sectorului agroalimentar, atragerea investițiilor, oferirea programelor de sprijin producătorilor agricoli și întreprinderilor de prelucrare a producției agricole.

### REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. BALASSA, B. (1965). Trade liberalization and "revealed" comparative advantage. In: The Manchester School of comparative advantage, vol. 33(2), pp. 99-123.
2. BERGSCHMIDT, A., HARTMANN, M. (1998). Agricultural trade policies and trade relations in transition economies. IAMO Discussion Paper No 12, Halle (Saale): IAMO. 33 p. ISSN 1438-2172.
3. BOJNEC, S., FERTÖ, I. (2007). Comparative advantages in agro-food trade of Hungary, Croatia and Slovenia with the European Union. IAMO Discussion paper No 106, Halle (Saale): IAMO. 15 p. ISSN 1438-2172.
4. BOJNEC, S., HARTMANN, M. (2004). Agricultural and food trade in Central and Eastern Europe: The case of Slovenian intra-industry trade. IAMO. Discussion Paper No 65, Halle (Saale): IAMO. 32 p. ISSN 1438-2172.
5. LEVKOVYCH, I., HOCKMANN, H. (2007). Международная торговля и трансформационный процесс в агропродовольственном секторе Украины. IAMO. Discussion paper No 114, Halle (Saale): IAMO. 29 p. ISSN 1438-2172.
6. LUKA, O., LEVKOVYCH, I. (2004). Intra-industry trade in agricultural and food products: the case of Ukraine. IAMO. Discussion paper No 78, Halle (Saale): IAMO. ISSN 1438-2172.
7. VOLLRATH, T.L. (1991). A theoretical evaluation of alternative trade intensity measures of revealed comparative advantage. In: Weltwirtschaftliches Archiv, vol. 127(2), pp. 265-280 [accesat: 02.06.2016]. Disponibil: <http://www.jstor.org/stable/40439943>

Data prezentării articolului: 01.03.2016

Data acceptării articolului: 05.04.2016