

Știința Agricolă

AGRICULTURAL SCIENCE

nr. **1**
2018

ISSN 1857-0003 (print)
ISSN 2587-3202 (electronic)

Revista apare din anul 2005

Fondatori:

Universitatea Agrară de Stat din Moldova

Institutul de Tehnică Agricolă „MECAGRO”

Redactor-șef

Liviu VOLCONOVICI,

doctor habilitat, profesor universitar

Redactor-șef adjunct

Valerian BALAN

doctor habilitat, profesor universitar (Republica Moldova)

Colegiul de redacție

Boris GĂINĂ

doctor habilitat, academician al AȘM (Republica Moldova)

Ilie CERCEL,

doctor, conferențiar universitar (Republica Moldova)

Iurie MELNIC,

doctor, conferențiar universitar (Republica Moldova)

Vladimir BAUTIN,

doctor habilitat, profesor universitar, academician al AȘR (Rusia)

Tlektes ESPOLOV,

doctor habilitat, profesor universitar, academician al AȘK (Kazahstan)

Sergei KORLIUK,

doctor habilitat, profesor universitar (Ucraina)

Arshaluys Poghos TARVERDYAN,

doctor habilitat, profesor universitar, academician al AȘA (Armenia)

Seyit AYDIN,

doctor, profesor universitar (Turcia)

Sezgin AYAN,

doctor, profesor universitar (Turcia)

Vasile VÎNTU,

doctor, profesor universitar (România)

Gerard JITĂREANU,

doctor, profesor universitar (România)

Radu SESTRAS,

doctor, profesor universitar (România)

Florin STĂNICĂ,

doctor, profesor universitar (România)

Victor ȘEREMET,

doctor habilitat, profesor universitar (Republica Moldova)

Alexandru FRECĂUȚEANU,

doctor habilitat, profesor universitar (Republica Moldova)

Gheorghe NICOLAESCU,

doctor, conferențiar universitar (Republica Moldova)

Iachim GUMANIUC,

doctor, conferențiar universitar (Republica Moldova)

Vladimir GOROBET,

doctor, profesor universitar (Republica Moldova)

Ion BACEAN,

doctor, conferențiar universitar (Republica Moldova)

Oleg HORJAN,

doctor, conferențiar universitar (Republica Moldova)

Mihail POPOVICI,

doctor, conferențiar universitar (Republica Moldova)

Redactor-coordonator

Viorica LUPU

Revizuire text în limba engleză

Viorica IACHIM, Nina PUȚUNTEAN

Revizuire text în limba rusă

Ana BRĂIESCU

Adresa redacției:

Universitatea Agrară de Stat din Moldova

str. Mircești 44, Chișinău, MD 2049

Tel.: 022 312258; Fax: 37322 312276

E-mail: stiintaagricola@uasm.md

www.sa.uasm.md

The journal has been published since 2005

Founders:

State Agrarian University of Moldova

Institute of Agricultural Technique „Mecagro”

Editor-in-chief

Liviu VOLCONOVICI,

Doctor Habilitatus, Professor (Republic of Moldova)

Deputy Editor-in-chief

Valerian BALAN,

Doctor Habilitatus, Professor (Republic of Moldova)

Editorial Board

Boris GAINA,

Doctor Habilitatus, Academician of the Academy of Sciences of Moldova (Republic of Moldova)

Ilie CERCEL,

Ph. D., Associate Professor (Republic of Moldova)

Iurie MELNIC,

Ph. D., Associate Professor (Republic of Moldova)

Vladimir BAUTIN,

Doctor Habilitatus, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences (Russian Federation)

Tlektes ESPOLOV,

Doctor Habilitatus, Professor, Academician of the National Academy of the Republic of Kazakhstan (Kazakhstan)

Sergei KORLIUK,

Doctor Habilitatus, Professor (Ukraine)

Arshaluys Poghos TARVERDYAN,

Doctor Habilitatus, Professor, Academician of the Armenian Academy of Sciences (Armenia)

Seyit AYDIN, Ph. D., Professor (Turkey)

Sezgin AYAN, Ph. D., Professor (Turkey)

Vasile VINTU, Ph. D., Professor (Romania)

Gerard JITAREANU, Ph. D., Professor (Romania)

Radu SESTRAS, Ph. D., Professor (Romania)

Florin STANICA, Ph. D., Professor (Romania)

Victor SEREMET,

Doctor Habilitatus, Professor (Republic of Moldova)

Alexandru FRECAUȚEANU,

Doctor Habilitatus, Professor (Republic of Moldova)

Gheorghe NICOLAESCU,

Ph. D., Associate Professor (Republic of Moldova)

Iachim GUMANIUC,

Ph. D., Associate Professor (Republic of Moldova)

Ion BACEAN,

Ph. D., Associate Professor (Republic of Moldova)

Vladimir GOROBET,

Ph. D., Associate Professor (Republic of Moldova)

Oleg HORJAN,

Ph. D., Associate Professor (Republic of Moldova)

Mihail POPOVICI,

Ph. D., Associate Professor (Republic of Moldova)

Coordinating editor

Viorica LUPU

English-language style edition

Viorica IACHIM, Nina PUTUNTEAN

Russian language style edition

Ana BRĂIESCU

Address:

State Agrarian University of Moldova

44, Mircesti Street, Chisinau, MD 2049

Phone.: 022 312258; Fax: 37322 312276

E-mail: stiintaagricola@uasm.md

www.sa.uasm.md

UNIVERSITATEA AGRARĂ DE STAT DIN MOLDOVA

ISSN 2587-3202 (electronic)

ISSN 1857-0003 (print)

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

AGRICULTURAL SCIENCE

ȘTIINȚA AGRICOLĂ

Nr. 1

2018

Chișinău 2018

CUPRINS

<i>Simion MUSTEATA, Pantelimon BOROZAN, Ghenadie RUSU, Valentina SPINU</i> Îmbunătățirea producerii de semințe la hibridii simpli de porumb timpuriu	3
<i>Олеся ГУСЕНКОВА, Владимир ТИЩЕНКО</i> Сбалансированность признаков продуктивности и качества зерна озимой мягкой пшеницы в зависимости от года выращивания и сроков посева	10
<i>Алексей ПОСТОЛАТИ</i> Продуктивность и качество зерна у сортов различных экипировок озимой мягкой пшеницы в Бельской степи Республики Молдова	17
<i>Павел СОЛОНЕЧНЫЙ</i> Уровень проявления и корреляция количественных признаков сортов ячменя ярового	23
<i>Иван СЕНИК</i> Влияние режимов сенокоса и удобрения на качественные показатели корма бобово-злакового агрофитоценоза	28
<i>Gheorghe CIMPOIES, Sergiu POPA, Valerii MANZIUC, Ion RIBINTEV, Victor BURDUJA</i> Particularitățile de creștere a câținel albe (<i>Hippophae rhamnoides</i>) în funcție de soi și modul de conducere a pomilor	33
<i>Mykola MOROZ</i> Optimization of artificial nutrient for growing <i>Coccinellidae</i>	38
<i>Alexei BIVOL, Sergiu BĂDĂRĂU</i> Combaterea bolilor prunului prin utilizarea unor noi produse cuprice	45
<i>Nadejda MIHNEA, Galina LUPASCU, Svetlana GAVZER</i> Reacția unor linii de perspectivă de tomate la fungii <i>Alternaria alternata</i> și <i>Fusarium spp.</i>	50
<i>Margareta GUTUL</i> Influența combinațiilor altoi-portaltoi asupra productivității și calității fructelor de tomate	55
<i>Игорь БУЧЕНКОВ</i> Селекция <i>Ribes nigrum</i> L. и <i>Grossularia reclinata</i> Mill. на основе отдаленной гибридизации	60
<i>Руслан МЯЛКОВСКИЙ</i> Влияние внекорневой подкормки растений микроудобрениями на накопление массы клубней картофеля в условиях Правобережной лесостепи Украины	66
<i>Татьяна ЩЕРБАКОВА</i> Лабораторная оценка действия биологического препарата Gliocladin-SC на биометрические показатели проростков некоторых сельскохозяйственных культур при обработке семян перед посевом	72
<i>Валентина БЕССОНОВА, Елена ПОНОМАРЁВА</i> Водопоглощающая способность и макроэлементный состав опада и подстилки природных дубовых биогеоценозов Байрачного леса северной степи Украины	77
<i>Владимир СЕРБИН</i> Теоретические исследования движения семян по радиальному семяпроводу	85
<i>Ilie ROTARU</i> Producerea și consumul cărnii de suine pe plan național și mondial	91
<i>Nicolae EREMA, Angela CHIRIAC, Raisa IVANOVA, Natalia MASCHENCO</i> Influența bioregulatorului natural și aditivilor nutriționali la iernatul familiilor de albine	99
<i>Анна КИЦАНУ, Ольга ЛАТЫШЕВА</i> Изучение процесса диффузии соли в твердых сырах в период созревания	105
<i>Bulent ELITOK</i> The effects of orally given high rate carbohydrate on some pathogens that play an important role in etiology of the diarrhea in calves	112
<i>Bulent ELITOK</i> Investigation on effects of hypertonic sodium bicarbonate with and without lactated Ringer's solution on potassium compensation, rehydration status, endocrinal response and acide-base balance in calves with metabolic acidosis	119
<i>Александр КРАМАРЕНКО, Наталья КУЗЬМИЧЕВА, Сергей КРАМАРЕНКО</i> Анализ главных компонент ростоных признаков южной мясной породы скота	126
<i>Евгения ВАШНИК</i> Иммунный и биохимический статус цыплят-бройлеров в условиях применения препарата Биоглобин при экспериментальном псевдомонозе	132
<i>Ilie CERCEL, Nicolae NAFORNITA</i> Strongilatozele gastrointestinale la tineretul ovin infestat spontan (modificări morfopatologice, tratament)	137

CONTENTS

<i>Simion MUSTEATA, Pantelimon BOROZAN, Ghenadie RUSU, Valentina SPINU</i> Improving seed production in early maize single cross hybrids	3
<i>Olesya GUSENKOVA, Vladimir TISHCHENKO</i> Balance of productivity and grain quality traits in winter wheat depending on the growing year and sowing date	10
<i>Alexei POSTOLATI</i> Productivity and grain quality in winter wheat varieties of different ecotypes in Balti steppe, Republic of Moldova	17
<i>Pavel SOLONECHNYJ</i> Level of manifestation and correlation of quantitative traits in spring barley varieties	23
<i>Ivan SENIK</i> Influence of mowing and fertilizer regimes on quality indices of the forage of legume-grass agrophytocenosis	28
<i>Gheorghe CIMPOIES, Sergiu POPA, Valerii MANZIUC, Ion RIBINTEV, Victor BURDUJA</i> Growth peculiarities of buckthorn (<i>Hippophae rhamnoides</i>) in relation to the variety and tree training system	33
<i>Mykola MOROZ</i> Optimization of artificial nutrient for growing <i>Coccinellidae</i>	38
<i>Alexei BIVOL, Sergiu BADARAU</i> Control of plum diseases using new copper products	45
<i>Nadejda MIHNEA, Galina LUPASCU, Svetlana GAVZER</i> The reaction of some promising tomato genotypes to <i>Alternaria alternata</i> and <i>Fusarium spp. fungi</i>	50
<i>Margareta GUTUL</i> Influence of scion-rootstock combinations on tomato yield and quality of tomato fruits	55
<i>Igor BUCHENKOV</i> Breeding of <i>Ribes nigrum</i> L. and <i>Grossularia reclinata</i> MILL. by the method of distant hybridization	60
<i>Ruslan MYALKOVSKIJ</i> Influence of plant foliar treatment with microfertilizers on the accumulation of potato tuber weight under the conditions of the Right Bank Forest-Steppe of Ukraine	66
<i>Tatyana SHCHERBAKOVA</i> Laboratory evaluation of the effect of Gliocladin-Sc biological preparation used for presowing seed treatment on the biometric indicators of some agricultural crop seedlings	72
<i>Valentina BESSONOVA, Elena PONOMAREVA</i> Water absorption capacity and macroelement content in litterfall and litter layer of natural oak biogeocenoses of Ravine forest of the Northern Steppe of Ukraine	77
<i>Vladimir SERBIN</i> Theoretical investigations of seed movement through the radial delivery tube	85
<i>Ilie ROTARU</i> Production and consumption of swine meat on national and worldwide level	91
<i>Nicolae EREMA, Angela CHIRIAC, Raisa IVANOVA, Natalia MASCHENCO</i> Influence of a natural bioregulator and nutritional additives on overwintering of bee colonies	99
<i>Anna CHITANU, Olga LATYSHEVA</i> Study of salt diffusion process in hard cheeses in the period of their ripening	105
<i>Bulent ELITOK</i> The effects of orally given high rate carbohydrate on some pathogens that play an important role in etiology of the diarrhea in calves	112
<i>Bulent ELITOK</i> Investigation on effects of hypertonic sodium bicarbonate with and without lactated Ringer's solution on potassium compensation, rehydration status, endocrinal response and acide-base balance in calves with metabolic acidosis	119
<i>Aleksandr KRAMARENKO, Natalya KUZMICHIEVA, Sergey KRAMARENKO</i> Principal Component Analysis of growth characters in the Southern Meat cattle breed	126
<i>Evgeniya VASHCHIK</i> Immune and biochemical status of broiler chickens in applying the preparation Biogloblin at experimental pseudomonosis	132
<i>Ilie CERCEL, Nicolae NAFORNITA</i> Gastrointestinal strongyloidosis in spontaneously infested young cheep (morphopathological changes, therapy)	137

CZU 633.15:631.527.5

ÎMBUNĂȚIREA PRODUCERII DE SEMINȚE LA HIBRIZII SIMPLI DE PORUMB TIMPURIU

Simion MUSTEAȚA, Pantelimon BOROZAN, Ghenadie RUSU, Valentina SPÎNU
Institutul de Fitotehnie „Porumbeni”, Republica Moldova

Abstract. The article presents the results of investigations concerning the improvement of seed production in early maize single cross hybrids using as female parent a more productive inbred line, related crosses $A \times A_1$ and backcrosses $(A \times A_1) \times A$. The related crosses from Reid Iodent heterotic group, with the genetic diversity index values comprised between 30 and 60%, were more vigorous and productive, possessed higher cold germination and saleable size of seeds. The performance and uniformity of the best hybrids $(A \times A_1) \times B$ were close to those of single cross hybrids. An essential disadvantage of the backcrosses was the greater variation of phenotypical traits and more complicated system of seed production.

Key words: Maize; *Zea mays*; Inbred lines; Related crosses; Backcrosses; Hybrids; Agronomical traits.

Rezumat. În articol sunt prezentate rezultatele investigațiilor privind îmbunătățirea producerii de semințe la hibridii simpli de porumb timpuriu, utilizând ca formă maternă o linie consangvinizată mai productivă, încrucișări înrudite $A \times A_1$ și retroîncrucișări $(A \times A_1) \times A$. Încrucișările înrudite din grupa heterotică Reid Iodent, cu valori ale indicelui de diversitate genetică cuprinse între 30 și 60%, s-au caracterizat prin plante viguroase și productive, germinație înaltă a semințelor la temperaturi joase și dimensiuni ale boabelor încadrate în fracțiile comerciale. Cei mai buni hibridi $(A \times A_1) \times B$ au fost apropiați de hibridii simpli după productivitate și uniformitate. Un neajuns esențial al retroîncrucișărilor s-a constatat a fi variația mai mare a caracterelor fenotipice și sistemul de producere a seminței mai complicat.

Cuvinte-cheie: Porumb; *Zea mays*; Linii consangvinizate; Încrucișări înrudite; Retroîncrucișări; Hibridi; Caractere agronomice.

INTRODUCERE

Hibridii simpli de porumb, dezvoltați în încrucișări ale două linii consangvinizate, posedă un șir de avantaje comparativ cu formulele trilineare și duble, fiind cu ușurință acceptați de cultivatori. Implementarea largă în practica agricolă se datorează superiorității acestora privind potențialul de producție, uniformitatea plantelor, pretabilitatea la recoltarea mecanizată și alte însușiri valoroase (Sarca, T. 2004). Procedura de creare a hibridilor simpli este mai rapidă și mai dinamică, necesitând mai puțini ani/generații pentru valorificarea directă a progreselor genetice realizate în liniile consangvinizate noi (Troyer, A.F. 2000). Pe de altă parte, extinderea în producere a hibridilor simpli de porumb timpuriu este limitată de productivitatea inferioară a liniilor consangvinizate ca forme materne în loturile de hibridare. În practica ameliorării porumbului sunt utilizate trei procedee de majorare a recoltei de semințe la formele materne: înlocuirea liniei slabe cu versiuni îmbunătățite, utilizarea încrucișărilor înrudite $A \times A_1$ și backcrossate $(A \times B) \times A$ sau $(A \times A_1) \times A$ (Sarca, T. 2004; Домашнев, П.П. et al. 1992; Mîrza, V. 2014). Informațiile privind modificarea hibridilor prin procedeele menționate sunt însă incomplete, în special cu referire la elucidarea slabă a criteriilor de selectare a formelor materne după gradul de rudenie genetică, apartenența la anumite grupe heterotice și influența acestora asupra însușirilor agronomice valoroase. Scopul prezentei lucrări constă în generalizarea rezultatelor cercetărilor efectuate în domeniul modificării hibridilor simpli de porumb timpuriu cu destinație pentru export în zonele nordice de cultivare.

MATERIAL ȘI METODĂ

În experiențele efectuate pe parcursul anilor 2010–2016 s-au utilizat 25 de linii consangvinizate din diferite grupe de maturitate: ultratimpurie, $FAO \leq 190$ – 4 mostre; timpurie, $FAO 200-250$ – 16 mostre; semitimpurie, $FAO 260-300$ – 5 mostre. Circa 80% din liniile consangvinizate aparțin convarietății dentiformis cu germoplasma grupelor heterotice Reid Iodent – MKP 60, MKP 61, MKP 62, MKP 63, MKP 64, MKP 601, MKP 611, MKP 602, AN 4234/98, AN 1234/06, AN 1112/07, AN 1174/10, AN 1146/11 și BSSS-B37/ Lancaster – 8 cu mostrele – AN 422/07, MKP 52A, MKP 55, MKP 56, MKP 70, AN 3550/03, MKP 71, MKP 711, iar liniile AN 618/95, AN 615/95, MKP 19A, MKP 20, MKP 21/182, MKP 22 conțin germoplasma complexului heterotic Euroflint.

Aceste surse genetice reprezintă germoplasma utilă folosită la etapa actuală în programele de amelio-

rare a porumbului timpuriu adaptat la condițiile climaterice din zonele cu resurse termice limitate. Liniile consangvinizate au fost incluse drept componente în încrucișări înrudite de tip $A \times A_1$ și backcrossate de tip $(A \times A_1) \times A$ sau $(A \times B) \times A$, folosite ulterior ca forme materne în hibridii simpli modificați. Menționăm că eșantionul de forme materne modificate prin ambele procedee și combinațiile hibride realizate a fost suficient de reprezentativ numeric și omogen după constituția genetică. Determinarea indicilor ameliorativi s-a efectuat în culturi comparative de orientare pe parcele de două rânduri cu suprafața de 10 m² în două repetări, cu densitatea de 60 plante pe parcelă. În studiu au fost incluși următorii indici: ritmul de creștere a plantelor, durata fenofazelor „răsărit – înfloritul paniculelor – apariția stigmatelor”, talia plantelor și inserția știuletelui, cota plantelor frânte și căzute, atacul cu tăciune comun și prăfos, producția și umiditatea boabelor, uniformitatea plantelor și a știuleților, alte caracteristici și însușiri specifice. Analiza variabilității interpopulative s-a efectuat la câte 15 hibridii din cadrul celor 3 tipuri de încrucișări în baza valorilor cantitative a 7 caractere morfologice înregistrate la 15 plante.

Experiențele referitoare la germinarea semințelor în condiții de câmp, la temperaturi suboptimale ale solului, au fost semănate în 3 epoci: I-a etapă – 30.03.2011, 02.04.2012; a II-a etapă – 11.04.2011, 12.04.2012; a III-a etapă – 24.04.2011 și 2012. Materialul biologic a fost semănat manual, cu un număr egal de semințe germinative (50 boabe/parcelă), pe parcele cu suprafața de 1,5 m² în 3 repetiții. Formele materne au fost evaluate după cota de boabe cu dimensiuni încadrate în fracțiile 1-4 (standardul GOST SM 233:2003), utilizate în procesul tehnologic de calibrare industrială a semințelor. Gradul de rudenie a liniilor consangvinizate s-a apreciat în baza producției de boabe a încrucișărilor prin calcularea indicilor de heterozis (H) și a diversității genetice (DG) după formulele descrise în literatura de specialitate (Мустяца, С.И. et al. 2012). Reacția la androsterilitate citoplasmatică de tip M și C a liniilor din colecția operațională s-a identificat prin estimarea fertilității/sterilității paniculelor la încrucișările cu surse androsterile. În perioada de înflorire au fost diferențiate următoarele categorii: menținători totali – panicul steril fără antere viabile; menținători parțiali – panicul cu antere sterile și fertile; restauratori – panicul complet fertil sau parțial. Capacitatea generală și specifică de combinare s-a apreciat în încrucișări sistemice de tip topcross, folosindu-se 2-4 testeri din grupele heterotice alternative și testate în culturi comparative de orientare. Datele experimentale au fost prelucrate statistic prin analiza factorială a varianței și calcularea diferențelor de limite – DL_{05} . Calcularea coeficienților de variație (V) și corelație (r) s-a efectuat în baza formulelor propuse de B.A. Dosphehov (1985).

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Pe parcursul anilor 2010–2011, cu condiții climaterice favorabile pentru creșterea și dezvoltarea porumbului, și al anului 2012, cu secetă de sol și atmosferică extrem de pronunțată, s-au studiat 21 de linii consangvinizate și 30 de încrucișări înrudite. Datele experimentale redate în tabelul 1 arată că încrucișările înrudite au manifestat diferențe semnificative în ceea ce privește durata perioadei de la răsăritul plantulelor până la apariția stigmatelor, care a constituit o medie cu 2,5 zile mai scurtă în raport cu liniile consangvinizate.

Tabelul 1. *Încrucișările înrudite în comparație cu liniile consangvinizate după principalii indici ameliorativi*

Indicii ameliorativi	Media încrucișărilor înrudite		Media liniilor consangvinizate		Diferențele	
	2010-2011	2012	2010-2011	2012	2010-2011	2012
Ritm de creștere, nota	6,9	7,3	7,1	7,3	-0,2	0,0
Apariția stigmatelor, zile	57,3	55,9	59,9	58,3	-2,6	-2,4
Talia plantei, cm	230,3	172,5	187,8	155,2	42,5	17,3
Inserția știuletelui, cm	91,5	73,3	66,8	59,0	24,7	14,3
Plante cu tăciune comun, %	1,5	3,7	2,7	10,4	-1,2	-6,7
Plante cu tăciune prăfos, %	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0
Producția de boabe, t/ha	7,28	2,12	4,37	0,94	2,91	1,18
Umiditatea boabelor, %	14,8	10,9	13,9	9,4	0,9	1,1

Menționăm că acest indice ameliorativ (perioada de la răsăritul plantulelor până la apariția stigmatelor) necesită a fi luat în calcul în procesul de selectare a formelor parentale în combinații hibride pentru a asigura coincidența înfloritului organelor reproductive. Formele maternelle modificate $A \times A_1$ s-au caracterizat prin plante mai viguroase și inserție mai înaltă a știuleților, asigurând depășiri de 29,9 cm (17,4%) și, respectiv, 19,5 cm (31,0%). Fenomenul de heterozis, exprimat prin majorarea dimensiunilor plantelor, a demonstrat o cotă mai scăzută (4,0% absolute sau 53,8% relative) a plantelor afectate cu tăciune comun. Cele mai înalte diferențe între genotipurile studiate au fost înregistrate la producția de boabe, care au atins valori medii de 2,04 t/ha, ceea ce constituie 76,7%. Fundalul natural s-a dovedit a fi mai puțin eficient pentru diferențierea genotipurilor studiate după gradul de atac al plantelor cu tăciune prăfos. Mai puțin relevante au fost diferențele între seturile de încrucișări înrudite și linii consangvinizate după ritmul de creștere a plantulelor în faza de 5-7 frunze și umiditatea boabelor la recoltare. Factorii abiotici stresanți ai anului 2012 au avut un impact negativ pronunțat la liniile consangvinizate după talia plantei – 155,2 cm, inserția știuletelui – 59,0 cm, cota plantelor atacate cu tăciune comun – 10,4% și producția de boabe – 0,94 t/ha.

În baza producției de boabe a încrucișărilor înrudite, raportată la valorile liniilor consangvinizate, a fost estimată afinitatea genetică a părinților incluși în componența acestora. Compararea rezultatelor obținute în formulele de calcul al indicilor de heterozis și diversității genetice a stabilit că aprecierea în baza primului indice este mai puțin obiectivă, dată fiind variația pronunțată a datelor experimentale. Valorile indicelui diversității genetice au fost mai slab afectate de interacțiunile genotipului cu mediul ambiant și au permis o diferențiere corelată mai puternic cu pedigreeul liniilor consangvinizate. Indicele DG a repartizat formele maternelle $A \times A_1$ în 4 categorii de rudenie: similare – 3 mostre cu valori mai mici de 30%; rudenie medie – 18 mostre cu 31-70%; genetic îndepărtate – 7 mostre cu 71-95%; distincte – 2 mostre cu valori mai mari de 96%.

În experiențele consacrate evaluării comparative a germinației în cele trei epoci de semănat, inclusiv la final de martie–început de aprilie, cu temperaturi ale solului suboptimale, s-au studiat câte 12 mostre din cadrul încrucișărilor înrudite și al liniilor consangvinizate din grupele de germoplasmă. Rezultatele redată în tabelul 2 atestă că formele maternelle $A \times A_1$ au înregistrat valori superioare cu 25,8% în prima epocă, 16,6% în epoca a doua și 8,3% în ultima epocă de semănat.

Tabelul 2. Germinația semințelor (%) la încrucișările înrudite și liniile consangvinizate

Data semănatului	Încrucișările înrudite			Liniile consangvinizate			Diferența mediei
	2011	2012	$\bar{x}$	2011	2012	$\bar{x}$	
30 martie, 02 aprilie	48,4	79,8	64,1	15,7	60,9	38,3	25,8
11–12 aprilie	73,9	85,6	79,8	58,4	67,9	63,2	16,6
24 aprilie	88,9	93,0	91,0	81,1	84,3	82,7	8,3
Media	70,4	86,1	78,3	51,7	71,0	61,4	16,9

Temperaturile joase ale solului înregistrate în anul 2011 în perioada de la semănat (30 martie) până la răsăritul plantulelor (23–25 aprilie) au afectat semnificativ germinația boabelor, care a constituit 48,4% la încrucișările înrudite și 15,7% la liniile consangvinizate. În epoca a doua de semănat (11 aprilie) răsăritul plantulelor s-a semnalat la 26–27 aprilie, cu o medie de 73,9% la încrucișările înrudite și 58,4% la liniile consangvinizate. Ultima epocă, cu semănatul la 24 aprilie, poate fi considerată ca relativ optimă, 50% de plantule ieșind la suprafața solului la 5-6 mai în anul 2011 și la 1 mai în anul 2012, asigurând diferențe mai moderate.

În literatura de specialitate problema evaluării liniilor consangvinizate de porumb după categoriile morfologice ale boabelor (rotunde și plate, mari, medii și scurte/mici) este mai puțin elucidată. Menționăm că în Republica Moldova sunt comercializate 4 fracții ale semințelor, dintre care mai solicitate sunt cele cu dimensiuni medii incluse în fracțiile 2 și 3. Prima fracție, cu boabe rotunde, și ultima fracție, cu boabe mici, sunt oficial excluse pentru comercializare în Republica Belarus. Cercetările efectuate în anii 2010–2011 au fost efectuate cu un set de 13 linii consangvinizate și 14 încrucișări înrudite. Datele experimentale (tab. 3) au confirmat influența condițiilor climaterice asupra dimensiunilor boabelor, exprimate prin masa a 1000 de boabe (MMB) și cota fracțiilor la calibrare. Cu toate acestea, prezența unor diferențe sistemice la MMB și fracții, cauzate de genotip, permit să afirmăm importanța factorului

ereditar la expresia fenotipică a indicilor studiați. Încrucișările înrudite, ca potențiale forme maternelle ale hibrizilor simpli modificate, s-au caracterizat prin valori ale MMB mai mari, asigurând o superioritate de 28,4 gr (10,6%) în 2010 și 23,5 gr (9,3%) în 2011 comparativ cu liniile consangvinizate. În medie pe 2 ani, cota semințelor încadrate în fracțiile 1 și 3 a constituit 85,1% la încrucișările înrudite și 76,4% la liniile consangvinizate, cu o diferență de 8,7% absolute sau 13,9% relative.

Tabelul 3. *Fracționarea boabelor la încrucișările înrudite și liniile consangvinizate*

Indicii	Încrucișări înrudite			Linii consangvinizate			Diferența mediei
	2010	2011	$\bar{x}$	2010	2011	$\bar{x}$	
Masa 1000 boabe, gr	295,7	277,2	286,4	267,3	253,7	260,5	25,9
Fracția Nr.1, %	3,3	1,14	2,4	0,9	1,6	1,2	1,2
Fracția Nr.2, %	51,6	34,2	42,9	35,5	32,4	34,0	8,9
Fracția Nr.3, %	35,4	49,0	42,2	41,9	42,8	42,4	-0,2
Fracția Nr.4, %	7,5	11,8	9,7	17,4	18,7	18,0	-8,3
Rebut, %	2,2	3,5	2,8	4,3	4,4	4,4	-1,6

Evaluarea capacității de producție a formelor maternelle necesită încrucișarea acestora în scheme de tip topcross cu testerii din grupele heterotice alternative și testarea combinațiilor hibride. Pe parcursul anilor 2010–2011, în culturi comparative de orientare s-au experimentat 96 de testîncrucișări realizate cu 8 linii consangvinizate și 16 încrucișări înrudite din grupa de germoplasmă Reid Iodent. Dintre acestea, 48 de testîncrucișări au fost testate în anul 2011 în Republica Belarus. Rezultatele au depistat valori înalte ale efectelor capacității generale de combinare la 4 linii consangvinizate și la 3 încrucișări înrudite. Grupa heterotică BSSS-B37/ Lancaster a fost reprezentată de 108 testîncrucișări realizate cu 12 linii consangvinizate și 6 încrucișări înrudite ca forme maternelle. Din cadrul acestui material biologic s-au evidențiat 5 linii consangvinizate și 2 încrucișări înrudite cu capacitate înaltă a producției de boabe. Experimentarea a 36 de hibrizi sintetizați cu 12 forme maternelle din grupa heterotică Euroflint, inclusiv 5 linii consangvinizate și 7 încrucișări înrudite, a relevat prezența a 3 linii consangvinizate și a 2 încrucișări înrudite cu valori înalte ale efectelor capacității generale de combinare.

Investigațiile referitoare la aprecierea reacției liniilor consangvinizate la androsterilitate citoplasmatică de tip M și C s-au soldat cu clasificarea genotipurilor în menținători și restauratori ai fertilității polenului. Rezultatele experimentale acumulate în procesul de monitorizare a combinațiilor hibride, realizate în sistem de încrucișări de tip topcross cu testerii androsterili, au demonstrat menținerea perfectă a tipului M la 18 linii consangvinizate, inclusiv la toate genotipurile grupei heterotice Reid Iodent. În categoria menținătorilor androsterilității de tip C s-au plasat 4 linii consangvinizate din convartietatea îndurată și 4 linii cu germoplasmă Lancaster.

Analiza integrală a datelor experimentale obținute în diferite experiențe a constatat prezența unor diferențe semnificative între indicii agronomici evaluați la liniile consangvinizate și încrucișările înrudite cu apartenență la grupele de germoplasmă (tab. 4).

Tabelul 4. *Indicii agronomici a liniilor consangvinizate și încrucișărilor înrudite în funcție de grupa de germoplasmă (media pe 2 ani)*

Indicii ameliorativi	Linii consangvinizate			Încrucișări înrudite		
	Reid Iodent	BSSS-B37/ Lancaster	Euro-flint	Reid Iodent	BSSS-B37/ Lancaster	Euro-flint
Ritm de creștere inițială, nota	7,14	7,21	6,76	6,64	6,90	7,38
Apariția stigmatelor, zile	60,4	60,3	58,5	58,0	58,5	54,7
Talia plantei, cm	195,6	189,8	174,6	227,9	244,0	222,1
Insertia știuletelui, cm	72,2	66,1	58,8	93,5	97,6	81,2
Plante cu tăciune comun, %	1,41	4,86	1,04	0,85	4,11	0,37
Producția de boabe, t/ha	4,97	4,49	3,08	7,27	8,07	6,52
Umiditatea boabelor, %	13,8	14,2	13,7	14,3	15,2	15,6
Germinația semințelor, %	54,7	61,3	71,3	69,4	77,5	88,8
Masa a 1000 de boabe, g	291,5	230,7	211,7	302,9	259,8	244,8
Cota fracțiilor Nr.2 și Nr.3, %	92,4	59,7	52,9	92,6	68,0	86,0
Producția de boabe în testîncrucișări, t/ha	8,89	8,80	7,40	8,65	8,60	7,56
Umiditatea boabelor în testîncrucișări, %	15,9	15,3	16,7	15,9	15,2	17,8

Liniile consangvinizate dezvoltate în baza germoplasmei Reid Iodent au manifestat performanțe la indicele producția de boabe *per se* – 4,97 t/ha și în testîncrucișări – 8,89 t/ha, caracterizându-se prin plante viguroase mai slab afectate de tăciune comun și cu o cotă semnificativă (92,4%) a semințelor solicitate pe piață. Acești indicatori, împreună cu capacitatea de menținere perfectă a androsterilității de tip M, asigură anumite avantaje ca forme materne în combinații hibride. Respectiva concluzie se referă și la încrucișările între liniile surori/înrudite, care manifestă un anumit grad de heterozis după perioada „răsărit-mătăsit”, talia plantei și inserția știuletelui, producția de boabe, toleranța la tăciunele comun și germinare a semințelor la temperaturi joase, masa a 1000 boabe. Menționăm că în grupa respectivă de germoplasmă s-au stabilit legături corelative mai puternice ($r=0,54$) între capacitatea combinativă a liniilor consangvinizate și a încrucișărilor înrudite. Producția de boabe realizată de formele materne $A \times A_1$ în testîncrucișări sistematice de tip topcross a înregistrat legături medii ($r=0,32$), cu gradul de rudenie estimat în baza indicelui DG. De asemenea s-a constatat prioritatea formelor materne $A \times A_1$, sintetizate în încrucișări ale liniilor consangvinizate cu valori ale indicelui DG cuprinse în intervalul 30-60%.

Cercetările efectuate în anii 2013–2015 au avut ca obiectiv aprecierea comparativă *per se* și în hibridi a 21 de linii consangvinizate, 16 încrucișări înrudite și 30 de încrucișări regresive/ backcrossate ca forme materne. Rezultatele experimentale au confirmat expresia fenomenului de heterozis la ambele forme materne modificate după ritmul de creștere a plantulelor, perioada până la apariția stigmatelor, talia plantelor și inserția știuletelui. Producția de boabe *per se* a constituit, în medie pe 2 ani, 6,18 t/ha la încrucișările înrudite, 5,50 t/ha la încrucișările backcrossate și 3,99 t/ha la liniile consangvinizate. Menționăm că producția de boabe a înregistrat cele mai înalte valori ale heterozisului, cu o superioritate de 54,9% la încrucișările înrudite și 37,8% la formele materne backcrossate. Diferențe mai slabe între cele trei tipuri de forme materne au fost semnalate la căderea radiculară a plantelor și umiditatea boabelor la recoltare. Datele experimentale au demonstrat că încrucișările backcrossate după caracteristicile cu efecte benefice în producere de semințe ocupă o poziție intermediară între liniile consangvinizate și încrucișările înrudite. Analiza producției de boabe, ca element de bază, la încrucișările backcrossate $(A \times A_1) \times A$ și $(A \times B) \times A$ a constatat că prima variantă se plasează mai aproape de liniile consangvinizate. Un neajuns al acestora îl constituie variația mai pronunțată a unor caracteristici morfologice, ceea ce face mai dificilă identificarea genotipului în baza descriptorilor fenotipici, de asemenea face sistemul de producere a semințelor mai complicat. Observațiile vizuale au arătat o anumită neuniformitate interpopulativă după talia plantei și inserția știuletelui, lungimea și diametrul știuletelui, consistența și culoarea boabelor, colorația antocianică a stigmatelor, anterelor și rahisului, elementele structurale ale paniculelor.

Valoarea ameliorativă a variantelor de forme materne modificate se apreciază prin contribuția acestora la producția de boabe realizată în combinații hibride. Pentru studiu au fost sintetizați 45 de hibridi simpli $A \times B$, 44 de hibridi $(A \times A_1) \times B$ și 64 de hibridi cu forma maternă backcrossată, preponderent în încrucișări sistematice de tip topcross, cu participarea a 3 tipuri de forme materne. Eșantionul de 153 de hibridi, repartizați în 2 grupe de maturitate după perioada până la apariția stigmatelor, a fost testat în anul 2014, cu condiții climaterice mai puțin favorabile, și 2015, caracterizat ca nefavorabil pentru cultura porumbului. Analizând datele experimentale (tab. 5), se constată faptul că valorile medii ale perioadei până la mătăsit, ale producției și umidității boabelor au fost foarte apropiate la cele 3 tipuri de hibridi. Cu toate acestea, cele mai productive variante s-au înregistrat în cadrul hibridilor simpli, cu devieri statistic semnificative de la media generală. Din cadrul hibridilor studiați s-au evidențiat 21 de mostre (13,7%) cu producții de boabe statistic superioare mediei pe blocuri, inclusiv 7 de tip simplu, 4 cu încrucișări înrudite și 10 cu forme materne backcrossate.

Un element important la hibridii simpli se consideră uniformitatea și omogenitatea fenotipică a plantelor, cu beneficii pentru cultura porumbului începând cu răsăritul plantelor și terminând cu recoltarea. Evaluarea hibridilor după 7 caractere a constatat diferențe ale coeficientului de variație atât între formulele de încrucișări, cât și între caracteristicile analizate. Menționăm că variația se consideră nesemnificativă când valorile coeficientului V sunt mai mici de 10%, medie – 10-20% și semnificativă – mai mari de 20%. La toate caracteristicile studiate, hibridii simpli $A \times B$ au înregistrat, în medie, o variație de 9,2%, nesemnificativă comparativ cu 11,7% la hibridii cu încrucișări înrudite și 14,1% la combinațiile modificate cu încrucișări regresive. O uniformitate mai înaltă s-a observat după diametrul știuletelui, cu o limită de variație în intervalul 6,4–7,9%, și numărul de rânduri pe știulete, cu o medie de 10,2%. La formulele de încrucișări modificate s-a înregistrat variația medie după talia plantei, masa și lungimea

știuletelui, numărul de boabe pe rând. O variabilitate relativ mai accentuată s-a constatat la inserția știuletelui, în special în cadrul hibrizilor cu forme materne backcrossate.

Tabelul 5. Caracteristica generală a 3 tipuri de hibrizi (media anilor 2014-2015)

Indicatori	A x B		(A x A ₁) x B		[(A x A ₁) x A ₁] x B	
	media	V, %	media	V, %	media	V, %
Perioada până la mățăsit, zile	58,5	-	57,8	-	57,9	-
Producția de boabe, t/ha	5,34	-	5,31	-	5,34	-
Umiditatea boabelor, %	12,8	-	12,9	-	12,7	-
Talia plantei, cm	215,9	7,1	212,7	12,3	213,4	15,3
Inserția știuletelui, cm	90,5	10,2	91,5	15,1	91,5	19,7
Masa știuletelui, cm	116,3	9,1	114,4	10,4	114,1	15,2
Lungimea știuletelui, g	16,6	10,6	16,7	13,8	15,4	14,9
Diametrul știuletelui, cm	4,3	6,4	4,1	6,8	4,2	7,9
Nr. de rânduri de boabe	16,9	10,0	16,8	10,4	16,8	10,2
Nr. de boabe pe rând	32,8	10,7	30,2	12,9	31,2	15,3

În baza datelor acumulate pe parcursul a 4–5 ani, la 8 linii consangvinizate și 10–16 încrucișări înrudite ca forme materne, s-a calculat coeficientul de corelație a producției, umidității boabelor *per se* și în testîncrucișări. S-a constatat că producția de boabe are legături relative medii ($r=0,361$), iar umiditatea boabelor corelează puternic ($r=0,831$), pe când în testîncrucișări ambii indici ameliorativi au înregistrat legături puternice: 0,936 și 0,923. Umiditatea boabelor a încrucișărilor înrudite în testîncrucișări poate fi prognozată în baza valorilor *per se*, întrucât coeficientul de corelație constituie 0,654. Producția de boabe a încrucișărilor înrudite în testîncrucișări (capacitatea generală de combinare) a manifestat corelații slabe ($r = 0,110$) cu producția acestora *per se*.

Analiza integrală a rezultatelor experimentale permite să afirmăm că înlocuirea formelor parentale prezintă o modalitate eficientă de creare a hibrizilor de porumb timpuriu. Liniile noi cu performanțe după producție și alte caracteristici, după capacitatea generală și specifică de combinare asigură o probabilitate înaltă de evidențiere a unor variante competitive. Identificarea liniilor noi după capacitatea generală și specifică de combinare prin includerea în calitate de tester a formei paterne concrete permite evidențierea combinațiilor performante la etapa primară de evaluare. Îmbunătățirea unui hibrid simplu prin înlocuirea liniei consangvinizate slabe prezintă o modalitate mai eficientă comparativ cu utilizarea formei materne $A \times A_1$. Prin procedura respectivă au fost creați hibrizii simpli Porumbeni 305, Porumbeni 310, omologați în Republica Moldova, și Bemo 235, Porumbeni 220, Porumbeni 230, Porumbeni 243, admiși pentru cultivare în Republica Belarus. Modificarea formei materne în baza încrucișărilor înrudite, cu avantaje superioare în producerea de semințe, necesită aprecierea suplimentară a gradului de afinitate genetică și a uniformității fenotipice a caracterelor în formulele de hibridare. Încrucișările înrudite cu nivel de heterozis până la 60% asigură în combinații hibride o variație mai slabă a elementelor plantei și potențial de producție apropiat hibrizilor simpli. În procesul de selectare a acestora, alături de nivelul de heterozis, capacitatea de combinare după producție și umiditate a boabelor, importante sunt toleranța la temperaturi scăzute și randamentul fracțiilor la calibrarea boabelor. Încrucișările $A \times A_1$, care manifestă heterozis după precocitate, pot fi folosite eficient în scopul sincronizării înfloritului formelor parentale în loturile de hibridare, oferind o rentabilitate mai înaltă a producerii semințelor hibride. Din cadrul materialului de selecție studiat au fost evidențiați și transferați pentru testări oficiale în Belarus 3 hibrizi simpli modificați, dintre care Bemo 203 este admis pentru cultivare la boabe și siloz din anul 2015. Astfel, în funcție de obiectivele de modificare a unor formule de hibrizi simpli consacrați, amelioratorul poate utiliza procedura de înlocuire a formelor parentale sau forme materne obținute de la încrucișări ale liniilor surori/înrudite. Hibrizii modificați $A_1 \times B$ sau $A \times B_1$ și $(A \times A_1) \times B$, fiind creați în baza unor formule de încrucișări utilizate în producerea semințelor comerciale, au avantaje și în procesul de creare a analogilor androsterili sau restauratori ai fertilității polenului sau de multiplicare a formelor parentale.

CONCLUZII

Liniile consangvinizate din grupa de germoplasmă Reid Iodent asigură performanțe în producerea de semințe. În procesul de selectare a formelor materne un rol important revine producției și umidității boabelor, toleranței la tăciune comun și prăfos, rezistenței la frângere și cădere, germinației boabelor

la temperaturi joase, dimensiunilor boabelor, gradului de menținere a androsterilității citoplasmatică, capacității generale și specifice de combinare.

Încrucișările înrudite cu valori de 30-60% ale indicelui diversității genetice prezintă o modalitate eficientă de îmbunătățire a producției de semințe, asigurând producții și uniformitate a plantelor cu valori apropiate hibridilor simpli.

Îmbunătățirea producerii de semințe poate fi realizată prin intermediul înlocuirii liniei consangvinizate slabe cu o versiune mai productivă sau prin utilizarea încrucișărilor înrudite ca forme maternelle.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. MÎRZA, V. (2014). Crearea hibridilor modificate de porumb pe bază de androsterilitate. In: Institutul de Fitotehnie "Porumbeni" – 40 ani de activitate științifică. Chișinău, pp. 136-142.
2. SARCA, T. (2004). Ameliorarea porumbului. In: BUTNARU, Galla, et al. (2004). Porumbul: studiu monografic. București: Ed. Acad. Române. Vol. 1, pp. 363-462. ISBN 973-2710-55-1.
3. TROYER, A.F. (2000). Temperate corn-background, behavior and breeding. In: Specialty Corn, second edition, USA: CRC Press, pp. 393-466.
4. ДОСПЕХОВ, Б.А. (1985). Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. Москва: Агропромиздат. 351 с.
5. ДОМАШНЕВ, П.П., ДЗЮБЕЦКИЙ, Б.В., КОСТЮЧЕНКО, В.И. (1992). Селекция кукурузы. Москва: Агропромиздат. 208 с.
6. МУСТЯЦА, С.И., БРУМА, С.Г., РУССО, Г.В. (2012). Дифференциация сестринских и родственных линий кукурузы различными методами. В: Материалы научно-практической конференции, посвященной 25-летию ВНИИ кукурузы. Пятигорск. С. 86-87.

Data prezentării articolului: 15.03.2018

Data acceptării articolului: 20.04.2018

УДК 633.11“324”:631.531.04

СБАЛАНСИРОВАННОСТЬ ПРИЗНАКОВ ПРОДУКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГОДА ВЫРАЩИВАНИЯ И СРОКОВ ПОСЕВА

*Олеся ГУСЕНКОВА, Владимир ТИЩЕНКО**Полтавская государственная аграрная академия, Украина*

Abstract. The research conducted during 2013-2016 years was aimed to study the level of formation of the main elements of wheat grain quality – protein and gluten, as well as the balance of the main crop yield components (“number of grains per ear” and “grain weight per ear”) and grain quality in terms of sowing date. The task of the experiment was to identify valuable genotypes with a high formation of quantitative traits and simultaneously containing a high level of protein and gluten independently of the sowing time and to subsequently involve them in the breeding process. In the process of analysis of experimental data a variational series was set up for each studied trait and the minimal and maximal values were involved in analysis. In addition, calculations were performed from average arithmetic values, limits of variation and genetic coefficient of variation. As a result of the studies we identified the breeding lines that annually maintained a sufficiently high level of grain quality (protein content – more than 14,0% and gluten content – more than 29,0%.) and high values of the traits under study: “number of grains per ear” and “grain weight per ear”. We recommend to use such outstanding genotypes as a promising breeding material and as a source material for the creation of high-yielding and high-quality varieties of winter wheat.

Key words: Winter wheat; Quantitative traits; Grain quality; Protein; Gluten.

Реферат. Исследования проводили в течение 2013-2016 гг. с целью изучения уровня формирования основных элементов качества зерна озимой пшеницы – белка и клейковины, а также сбалансированности основных составляющих урожая – “число зёрен в колосе” и “масса зерна с колоса” с качеством зерна по срокам посева. В задачу эксперимента входило выявление ценных генотипов с высоким формированием количественных признаков и одновременно содержащих высокий уровень белка и клейковины независимо от сроков посева, с последующим привлечением их в селекционный процесс. В процессе анализа экспериментальных данных по каждому исследуемому признаку выстраивался вариационный ряд и в анализ вовлекали минимальные и максимальные значения признаков. Кроме того проводили вычисления по средним арифметическим значениям, лимитам варьирования и генетическому коэффициенту варьирования. В результате исследований выявлены селекционные линии, которые ежегодно удерживали достаточно высокий уровень качества зерна (содержание белка – выше 14,0% и клейковины – выше 29,0%.) и высокие значения признаков: “число зёрен в колосе” и “масса зерна с колоса”. Рекомендуем использовать такие выдающиеся генотипы как перспективный селекционный материал и как исходный материал для создания высокопродуктивных и высококачественных сортов озимой пшеницы.

Ключевые слова: Озимая пшеница; Количественные признаки; Качество зерна; Белок; Клейковина.

ВВЕДЕНИЕ

Известно, что признаки «количество зёрен в колосе» и «масса зерна с колоса» являются главными составляющими урожая озимой пшеницы. Формирование их уровня и изменчивости на огромной выборке сортов и селекционных линий, на протяжении многих лет, в контролируемой среде (сроки посева) представляет огромный интерес для технологии селекционного процесса. Прежде всего, в огромном биологическом разнообразии изучаемого материала можно выбрать генотипы, которые стабильно удерживают уровень формирования признаков «количество зёрен в колосе» и «масса зерна с колоса» в контролируемой среде не снижая своего значения, и в последующем использовать этот селекционный материал для создания сортов озимой пшеницы и как исходный материал для гибридизации. Безусловно, важным элементом информации будет иметь сведения и о качестве зерна (содержание белка и клейковины) в отобранных генотипах по изучаемым признакам «количество зёрен в колосе» и «масса зерна с колоса». Именно этой проблеме и посвящена данная статья, в задачу которой входило: используя статистические параметры большой выборки - ($\bar{x}$); LV, V % изучить уровень формирования и изменчивость признаков «количество зёрен в колосе» и «масса зерна с колоса» на протяжении четырёх лет исследований (2013-2016 гг.). Кроме того, используя крайние пределы вариационного ряда по этим признакам,

выделить лучшие сорта и селекционные линии и качество их зерна (содержание белка и клейковины), и установить сочетания этих параметров в изучаемом материале при выращивании их в контролируемой среде.

Содержание белка в зерне является важнейшим биологическим свойством сорта пшеницы и зависит от генотипа, метеорологических условий, налива и созревания зерна, агротехники выращивания (Грабовец, А. И. 2007; Крупнова, О. В. 2009; Сухоруков, А.Ф. и др. 2010). С.В. Чеботарь считает, что решение вопроса качества зерна, по меньшей мере, зависит от эффективности оценок и подбора селекционного материала по аллельным вариантам запасных белков, а также усовершенствования существующих систем оценок селекционного материала на уровне генотипов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом исследований были сорта и селекционные линии озимой пшеницы, которые выращивались на селекционных участках в течение 2013-2016 годов. Сорта и селекционные линии сеяли в три срока: ранний – 1 сентября (СП-1); оптимальный (для зоны Лесостепи Украины) – 15 сентября (СП-2); поздний – 1 октября (СП-3). Ежегодно в опыте по срокам посева было задействовано более 100 сортов и селекционных линий. По исследуемым сортам и селекционным линиям (СЛ) проводился структурный анализ по 25 растениям, которые вырезали на опытных участках, доводили до воздушно-сухого состояния и проводили по главному стеблю измерения, подсчеты, взвешивание. Из большого многообразия количественных признаков в анализ вовлекали признаки генеративной части растения «количество зерен в колосе» (КЗ) и «массу зерна с колоса» (М₁). Содержание белка и клейковины определяли на приборе «Инфраскан-105». В процессе анализа экспериментальных данных использовался метод группировки по признакам: «количество зерен в колосе» (КЗ), «масса зерна с колоса» (М₁), а также по содержанию белка (СБ) и клейковины (СК), выстраивался вариационный ряд и в анализ вовлекали минимальное (min) и максимальное (max) значение признаков КЗ и М₁, белка и клейковины. Кроме того, проводили вычисления по средним арифметическим значениям ($\bar{x}$), лимитам варьирования (LV) и генетическому коэффициенту вариации (V%). Статистические показатели и их погрешности вычисляли в программе «STATISTICA».

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Количество зёрен в колосе (КЗ). Анализ уровня формирования признака КЗ по срокам посева и годам исследований на выборке 1156 сортов и СЛ озимой пшеницы (табл. 1) показал, что минимальное количество зёрен в колосе формировалось в 2013 году от $\bar{x} = 46,3 \pm 0,6$ (СП-3) до $\bar{x} = 49,2 \pm 0,7$ (СП-1), а максимальное в 2015 году от $\bar{x} = 67,5 \pm 0,6$ (СП-3) до $\bar{x} = 70,9 \pm 0,8$ (СП-1). Лучшим годом для формирования признака КЗ был 2015 год. Установлено, что генетический коэффициент вариации (V%) признака КЗ по годам исследований и по срокам посева был разным и значение его колебалось в пределах от 8,8 % (СП-2; 2014 г) до 14,9 % (СП-1; 2013 г).

По лимитам варьирования (LV), которые указывают на присутствие в выборке большого разнообразия генотипов от min до max КЗ формировалось от 27,1 (СП-1; 2013 г) до 53,4 (СП-3; 2015 г) зерен, а максимальное значение признака КЗ от 61,6 (СП-3; 2014 г) до 89,6 (СП-1; 2015). Следует отметить, что в исследованиях по опыту выявлены генотипы с высоким уровнем формирования признака КЗ от 61,6 (СП-3; 2014 г) до 89,6 (СП-1; 2015), которые представляют огромный интерес как перспективный селекционный материал для последующих этапов селекции.

Масса зерна с колоса (М₁). Анализ признака М₁ (табл. 1) по годам исследований и срокам посева показал, что среднее значение признака формировалось от $\bar{x} = 1,93 \pm 0,03$ (СП-3; 2013 г) до $\bar{x} = 3,21 \pm 0,04$ (СП-1; 2015 г). Лучшим годом для формирования массы зерна с колоса (М₁) был 2015 год, где уровень этого признака составлял от $\bar{x} = 3,06 \pm 0,04$ (СП-3) до $\bar{x} = 3,21 \pm 0,02$ (СП-1). Следует отметить, что вероятность отборов лучших генотипов по max формированию и сочетанию признаков КЗ и М₁, из всех лет исследований, была выше в 2015 году.

Таблица 1. Формирование и изменчивость признаков «количество зёрен в колосе» и «масса зерна с колоса» в зависимости от года выращивания и сроков посева

Год	Сроки посева	Количество сортов и СЛ	Количество зёрен			Масса зерна с колоса		
			$\bar{x}$	LV	V%	$\bar{x}$	LV	V%
2013	СП-1	106	49,2±0,7	27,1-69,9	14,9	2,04±0,04	0,87-3,10	19,46
	СП-2	100	48,9±0,6	34,8-62,3	12,4	2,07±0,04	1,23-2,92	16,89
	СП-3	107	46,3±0,6	30,5-65,9	13,0	1,93±0,03	1,16-2,83	16,27
2014	СП-1	66	57,1±0,7	45,0-68,0	10,4	2,29±0,03	1,69-2,87	11,96
	СП-2	90	53,5±0,5	43,6-63,2	8,8	2,14±0,03	1,33-2,77	13,13
	СП-3	89	51,3±0,5	42,0-61,6	10,4	2,04±0,02	1,51-2,58	11,68
2015	СП-1	111	70,9±0,8	52,9-89,6	11,7	3,21±0,04	1,96-4,35	14,64
	СП-2	112	69,8±0,7	49,9-85,9	10,7	3,16±0,04	2,05-4,07	13,90
	СП-3	110	67,5±0,6	53,4-81,5	9,1	3,06±0,04	1,96-3,97	12,47
2016	СП-1	87	55,1±0,7	41,7-69,5	11,7	2,15±0,04	1,53-3,08	16,10
	СП-2	89	56,1±0,6	40,2-67,6	10,1	2,13±0,03	1,26-3,02	14,76
	СП-3	89	54,8±0,7	36,8-75,6	11,2	2,09±0,03	1,33-2,81	15,30

Таблица 2. Уровень формирования качества у сортов и селекционных линий озимой пшеницы в зависимости от сроков посева и года выращивания

Год	Показатели качества	Сроки посева	Количество образцов	$\bar{x}$	LV	V%
2013	Содержание белка, % (СБ)*	СП-1	105	14,6±0,1	12,5-16,8	6,0
		СП-2	104	14,6±0,1	12,9-17,2	6,0
		СП-3	103	15,3±0,1	13,3-17,2	6,1
	Содержание клейковины, % (СК)*	СП-1	105	31,5±0,2	26,3-37,4	6,9
		СП-2	104	31,5±0,2	27,2-37,9	6,9
		СП-3	103	33,2±0,2	28,0-38,6	7,1
2014	СБ, %	СП-1	90	16,0±0,1	13,8-18,2	6,2
		СП-2	101	15,5±0,1	13,4-18,2	5,6
		СП-3	76	14,9±0,1	12,6-17,6	6,8
	СК, %	СП-1	90	33,9±0,3	26,7-40,6	7,8
		СП-2	101	33,2±0,2	28,0-39,6	6,3
		СП-3	76	31,7±0,3	26,3-37,8	8,2
2015	СБ, %	СП-1	109	15,1±0,1	12,9-17,7	6,8
		СП-2	107	14,8±0,1	12,7-17,4	6,8
		СП-3	90	14,4±0,1	11,9-16,7	6,1
	СК, %	СП-1	109	33,1±0,2	27,6-39,6	7,7
		СП-2	107	32,2±0,2	26,0-39,0	7,9
		СП-3	90	31,6±0,2	24,7-36,8	6,8
2016	СБ, %	СП-1	83	14,5±0,1	12,8-16,3	4,6
		СП-2	86	14,8±0,1	13,2-18,0	6,2
		СП-3	73	14,9±0,1	12,9-17,5	5,2
	СК, %	СП-1	83	31,8±0,2	27,7-35,9	5,2
		СП-2	86	32,5±0,2	28,5-40,2	7,0
		СП-3	73	32,8±0,2	28,4-38,8	5,9

*Примечание: СБ – содержание белка; СК – содержание клейковины.

Вторая часть исследований, представленных в данной статье предусматривает изложение материала по результатам качества зерна одних и тех же сортов и СЛ которые задействованы в эксперимент (табл. 2) по предыдущему анализу количественных признаков КЗ и М1.

По анализу качества зерна сортов и СЛ озимой пшеницы установлено (табл. 2), что по срокам посева и годам исследований уровень содержания белка по опыту формировался от $\bar{x} = 14,4 \pm 0,1$ (СП-3; 2015) до $\bar{x} = 16,0 \pm 0,1$ (СП-1; 2014 г.), а клейковины - от $\bar{x} = 31,5 \pm 0,2$ (СП-1 и СП-2; 2013 г) до $\bar{x} = 33,9 \pm 0,3$ (СП-1; 2014 г). Что касается уровня формирования белка по срокам посева, то существенной разницы не наблюдалось. То есть, в одни годы лучшим по формированию белка был поздний срок посева $\bar{x} = 15,3 \pm 0,1$ (2013 г), в другие годы лучшим был первый срок посева $\bar{x} = 16,0 \pm 0,1$ (2014) $15,1 \pm 0,1$ (2015). В опыте лучшим годом по формированию белка и клейковины отмечен 2014 год.

Как свидетельствуют результаты анализа (по лимитам варьирования) ежегодно в опытах по срокам посева были зафиксированы сорта и селекционные линии, которые имели содержание белка от $\bar{x}=15,3$ (СП-3; 2015 г) до $\bar{x}=18,2\%$ (СП-1, СП-2; 2014 г), а клейковины от 28,5 до 40,6%.

Мы предполагаем, что высокий уровень формирования показателей качества зерна, по-видимому, связан с концентрацией в данном материале, аллелей локусов запасных белков, которые контролируют высокое качество зерна.

Используя вариационный ряд всей выборки по качеству зерна от минимальных до максимальных значений в группах по белку и клейковине (СБ-14 %; СК-29 %) были отобраны сорта и СЛ, которые формировали высокий уровень КЗ и М1. Таким образом, в процессе исследований были выделены генотипы озимой пшеницы которые сочетали высокие значения признаков КЗ и М1 с достаточно высоким уровнем белка и клейковины в зерне.

Таблица 3. Сорта и селекционные линии озимой пшеницы с тах КЗ и М1 и высоким качеством зерна (2013 год)

№ Дел.	Сорт, СЛ	СП-1		СП-2		СП-3	
		СБ, %	СК, %	СБ, %	СК, %	СБ, %	СК, %
КЗ							
327	Червона	15,5	33,6	14,9	32,1	15,1	32,4
412	(Перемога 2×Коломак 5)×Станичная	14,0	30,3	15,6	33,5	16,1	35,3
373	(Эритроспермум 912/86× Альбатрос одесский) ×Станичная	15,2	33,4	14,2	30,3	14,8	31,9
396	Славна	14,3	29,8	15,4	32,5	16,2	33,8
411	(Перемога 2×Коломак 5) ×Станичная	14,1	30,1	15,2	32,8	16,3	36,5
399	Чорнява	14,1	30,6	14,1	29,6	14,7	31,3
378	(Перемога 2×Коломак 3) ×Станичная	14,7	32,0	15,4	33,8	15,3	33,0
М1							
326	Иванивська остиста	14,6	31,4	15,4	33,5	14,9	32,3
327	Червона	15,5	33,6	14,9	32,1	15,1	32,4
359	Коломак3 ×Скифянка	14,6	31,3	14,5	31,4	15,3	32,8
373	(Эритроспермум912/86×Альбатрос одесский)× Станичная	15,5	33,4	14,2	30,3	14,8	31,9
382	(Коломак5×Сонячна)× Станичная	15,5	33,8	17,2	37,9	16,7	36,6
398	Спасовка	14,1	29,0	15,0	31,5	15,5	33,5
417	Говтва	14,7	32,4	15,6	33,8	16,2	35,7
374	Линия16 ×Червона	15,5	33,9	14,0	30,6	15,1	33,2
395	Росинка	15,2	33,4	14,7	32,1	15,7	34,9
399	Чорнява	14,1	30,6	14,1	29,6	14,7	31,3
416	Лютенька	15,1	32,7	15,1	33,2	16,8	36,9
396	Славна	14,3	29,8	15,4	32,5	16,2	33,8

Сочетали наиболее высокий уровень качества и высокий уровень формирования КЗ такие сорта: Червона, Славная; и СЛ: (Перемога 2×Коломак 5)×Станичная; (Перемога 2×Коломак 3)×Станичная (табл. 3).

В таблице 3 приведены результаты сбалансированности признака «масса зерна с колоса» и содержания белка и клейковины сортов и СЛ озимой пшеницы в 2013 году. Нами были выделены 8 сортов и 3 селекционные линии, которые сочетали в себе высокий уровень формирования «массы зерна с колоса» и высокое содержание белка и клейковины. Наивысшее содержание белка и клейковины наблюдалось у СЛ (Коломак5×Сонячна)×Станичная, а так же хорошими показателями качества характеризовался сорт Лютенька, который формировал высокое содержание белка по трём срокам посева.

В 2014 году по сбалансированности КЗ и качества зерна мы выделили 5 селекционных линий и 1 сорт (табл. 4). Лучшими СЛ по содержанию белка и клейковины по всем срокам посева были (Сонячна×Коломак 5)×(Сонячна×Коломак 5) и (Перемога2×Коломак 5)×Станичная.

Таблица 4. Сорты и селекционные линии озимой пшеницы с тах КЗ и М1 и высоким качеством зерна (2014 год)

№ Дел.	Сорт, СЛ	СП-1		СП-2		СП-3	
		СБ, %	СК, %	СБ, %	СК, %	СБ, %	СК, %
КЗ							
490	(Сонячна×Коломак 5)×(Сонячна×Коломак 5)	16,3	33,2	16,7	36,9	15,8	32,3
497	(Перемога2×Коломак 5)×Станичная	16,2	33,4	15,2	33,4	15,3	33,9
464	Лтава×Червона	15,6	33,9	14,8	32,5	14,9	31,5
442	(Перемога 2×Коломак 3) ×Зерноград 11	17,1	34,6	16,1	34,6	14,3	29,4
493	Золотоглава	14,2	29,1	15,5	32,9	15,6	32,8
463	Сонячна×Коломак 5	16,2	34,1	15,7	34,4	15,6	33,8
М1							
470	Олеся	16,0	36,0	15,9	35,1	15,9	34,3
490	(Сонячна ×Коломак 5)× (Сонячна× Коломак 5)	16,3	33,2	16,7	36,9	15,8	32,3
442	(Перемога2×Коломак 3) ×Зерноград 11	17,1	34,6	16,1	34,6	14,3	29,4
464	Лтава× Червона	15,6	33,9	14,8	32,5	14,9	31,5
486	(Перемога2× Коломак 3) ×Станичная	16,1	32,0	15,6	34,5	14,7	31,3
428	Украинка полтавская ×Станичная	16,5	35,7	15,8	34,4	15,4	32,8
493	Золотоглава	14,2	29,1	15,5	32,9	15,6	32,8
487	(Перемога2×Коломак 5) ×Станичная	16,5	35,1	17,0	36,7	15,6	33,5
425	Сонячна× Коломак 5	18,2	40,6	15,9	34,2	14,5	30,2
474	Сагайдак	15,6	34,2	14,9	31,9	15,0	32,0

По сочетанию высокого уровня формирования «массы зерна с колоса» с высоким содержанием белка и клейковины нами были отобраны 3 сорта и 7 СЛ. Как уже сообщалось выше, 2014 год был самым лучшим по качественным параметрам и все отобранные нами сорта и селекционные линии формировали высокое качество зерна по всем срокам посева.

В 2015 году 17 СЛ и 2 сорта формировали высокий уровень КЗ и содержали высокий процент белка и клейковины (табл. 5). Высший уровень белка и клейковины наблюдался у сортов и СЛ при первом сроке посева. Следует отметить СЛ: (Эритроспермум 912/86×Альбатрос одесский) ×Станичная, Лорд×Манжеля, (Линия 9×Червона) ×Станичная, (Перемога 2×Коломак 3) ×Зерноград 11, которые отличались высоким содержанием белка и клейковины.

Таблица 5. Сорты и селекционные линии озимой пшеницы с тах КЗ и М1 и высоким качеством зерна (2015 год)

№ дел	Сорт, СЛ	СП-1		СП-2		СП-3	
		СБ, %	СК, %	СБ, %	СК, %	СБ, %	СК, %
КЗ							
533	(Эритроспермум×Находка 4)×Станичная	15,4	33,8	14,8	32,2	14,4	31,8
514	6687-7×(Донецкая 46×Леля)	16,2	35,6	15,9	34,4	15,0	33,3
510	Престиж×(100/92×Коломак 3)	16,0	35,4	15,9	34,3	14,7	31,8
492	(Коломак 2 ×Червона)×Землячка	15,2	32,7	14,3	31,6	14,7	31,9
535	(Перемога 2×Коломак 5) ×Станичная	16,0	35,5	17,1	37,5	14,8	32,0
508	Вильшана ×Манжеля	14,4	31,8	14,6	31,8	14,3	30,9
494	Коломак 2×Червона	15,3	33,1	14,4	31,5	16,2	36,0
499	Лорд×GASTEL	16,6	36,8	15,6	34,5	14,7	31,9
513	Украинка полтавська×Дельта	16,1	35,3	15,0	32,2	14,8	32,0
496	(Линия 9×Червона) ×Станичная	16,2	35,7	16,3	36,9	16,7	36,8
531	(Но/м 12174/85×Но/м 11926/85)×Эрмак	15,4	33,5	14,2	30,6	14,3	31,6
502	Лорд×Манжеля	17,1	38,3	16,7	37,3	15,4	33,4
479	Лорд×(Леля×Донецкая 46)	16,5	36,8	17,0	37,6	15,6	34,3
556	Санжара	14,7	32,3	16,0	35,2	14,7	32,3
476	Донецька 88× Перемога 2	17,7	39,0	16,2	35,9	15,8	34,6
486	Говтва	16,8	36,7	15,3	33,6	14,9	32,9
477	(Перемога 2×Коломак 3) ×Станичная	16,1	35,9	15,8	33,8	15,6	33,5

490	(Эритроспермум 912/86 × Альбатрос одесский) × Станичная	17,7	39,6	17,1	38,0	16,1	35,4
487	(Перемога 2 × Коломак 3) × Зерноград 11	17,0	38,5	16,0	33,4	15,1	32,6
M1							
526	Донская полукарликовая × Ермак	14,4	31,8	14,4	31,4	14,2	31,0
514	6687-7 × (Донецкая 46 × Леся)	16,2	35,6	15,9	34,4	15,0	33,3
533	(Эритроспермум × Находка 4) × Станичная	15,4	33,8	14,8	32,2	14,4	31,8
559	Ариевка	15,7	34,7	15,4	34,0	15,1	33,2
511	(Коломак 2 × Червона) × Донской сюрприз	14,5	31,2	14,8	32,3	14,1	30,8
562	Лютенька	15,7	34,6	17,4	39,0	15,4	33,9
508	Вильшана × Манжеля	14,4	31,8	14,6	31,8	14,3	30,9
536	6687-7 × (Донецкая 46 × Леся)	14,7	32,0	14,7	31,8	14,7	32,7
493	Украинка полтавская × Старшина	14,7	31,0	15,5	29,5	14,2	30,4
531	(Но/м 12174/85 × Но/м 11926/85) × Ермак	15,4	33,5	14,2	30,6	14,3	31,6
535	(Перемога 2 × Коломак 5) × Станичная	16,0	35,5	17,1	37,5	14,8	32,0
510	Престиж × (100/92 × Коломак 3)	16,0	35,4	15,9	34,3	14,7	31,8
513	Украинка полтавская × Дельта	16,1	35,3	15,0	32,2	14,8	32,0
525	Украинка полтавская × Станічна	14,6	31,3	14,5	30,0	14,2	30,0
502	Лорд × Манжеля	17,1	38,3	16,7	37,3	15,4	33,4
494	Коломак 2 × Червона	15,3	33,1	14,4	31,5	16,2	36,0
499	Лорд × GASTEL	16,6	36,8	15,6	34,5	14,7	31,9
544	Лорд × Крижинка	14,2	30,6	15,2	33,5	14,7	30,4
556	Санжара	15,4	33,9	16,0	35,2	14,7	32,3
479	Лорд × (Леся × Донецкая 46)	16,5	36,8	17,0	37,6	15,6	34,3
554	Лорд (Говтва)	15,5	34,5	14,3	31,1	14,1	31,4
496	(Линия 9 × Червона) × Станичная	16,2	35,7	16,3	36,9	16,7	36,8
477	(Перемога 2 × Коломак 3) × Станичная	16,1	35,9	15,8	33,8	15,3	33,5
490	(Эритроспермум 912/86 × Альбатрос одесский) × Станичная	17,7	39,6	17,1	38,0	16,1	35,4
486	Говтва	16,8	36,7	15,3	33,6	14,9	32,9
487	(Перемога 2 × Коломак 3) × Зерноград 11	17,0	38,5	16,0	33,4	15,1	32,6
476	Донецька 88 × Перемога 2	17,7	39,0	16,2	35,9	15,8	34,6

Сорта и селекционные линии, которые формировали массу зерна с колоса больше 3 г и высокие показатели качества зерна в 2015 году представлены в таблице 5. Высокий уровень качества по срокам посева формировался у СЛ (Эритроспермум 912/86 × Альбатрос одесский) × Станичная.

В 2016 году по признаку «количество зёрен в колосе» нами были выделены 15 сортов и 11 селекционных линий, которые по трём срокам посева формировали высокий уровень качества (табл. 6).

Таблица 6. Сорта и селекционные линии озимой пшеницы с тах КЗ и М1 и высоким качеством зерна (2016 год)

№ дел.	Сорт, СЛ	СП-1		СП-2		СП-3	
		СБ, %	СК, %	СБ, %	СК, %	СБ, %	СК, %
КЗ							
465	Белоснежка	15,4	34,3	16,6	37,5	15,8	34,3
458	Днепроовская 277	15,0	32,6	15,2	33,3	15,2	33,2
0456	Альбатрос одесский	14,4	31,9	14,2	31,1	15,6	34,3
500	Санжара	15,2	33,8	15,2	33,6	15,2	34,0
468	Червона	15,1	32,3	16,7	37,4	15,2	35,0
471	Восторг	14,7	32,2	14,8	33,0	15,5	34,0
484	Брион	14,3	31,2	15,5	34,2	14,7	32,0
482	Астра	14,3	30,6	15,1	33,3	14,9	32,6
460	Кирия	16,0	35,8	16,4	36,8	15,8	35,8
464	Попелюшка	14,8	32,9	16,2	36,1	16,2	35,5
454	Вера	14,2	31,4	14,5	31,6	14,4	31,9
511	66-87-7× (Донецька 46×Леся)	15,8	35,0	15,6	34,8	16,0	35,7
512	Линия 14×Зерноград 11	14,5	31,5	15,7	35,0	14,9	32,5
515	Украинка полтавская×Ермак	16,3	35,9	17,2	38,3	17,5	38,8
537	(Перемога 2 ×Коломак 3) ×Станичная	15,4	33,9	14,7	31,8	15,3	33,8
521	Сагайдак×Левада	14,2	31,3	15,6	34,0	14,8	32,7

520	(Леля×Донецкая 46) × Коломак 2	14,5	31,4	15,3	33,7	14,8	32,3
518	Вильшана×Манжеля	14,0	31,0	14,6	32,0	14,5	31,2
513	Лорд×Манжеля	15,2	33,6	16,5	33,3	15,7	34,5
506	Радивонивка	14,2	31,7	14,3	31,0	14,6	31,8
507	Манжеля× Сагайдак	14,1	31,1	14,5	31,9	14,6	32,2
523	Одеська 267×Донецка 46	14,2	30,5	14,1	30,8	15,3	31,2
540	Украинка полтавская ×Старшина	14,1	30,6	14,1	30,6	14,3	31,5
488	Грация	14,7	33,0	14,3	31,5	14,2	31,4
487	MV KAREJ	15,7	34,6	16,5	37,0	15,5	34,4
444	Славна	14,3	31,0	14,7	31,1	15,0	32,0
M1							
512	Линия 14×Зерноград 11	14,5	31,5	15,7	35,0	14,9	32,5
515	Украинка полтавская×Ермак	16,3	35,9	17,2	38,3	17,7	38,8
537	(Перемога 2 × Коломак 3) × Станичная	15,4	33,9	14,7	31,8	15,3	33,8
521	Сагайдак×Левада	14,2	31,3	15,6	34,0	14,8	32,7
520	(Леля×Донецкая 46) × Коломак 2	14,5	31,4	15,3	33,7	14,8	32,3
513	Лорд×Манжеля	15,2	33,6	16,5	33,3	15,7	34,5
506	Радивоновка	14,2	31,7	14,3	31,0	14,6	31,8
507	Манжеля× Сагайдак	14,1	31,1	14,5	31,9	14,6	32,2
523	Одесская 267×Донецкая 46	14,2	30,5	14,1	30,8	15,3	31,2
489	Зелений гай	14,2	31,0	14,0	30,0	14,0	30,5
488	Грация	14,7	33,0	14,3	31,5	14,2	31,4
487	MV KAREJ	15,7	34,6	16,5	37,0	15,5	34,4
500	Санжара	15,2	33,8	15,2	33,6	15,2	34,0
482	Астра	14,3	30,6	15,1	33,3	14,9	32,6
466	GRYPHON	15,2	33,2	18,0	40,2	16,7	37,3
454	Вера	14,2	31,1	14,5	31,6	14,4	31,9
442	Одеська 267	14,5	31,6	14,2	31,1	15,3	33,1
443	Одеська 51	15,1	33,4	14,9	32,9	15,5	34,3

Сорта и СЛ сбалансированные по признаку «масса зерна с колоса» и качеству зерна, были представлены в таблице 6. Нами были выделены 10 сортов и 8 селекционных линий, содержание белка которых было выше 14,0 % и клейковины выше 29,0%.

ВЫВОДЫ

В результате исследований по изучению уровня формирования и изменчивости главных признаков потенциала урожая – количества зерен в колосе (КЗ) и массы зерна с колоса большой выборки сортов и селекционных линий (на протяжении четырёх лет исследований), выделены сорта и СЛ, которые стабильно, независимо от года выращивания и срока посева, удерживали высокий уровень значений не только этих признаков, но и качества зерна (белка и клейковины). Рекомендуем использовать эти генотипы как перспективный селекционный материал и как исходный материал для создания высокопродуктивных и высококачественных сортов озимой пшеницы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГРАБОВЕЦ, А.И., ФОМЕНКО, М.А. (2007). Озимая пшеница. Монография. Ростов-на-Дону: Юг, с. 243-282.
2. КРУПНОВА, О.В. (2009). Взаимосвязи между признаками качества зерна яровой пшеницы. В: Вестник Российской академии с.-х наук, № 5, с. 46–48. ISSN 0869-5873.
3. СУХОРУКОВ, А.Ф., ШАБОЛКИНА, Е.Н., СУХОРУКОВ, А.А. (2010). Результаты селекции озимой пшеницы на качество зерна в Самарском НИИИСХ. В: Зерновое хозяйство России, № 3(9), с. 33-37. ISSN 2079-8733.
4. ЧЕБОТАР, С.В. (2015). Впровадження молекулярних маркерів у дослідження генетичного поліморфізму м'якої пшениці в Південному біотехнологічному центрі в рослинництві. У: Фактори експериментальної еволюції організмів, т. 17, с. 97-102.

Data prezentării articolului: 26.03.2018

Data acceptării articolului: 26.04.2018

УДК 633.111"324":631.526.32: 631.59 (478-21)

ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА У СОРТОВ РАЗЛИЧНЫХ ЭКОТИПОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В БЕЛЬЦКОЙ СТЕПИ РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА

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

Abstract. The results on the productivity and grain quality of winter wheat of intensive and semi-intensive ecotypes which were created in the Research Institute of Field Crops "Selectia", Balti (Republic of Moldova) are presented in this paper. The data were obtained during 2014-2016 years contrasting by their hydrothermal characteristics. It was established that the productivity level and quality indicators as sedimentation, thousand-seed weight, flour strength and protein quantity in the analyzed ecotypes directly depend on precipitation amount per year, as well as in the critical periods of vegetation. An inverse dependence was found between the hydrothermal regime and the content of gluten, its quality according to GDI (gluten deformation index) and total baking score. A higher productivity and better quality was obtained by homologated and perspective varieties as: Phenix, Rod, Accord, Capriana, Lautar, Vestitor, Savant, Meleag.

Key words: Wheat; Variety; Productivity; Stability; Quality; Ecotype.

Реферат. Проанализированы результаты уровня продуктивности и качества зерна озимой пшеницы интенсивного и полунинтенсивного экотипов, созданных в НИИ полевых культур «Селекция», Бельцы. Эти показатели получены на фоне контрастных по гидротермическим характеристикам годов (2014-2016). Установлено наличие прямой зависимости уровня продуктивности и таких качественных показателей как седиментация, масса 1000 зерен, сила муки и количество белка у анализируемых сортов от количества осадков, как в целом за год, так и по критическим периодам их вегетации. Содержание клейковины и показатели ее качества по ИДК, а также общая хлебопекарная оценка находятся в обратной зависимости от гидротермического режима. Более высокую продуктивность и хорошее качество зерна показали районированные и перспективные сорта – Феникс, Род, Аккорд, Кэприана, Лэутар, Веститор, Савант, Меляг.

Ключевые слова: Пшеница; Сорт; Продуктивность; Стабильность; Качество; Экотип.

ВВЕДЕНИЕ

Известно, что на уровень продуктивности и качества зерна пшеницы в значительной степени влияют почвенно-климатические условия конкретного года и места ее произрастания.

Многочисленные исследования свидетельствуют, что существует определенная корреляционная связь, между количеством осадков и температур воздуха в период формирования и налива зерна и содержанием в нем белка и клейковины. Для образования высокобелкового зерна необходимо, чтобы во время его налива среднесуточная температура воздуха находилась в пределах 18-22°C (Созинов, А. и др. 1970). В условиях Республики Молдовы эта фаза развития у озимой пшеницы начинается обычно в третьей декаде мая и продолжается до конца второй – начало третьей декады июня. А фактические температуры в это время по средним многолетним данным гидрометеорологической службы следующие: май – 15,9, июнь – 19,3°C, т.е. близкие к оптимальным. Однако и слишком жаркая погода (выше 30°C) во время налива зерна также негативно влияет на формирование качества зерна (Колючий, В.Т. и др. 2007). Это особенно актуальным становится на данный период времени, когда идет заметное изменение климата всей планеты на фоне глобального потепления. В такой ситуации практически во всех почвенно-климатических зонах республики учащаются годы с недостаточным запасом продуктивной влаги в почве и температурами воздуха в дневные часы выше 30°C в ответственные фазы формирования количества и качества зерна у озимой пшеницы, в частности в фазу налива зерна.

Заметное усиление континентальности климата в данном регионе обуславливает необходимость усиления работы по созданию адаптивных сортов с достаточным уровнем засухоустойчивости, толерантности и формирования хорошей продуктивности у этой культуры и в таких стрессовых ситуациях (Цэрану, Л. 2009; Постолати, А. 2017).

В силу этого анализ уровня продуктивности и основных показателей качества зерна у сортов различных экотипов озимой пшеницы местной селекции в контрастные годы их возделывания, как мы полагаем, представляет как научный, так и практический интерес.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для анализа взяты результаты продуктивности 8 сортов интенсивного и 7 полунинтенсивного экотипов озимой мягкой пшеницы, селекции НИИ полевых культур «Селекция», полученных в конкурсном сортоиспытании по предшественнику люцерны. Анализируемые годы 2014-2016. Учетная площадь делянок 10 м² в 4-х кратной повторности. Закладку опытов производили специализированной селекционной сеялкой ССФК-7, а уборку – малогабаритным комбайном «Сампо-130».

Результаты урожайности за указанные годы подвергали статистической обработке общепринятым методом дисперсионного анализа (Доспехов, Б.А. 1979).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Как видно из графиков 1 и 2 гидротермические показатели метеоусловий за анализируемые 2014-2016 г.г. варьировали в значительной степени, особенно по количеству осадков в весенне-летний период.

Так в 2014 году осенью под посев озимой пшеницы в октябре осадков практически не было, они выпали только в ноябре, и сравнительно теплая погода способствовала развитию посевов даже поздних сроков. Сравнительно прохладная и влажная погода в апреле и мае привела к хорошему росту и развитию растений озимой пшеницы. И даже при незначительных осадках в июне обусловила в целом довольно хорошую продуктивность озимой пшеницы, а выпавшие обильные дожди в июле существенно снизили уровень стекловидности зерна, содержание белка и клейковины, хотя ее качество было хорошим. В целом 2014 с/х год для озимой пшеницы можно характеризовать как весьма благоприятный.

Осень 2014 года – фундамент урожая 2015 года – оказалась сухой. Хорошие осадки выпали только в начале третьей декады октября и при этом резко похолодало, что сказалось на задержании всходов и росте растений озимой пшеницы с осени. Прохладная влажная погода весной существенно задержала рост и развитие растений пшеницы и отодвинула сроки ее колошения. Сухой май с высокими температурами воздуха, ускорили цветение и начало налива зерна, а выпавший отличный дождь к концу второй декады июня уже сравнительно мало повлиял на уровень продуктивности озимой пшеницы. В целом данный с/х год для озимой пшеницы можно отнести к средним.

После исключительно засушливого и жаркого лета, осень 2015 имела продуктивные осадки только в начале второй декады октября и, особенно, в начале третьей декады этого месяца.

Сравнительно теплая и солнечная погода первой половины ноября способствовала хорошему росту и развитию растений озимой пшеницы до прекращения ее осенней вегетации. Довольно теплый температурный режим декабря способствовал, хотя и медленному, но все-таки росту и развитию растений на посевах поздних сроков. А в начале января температура воздуха опустилась до -15-18°C в ночные часы, что без снежного покрова привело к снижению t°C почвы на глубине залегания узла кущения до -9-10°C. Но вскоре выпавший снег прикрыв посевы и опасность изреженности и гибели посевов от вымерзания, миновала.

Ранняя весна на фоне сравнительно прохладной и умеренно влажной погоды способствовала медленной вегетации растений озимой пшеницы, но не активному их росту. И только во второй половине апреля после незначительных осадков посевы озимой пшеницы начали активно расти.

Прохладный май и июнь, компенсировали недостаток осадков за этот период и налив зерна завершился благополучно, без «запала».

В целом, по комплексу метеорологических факторов 2015 с/х год следует отнести к категории благоприятных лет, что подтвердил и общий уровень продуктивности озимой пшеницы.

Такой заметный контраст агрометеорологических условий, взятых для анализа годов, обусловил и существенную разницу уровня продуктивности и испытывавшихся в опыте сортов озимой пшеницы разных экотипов.

В среднем урожайность за все годы испытания оказалась несколько выше у группы сортов полунинтенсивного экотипа. Среди них выделились такие новые сорта, как Креатор, Классик и Савант. В среднем за 3 года урожайность их составила – 6,30; 6,27 и 6,57 т/га, соответственно с вариацией по годам от 4,93 т/га в 2015 году у сорта Классик до 7,53 т/га в 2016 году у сорта Савант.

В группе интенсивных сортов сравнительно высокую продуктивность за анализируемые годы имеют такие районированные сорта как: Феникс (5,80 т/га), Род (5,96 т/га), Аккорд (5,78 т/га) и новые успешно проходящие государственное сортоиспытание – Нумитор (6,29 т/га) и Амор (5,84 т/га) с вариацией их урожайности по годам – 4,35 т/га в 2015 году до 7,38 т/га в 2014 году у сорта Амор (табл. 1).

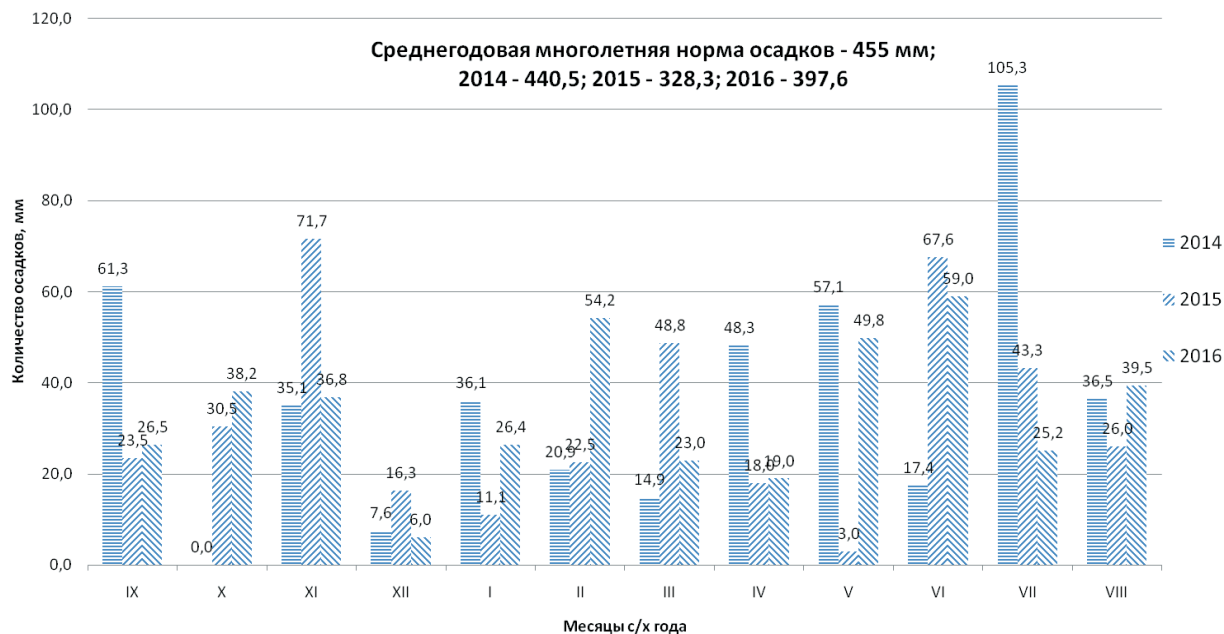


Рисунок 2. Динамика количества осадков в зоне Бельцкой Степи Республики Молдова за с/х год по месяцам и в целом за год. (по данным метеостанций НИИПК «Селекция»)

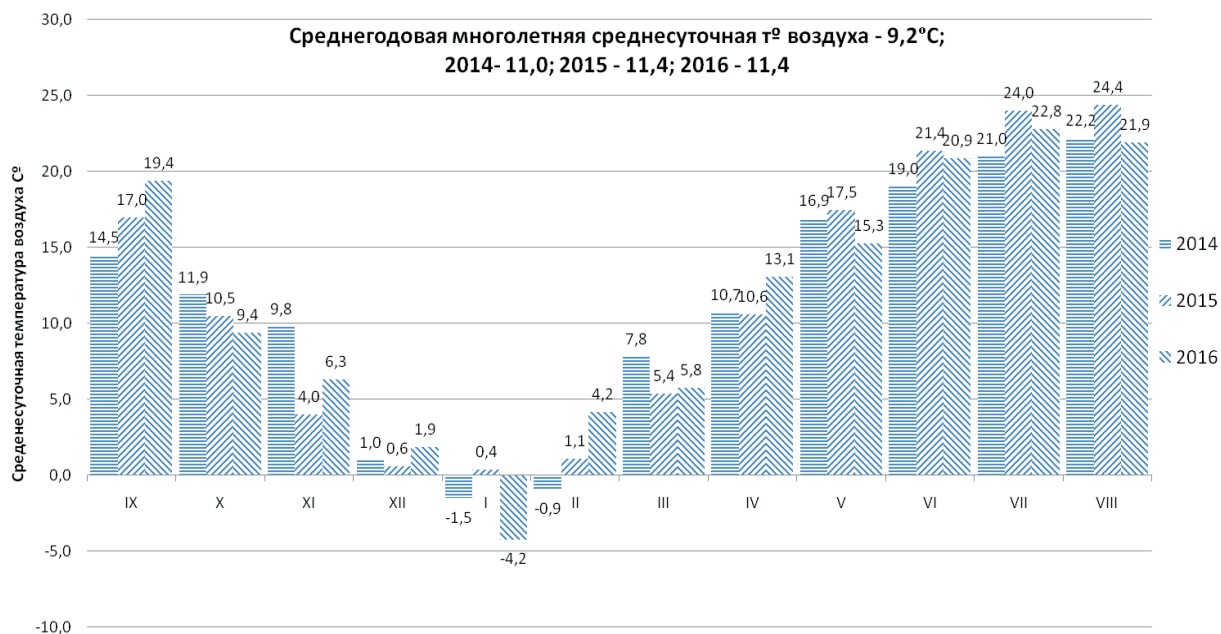


Рисунок 2. Динамика температуры воздуха в зоне Бельцкой Степи Республики Молдова за с/х год по месяцам и в целом за год. (по данным метеостанций НИИПК «Селекция»)

Таблица 1. Результаты испытания районированных и перспективных сортов озимой мягкой пшеницы, созданных в НИИПК «Селекция» (КСИ, предшественник – черный пар)

№	Сорт	Продуктивность, т/га						Клейковина		Вес зерна с колоса, г.	Кол-во колосьев на 1 м ²
		2014	2015	2016	сред-няя	± к станд.	% к станд.	%	ИДК		
1	Лэутар – ст.1	5,21	4,78	7,08	5,69	-	100,0	29,4	89	1,25	540
2	Талисман	4,77	5,16	6,93	5,62	-0,07	98,8	26,2	80	1,42	490
3	БЦ-19-07	4,83	4,83	6,65	5,44	0,25	95,6	27,2	83	1,38	516
4	Феникс	6,38	4,81	6,20	5,80	+0,11	101,9	29,3	84	1,34	523
5	Род	6,91	5,06	5,90	5,96	+0,27	104,7	29,3	78	1,38	531
6	Аккорд	5,85	4,60	6,90	5,78	+0,09	101,6	25,6	82	1,33	535
7	Нумитор	7,17	4,83	6,88	6,29	+0,60	110,5	27,0	91	1,28	535
8	Амор	7,38	4,35	5,78	5,84	+0,15	102,6	26,8	56	1,35	590
	Ср. по группе интенсивных сортов	6,06	4,80	6,54	5,80	+0,11	101,9	27,6	82	1,34	533
1	Месяг – ст.2	5,06	5,29	6,63	5,66	-	100,0	24,0	87	1,34	521
2	Кэприана	4,78	4,63	5,93	5,11	-0,55	90,3	27,5	82	1,31	521
3	Кэприана Плюс	6,53	4,25	6,20	5,66	+0,0	0,00	28,3	87	1,36	545
4	Веститор	5,97	5,01	6,10	5,69	+0,030	00,5	28,0	79	1,26	544
5	Креатор	6,69	5,24	6,98	6,30	+0,64	111,3	26,8	90	1,42	524
6	Класик	6,92	4,93	6,95	6,27	+0,61	110,8	28,2	76	1,44	599
7	Савант	6,97	5,21	7,53	6,57	+0,91	116,1	27,5	88	1,57	510
	Ср. по группе полунинтенсивных сортов	6,13	4,94	6,62	5,89	+0,23	104,1	27,2	84	1,39	538
	DL (HCP ₀₅ t/ha) 0,72; 0,57; 0,62										

Близкие результаты по уровню продуктивности и аналогичная сортовая раскладка с данными конкурсного сортоиспытания в институте, получены в среднем за эти же годы и в государственном сортоиспытании Республики Молдова (табл. 2).

Таблица 2. Результаты урожайности сортов озимой мягкой пшеницы в госсортоиспытании РМ в 2014-2016 г.г. (по данным ГСИ, т/га)

№	Сорт	Зона испытания					Качество зерна	
		Север	Центр	Юг	Средняя по РМ	% к станд.	Белок	Клейковина
1	Куяльникст-1	6,21	5,75	5,84	5,93	101,7	12,2	27,4
2	Месяг ст-2	6,15	5,57	5,48	5,73	98,3	13,1	30,2
	Ср.постанд.	6,18	5,66	5,66	5,88	100,0	-	-
1	Кэприана	6,19	5,11	5,44	5,58	95,1	13,1	28,8
2	Талисман	5,94	5,37	5,74	5,68	97,4	12,5	28,9
3	БЦ-19-07	5,97	5,48	5,90	5,78	99,1	12,8	29,1
4	Лэутар	5,24	5,55	5,55	5,78	99,1	12,9	29,5
5	Веститор	6,12	5,48	5,83	5,81	99,7	13,0	30,6
6	Креатор	6,27	5,54	5,45	5,75	98,6	12,9	29,9
7	Феникс	6,29	5,65	5,90	5,95	102,1	12,3	27,7
8	Род	6,07	5,94	5,71	5,91	101,4	12,5	26,0
За 2015-2016 г.г.								
	Ср. постанд.	5,71	5,43	6,25	5,80	100,0	-	-
1	Аккорд	5,09	5,71	6,39	5,73	98,8	12,6	28,2
За 2016 г.								
	Ср. постанд.	6,60	4,74	6,44	5,93	100,0	-	-
1	Нумитор	6,84	5,10	6,24	5,05	102,3	12,7	24,7
2	Кэприана Плюс	6,30	5,28	6,39	5,98	100,8	12,7	23,7
	HCP ₀₅₂ т/га	0,14-0,42	0,23-0,36	0,06-0,45				
	P, %	0,85-1,98	1,68-2,08	0,40-3,30				

Лучшие показатели у районированных сортов, селекции института, таких как Меляг, Лэутар, Веститор, Креатор, Феникс, Род, Аккорд. Из сортов, находящихся в госсортоиспытании следует отметить Нумитор и Кэприану Плюс, которые сравнительно хорошо конкурируют с другими зарубежными сортами.

Таким образом, как видно из вышеприведенных данных, уровень продуктивности у сортов различных экотипов озимой пшеницы, селекции института находится в прямой зависимости от количества выпадающих осадков и реально складывающегося температурного режима воздуха и почвы.

Более сложно и тонко проходит формирование основных качественных показателей зерна озимой пшеницы в аналогичных условиях (табл. 3).

Таблица 3. Характеристика некоторых показателей качества зерна различных экотипов озимой мягкой пшеницы, селекции НИИПК «Селекция» (среднее по районированным и перспективным сортам в КСИ по предшественнику – люцерне)

№	Показатели продуктивности и качества	2014		2015		2016	
		Ср. значение	Лучшее у сорта:	Ср. значение	Лучшее у сорта:	Ср. значение	Лучшее у сорта:
1	Урожайность, т/га	1 6,06	7,38 - Амор	4,80	5,16 - Талисман	6,54	7,08 - Лэутар
		2 6,13	6,97 - Савант	4,94	5,29 - Меляг	6,62	7,53 - Савант
2	Седиментация	1 54,6	62,5 - Нумитор	51,0	56,0 - Аккорд	60,6	68,5 - Аккорд
		2 49,7	58,5 - Кэприана	48,0	58,0 - Класик	58,0	66,5 - Креатор
3	Масса 1000 зерен, г	1 36,2	39,4 - Нумитор	36,4	40,2 - Нумитор	42,7	45,1 - Лэутар
		2 37,6	42,0 - Кэприана	36,7	38,8 - Меляг	43,3	44,8 - Креатор
4	Стекловидность, %	1 89,1	96,0 - Нумитор	95,3	96,5 - Род	95,0	96,5 - Амор
		2 89,5	94,5 - Савант	94,0	96,0 - Кэприана	96,1	99,5 - Кэприана Плюс
5	Сила муки, с.а.	1 257,0	324 - Талисман	205,0	242,0 - Феникс	426	559 - Род
		2 233,0	287 - Веститор-Класик	196,0	250 - Меляг	331	435 - Кэприана
6	Содержание клейковины, %	1 23,9	26,8 - Амор	27,0	32,8 - Род	26,8	29,8 - Аккорд
		2 24,8	27,5 - Креатор	26,3	31,8 - Класик	27,9	31,0 - Креатор
7	Показатель качества клейковины по ИДК	1 62	49 - Талисман	86	50 - Амор	97	90,0 - Аккорд
		2 66	52 - Кэприана	84	70 - Меляг	96	90,0 - Кэприана Плюс
8	Содержание белка, %	1 11,3	12,1 - Талисман	11,0	11,6 - Нумитор	12,3	13,0 - Аккорд
		2 11,6	12,4 - Кэприана	10,6	11,7 - Меляг	13,4	13,8 - Меляг
9	Общая хлебопекарная оценка (бал)	1 4,21	4,64 - Амор	4,35	4,76 - Аккорд	3,83	4,37 - Род
		2 4,09	4,59 - Савант	4,21	4,72 - Веститор	3,66	4,15 - Креатор

1. Сорта интенсивного экотипа, 2. Сорта полуинтенсивного экотипа

В таблице 3 приведены 8 показателей, характеризующих такой сложный признак у пшеницы как качество зерна в сравнение с уровнем продуктивности у 2-х экотипов интенсивных и полуинтенсивных сортов.

При сопоставлении и анализе этих качественных показателей можно констатировать, что уровень седиментации, массы 1000 зерен, силы муки и содержания (количества) белка находятся в прямой зависимости от количества осадков и оптимального уровня t°C воздуха и почвы, а содержание (количества) клейковины, показатели качества клейковины по ИДК и общая хлебопекарная оценка в обратной зависимости от гидротермического режима климата.

Такие показатели как сила муки и общая хлебопекарная оценка несколько выше у группы сортов интенсивного экотипа, остальные показатели близки по сортам обеих экотипов.

Но в формировании лучших показателей того или другого признака по конкретным сортам наблюдается большой разброс.

Из всего набора исследованных сортов лучше «держат» высокий уровень того или другого качественного показателя по разным годам такие сорта, как Савант, Аккорд, Нумитор, Кэприана, Меляг.

ВЫВОДЫ

На фоне заметного изменения климата существенно обозначилась контрастность его гидротермического режима по годам с усилением засушливых периодов и высоких температур воздуха, особенно в такую критическую и важную фазу формирования количества и качества продукции у озимой мягкой пшеницы, как налив зерна.

Наблюдается прямая зависимость от уровня показателей гидротермического режима климата в формировании продуктивности и таких качественных показателей, как седиментация, масса 1000 зерен, сила муки и количество белка и обратная зависимость – у содержания клейковины, показателей ее качества по ИДК, общая хлебопекарная оценка.

В конкурсном сортоиспытании озимой пшеницы за анализируемые 2014-2016 г.г. более высокую продуктивность и стабильность по годам показали такие районированные и перспективные сорта селекции института, как Феникс, Род, Аккорд, Нумитор, Амор, Лэутар (сорта интенсивного экотипа) Креатор, Классик, Савант, Веститор, Меляг (сорта полунинтенсивного экотипа).

Из них более стабильно по разным годам формируют хорошие качества зерна такие сорта, как Савант, Аккорд, Нумитор, Кэприяна, Меляг и Креатор.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ДОСПЕХОВ, Б.А. (1985). Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования). 5 изд., перераб. и доп. Москва: Агропромиздат. 351 с.
2. КОЛЮЧИЙ, В.Т., БЛОХІН, М.І. (2007). Якість зерна пшениці. В: Селекція, насінництво і технології вирощування зернових колосових культур у лісостепу України. Київ: Аграрна наука, с. 258-317.
3. ПОСТОЛАТИ, А. (2017). Реакция молдавских сортов озимой мягкой пшеницы на гидротермический режим климата в условиях Бельцкой Степи Республики Молдова. В: Agricultura durabilă în Republica Moldova: provocări actuale și perspective: culegere de articole ști., pp. 176-180. ISBN 978-9975-3156-2-3.
4. СОЗИНОВ, А.А., ОБОД, И.П. (1970). Сила пшеницы. Одесса: Маяк. 95 с.
5. ЦЭРАНУ, Лилия (2009). Чувствительность озимой пшеницы и кукурузы к возможным изменениям климата для трех временных интервалов согласно модели глобальной циркуляции атмосферы CSIRO-MK-2, НАДСМ-2 и ЕСНАМ4. В: Геологические и биологические проблемы Северного Причерноморья: материалы III междунар. науч.-практич. конф., 22-23 окт., Тирасполь, с. 237-240.

Data prezentării articolului: 21.03.2018

Data acceptării articolului: 27.04.2018

УДК 633.16"321":631.526.32:631.523

УРОВЕНЬ ПРОЯВЛЕНИЯ И КОРРЕЛЯЦИЯ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ СОРТОВ ЯЧМЕНЯ ЯРОВОГО

*Павел СОЛОНЕЧНЫЙ**Институт растениеводства им. В. Я. Юрєва Национальной академии аграрных наук, Украина*

Abstract. The breeding value of 30 spring barley varieties in terms of plant performance and yield components were evaluated under the conditions of the Eastern Forest-Steppe of Ukraine in 2013-2016. The aim and tasks of the study were to evaluate spring barley varieties for their quantitative traits and to select the most valuable starting material. The analysis of variance revealed the peculiarities of the factor effects and their interaction on the formation of the traits of interest. The 1000-grain weight was mainly determined by the hydrothermal conditions of the year, while the spike length, grain number per spike, grain weight per spike and grain unit mainly depended on the genotype. The productive tillering capacity and plant performance were determined by interaction of these two factors. The correlation analysis revealed a compensatory effect for the plant performance: under the favorable conditions in 2016, a strong correlation was noted between the performance and productive tillering capacity ($r = 0.77$) and a medium correlation – between the performance, grain number per spike and grain weight per spike ($r = 0.28$ and $r = 0.34$, respectively). Under the dry conditions in 2013, the correlations changed, namely: they decreased to an insignificant level between the performance and productive tillering capacity ($r = 0.18$) and increased to strong levels between the performance, grain number per spike and grain weight per spike ($r = 0.73$ and $r = 0.75$, respectively). The varieties that are of greatest value as starting material for barley breeding were identified in terms of plant performance and quantitative traits.

Key words: Spring barley; Variety; Starting material; Plant performance; Yield component; Correlation.

Реферат. Приведены результаты оценки селекционной ценности 30 сортов ячменя ярового по продуктивности и элементам структуры в условиях восточной части Лесостепи Украины в 2013-2016 гг. Цель исследования – оценить сорта ячменя ярового по количественным признакам и выделить наиболее ценный исходный материал. Дисперсионный анализ выявил особенности влияния факторов и их взаимодействия на формирование исследуемых признаков. Так, уровень массы 1000 зерен большей степенью определялся гидротермическими условиями лет выращивания, длина колоса, количество зерен в колосе, масса зерна с колоса и натура зерна в основном зависели от генотипа сорта, а продуктивная кустистость и продуктивность растения – от взаимодействия этих двух факторов. С помощью корреляционного анализа был выявлен компенсаторный эффект при формировании продуктивности растения – значительное снижение взаимосвязи между продуктивностью и продуктивной кустистостью в засушливых условиях 2013 года ($r = 0,18$) и одновременное увеличение корреляции с количеством зерен с колоса и массой зерна с колоса ($r = 0,73$ и $r = 0,75$ соответственно). В благоприятных условиях 2016 года корреляция менялась в противоположном направлении ($r = 0,77$, $r = 0,28$ и $r = 0,34$ соответственно). Выделены сорта, представляющие наибольшую ценность для селекции ячменя в качестве исходного материала по продуктивности растения и отдельным количественным признакам.

Ключевые слова: Ячмень яровой; Сорт; Исходный материал; Продуктивность; Элемент структуры; Корреляция.

ВВЕДЕНИЕ

Ячмень является одной из наиболее важных сельскохозяйственных культур в Украине и мире, так как является незаменимым сырьем для пивоварения, пищевой промышленности, животноводства, а также успешно выращивается в широком диапазоне климатических условий. Главной задачей селекционных программ является получение высокой урожайности, которая в свою очередь зависит от генетического потенциала сорта, условий выращивания и сочетания этих двух факторов.

По мнению большинства моделей, описывающих глобальные изменения климата, увеличение температуры приведет к погодным аномалиям, которые приведут к значительному уменьшению урожайности (Liszewska, M., Osuch, M. 1997). Абиотические стрессы уменьшают урожайность зерна ячменя, ввиду отрицательного влияния на формирование отдельных ее компонентов на разных этапах онтогенеза (Ajalli, J., Salehi, M. 2012; Beigzadeh, S., Fatahi, K. et al. 2013; Haddadin, M.F. 2015; Khaiti, M. 2012; Khokhar, M.I., da Silva, J.A.T., Spiertz, H. 2012). Одним из наиболее эффективных, дешевых и экологически безопасных способов сокращения негативного воздействия биотического и абиотического стрессов является селекционно-генетическое улучшение сорта (Васильківський, С.П., Гудзенко, В.М. 2010; Valcheva, D., Mihova, G. et al. 2010). Помимо создания и внедрения новых сортов, значительное влияние на формирование продуктивности и урожайности ячменя также имеют технологии выращивания, которые обеспечивают максимальную реализацию генетического потенциала сорта (Дубовик, О.О. 2012).

Цель исследования заключалась в оценке 30 сортов ярового ячменя по продуктивности растения, элементам структуры и выделение наиболее ценного исходного материала для селекции.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследование было проведено в 2013-2016 гг. в лаборатории селекции и генетики ячменя Института растениеводства им.В. Я. Юрьева НААН. Исходным материалом были 30 сортов ярового ячменя различного генетического и географического происхождения (Аграрий, Аллегро, Вакула, Взирець, Выкльк, Доказ, Донецкий 12, Донецкий 14, Донецкий 15, Этикет, Инклюзив, Козван, Командор, Модерн, Партнер, Подыв, Степовик, Схидный, Arikada, Kangoo, Ksanadu, Maltasia, Mastvinster, Novosadsky 294, Pasadena, Ranger, Shakira, Sebastian, Sofiara и Tolar). Оценивались особенности сортов по результатам структурного анализа 30 растений для признаков продуктивная кустистость, длина колоса, количество зерен и вес зерна с колоса, масса зерна с растения (продуктивность), масса 1000 зерен и натура зерна.

Морфолого-биологические особенности сортов, их коэффициенты вариации и коэффициенты корреляции определяли с помощью статистических методов Б.А. Доспехова, с использованием компьютерных программ MSEXCEL 2010 и STATISTICA.

Гидротермические условия в годы исследований существенно отличались, что способствовало всесторонней оценки изучаемых сортов. Так, условия вегетации ячменя в 2013 году оказались весьма неблагоприятными (ГТК=0,86), в то время как 2016 год характеризовался избытком влаги (ГТК=2,55).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Дисперсионный анализ подтвердил достоверность различия между годами исследований и уровнем проявления всех признаков (табл. 1). Также был выявлен различный уровень влияния исследуемых факторов и их взаимодействие на отдельных элементы структуры растений. Так, на формирование массы 1000 зерен наибольший вклад оказывали гидротермические условия вегетации, на формирование длины колоса, натуры зерна, количества зерен с колоса и массы зерна с колоса – генотип сорта, на продуктивную кустистость и продуктивность растения – взаимодействие этих двух факторов.

Исследуемые признаки значительно отличались с точки зрения их изменчивости (табл. 2). Так, низкой вариабельностью характеризовались признаки длина колоса, масса 1000 зерен и натура зерна, средней – продуктивная кустистость и продуктивность растения, высокой – количество зерен с колоса и масса зерна с колоса.

Таблица 1. Двухфакторный дисперсионный анализ количественных признаков ячменя, 2013 – 2016 гг.

Признак	Фактор	SS	MS	F	% SS
Продуктивная кустистость	Год	27,24	9,08	16,2*	22,7
	Генотип	27,48	0,95	1,7*	23,0
	Взаимодействие	65,04	0,75	1,3	54,3
Длина колоса	Год	30,74	10,25	48,3**	15,5
	Генотип	109,85	3,79	17,8**	55,0
	Взаимодействие	58,89	0,683	3,2**	29,5
Количество зерен в колосе	Год	101,76	33,92	20,9**	1,3
	Генотип	7123,2	245,63	151,1**	91,3
	Взаимодействие	574,73	6,61	4,1*	7,4
Масса зерна главного колоса	Год	4,10	1,37	121,9**	16,3
	Генотип	18,16	0,63	55,9*	72,5
	Взаимодействие	2,84	0,03	2,9*	11,2
Продуктивность растения	Год	16,88	5,63	81,0*	21,8
	Генотип	24,67	0,85	12,2*	31,8
	Взаимодействие	36,04	0,41	6,0*	46,4
Масса 1000 зерен	Год	1501,07	500,36	204,1**	62,9
	Генотип	883,55	30,47	12,4*	37,1
Натура	Год	57545,4	28772,7	132,4**	13,7
	Генотип	9114,94	325,53	1,5*	86,3

F – критерий Фишера % SS – вклад фактора в фенотипическое проявление признака, %;

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

Продуктивная кустистость. В формировании урожайности ярового ячменя важную роль играет продуктивная кустистость, которая при изреженности посева может увеличить густоту продуктивного стеблестоя. В наших исследованиях высокий уровень продуктивной кустистости был у сортов Siebastian (3,0 шт.), Командор (2,4 шт.) и Козван (2,4 шт.).

Масса 1000 зерен, кроме влияния на формирование продуктивности сорта, имеет важное хозяйственное значение, поскольку регламентируется технологическими условиями пивоваренной и пищевой промышленности. Высокую массу 1000 зерен (≥ 50 г) имели сорта Этикет (50,0 г), Алегро (50,3 г), Донецкий 15 (52,8 г) Подыв (50,4 г) и Схидный (53,8 г).

Таблица 2. Уровень и вариабельность проявления количественных признаков сортов ярового ячменя, 2013 – 2016 гг.

Признак	X*	Min	Max	V**, %
Продуктивная кустистость, шт.	2,0	1,4	3,0	17,0
Длина колоса, см	7,1	5,4	8,7	9,7
Количество зерен в колосе, шт.	21,7	16,7	41,9	25,3
Масса зерна с колоса, г	1,26	1,05	2,28	22,2
Продуктивность, г	2,01	1,55	2,71	16,5
Масса 1000 зерен, г	47,4	42,6	53,8	6,2
Натура, г/л	685	657	705	1,5

Примечание * – среднее значение признака в опыте, Min и Max – минимальное и максимальное значение признака, ** – коэффициент вариации.

Количество зерен в колосе. Сразу после перехода растений от вегетативного развития к генеративному начинается постепенная реализация биопотенциала важного элемента урожайности – количества зерен в колосе, от которого в значительной мере зависит будущий урожай. Большим количеством зерен в колосе характеризовались, прежде всего, многорядные сорта Вакула (41,9 шт.) и Ranger (40,5 шт.). Среди двурядных выделялись сорта европейской селекции Kangoo (22,9 шт.) и Pasadena (23,5 шт.).

Масса зерна основного колоса. Продуктивность колоса является комплексным признаком, который зависит от количества зерен в колосе и массы 1000 зерен. Высокой продуктивностью характеризовались многорядные сорта Вакула (2,28 г) и Ranger (2,20 г), среди двурядных – Mastvinster (1,39 г) и Kangoo (1,36 г).

Натура зерна. Высокую натуру зерна среди исследованных сортов имели сорта Siebastian (702 г/л), Mastvinster (705 г/л) и Командор (700 г/л).

Продуктивность (масса зерна с растения). Продуктивность или масса зерна с растения является сложным признаком, уровень которого зависит от ее элементов – продуктивной кустистости, количества зерен в колосе и массы 1000 зерен. Значительно превышали стандарт Взираец по этому признаку сорта Командор, Козван, Аграрий, Kangoo, Mastvinster, Sofiara, Siebastian, Ranger и Вакула.

Продуктивность. Производительность или масса зерна с растения является сложным признаком, уровень которого зависит от его элементов - продуктивной кустистости, количества зерен в колосе и массы 1000 зерен. Значительно превосходили стандарт по этому признаку образец сорта Командор (2,48 г), Козван (2,19 г), Аграрий (2,18 г), Kangoo (2,32 г), Mastvinster (2,42 г), Siebastian (2,61 г), Ranger (2,71 г) и Вакула (2,71 г).

Важным аспектом характеристики продуктивности растения является вклад в её формирование отдельных количественных признаков и их корреляция. Максимальная продуктивность формируется при оптимальном соотношении всех элементов её структуры. Слабое развитие одного из элементов продуктивности может быть компенсировано за счет других элементов (Pecio, A., Wach, D. 2015). Корреляция между элементами продуктивности может варьироваться от высокой до средней или даже низкой степени взаимосвязи, в зависимости от условий выращивания. Это может свидетельствовать о влиянии условий выращивания на структурные взаимодействия между отдельными признаками и, следовательно, перераспределении их влияния на формирование продуктивности сорта. Оценка соотношения продуктивности (урожайности) и её элементов позволяет определить точные критерии для отбора высокопродуктивных генотипов по фенотипу

в селекции ячменя (Gocheva, M. 2014). В наших исследованиях, в среднем, в течение четырех лет продуктивность достоверно конкурировала с продуктивной кустистостью ($r = 0,39$), количеством зерен в колосе ($r = 0,62$) и массой зерна с колоса ($r = 0,63$) (рис. 1).

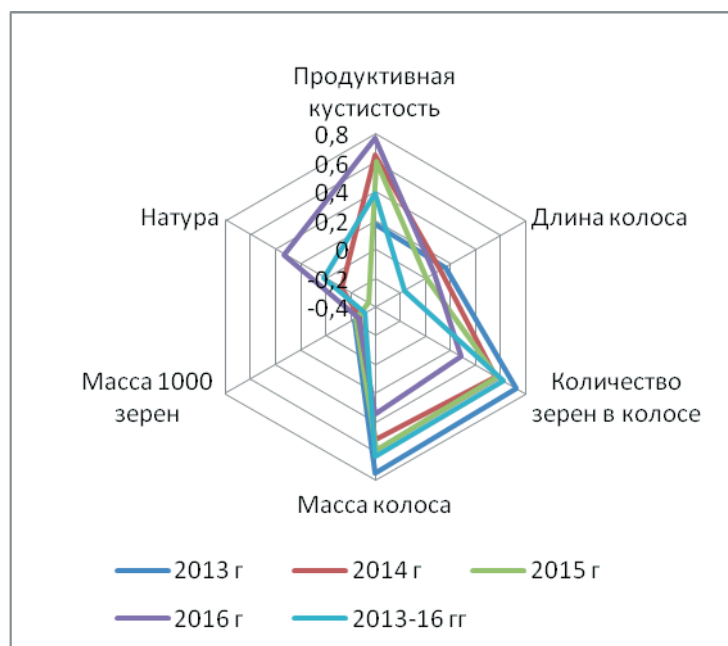


Рисунок 1. Корреляция количественных признаков сортов ярового ячмень в 2013 – 2016 гг.

В условиях достаточного влагообеспечения 2016 года взаимосвязь между продуктивностью и продуктивной кустистостью значительно увеличивалась ($r = 0,77$), а корреляция с количеством зерен в колосе и массой зерна с колоса уменьшалась ($r=0,28$ и $r=0,34$, соответственно). Но в засушливых условиях 2013 год взаимосвязь продуктивной кустистости и массы зерна с растения значительно уменьшалась ($r=0,18$), за счет увеличения влияния количества зерен в колосе ($r=0,73$) и массы зерна с колоса ($r=0,75$), что подтверждает наличие компенсаторного эффекта в формировании продуктивности. Положительная корреляция между продуктивностью и массой 1000 зерен ни в один год исследований выявлена не была.

ВЫВОДЫ

Таким образом, по результатам исследований определены особенности влияния факторов «генотип», «условия года» и их взаимодействия на формирование исследуемых признаков. По каждому признаку были выделены сорта, значительно превышающие сорт-стандарт Взираец и являющиеся ценным исходным материалом для селекции ярового ячменя.

Корреляционный анализ выявил компенсаторный эффект в формировании продуктивности растения – уменьшение влияния продуктивной кустистости в стрессовых (засушливых) условиях 2013 года, по сравнению с более благоприятным 2014-2016 гг., за счет увеличения влияния количества зерен в колосе и массы главного колоса.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. AJALLI, J., SALEHI, M. (2012). Evaluation of drought stress indices in barley (*Hordeum vulgare* L.). In: Annals of Biological Research, vol. 3(12), pp. 5515-5520. ISSN 0976-1233.
2. BEIGZADEH, S., FATAHI, K., SAYEDI, A., FATAHI, F. (2013). Study of the effects of late-season drought stress on yield and yield components of irrigated barley lines within Kermanshah province temperate regions. In: World Applied Programming, vol. 3(6), pp. 226-231. ISSN 2222-2510.
3. GOCHEVA, M. (2014). Study of the productivity elements of spring barley using correlation and path coefficient analysis. In: Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences, special issue 2, pp. 1638-1641. ISSN 2148-3647.

4. HADDADIN, M.F. (2015). Assessment of drought tolerant barley varieties under water stress. In: International Journal of Agriculture and Forestry, vol. 5(2), pp. 131-137. ISSN 2165-882X.
5. KHAITI, M. (2012). Correlation between grain yield and its components in some Syrian barley. In: Journal of Applied Sciences Research, vol. 8(1), pp. 247-250. ISSN 1819-544X.
6. KHOKHAR, M.I., Da SILVA, J.A.T., SPIERTZ, H. (2012). Evaluation of barley genotypes for yielding ability and drought tolerance under irrigated and water-stressed conditions. In: American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences, vol. 12(3), pp. 287-292. ISSN 1818-6769.
7. LISZEWSKA, M., OSUCH, M. (1997). Assessment of impact of global climate change simulated by the ECHAM/LSG general circulation model onto hydrological regime of three Polish catchments. In: Acta Geophysica Polonica, vol. 45(4), pp. 363-386. ISSN 0001-5725.
8. PECIO, A., WACH, D. (2015). Grain yield and yield components of spring barley genotypes as the indicators of their tolerance to temporal drought stress. In: Polish Journal of Agronomy, vol. 21, pp. 19-27. ISSN 2081-2787.
9. VALCHEVA, D., MIHOVA, G., VALCHEV, D.R., VENKOVA, I.V. (2010). Influence of environmental conditions on the yield of regional varieties of barley. In: Field Crop Studies, vol. 6(1), pp. 7-16. ISSN 0378-4290.
10. ВАСИЛЬКІВСЬКИЙ, С.П., ГУДЗЕНКО, В.М. (2010). Нові джерела господарсько цінних ознак ячменю ярого. У: Агробіологія, вип. 4 (80), с. 5-9. ISSN 2310-9270.
11. ДОСПЕХОВ, Б.А. (1985). Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования). 5 изд., перераб. и доп. Москва: Агропромиздат. 351 с.
12. ДУБОВИК, О.О. (2012). Особливості формування продуктивного стеблостою сучасних сортів ячменю ярого залежно від норм висіву насіння. У: Селекція і насінництво, № 101, с. 272-278. ISSN 1026-9959.

Data prezentării articolului: 30.03.2018

Data acceptării articolului: 04.05.2018

УДК 633.2/.3.031:631.84

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ СЕНОКОШЕНИЯ И УДОБРЕНИЯ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОРМА БОБОВО-ЗЛАКОВОГО АГРОФИТОЦЕНОЗА

Иван СЕНИК

Тернопольская опытная станция Института ветеринарной медицины НААН Украины

Abstract. The paper presents the results of researches with legume-grass mixtures, which consisted of alfalfa (*Medicago sativa* L.), birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus* L.), tall fescue (*Festuca arundinacea*), smooth brome (*Bromus inermis*) and perennial ryegrass (*Lolium perenne*). The experiment was designed to study sward mowing stages (branching stage of legumes and booting stage of grasses; budding-early flowering stage of legumes and earing stage of grasses) and different types of nitrogen fertilizers (ammonium nitrate, limestone-ammonium nitrate, urea) which were introduced on phosphorus-potassium background. The purpose of the research was to investigate the effect of the studied factors on the quality indices of the forage of legume-grass mixtures and to conduct its evaluation in accordance with the current standard. General scientific and special scientific methods were used: field, laboratory and calculation methods. The evaluation of experimental swards by some forage quality parameters (the content of crude protein, crude fiber, fodder units, metabolizable energy and leaf proportion) allowed to reveal the optimal variants of fertilizers and mowing regimes. It is expedient to use ammonium- and limestone-ammonium nitrate as nitrogen fertilizers in the conditions of natural moisture of Western-Forest-Steppe of Ukraine on dark gray podzolic soils for the effective use of sown legume-grass agrophytocenoses. The mowing of plants in the early stages of vegetation contributes to the improvement of forage nutritive value and to increased forage quality category.

Key words: Legume-grass mixture; Mowing regime; Nitrogen fertilizers; Fodder units; Metabolizable energy; Fiber; Protein; Leafiness.

Реферат. Представлены результаты исследований по бобово-злаковой травосмеси, которая состояла из люцерны посевной (*Medicago sativa* L.), лядвенца рогатого (*Lotus corniculatus* L.), овсяницы тростниковой (*Festuca arundinacea*), костреца безостого (*Bromus inermis*) и райграса многолетнего (*Lolium perenne*). В опыте изучались сроки отчуждения травостоя (в фазе ветвления бобовых, трубкования злаков; бутонизации-начала цветения бобовых, колошения злаков), и различные виды азотных удобрений (аммиачная селитра, известково-аммиачная селитра, карбамид), которые вносились на фосфорно-калийном фоне. Цель исследований – изучить влияние исследуемых факторов на качественные показатели корма бобово-злаковой травосмеси и провести его оценку в соответствии с нормами действующего стандарта. Методы исследований – общенаучные и специальные: полевой, лабораторный, расчетный. Оценка опытных травостоев по отдельным показателям качества корма (содержание сырого протеина, сырой клетчатки, кормовых единиц, обменной энергии и процент листьев в структуре урожая) позволила выявить наиболее оптимальные варианты удобрения и режимы отчуждения. В условиях естественного увлажнения западной Лесостепи Украины, на темно-серых оподзоленных почвах для эффективного использования сеяных луговых бобово-злаковых агрофитоценозов, в качестве азотных удобрений целесообразно применять аммиачную и известково-аммиачную селитру. Отчуждение растений в ранние сроки вегетации способствует улучшению качественных показателей и росту классности корма.

Ключевые слова: Бобово-злаковая травосмесь; Режим скашивания; Азотные удобрения; Кормовые единицы; Обменная энергия; Клетчатка; Протеин; Облиственность.

ВВЕДЕНИЕ

Залогом высокой продуктивности сельскохозяйственных животных является правильное и полноценное их кормление. В луговом кормопроизводстве, где источниками получения кормов являются многолетние травы, питательная ценность кормов зависит от их химического состава, определяется видовым и сортовым составом сеяных луговых агрофитоценозов и почвенно-климатическими условиями их выращивания (Панихид, Г. 2017, Оноприч, Г. 2002). Однако, наиболее эффективным способом регулирования кормовой ценности многолетних трав и их смесей являются технологические приемы выращивания указанных кормовых культур, в частности удобрения и сроки отчуждения. Исследованиями ученых-луговодов установлено, что применение удобрений в технологиях создания и использования сеяных луговых агрофитоценозов способствует росту содержания сырого протеина и снижению сырой клетчатки в растениях, а это в свою очередь увеличивает питательность единицы корма. Дифференциация сроков скашивания сеяных луговых агрофитоценозов также является одним из определяющих факторов, влияющих на качество и

питательную ценность корма (Бабич, А. и др. 1999; Бахмат, Н. и др. 2006; Ковтун, Е. и др. 1998; Макаренко, П. 1989; Петриченко, В. и др. 2008; Ющак, В. 1993).

Одним из основных показателей качества корма является содержание в нем сырого протеина. Оптимальное его количество для нормального функционирования организма животных в зоотехнической норме должно быть в пределах 12-15% на сухое вещество корма (Ярмолук, М. 2003). Согласно ДСТУ 4674-2006 «Сено. Технические условия», кроме сырого протеина, качество сенокосного корма определяется, также содержанием сырой клетчатки, процентом листьев в структуре урожая, концентрацией кормовых единиц и обменной энергии (ДСТУ 4674-2006 «Сено. Технические условия»).

Однако, несмотря на большое количество проведенных исследований, появление новых сортов кормовых культур и изменение агроклиматических условий их выращивания, вызывают необходимость поиска новых и усовершенствование существующих технологических приемов создания и использования сеяных луговых угодий. В связи с этим целью исследований было исследовать влияние сроков скашивания и удобрения на качественные показатели корма бобово-злаковой травосмеси и провести его оценку в соответствии с нормами действующего стандарта.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исходя из цели исследований, был заложен двухфакторный полевой опыт, где изучались различные технологические приемы создания и использования сеяных луговых агрофитоценозов - режимы использования и удобрения (табл. 1). Исследования проводились Тернопольской исследовательской станцией Института ветеринарной медицины НААН в условиях естественного увлажнения Лесостепи западной на темно-серых оподзолистых почвах на коллекционно-исследовательском поле обособленного подразделения Национального университета биоресурсов и природопользования Украины «Залещицкий аграрный колледж им. Е. Храпливого», в течение 2014-2015 гг.

Таблица 1. Схема опыта

Фактор А – режим использования	Фактор В – удобрение:
1. Отчуждение травостоя в фазе ветвления бобовых, трубкования злаков;	1. Контроль;
2. I укос - отчуждение травостоя в фазе бутонизации-начала цветения бобовых, колошения злаков, отавы - в фазе ветвления бобовых, трубкования злаков;	2. $P_{60} K_{60}$;
3. Отчуждение травостоя в фазе бутонизации-начала цветения бобовых, колошения злаков	3. $N_{60} P_{60} K_{60}$ аммиачная селитра
	4. $N_{60} P_{60} K_{60}$ известниково-аммиачная селитра
	5. $N_{60} P_{60} K_{60}$ карбамид
	6. $N_{60} P_{60} K_{60}$ карбамид в виде внекорневой подкормки

Размеры участков - 30 м²; повторность в опыте - трехкратная.

Исследования проводились в соответствии с общепринятыми методиками (Бабич, А. 1997).

Бобово-злаковая травосмесь состояла из люцерны посевной, лядвенца рогатого, овсяницы тростниковой, костреца безостого, райграса многолетнего. Сев травосмеси проводился в 2013 году ранневесенним безпокровным посевом сеялкой СН-16. Поверхностное внесение фосфорно-калийных удобрений в разовой дозе проводилось осенью, а азотных - во время вегетации.

Учет урожая каждой травосмеси проводили по срокам уборочной спелости доминирующего компонента скашиванием трав со всей учетной участка.

Расчет содержания кормовых единиц и обменной энергии в корме проводили в соответствии с ДСТУ 4674-2006 «Сено. Технические условия».

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Исследованиями установлено значительное влияние режимов использования и удобрения на химический состав и питательность корма, полученного из сеяных луговых бобово-злаковых агрофитоценозов (табл. 2).

Оценка вариантов опыта по отдельным показателям качества корма позволяет выявить наиболее оптимальные варианты удобрения и режимы отчуждения.

Таблица 2. Качество и питательность сенокосного корма бобово-злаковых агрофитоценозов в зависимости от технологических приемов выращивания

Режимы использо- вания	Удобрения	Содержание в 1 кг абсолютно-сухого корма				Облиственность, %	Классность корма (за ДСТУ 4674-2006)
		сырого протеина, %	сырой клетчатки, %	кормовых единиц, кг	обменной энергии, МДж		
Отчуждение травос- тоя в фазе вет- вления бобовых, трубкования злаков	Контроль	16,20	25,50	0,79	9,85	64,7	1
	$P_{60}K_{60}$	16,50	25,30	0,80	9,91	67,9	1
	$P_{60}K_{60}+N_{60}$ аммиачная селитра	17,90	25,00	0,84	10,21	71,6	1
	$P_{60}K_{60}+N_{60}$ известниково- аммиачная селитра	17,70	25,10	0,84	10,17	71,4	1
	$P_{60}K_{60}+N_{60}$ карбамид	17,50	25,15	0,83	10,12	69,6	1
	$P_{60}K_{60}+N_{60}$ карбамид в виде внекорневой подкормки	17,10	25,20	0,82	10,04	69,8	1
I укос - отчуждение травостоя в фазе бутонизации-начала цветения бобовых, колошения зла- ков, отавы - в фазе ветвления бобовых, трубкования злаков	Контроль	15,87	27,62	0,76	9,70	59,6	2
	$P_{60}K_{60}$	15,98	27,55	0,77	9,73	62,3	2
	$P_{60}K_{60}+N_{60}$ аммиачная селитра	17,02	26,50	0,84	10,18	66,0	1
	$P_{60}K_{60}+N_{60}$ известниково- аммиачная селитра	16,90	26,63	0,83	10,15	66,2	1
	$P_{60}K_{60}+N_{60}$ карбамид	16,85	26,54	0,83	10,14	64,6	1
	$P_{60}K_{60}+N_{60}$ карбамид в виде внекорневой подкормки	16,30	26,80	0,81	10,02	64,1	1
Отчуждение тра- востоя в фазе бутонизации-начала цветения бобовых, колошения злаков	Контроль	14,30	28,50	0,71	9,36	56,4	2
	$P_{60}K_{60}$	14,80	28,30	0,73	9,47	58,5	2
	$P_{60}K_{60}+N_{60}$ аммиачная селитра	15,30	27,00	0,75	9,61	62,3	1
	$P_{60}K_{60}+N_{60}$ известниково- аммиачная селитра	15,60	26,90	0,76	9,67	63,1	1
	$P_{60}K_{60}+N_{60}$ карбамид	15,20	27,20	0,74	9,58	60,6	2
	$P_{60}K_{60}+N_{60}$ карбамид в виде вне- корневой подкормки	14,90	27,25	0,73	9,52	59,3	2

Среди исследуемых способов удобрения бобово-злаковых агрофитоценозов низкими показателями качества корма при всех режимах использования отличился контрольный вариант без удобрения – 14,30-16,20% сырого протеина, 25,5-28,5% сырой клетчатки, 0,71-0,79 кг/кг кормовых единиц и 9,36-9,85 МДж / кг обменной энергии. Процент листьев в структуре урожая составлял 56,4-64,7% в зависимости от сроков отчуждения.

Внесение фосфорно-калийных удобрений в норме $P_{60}K_{60}$ обеспечило содержание сырого протеина на уровне 14,8-16,5%, сырой клетчатки - 25,3-28,3%, кормовых единиц - 0,73-0,80 к.ед./кг, обменной энергии - 9,47-9,91 МДж / кг в зависимости от режима сенокошения. Массовая доля листьев при этом составляла 58,5-67,9%.

Применение азотных удобрений в различных формах способствовало росту качественных показателей корма. Так, внесение N_{60} в форме аммиачной селитры способствовало росту содержания сырого протеина в 15,3-17,9%, кормовых единиц - до 0,75-0,84 к.ед., обменной энергии - до 9,61-10,21 МДж / кг, доли листьев в структуре рожка - до 62,3-71,6%. Содержание сырой клетчатки при этом снизилось до уровня 25,0-27,0 в зависимости от режима отчуждения.

Применение азотных удобрений в форме известково-аммиачной селитры обеспечило содер-

жание сырого протеина на уровне 15,6-17,7%, сырой клетчатки – 25,1-26,9%, кормовых единиц – 0,76-0,84 к.ед. / кг, обменной энергии – 9,67-10,17 МДж / кг. Доля листьев в структуре урожая составляла 63,1-71,4% в зависимости от сроков отчуждения.

Применение карбамида в качестве азотных удобрений было менее эффективным, поскольку в меньшей степени повлияло на качество корма, очевидно связано с пролонгированным действием амидного азота и содержания биурета в удобрении. Так, при использовании карбамида поверхностно в одном килограмме абсолютно-сухого корма содержалось 15,2-17,5% сырого протеина, 25,15-27,2% сырой клетчатки, 0,74-0,83 к.ед., 9, 58-10,14 МДж обменной энергии. Процент листьев в структуре урожая при этом составлял 60,6-69,6%. На аналогичных вариантах с применением карбамида указанные показатели находились на уровне соответственно 14,9-17,1%, 25,2-27,25%, 0,74-0,83 к.ед., 9,58-10,14 МДж и 59,3-69,8% в зависимости от режима сенокошения.

Сравнение фактических показателей качества корма с критериями Государственного стандарта позволяет определить соответствие сенокосного корма из вариантов опыта требованиям определенных классов качества.

Среди исследуемых режимов использования высокими показателями качества корма отличались варианты, на которых сенокошения проводилось в фазе ветвления бобовых, в трубку злаков. Содержание сырого протеина в одном килограмме абсолютно сухого корма при этом составлял 16,20-17,90%, сырой клетчатки 25,0-25,5%, кормовых единиц 0,79-0,84 кг, обменной энергии - 9,85- 10,21 МДж в зависимости от удобрения. Выход с одного гектара кормовых единиц при этом составлял 2,69-5,91 т, а обменной энергии – 33,7-71,5 ГДж. Процент листьев в структуре урожая составлял 64,7-71,6%. В соответствии с требованиями Государственного стандарта ДСТУ 4674-2006 «Сено. Технические условия» на всех вариантах опыта в среднем за укосами получено сено первого класса качества. Следует отметить, что в соответствии с данным стандартом, сено первого класса качества должно соответствовать следующим показателям: содержание сырой клетчатки – не менее 15%, сырой клетчатки – не менее 27%, кормовых единиц – не менее 0,75 к.ед. / кг, обменной энергии - 9,2 МДж / кг, массовая доля листьев не менее 50%.

Режим использования травостоя, при котором отчуждения первого укоса проводилось в фазе начала цветения бобовых, колошения злаков, сена – в фазе ветвления бобовых, в трубку злаков отличился низкими показателями качества корма. Так, содержание сырого протеина находился в пределах 15,87-17,02%, сырой клетчатки - 26,50-27,62, кормовых единиц - 0,76-0,84 кг / кг, обменной энергии 9,70-10, 18 МДж / кг. Доля листьев в структуре урожая составляла 59,6-66,2%.

Сравнение указанных показателей с нормами Государственного стандарта позволяет сделать вывод, что на контрольном варианте без удобрения и при внесении фосфорно-калийных удобрений было получено кормов второго класса качества. Поскольку содержание сырой клетчатки в указанных вариантах опыта составил соответственно 27,62 и 27,55%, тогда как по регламенту он не должен превышать 27%. На вариантах с внесением азотных удобрений в форме аммиачной, известково-аммиачной селитры а также карбамида, как поверхностно, так и внекорневой корм отвечал первому классу качества в соответствии с ДСТУ 4674-2006 «Сено. Технические условия».

Режим использования сеянного лугового агрофитоценоза, при котором отчуждение травостоя в более поздние фазы роста и развития (начало цветения бобовых, колошения злаков) обеспечило несколько низкие показатели качества корма. Так, содержание сырого протеина в корме наблюдалось на уровне 14,3-15,6%, сырой клетчатки 26,9-28,5%, кормовых единиц 0,71-0,76 кг / кг, обменной энергии 9,36-9, 61 МДж/ кг. Доля листьев в структуре урожая находилась на уровне 56,4-63,1% в зависимости от варианта опыта.

Сравнение фактических показателей качества корма с нормами Государственного стандарта позволяет сделать выводы, что варианты опыта на которых не вносились удобрения (контроль), и там где были применены фосфорно-калийные удобрения $P_{60}K_{60}$, а также участки с внесением карбамида как поверхностно так и внекорневой подкормки в норме N_{60} обеспечили формирование корма второго класса качества. Лимитирующими показателями при этом были содержание сырого протеина, сырой клетчатки и кормовых единиц. По содержанию обменной энергии и процента листьев в структуре урожая был достигнут первый класс качества. Однако, согласно ДСТУ 4674-2006 «Сено. Технические условия», если сено не соответствует требованиям, указанным в настоящем стандарте, хотя бы по одному из показателей качества и безопасности, его переводят в низший класс.

Варианти опыта, где вносились азотные удобрения в норме 60 кг / га д.в. в форме аммиачной и известково-аммиачной селитры обеспечили корм первого класса качества, поскольку по всем показателям он отвечал требованиям стандарта.

Высокими показателями качества корма, независимо от сроков отчуждения отличились варианты, на которых вносилось полное минеральное удобрение $N_{60}P_{60}K_{60}$. Причем в качестве источника азота была использована аммиачная и известково-аммиачная селитра, то есть азот в аммонийной и нитратной формах. Применение карбамида, в качестве азотного удобрения, где азот находился в амидной форме оказалось менее эффективным по сравнению с аммонийного и нитратной форме.

ВЫВОДЫ

В условиях естественного увлажнения западной Лесостепи Украины на темно-серых подзолистых почвах отчуждения бобово-злаковой травосмеси, которая состоит из люцерны посевной, лядвенца рогатого, овсяницы тростниковой, костреца безостого и райграсса многолетнего, в фазе ветвления бобовых, выхода в трубку злаков, обеспечивает высокие показатели качества корма. Содержание сырого протеина при этом составляет 16,2-17,9%, сырой клетчатки – 25,0-25,5%, кормовых единиц – 0,79-0,84, обменной энергии – 9,85-10,21 МДж / кг, листьев – 64,7-71,6% в зависимости от удобрения. Скашивание многолетних трав в более поздние фазы вегетации приводит к ухудшению качественных показателей корма.

Среди вариантов опыта на которых изучались способы удобрения, высокими показателями качества корма отличились варианты, где применялась аммиачная и известково-аммиачная селитра, то есть азот в аммонийной и нитратной формах. Все другие способы удобрения оказались менее эффективными, с точки зрения формирования качества корма.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. БАБИЧ, А., ГАРКАВЫЙ, А., БЕХАЦЬКА, Т. (1999). Рациональные технологии заготовки кормов из трав. В: Корми і кормовиробництво, вып. 46, с. 196-208. ISSN 0135-2377.
2. БАХМАТ, Н., ДУТКА, Галина, РАК, Лидия (2006). Влияние норм и сроков внесения минеральных удобрений на продуктивность и качество пастбищной травы сложного бобово-злакового фитоценоза на пастбищах для КРС и лошадей. В: Корми і кормовиробництво, вып. 56, с. 84-91. ISSN 0135-2377.
3. ДОСПЕХОВ, Б.А. (1985). Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования). 5 изд., перераб. и доп. Москва: Агропромиздат. 351 с.
4. ДСТУ 4674: 2006 Сено. Технические условия. Введен с 2007-10-01.
5. КОВТУН, Екатерина, ДЕДОВ, О., РОМАНЮК, Светлана, (1998) Химический состав и питательность зеленой массы трав в зависимости от фазы их роста и развития. В: Корми і кормовиробництво, вып. 41, с. 41-45. ISSN 0135-2377.
6. МАКАРЕНКО, П. (1989) Влияния режимов использования и норм азотных удобрений на продуктивность бобово-злакового травостоя и качество корма. В: Корми і кормовиробництво, вып. 28, с. 42-47. ISSN 0135-2377.
7. ОНОПРИЧ, Г. (2002) Химический состав и питательность кормов Луганской области. В: Корми і кормовиробництво, вып. 49, с. 173-175. ISSN 0135-2377.
8. ПЕТРИЧЕНКО, В., КОВТУН, Екатерина (2006) Направления интенсификации лугового кормопроизводства. В: Вісник аграрної науки, вып. 9, с. 24-27. ISSN 2308-9377.
9. ПАНАХИД, Г., КОНИК, Г., МІЗЕРНИК, Д., ЯРМОЛЮК, М. (2017). Створення та використання лучних фітоценозів. Львів: Сполом. 304 с. ISBN 978-966-919-284-4.
10. ЮЩАК, В. (1993) Влияние сроков проведения откосов на производительность и питательную ценность бобово-злаковых травосмесей при многоукосном их использовании в горах. В: Корми і кормовиробництво, вып. 35, с. 27-32.
11. ЯРМОЛЮК, М.Т., ЗІНЧУК, М.П., ПОЛЬОВИЙ, В.М. (2003). Культурні пасовища в системі кормовиробництва: монографія. Рівне: Волинські обереги. 292 с. ISBN 966-8306-04-X.

Data prezentării articolului: 29.03.2018

Data acceptării articolului: 03.04.2018

CZU 634.743:631.5

PARTICULARITĂȚILE DE CREȘTERE A CĂTINEI ALBE (*HIPPOPHAE RHAMNOIDES L.*) ÎN FUNCȚIE DE SOI ȘI MODUL DE CONDUCERE A POMILOR

Gheorghe CIMPOIEȘ, Sergiu POPA, Valerii MANZIUC, Ion RÎBINȚEV, Victor BURDUJA

Universitatea Agrară de Stat din Moldova

Abstract. The paper presents the results of a study on growth particularities of the sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides L.*) varieties 'Cora', 'Clara', 'Mara' and 'Dora' depending on the tree training system: 1) bush; 2. tree with the trunk height of 45-50 cm, with annually pruning of fruit branches; 3. improved vase-training system; 4. mixed-pyramid-training system (control). Experimental data on trunk diameter and total length of annual branches have been obtained during the first three years after planting, depending on the variety and plant training system. As a result, it has been established that according to the studied indicators, the growth vigor of 'Dora' variety plants is lower compared to that of 'Cora', 'Clara', and 'Mara' varieties. The highest values of these indicators have been recorded by the bush-shaped plants.

Key words: Sea buckthorn; Variety; Plant training; Growth; Annual branches.

Rezumat. Au fost studiate particularitățile de creștere a cătinei albe (*Hippophae rhamnoides L.*) din soiurile Cora, Clara, Mara și Dora în funcție de modul de conducere a plantelor: 1) tufă; 2) pom cu înălțimea trunchiului de 45-50 cm, cu tăierea anuală a ramurilor cu fructe; 3) vas ameliorat; 4) piramidă mixtă (martor). Au fost obținute date experimentale despre diametrul trunchiului, lungimea însumată a ramurilor anuale în primii trei ani după plantare, în funcție de soi și modul de conducere a plantelor. S-a stabilit că, după indicatorii studiați, vigoarea de creștere a plantelor din soiul Dora este mai mică comparativ cu cea a plantelor din soiurile Cora, Clara și Mara. Cele mai mari valori ale indicatorilor respectivi au fost la plantele conduse în formă de tufă.

Cuvinte-cheie: Cătină albă; Soi; Conducerea plantelor; Creștere; Ramuri anuale.

INTRODUCERE

Datorită însușirilor valoroase agronomice, alimentare și terapeutice, cătina albă prezintă un interes deosebit printre speciile pomicele. Fructele și uleiul fabricat din ele sunt foarte solicitate pe piața internațională. După unele estimări (Ivașcu, A. 2011), din fructele recoltate de pe 1 ha se poate obține ulei în valoare de 150 mii de euro. Astfel, cătina albă este una din cele mai profitabile specii pomicele.

Deși are însușiri alimentare valoroase, această specie nu a avut întotdeauna o răspândire largă în lume, în primul rând din cauza productivității mici a plantelor, dar și din cauza ghimpilor, care sunt un mare impediment la recoltarea manuală. Atitudinea față de această specie s-a schimbat radical odată cu apariția soiurilor înalt productive, inclusiv fără ghimpi, și a mașinilor pentru recoltarea fructelor.

Pe plan internațional se efectuează în continuare cercetări științifice în vederea obținerii soiurilor de cătină albă cu productivitatea înaltă și fără ghimpi (Stănică, F., Braniște, N. 2011; Ершова, И.В. 2009), precum și în scopul stabilirii distanței optime de plantare (Межински, В. 2014; Федотов, И.А. 2010) și a modului de conducere a pomilor (Muler, K.D., Kollatz, U. 1990; Федотов, И.А. et al. 2006).

Dacă în unele țări există recomandări despre distanța de plantare, problemele ce țin de conducerea și tăierea plantelor rămân neelucidate. În majoritatea lucrărilor se menționează că tăierile constau în eliminarea ramurilor rupte, bolnave și îndesite (Ghena, N., Braniște, N. 2003; Stănică, F., Braniște, N. 2011), iar plantele se conduc sub formă de pom sau arbust. De aceea prezintă interes studierea particularităților de creștere a pomilor pentru a stabili distanța de plantare și modul de conducere a acestora.

MATERIAL ȘI METODĂ

Plantația experimentală a fost înființată în primăvara anului 2015 în SRL „Monsterax” din raionul Dubăsari, situat în zona pomicolă de centru a Republicii Moldova. Drept obiect de studiu servesc plantele de cătină albă din soiurile Mara, Cora, Clara și Dora, selecționate la Centrul de excelență și producere a cătinii albe din Arad, România. Acestea au fost plantate la distanța de 3,5x1,75 m. Ca polenizator a servit soiul Andros.

La plantele din soiul Cora, amplasate la distanța de 3,5x1,5 m, au fost studiate următoarele sisteme de conducere a pomilor:

- tufă;
- pom cu înălțimea trunchiului de 45-50 cm, cu tăierea anuală a ramurilor cu fructe;
- vas ameliorat;
- piramidă mixtă (martor).

Experiența este organizată în blocuri, fiecare variantă cuprinzând trei repetiții a câte opt pomi. Investigațiile științifice s-au efectuat după metodele aprobate în pomicultură. Lungimea însumată a ramurilor anuale s-a determinat la trei pomi, iar diametrul trunchiului s-a măsurat la opt pomi în trei repetiții în fiecare variantă.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Particularitățile de creștere ale plantelor pot fi stabilite după parametrii bioconstructivi care, în mare măsură, caracterizează starea lor fiziologică și reacția la condițiile de creștere, inclusiv la măsurile agrotehnice aplicate (Кудрявец, Р.П. 1987).

Unul dintre cei mai importanți parametri bioconstructivi, care variază semnificativ în funcție de soi, portaltol, modul de conducere și tăiere a pomilor etc., este lungimea însumată a ramurilor anuale (Cimpoeș, Gh. 2000). Analizând datele experimentale obținute (tab.1), constatăm că factorii studiați au influențat determinant acest parametru. În primul rând, menționăm că, indiferent de factorii studiați, lungimea însumată a ramurilor anuale se mărește odată cu vârsta pomilor. Astfel, la pomii din soiul Mara, lungimea însumată a ramurilor anuale a fost în anul 2015 de 5,7 m/pom, iar în anii 2016 și 2017 valorile acestui indice au fost de 20,0 și, respectiv, 36,8 m/pom. În același timp, trebuie să avem în vedere că, indiferent de factorii studiați, ritmul de creștere a lungimii însumate a ramurilor anuale scade odată cu vârsta. Dacă, de exemplu, la pomii din soiul Clara, valoarea acestui indice în anul doi după plantare a fost de 4,5 ori mai mare decât în anul întâi, atunci în anul trei după plantare valoarea acestuia a fost mai mare numai de 2 ori comparativ cu anul doi după plantare.

Tabelul 1. Lungimea însumată a ramurilor anuale în funcție de soi, m

Soiul	2015			2016			2017		
	Lungimea însumată a ramurilor anuale:		Suma ramurilor anticipate și normale	Lungimea însumată a ramurilor anuale:		Suma ramurilor anticipate și normale	Lungimea însumată a ramurilor anuale:		Suma ramurilor anticipate și normale
	normale	anticipate		normale	anticipate		normale	anticipate	
Mara	3,9	1,8	5,7	9,2	10,8	20,0	17,4	19,4	36,8
Clara	3,0	0,9	3,9	7,7	10,2	17,9	15,6	20,8	36,4
Cora	4,5	3,6	8,1	11,0	9,0	20,0	21,6	18,8	40,4
Dora	1,7	-	1,7	3,6	4,3	7,9	8,2	19,3	27,5
DL - 0,05	-	-	2,2	-	-	1,5	-	-	2,9

Soiul a influențat semnificativ lungimea însumată a ramurilor anuale. Cea mai mare valoare a acestui indice a fost înregistrată la pomii din soiul Cora, iar cea mai mică – la cei din soiul Dora. Astfel, dacă în anul trei după plantare lungimea însumată a ramurilor anuale la pomii din soiul Cora a fost de 40,4 m/pom, atunci valoarea acestui indice la cei din soiul Dora a constituit în anul respectiv 27,5 m/pom. Soiurile Mara și Clara nu se deosebesc după lungimea însumată a ramurilor anuale și ocupă o poziție intermediară între primele soiuri, dar după valoarea indicelui respectiv sunt mai aproape de soiul Cora. Dacă, de exemplu, lungimea însumată a ramurilor anuale ale pomilor din soiul Cora în anul 2017 a fost de 40,4 m/pom, la pomii din soiurile Mara și Clara acest indice a constituit în anul dat 36,8 și, respectiv, 36,4 m/pom.

Mai menționăm aici că regularitatea stabilită în schimbarea lungimii însumate a ramurilor anuale în funcție de soi este diferită în diferiți ani. Astfel, dacă cele mai mari și cele mai mici valori ale acestui indice au fost la pomii din soiurile Cora și, respectiv, Dora, lungimea însumată a ramurilor anuale ale pomilor din soiul Mara în primii doi ani după plantare a fost mai mare decât la pomii din soiul Clara.

Totodată s-a stabilit că ritmul de creștere a lungimii însumate a ramurilor anuale diferă de la un soi la

altul în funcție de vârsta pomilor. Pomii din soiul Dora, la care s-au înregistrat cele mai mici valori ale lungimii însumate a ramurilor anuale, au avut cel mai înalt ritm de creștere a lăstarilor. Dacă, de exemplu, la pomii din soiul Cora, cu cea mai mare lungime însumată a ramurilor anuale, ritmul de creștere a fost de 2,5 ori mai mare în anul 2015 comparativ cu anul 2014, la pomii din soiul Dora acest indice, în aceeași perioadă, a fost de 4,6 ori mai mare.

O influență semnificativă asupra lungimii însumate a ramurilor anuale a avut-o modul de conducere a pomilor. Cea mai mare valoare a acestui indice a fost stabilită la pomii conduși după modelul tufă, iar cea mai mică – la cei conduși după modelul piramidă mixtă. Dacă, de exemplu, lungimea însumată a ramurilor anuale a pomilor conduși după modelul tufă a fost, în anul trei după plantare, de 47,8 m/pom, la pomii conduși după modelul piramidă mixtă acest indice a constituit numai 28,0 m/pom (tab. 2). Pomii conduși după modelul vas ameliorat și cei fără o anumită formă de coroană nu se deosebesc semnificativ după mărimea acestui indice și ocupă o poziție intermediară între cei conduși după modelele tufă și piramidă mixtă.

Tabelul 2. Lungimea însumată a ramurilor anuale în funcție de modul de conducere a pomilor din soiul Cora, m

Modul de conducere a pomilor	2016			2017		
	Lungimea însumată a ramurilor anuale:		Suma ramurilor anticipate și normale	Lungimea însumată a ramurilor anuale:		Suma ramurilor anticipate și normale
	normale	anticipate		normale	anticipate	
Tufă	11,5	17,1	28,7	21,6	26,2	47,8
Pom cu înălțimea trunchiului de 45-50 cm, cu tăierea anuală a ramurilor cu fructe	11,0	9,0	19,9	19,3	16,0	36,3
Vas ameliorat	10,7	6,5	17,2	20,3	13,8	34,1
Piramidă mixtă (martor)	7,4	7,4	14,9	12,7	15,3	28,0
DL - 0,05	-	-	2,4	-	-	2,1

O particularitate importantă a cătinei albe este capacitatea de a forma lăstari anticipați. Aceasta poate grăbi formarea coroanei și intrarea pomilor pe rod, dar, în același timp, poate îndesi coroana, necesitând cheltuieli suplimentare pentru rădirea ei. S-a constatat că capacitatea pomilor de a emite lăstari anticipați are un caracter ereditar și variază în funcție de vârsta acestora. În primul an după plantare cea mai mare capacitate de lăstărire au avut-o pomii din soiul Mara. Lungimea însumată a ramurilor anticipate la aceștia a fost de 1,8 m/pom, iar la cei din soiurile Clara și Cora indicii respectiv a constituit 0,9 și, respectiv, 3,6 m/pom. Pomii din soiul Dora nu au format lăstari anticipați în primul an după plantare.

Dacă în primul an după plantare ponderea lungimii lăstarilor anticipați în lungimea însumată a ramurilor anuale a fost de 23-44 %, iar la soiul Dora au lipsit lăstarii anticipați, în anul doi după plantare ponderea lungimii acestora a fost de 45-57%, în funcție de soi. Este important de menționat că ponderea lungimii lăstarilor anticipați în lungimea însumată a ramurilor anuale la pomii cu vârsta de doi ani, cu excepția soiului Cora, a fost mai mare decât a celor normale. Această tendință s-a păstrat și în anul trei după plantare. Deși pomii din soiul Dora nu au avut lăstari anticipați în primul an după plantare, lungimea acestora în anul 2017 a fost de 2,4 ori mai mare decât a celor normali și a constituit 70% din lungimea însumată a ramurilor anuale. Probabil, ponderea joasă a lungimii ramurilor normale în lungimea însumată a ramurilor anuale explică valoarea mică a acestuia din urmă. Pomii din soiul Cora, la care s-a înregistrat cea mai mare valoare a lungimii însumate a ramurilor anuale, au avut și cea mai mare lungime a ramurilor normale.

Modul de conducere a pomilor a influențat și capacitatea de lăstărire a pomilor. Atât în anul 2016, cât și în anul 2017, cea mai mare lungime a ramurilor anticipate au avut-o pomii conduși după modelul tufă, iar cea mai mică – cei conduși după modelul piramidă mixtă. Dacă, de exemplu, în anul trei după plantare, lungimea ramurilor anticipate la pomii conduși după modelul tufă a fost de 26,2 m/pom, la cei conduși după modelul vas ameliorat valoarea acestui indice a fost de 13,8 m/pom. Menționăm că lungimea însumată a ramurilor anuale depinde mai mult de lungimea ramurilor normale decât de cea a celor

anticipate. În anul 2017, de exemplu, pomii conduși după modelul tufă, având cea mai mare lungime a ramurilor normale, au înregistrat și cea mai mare lungime însumată a ramurilor anuale. Totodată, în anul respectiv, pomii conduși după modelul piramidă mixtă, având cea mai mică lungime a ramurilor normale, au avut și cea mai mică lungime însumată a ramurilor anuale.

Tabelul 3. Diametrul trunchiului în funcție de soi, cm

Soiul	2015	2016	2017
Mara	0,74	1,60	2,9
Clara	0,68	1,32	2,9
Cora	0,74	1,74	3,3
Dora	0,63	1,13	2,3
<i>DL – 0,05</i>	<i>0,05</i>	<i>0,25</i>	<i>0,36</i>

Un alt indice important pentru procesele de creștere a pomilor este diametrul trunchiului. Datele experimentale obținute (tab. 3) arată că mărimea acestuia a fost influențată de factorii studiați. Menționăm că, indiferent de factorii studiați, diametrul trunchiului crește odată cu vârsta pomilor. Astfel, dacă diametrul trunchiului la plantele din soiul Cora în anul 2015 a fost de 0,74 cm, atunci valoarea acestui indicator în anul 2016 a fost de 1,74 cm, iar în anul 2017 – de 3,3 cm. Ritmul de creștere a diametrului trunchiului diferă în funcție de soi. Cele mai mari valori ale acestui indice au fost înregistrate la pomii din soiul Cora, iar cele mai mici – la cei din soiul Dora. Dacă, de exemplu, diametrul trunchiului pomilor din soiul Cora s-a mărit în anul 2017, comparativ cu anul 2015, cu 2,56 cm, la cei din soiul Dora, în aceeași perioadă, indicele respectiv a crescut numai cu 1,67 cm. Astfel, cel mai mare diametru al trunchiului l-au avut pomii din soiul Cora, iar cel mai mic – cei din soiul Dora. Soiurile Mara și Clara ocupă o poziție intermediară după valoarea acestui indice între soiurile Cora și Dora.

Modul de conducere a pomilor de asemenea a influențat creșterea în diametru a trunchiului pomilor studiați (tab. 4).

Tabelul 4. Diametrul trunchiului în funcție de modul de conducere a pomilor din soiul Cora, cm

Modul de conducere al pomilor	2016	2017
Tufă	1,9	3,9
Pom cu înălțimea trunchiului de 45-50 cm, cu tăierea anuală a ramurilor cu fructe;	1,5	3,4
Vas ameliorat	1,6	3,5
Piramidă mixtă (martor)	1,6	3,2
<i>DL - 0,05</i>	<i>0,25</i>	<i>0,36</i>

Cea mai mare valoare a acestui indicator în anul 2017 s-a înregistrat la pomii conduși după modelul tufă, iar cea mai mică – la cei conduși după modelul piramidă mixtă. De exemplu, dacă diametrul trunchiului la pomii conduși după modelul tufă a fost de 3,9 cm, la cei conduși după modelul piramidă mixtă valoarea indicatorului respectiv a constituit 3,2 cm. Diferența este asigurată statistic. Este important de menționat că valorile diametrului trunchiului, în funcție de soi și modul de conducere a pomilor, corelează cu valorile lungimii însumate a ramurilor anuale.

CONCLUZII

Creșterea pomilor în primii trei ani după plantare este determinată, în mare măsură, de particularitățile biologice ale soiului. Atât lungimea însumată a ramurilor anuale, cât și diametrul trunchiului au avut cele mai mari valori la pomii din soiul Cora, iar cele mai mici valori – la cei din soiul Dora. Soiurile Mara și Clara au ocupat o poziție intermediară față de soiurile Cora și Dora în ceea ce privește valorile indicilor respectivi.

Modul de conducere a pomilor a influențat semnificativ creșterea lor în primii trei ani după plantare. Condiții mai favorabile pentru creșterea pomilor s-au creat prin conducerea lor după modelul tufă, la care au fost înregistrate cele mai mari valori ale lungimii însumate a ramurilor anuale și ale diametrului trunchiului.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. CIMPOIEȘ, Gh. (2000). Conducerea și tăierea pomilor. Chișinău: Știința. 274 p. ISBN 9975-67-148-9.
2. GHENA, N., BRANIȘTE, N. (2003). Cultura specială a pomilor. București: Matrix Rom. 399 p.
3. IVAȘCU, A. (2011). Cătina albă, în cultură. In: Ferma, nr. 1, pp. 52-53. ISSN 1454-7732.
4. MUELLER, K.D., KOLLATZ, U. (1990). Pruning and shrub development of sea buckthorn. In: Gartenbau, vol. 37(7), pp. 210-211. ISSN 0323-4835.
5. STĂNICĂ, F., BRANIȘTE, N. (2011). Ghid pentru pomicultori. București: Ceres. 211 p. ISBN 978-973-40-0859-9.
6. ЕРШОВА, И.В. (2009). Оценка алтайских сортов и гибридов облепихи по биохимическому составу плодов. В: Достижения науки и техники АПК, № 7, с. 11 - 12. ISSN 0235-2451.
7. КУДРЯВЕЦ, Р.П. (1987). Продуктивность яблони. Москва: Агропромиздат. 303 с.
8. МЕЖИНСКИЙ, В. (2014). Облепиха: особенности культуры, сортимент, переработка плодов. В: Овощи и фрукты, № 5, с. 84-91.
9. ФЕДОТОВ, И.А. (2010). Определение оптимальной схемы посадки растений по структуре плодоношения через использование множественного корреляционного анализа. В: Новейшие направления развития аграрной науки в работах молодых ученых: труды IV межд. науч. конф. молодых ученых, (22-23 апреля 2010 г.). Новосибирск. 616 с. ISBN 978-5-904424-57-2.
10. ФЕДОТОВ, И.А., РЯХОВСКИЙ, С.С., ШАЛАГИНОВА, Л.И. (2006). Повышение урожайности облепихи при разной плотности посадки за счёт ресурсов зимних осадков и орошения. В: Вестник Алтайского гос. аграрного ун-та, № 4(24), с. 19-22. ISSN 1996-4277.

Data prezentării articolului: 24.04.2018

Data acceptării articolului: 20.05.2018

CZU 632.937.1/.3:631.234

OPTIMIZATION OF ARTIFICIAL NUTRIENT FOR GROWING *COCCINELLIDAE*

Mykola Moroz

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

Abstract. The technological parameters for the optimization of a diet for breeding predatory *Coccinellidae* are offered. An optimized diet contains: soy flour, sucrose, milk powder, palm kernel oil, Wesson salt, dry beer yeast, tocopherol, vitamin C, agar-agar, vitamin B₁, vitamin B₆, vitamin B₁₂, metaben, inositol, egg yolks, cryopreserved eggs, larvae and imago of insect phytophages in the ratio 1: 1, and nano aqua citrate microelements. The components included in the diet at optimal concentrations act as biologically and physiologically active nutrients. The proposed nutrient diet at a reasonably high level ensures reproductive potential growth, the emergence of the imago, improving search capacity and increasing the appetite of *Coccinellidae* in the post-embryonal period. As a result of modification of qualitative and quantitative indices of the nutrient diet, there are positive changes in the biology of predatory *Coccinellidae*, which improve their competitive ability in biocenoses.

Key words: *Coccinellidae*; Nutrient diet; Survival; Reproductive potential; Search capacity.

INTRODUCTION

The world practice argues that the intensive development of new pesticides and the improvement of their use technology does not solve environmental problems. An alternative to insecticides is the involvement of effective entomophages in agroecosis. As biological agents for limiting harmful phytophages, predatory *Coccinellidae* are used in the countries of Europe and America. Of the 6000 species of coccinellids worldwide described, they are mostly insatiable predators of many phytophages and require animal food such as aphids, coccidia, and ticks (Almeida, L.M. et al. 2011; Ahmed, K.S. et al. 2017). In the process of evolution, *Coccinellidae* was used in a variety of nutrition strategies under conditions of food shortages (Sloggett, J.J., Majerus, M.E. 2000). In the absence of the main food, they feed on pollen of flowers, nectar and juice of plants (Almeida, L.M. et al. 2011).

The ability of predatory *Coccinellidae* to be used as additional food for other insects, as well as to partially switch to plant food, helps them to accumulate energy resources to maintain their existence in changing environmental conditions. The degree of satisfaction of the nutritional requirements of the organism at all stages of ontogenesis depends on the viability, fertility and biological efficacy of beneficial insects (Hesler, L.S. et al. 2012; Moroz, M.S. 2015; Moroz, N.S. 2015; Moroz, M.S. 2016).

In Ukraine, autochthonous species of *Coccinellidae* for their biological diversity and ecological peculiarities are a unique natural source for the creation of entomological technologies and for practical application in the biological protection of plants. The studies on adaptation and further optimization of trophism contribute to a better understanding of the ethology of *Coccinellidae* in the new environment, which is essential for the advancement of the theory and practice of biological control (Alyokhin, A., Sewell, G. 2004; Hesler, L.S. et al. 2012). Research aim – to study the effectiveness of an optimized artificial nutrient diet for the breeding of predatory *Coccinellidae*.

To achieve this goal, the following tasks were addressed:

- to create an optimized artificial nutritional diet for breeding carnivorous *Coccinellidae*;
- to study the peculiarities of the biology of predatory *Coccinellidae* for the use of optimized artificial nutritional diet;
- to evaluate the potential opportunities of predatory *Coccinellidae* grown on optimized artificial nutritional diet as biological agents for limiting the harmfulness of aboriginal phytophages.

MATERIALS AND METHODS

The research was carried out in accordance with the biological characteristics of predatory species from the *Coccinellidae* family on the experimental basis of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. The efficiency of an optimized nutritional diet was studied for seven generations on laboratory cultures of *Cryptolaemus montrouzieri* Muls., *Cycloneda limbifer* Casey., *Coccinella septempunctata* L., *Coccinella bipunctata* L., *Hyppodamia tredecimpunctata* L., *Adonia ver-*

iegata Gz. The optimized nutrient diet for the cultivation of predatory *Coccinellidae* was prepared as follows. In accordance with the extreme and mean values of the components of the experimental variants presented in Table. 1, weighed components of soy flour, sucrose, milk powder, palm kernel oil, Wesson salt, dry beer yeast, tocopherol, vitamin C, agar-agar, vitamin B₁, vitamin B₆, vitamin B₁₂, metaben, inositol, egg yolk, cryopreserved eggs, larvae and imago of insect phytophages in the ratio of 1: 1, and the nano aqua citrate microelements were premixed before obtaining a homogeneous mass. Breeding of predatory *Coccinellidae* (*Cryptolaemus montrouzieri* Muls., *Cycloneda limbifer* Casey., *Coccinella septempunctata* L., *Coccinella bipunctata* L., *Hyppodamia tredecimpunctata* L., *Adonia variegata* Gz.) was carried out at a temperature of 24 ± 1 °C, relative humidity of $80 \pm 5\%$ and photoperiod – 16 hours. Larvae and Imago of the control variants of laboratory cultures of predatory *Cryptolaemus montrouzieri* Muls., *Cycloneda limbifer* Casey., *Coccinella septempunctata* L., *Coccinella bipunctata* L., *Hyppodamia tredecimpunctata* L., *Adonia variegata* Gz. were grown on a known nutrient diet (Patent RU 2520860 C2).

Table 1. Content of components in the nutrient diet of experimental variants used for the cultivation of predatory *Coccinellidae*

Component name	Concentration, mass %				
	Options				
	A	B	C	D	E
soy flour	9,1	9,2	9,35	9,4	9,5
saccharose	9,2	9,4	9,55	9,6	9,7
dry milk	1,7	1,8	1,9	1,95	1,96
palm kernel oil	2,1	2,2	2,25	2,3	2,35
Wesson's salt	1,25	1,3	1,31	1,32	1,322
dry beer yeast	2,15	2,2	2,25	2,3	2,31
tocopherol	0,017	0,02	0,022	0,025	0,0251
vitamin C	0,09	0,1	0,11	0,12	0,121
agar-agar	2,045	2,05	2,06	2,08	2,085
vitamin B ₁	0,0047	0,005	0,0055	0,0058	0,0059
vitamin B ₆	0,0047	0,005	0,0055	0,0058	0,0059
vitamin B ₁₂	0,00008	0,0001	0,00011	0,00012	0,00014
metaben	0,06	0,1	0,105	0,106	0,107
inositol	0,0008	0,001	0,0012	0,0013	0,0014
chicken egg yolk	1,7	1,8	1,85	1,9	1,95
Cryopreserved eggs, larvae and imago of insect phytophages in the ratio of 1: 1	4,3	4,5	4,6	4,8	5
nano aqua citrate microelements	0,00128	0,00184	0,0021	0,002322	0,002433
distilled water	66,27644	65,31706	64,62859	64,08366	63,55413

RESULTS AND DISCUSSIONS

The results of experiments on the influence of the nutrient diet on the ontogenesis of the zoophages from the *Coccinellidae* family are presented in Table 2. The analysis confirms that the best indicators for the survival of the first and second generation of zoophages from the *Coccinellidae* family are obtained in experimental variant C.

In this variant, the survival of the first and second generation of predatory *Coccinellidae* was on average for *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. – 77% and 74%, *Cycloneda limbifer* Casey. – 80% and 76%, *Coccinella septempunctata* L. – 84% and 81%, *Coccinella bipunctata* L. – 82% and 78%, *Hyppodamia tredecimpunctata* L. – 81% and 76%, and *Adonia variegata* Gz. – 79% and 75%, respectively 16 and 19%, 17 and 25%, 18 and 32%, 15 and 28%, 19 and 28%, and 14 and 25% respectively, compared with the control variant. The proposed component composition of the nutrient diet of the experimental vari-

ants not only provides high survival rates in two generations of predatory *Coccinellidae* (*Cryptolaemus montrouzieri* Muls., *Cycloneda limbifer* Casey., *Coccinella septempunctata* L., *Coccinella bipunctata* L., *Hyppodamia tredecimpunctata* L. and *Adonia variegata* Gz.), but also positively affects the increase in their reproductive capacity in the second and third generations.

Table 2. Influence of nutrient diet on ontogeny of predatory *Coccinellidae*

Indexes	Options					
	A	B	C	D	E	Control
Survival F ₁ , %:						
<i>Cryptolaemus montrouzieri</i>	73	76	77	75	72	61
<i>Cycloneda limbifer</i>	74	78	80	79	74	63
<i>Coccinella septempunctata</i>	76	81	84	83	77	66
<i>Coccinella bipunctata</i>	72	79	82	80	76	67
<i>Hyppodamia tredecimpunctata</i>	71	77	81	78	73	62
<i>Adonia variegata</i>	73	78	79	77	73	65
Survival F ₂ , %:						
<i>Cryptolaemus montrouzieri</i>	68	71	74	73	69	55
<i>Cycloneda limbifer</i>	66	72	76	75	61	51
<i>Coccinella septempunctata</i>	69	78	81	77	68	49
<i>Coccinella bipunctata</i>	67	75	78	75	69	50
<i>Hyppodamia tredecimpunctata</i>	64	69	76	73	67	48
<i>Adonia variegata</i>	63	74	75	73	68	50
Reproductive potential(R _p) n=2, specimen:						
<i>Cryptolaemus montrouzieri</i>	945	973	1001	995	884	790
<i>Cycloneda limbifer</i>	953	1091	1125	1102	956	843
<i>Coccinella septempunctata</i>	703	721	744	740	705	651
<i>Coccinella bipunctata</i>	699	745	801	789	733	629
<i>Hyppodamia tredecimpunctata</i>	974	980	1002	997	972	815
<i>Adonia variegata</i>	708	775	800	782	770	607
Reproductive potential(R _p) n=3, specimen:						
<i>Cryptolaemus montrouzieri</i>	1406	1468	1501	1473	1410	1320
<i>Cycloneda limbifer</i>	1504	1592	1687	1601	1534	1388
<i>Coccinella septempunctata</i>	921	954	1073	968	931	892
<i>Coccinella bipunctata</i>	905	971	1092	983	911	875
<i>Hyppodamia tredecimpunctata</i>	1408	1502	1553	1536	1494	979
<i>Adonia variegata</i>	1001	1053	1110	1062	1007	885

According to the results obtained, the additionally introduced components of the experimental variants of the nutrient diet significantly increased the rate of reproduction of predatory *Coccinellidae*: *Cryptolaemus montrouzieri* Muls., *Cycloneda limbifer* Casey., *Coccinella septempunctata* L., *Coccinella bipunctata* L., *Hyppodamia tredecimpunctata* L. and *Adonia variegata* Gz. Thus, as a result of breeding of predatory *Coccinellidae* in two generations, the reproductive potential of one female in experimental variants B, C and D was on average for *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. – 973, 1001 and 995 specimens, *Cycloneda limbifer* Casey. – 1091, 1125 and 1102 specimens, *Coccinella septempunctata* L. – 721, 744 and 740 specimens, *Coccinella bipunctata* L. – 745, 801 and 789 specimens, *Hyppodamia tredecimpunctata* L. – 980, 1002 and 997 specimens and *Adonia variegata* Gz. – 775, 800 and 782 specimens, which is respectively 23.16, 26.71 and 25.95%; 29.42, 33.45 and 30.72%; 10.75, 14.29 and 13.67%; 18.44, 27.34 and 25.44%; 20.25, 22.94 and 22.33%, and 27.68, 31.80 and 28.83%, relatively more than the control version.

The estimated average reproductive potential of predatory *Coccinellidae* in the three generations of experimental variants B, C and D was also the highest. For example, for the most optimal experimental variant C, the reproductive potential of three generations of one female was on average for *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. – 1501 specimens, *Cycloneda limbifer* Casey. – 1687 specimens, *Coccinella*

septempunctata L. – 1073 specimens, *Coccinella bipunctata* L. – 1092 specimens, *Hyppodamia tredecimpunctata* L. – 1553 specimens and *Adonia variegata* Gz. – 1110 specimens, correspondingly more than 13.71%, 21.54%, 20.29%, 124.8%, 58.63% and 25.42% compared to the control version.

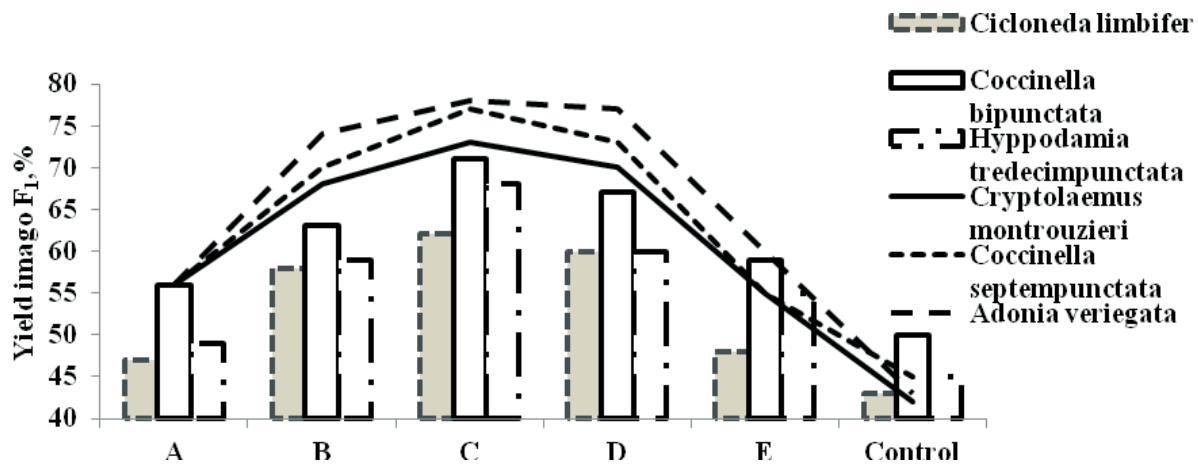


Figure 1. Influence of the nutrient diet on the output of the first generation imago of predatory Coccinellidae (2011-2017 years, average values)

Thus, it is experimentally grounded that additional components in the optimum concentrations introduced into the nutritional diet act as nutrient biological and physiologically active ingredients, and in the process of ontogenesis of three generations provide the optimal development of the population of predatory Coccinellidae. When *Cryptolaemus montrouzieri* Muls., *Cycloneda limbifer* Casey., *Coccinella septempunctata* L., *Coccinella bipunctata* L., *Hyppodamia tredecimpunctata* L. and *Adonia variegata* Gz. are grown on the proposed nutrient diet, in the process of ontogenesis, at a high level of survival, the reproductive potential of entomophages in three generations is ensured.

It should be noted that the increase in the quantitative values of the constituents of the nutrient diet and the reduction of water in it, as shown in variant E, does not substantially increase the survival of the first and second generation of predatory Coccinellidae *Cryptolaemus montrouzieri* Muls., *Cycloneda limbifer* Casey., *Coccinella septempunctata* L., *Coccinella bipunctata* L., *Hyppodamia tredecimpunctata* L. and *Adonia variegata* Gz., and also does not contribute to the growth of reproductive potential of females, therefore it is economically not feasible. The influence of the nutrient diet on the yield of the first-generation imago of predatory Coccinellidae is shown in Fig. 1. From the data presented in Fig. 1 it is evident that using the proposed nutrient diet for the cultivation of the zoophagous *Cryptolaemus montrouzieri* Muls., *Cycloneda limbifer* Casey., *Coccinella septempunctata* L., *Coccinella bipunctata* L., *Hyppodamia tredecimpunctata* L. and *Adonia variegata* Gz. the yield of the first-generation imago is significantly increased. Thus, in the experimental variants B, C, and D the first-generation imago was on average in the population of *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. – 68, 73 and 70%, *Cycloneda limbifer* Casey. – 58, 62 and 60%, *Coccinella septempunctata* L. – 70, 77 and 73%, *Coccinella bipunctata* L. – 63, 71 and 67%, *Hyppodamia tredecimpunctata* L. – 59, 68 and 60%, and *Adonia variegata* Gz. – 74, 78 and 77%, respectively 26, 31 and 28%, 15, 19 and 17%, 25, 32 and 28%, 13, 21 and 17%, 14, 23 and 15% and 31, 35 and 34% more compared to the control variant.

Figure 2 shows the effects of the nutrient diet on the yield of imago of the predatory Coccinellidae of the second generation. According to the obtained results, the additionally introduced components of the nutrient diet of the experimental variants significantly increased the yield of imago of *Cryptolaemus montrouzieri* Muls., *Cycloneda limbifer* Casey., *Coccinella septempunctata* L., *Coccinella bipunctata* L., *Hyppodamia tredecimpunctata* L. and *Adonia variegata* Gz. of the second generation. Thus, in the most optimal experimental variant C, the yield of imago of predatory Coccinellidae of the second generation was on average in the population of *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. – 66%, *Cycloneda limbifer* Casey. – 57%, *Coccinella septempunctata* L. – 69%, *Coccinella bipunctata* L. – 59%, *Hyppodamia tredecimpunctata* L. – 59%, and *Adonia variegata* Gz. – 73%, which is 26%, 18%, 31%, 15%, 23% and 37%, respectively, more compared to the control.

The results of studies on the influence of the nutrient diet on the search capacity and insatiability of the second-generation larvae of *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. as regards eggs of *Planococcus citri* R. are presented in Fig. 3. The analysis shows that the best indicators of search ability, gluttony, and destruction of *Planococcus citri* R. eggs by the second generation larvae of *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. were observed in experimental variants. If the average indicator of destroyed eggs of *Planococcus citri* R. by larvae of the control variant is taken as one hundred percent, the percentage of killed eggs of *Planococcus citri* R. in the experimental variants has a significantly higher difference and reaches 150%.

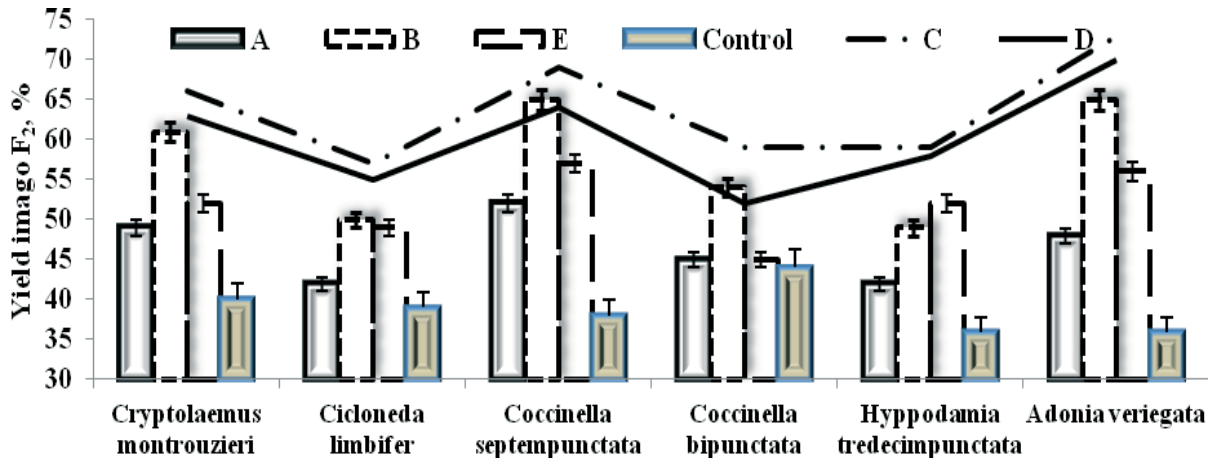


Figure 2. Influence of the nutrient diet on the yield of imago of the predatory Coccinellidae of the second generation (2011-2017 years, average values)

Visual surveys showed that immediately following hatching the second generation larvae of *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. of the experimental variant began to eat the eggs of the phytophagous host. As they evolved, they became more mobile and predatory towards larvae and the imago of *Planococcus citri* R. – a dangerous harmful phytophagous of grapes, citrus and greenhouse subtropical plants.

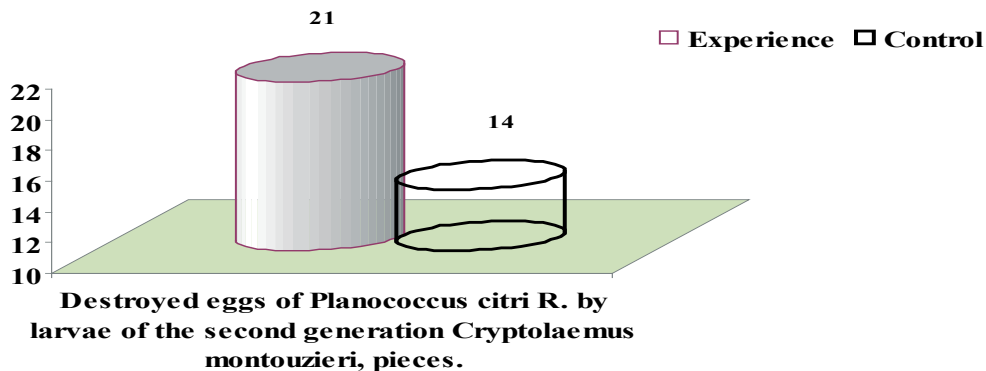


Figure 3. Influence of the nutrient diet on the search capacity and voracity of the second generation larvae of *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. as regards eggs of *Planococcus citri* R. (2013-2017 years, average values)

The results of experiments on the influence of the nutrient diet on the search capacity and voracity of the second generation *Cycloneda limbifer* Casey. with respect to *Aphis gossypii* Glov. are shown in Figure 4. According to the results the predatory *Cycloneda limbifer* Casey. in experimental variants is characterized by high indexes of search ability of larvae and imago of the phytophagous aphid *Aphis gossypii* Glov. with their subsequent eating. Thus, the *Cycloneda limbifer* Casey. (experience) found and destroyed 185 of *Aphis gossypii* Glov., which is 88.78 percent more than the control variant.

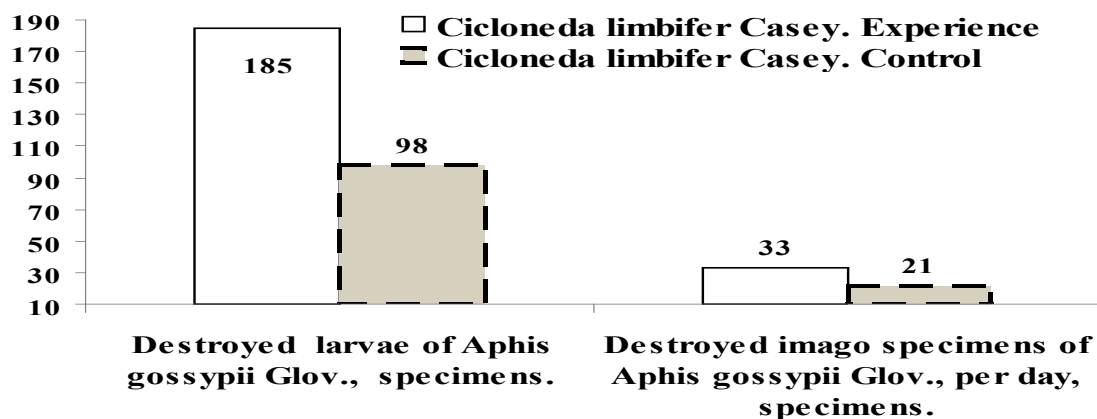


Figure 4. The influence of the nutrient diet on the search capability and voracity of the second generation of *Cycloneda limbifer* Casey. on the larvae and imago of *Aphis gossypii* Glov. (2011-2017 years, average values)

Undoubtedly, the second generation of *Cycloneda limbifer* Casey. of experimental variants showed efficiency for the search and destruction of the *Aphis gossypii* Glov. insect host imago. So, one specimen of the second generation of carnivorous *Cycloneda limbifer* Casey. in experimental variants found and destroyed 33 specimens of *Aphis gossypii* Glov. for a day, which is 57,14% more compared to the control variant.

In fig. 5 the results of the influence of the nutrient diet on the search capacity and voracity of the second-generation *Coccinella septempunctata* L., *Coccinella bipunctata* L., *Hyppodamia tredecimpunctata* L. and *Adonia variegata* Gz. are presented as regards *Schizaphis graminum* Rond. From the presented indicators in Figure 5 it is obvious, that using the proposed nutrient diet for the cultivation of *Coccinella septempunctata* L., *Coccinella bipunctata* L., *Hyppodamia tredecimpunctata* L. and *Adonia variegata* Gz., the search capacity and insatiability of the second generation of predatory *Coccinellidae* remains at a high level. Thus, the second-generation experimental carnivorous *Coccinellidae* found and destroyed the following number of *Schizaphis graminum* Rond. individuals, on average per day: *Coccinella septempunctata* L. – 66 specimens, *Coccinella bipunctata* L. – 85 specimens, *Hyppodamia tredecimpunctata* L. – 74 specimens and *Adonia variegata* Gz. – 90 specimens, which is respectively 37.5%, 39.34%, 39.62% and 40.63% more than the control version. A comprehensive analysis of experimental data shown in the form of a digital material and presented in Tables 1 and 2, Figures 1-5 shows that for all studied properties, the modified nutrient diet with functional biological and physiologically active ingredients have an advantage over the parameters of the control variant. The technical solution of the nutritrient diet for the cultivation of zoophages is that the optimization of postembryonic development, survival, increased reproductive potential, yield of imago, improvement of search capacity and gluttony of *Coccinellidae* during postembryonic development is observed.

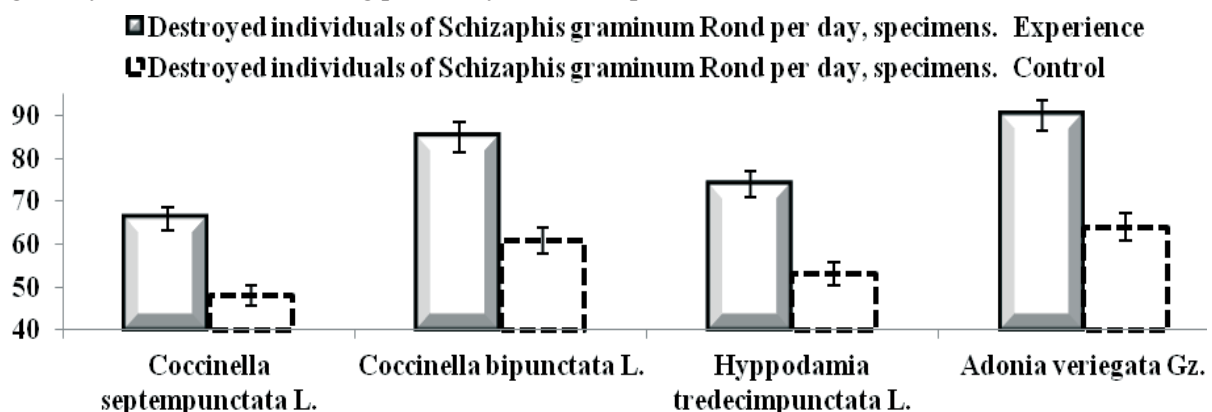


Figure 5. Influence of the nutrient diet on the search capacity and voracity of the second generation of *Coccinella septempunctata* L., *Coccinella bipunctata* L., *Hyppodamia tredecimpunctata* L. and *Adonia variegata* Gz. relative to *Schizaphis graminum* Rond., (2013-2017 years, average values)

Scientific researches aimed at developing practical bases for breeding, improving the formula for nutrition, and also methods for optimizing the structure of laboratory populations and industrial cultures of *Coccinellidae* have been formed. Such an approach to the problem, in our opinion, is consistent with the strategy for the conservation of biological diversity of ecosystems. It corresponds to one of the main areas of research of countries that are members of the Pan European Ecological Network for preserving, restoring and improving natural and disturbed ecosystems (Moroz, M.S., Maksin, V.I. 2015; Moroz, M.S., Starodub, M.F., Maksin, V.I. 2015).

CONCLUSIONS

1. The optimization of *Coccinellidae* development is observed with the use of the optimized nutritional diet.
2. The proposed nutrient diet provides for the growth of reproductive potential, the release of the imago, improving search capacity and increasing the hunger of predatory *Coccinellidae* in the post-em-bryonic period.
3. As a result of modification of qualitative and quantitative indices of the nutrient diet there are positive changes in the biology of predatory *Coccinellidae*, which improves their competitive ability in biocenoses.

REFERENCES

1. AHMED, K. S., MAJEED, M. Z., RAFI, M. A., SELLAMI, F., AFZAL, M. (2017). Biodiversity and Species Distribution of *Coccinellids* (*Coccinellidae: Coleoptera*) in District Sargodha (Punjab), Pakistan. In: Pakistan Journal of Zoology, vol. 49(5), pp. 1749–1759.
2. ALMEIDA, L. M., CORRÊA, G. H., GIORGI, J. A., GROSSI, P.C. (2011). New record of predatory lady bird beetle (*Coleoptera, Coccinellidae*) Feeding on extra floral nectarines. In: Revista Brasileira de Entomologia, vol. 55(3), pp.447–450.
3. ALYOKHIN, A., SEWELL, G. (2004). Changes in a Lady Beetle Community Following the Establishment of Three Alien Species. In: Biological Invasions, vol. 6(4), pp. 463–471.
4. HESLER, L. S., MCNICKLE, G., CATANGUI, M. A., LOSEY, J. E. et al. (2012). Method for Continuously Rearing Coccinella Lady Beetles (*Coleoptera: Coccinellidae*). In: The Open Entomology Journal, Issue 6, pp. 42–48.
5. MOROZ, M.S. (2015). Nanoakvakhelaty kak biogennyye khimicheskiye elementy; optimizatsiya trofiki *Macrolophus nubilus* H.-S. v iskusstvennoy biotekhnicheskoy sisteme. In: Zemledeliye i zashchita rasteniy, № 2 (99), pp. 54 – 57.
6. MOROZ, M.S. (2015). Biological bases of optimization of the productivity of useful insects: Monograph. K.: Open Joint-Stock Company “Comprint”. 480 p. ISBN 978-966-929-054-0.
7. MOROZ, M.S. (2016). Optimization of breeding of predatory stinkbugs from family of *Pentatomidae*. In: The scientific heritage, vol. 4(4), pp. 4–9.
8. MOROZ, M.S., STARODUB, M.F., MAK SIN, V.I. (2015). Nano aqua citrates as Biogenic Chemical Elements: Optimization of the *Macrolophus nubilus* H.-S. trophicity in the Artificial Biotechnical System. In: International Journal of Engineering and Applied Sciences, vol. 2(7), pp. 89 – 92.
9. MOROZ, M.S., MAK SIN, V.I. (2015). Vykorystannya yodovmisnykh spoluk u period rozmnozheniya entomofahiv. Visnyk aharnoyi nauky, № 12, pp. 30–33.
10. Patent RU 2520860 C2, C12N1/00 Method of breeding *Coccinellidae Harmonia axyridis* Hall./ BU-GAYOVA, L.N., KASHUTINA, YE.V., KASHUTIN, YE. N., SLOBODYANYUK, G.A., KHEYSHKHO, I.V., IGNAT'YEVA, T.N., MOROZOVA, L.V. opubl. 27.06.2014, byul. №18, 2014.
11. SLOGGETT, J. J., MAJERUS, M. E. (2000). Habitat preferences and diet in the predatory *Coccinellidae* (*Coleoptera*): an evolutionary perspective. In: Biological Journal of the Linnean Society, vol. 70(1), pp. 63–88.

Data prezentării articolului: 20.02.2018

Data acceptării articolului: 15.05.2018

CZU 634.22:632.4

COMBATEREA BOLILOR PRUNULUI PRIN UTILIZAREA UNOR NOI PRODUSE CUPRICE

Alexei BIVOL, Sergiu BĂDĂRĂU

Universitatea Agrară de Stat din Moldova

Abstract. The paper presents the results concerning the possibility of utilizing in the Republic of Moldova some new phytosanitary products based on copper sulphate (Kumir, SC and Bouillie Bordelaise) against the principal pathogen agents of plum diseases: red spotting of the leaves (*Polystigma rubrum*), shot hole disease (*Coryneum beijerincki*), and monilial blight (*Monilia laxa*). During the official tests (2017 year) the both products demonstrated a sufficiently high biological efficiency for being homologated and included as fungicides in the integrated protection system of plum plantations and in the State Register of Phytosanitary Products. The Kumir, Sc. preparation in a dose of 4,0 l/ha and Bouillie Bordelaise in a dose of 6,0 kg/ha showed a similar action to the standard preparation (Cuproxat, SC – 5,0 l/ha), but being used in doses of 5,0 l/ha and 10 kg/ha respectively, they overperformed the standard.

Key words: *Prunus domestica*; Disease control; Fungal diseases; Fungicides; Efficiency.

Rezumat. În lucrare se prezintă rezultatele privind posibilitatea utilizării în Republica Moldova a unor noi produse de uz fitosanitar pe bază de sulfat de cupru (Kumir, SC și Bouillie Bordelaise) împotriva principalilor agenți patogeni ai bolilor prunului: pătarea roșie a frunzelor (*Polystigma rubrum*), pătarea perforată a frunzelor (*Coryneum beijerincki*) și arsura moniliană (*Monilia laxa*). Preparatele supuse încercărilor de stat (a. 2017) au demonstrat o eficiență biologică suficient de înaltă pentru a fi omologate și incluse în calitate de fungicide în sistemul de protecție integrată a plantațiilor de prun și în Registrul de Stat al produselor de uz fitosanitar. Preparatul Kumir, Sc. în doză de 4,0 l/ha și Bouillie Bordelaise în doză de 6,0 kg/ha au manifestat o acțiune similară preparatului standard (Cuproxat, SC – 5,0 l/ha), iar fiind aplicate în doze de 5,0 l/ha și respectiv 10 kg/ha, au depășit standardul.

Cuvinte-cheie: *Prunus domestica*; Combaterea bolilor; Boli fungice; Fungicide; Eficiență.

INTRODUCERE

În Republica Moldova prunul ocupă locul doi, după măr, în clasamentul celor mai rentabile culturi pomicole, fiind cultivat pe o suprafață de peste 30 mii ha și aducând venituri importante atât prin valorificarea fructelor în stare proaspătă, cât și a celor deshidratate sau prelucrate. Culturile de prun sunt relativ mai tolerante la atacul microorganismelor fitopatogene decât alte specii pomicole. Sporirea gradului de atac al bolilor criptogamice în plantațiile de *Prunus domestica* L. este cauzată de efectul monoculturii, care se resimte proporțional cu vârsta plantației și se manifestă prin instaurarea unor boli cronice, cum ar fi apoplexia (*Verticillium albo-atrum*), clasterosporioza (*Clasterosporium carpophilum*), boala plumbului (*Stereum purpureum*), cancerul bacterian al scoarței (*Xanthomonas campestris* pv. *pruni*, *Pseudomonas syringae* pv. *morsprunorum*) și vărsatul prunelor (*Prunus virus* 7), determinând uscarea prematură a pomilor. În ultimele decenii, odată cu creșterea considerabilă a suprafețelor ocupate de prun și introducerea în țara noastră a unor soiuri noi de prun (*Kabardinscaia ranneaia*, *Ciaciansca naibolea*, *Angelino*, *Groso di Felicia*), a crescut simțitor și gradul de atac cu unele boli acute de sezon (polistigmoza – *Polystigma rubrum*, pătarea perforată a frunzelor – *Coryneum beijerincki* și arsura moniliană – *Monilia laxa*). În aceste circumstanțe, o protecție eficientă a plantațiilor de prun este posibilă numai prin respectarea strictă a termenelor de efectuare a tratamentelor, utilizarea unor produse de uz fitosanitar cu eficacitate înaltă și largirea sortimentului de fungicide omologate, prin testarea de stat a unor noi substanțe chimice, biologic active împotriva obiectelor fitoparazite cheie menționate, inclusiv a unor produse pe bază de sulfat de cupru (Mitre, I., Mitre, V. et al. 2011; Sestras, R., Botu, M. et al. 2007; Bădărău, S. 2012; Bădărău, S., Gaibu, Z. 2014).

Introducerea sulfatului de cupru în combaterea bolilor este atribuită lui Millardet (botanist francez, profesor titular la Facultatea de Științe Agricole a Universității din Bordeaux), care în 1887 a definitivat formula amestecului alcătuit din sulfat de cupru și var stins în proporție de 2:1, numit zeamă bordeleză (*la bouillie bordelaise*). Pe parcursul secolului XX, zeama bordeleză a devenit un fungicid universal pentru combaterea bolilor produse de ciuperci și bacterii fitopatogene la pomii fructiferi, la vița-de-vie și culturile legumicole, având o acțiune fungistatică și bactericidă unică, datorită ionilor de cupru (Cu⁺⁺), care produc denaturarea proteinelor sporilor asexuați ai ciupercilor. De menționat că ambele produse fitofarmaceutice supuse de noi testări în calitate de fungicide la prun au drept ingredient activ sulfatul

de cupru (pentahidratul de cupru, piatra vânăță – $\text{CuSO}_4 \times 5 \text{H}_2\text{O}$), care în soluția neutralizată $\text{Ca}(\text{OH})_2$ formează zeama bordeleză: $4\text{CuSO}_4 \times 3\text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CuSO}_4 \times 3\text{Cu}(\text{OH})_2 + 3\text{CaSO}_4$. Acțiunea fungicidă a pentahidratului de cupru se explică prin reacția $\text{CuSO}_4 \times 3\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{O} + 3\text{CO}_2 = \text{CuSO}_4 + 3\text{CuCO}_3 + 4\text{H}_2\text{O}$, în care se formează din nou sulfatul de cupru și care prin dizolvare în apă eliberează ionii de Cu^{++} (Rădulescu, E., Răfăilă, C. 1972).

Având în vedere cele menționate, scopul cercetărilor efectuate de noi a fost testarea eficienței biologice a unor noi produse de natură cuprică împotriva bolilor principale ale prunului în scopul omologării și includerii lor în Registrul de stat al produselor de uz fitosanitar și al fertilizanților.

MATERIAL ȘI METODĂ

Experimentările în scopul determinării eficienței biologice a fungicidelor Bouillie Bordelaise și Kumir, SC s-au efectuat în zona Codrilor (GT „Florea Gheorghe”) la soiurile de prun Stanley și Kabardinscaia ranneaia, vârsta 5–7 ani, schema plantării 5 x 4 m, întreținerea solului – ogor negru. Experiența a fost montată la 29 aprilie 2017. La propunerea firmelor „UPL Europae Ltd.”, Marea Britanie, și ZAO „Firma Avgust”, Rusia, au fost supuse experiențelor următoarele variante (tab. 1).

Tabelul 1. Schema experienței pentru testarea eficienței biologice a preparatelor Bouillie Bordelaise și Kumir, SC în calitate de fungicide la prun

Nr. d/o	Variantele experienței	Ingredientul activ	Organismele nocive	Metoda utilizării
1.	Martor netratat	stropire cu apă	<i>Polystigma rubrum</i> <i>Coryneum beijerincki</i> <i>Monilia laxa</i>	Stropire în perioada de vegetație
3.	Standard Cuproxat, SC – 5,0 l/ha	sulfat de cupru tribazic, 345 g/l		
4.	Bouillie Bordelaise – 6,0 kg/ha	sulfat de cupru neutralizat cu hidroxid de Ca, 770 g/kg		
4.	Bouillie Bordelaise – 10,0 kg/ha			
5.	Kumir, SC – 4,0 l /ha	sulfat de cupru tribazic, 345 g/l		
6.	Kumir, SC – 5,0 l /ha			

Amplasarea parcelelor s-a făcut randomizat, fiecare variantă având câte 4 repetiții. Fiecare repetiție era constituită din 3 pomi. Între repetiții s-a lăsat câte un pom netratat pentru a evita suprapunerea unor variante sau repetiții în timpul efectuării tratamentelor. Pe sectorul experimental au fost efectuate șase tratamente. Tratarea plantelor s-a făcut cu stropitoarea portabilă în orele fără vânt de dimineață și seară. Observările fenologice, sondajele de evidență și determinarea eficienței biologice a tratamentelor s-au făcut conform îndrumărilor metodice pentru testarea produselor chimice și biologice de protecție a plantelor de dăunători, boli și buruieni în Republica Moldova (Lazăr, I. 2002).

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Condițiile cilmaterice în perioada de vegetație a anului 2017 au fost favorabile pentru realizarea infecției primare și dezvoltarea polistigmozei, clasterosporiozei și moniliozei prunului în zona Codrilor. Pe sectorul experimental din GT „Florea Gheorghe”, raionul Călărași, în special în variantele fără protecție chimică, au fost puse în evidență simptome cauzate de microorganisme fitopatogene, cum ar fi *Coryneum beijerincki*, *Polystigma rubrum*, *Monilia laxa*, *Prunus virus 7*, *Verticillium albo-atrum*, *Stereum purpureum*, *Taphrina pruni* ș.a. (fig. 1).

Datele experimentale privind eficiența biologică a preparatului Bouillie Bordelaise împotriva bolilor cheie ale prunului sunt prezentate în tabelul 2.

Rezultatele obținute arată că, în condiții favorabile pentru dezvoltarea bolii și în lipsa tratamentelor chimice, frecvența atacului de polistigmoză a constituit 35,1% la soiul Stanley și 60,4% la Kabardinscaia ranneaia, cu o intensitate a dezvoltării de 16,6% și, respectiv, 42,5%. Tratamentele cu Bouillie Bordelaise au determinat o reducere considerabilă a gradului de atac cu ciuperca *Polystigma rubrum*. Eficiența biologică a utilizării preparatului Bouillie Bordelaise împotriva polistigmozei frunzelor, atât la soiul Stanley, cât și la Kabardinscaia ranneaia, în cazul aplicării dozei de 6,0 kg/ha a fost la nivelul variantei standard, iar în cazul dozei de 10,0 kg/ha – peste nivelul standardului.



Figura 1. Simptome cauzate de ciupercile *Stereum purpureum*, *Polystigma rubrum*, *Taphrina pruni*, bacteria *Erwinia amylovora* și virusul *Prunus virus 7*.

Tabelul 2. Eficiența biologică a preparatului Bouillie Bordelaise în calitate de fungicid la prun, Zona Codrilor, anul 2017

Nr. d/o	Variantele experienței	Soiul Stanley			Soiul Kabardinscaia ranneaia		
		Frecvența atacului, %	Intensitatea dezvoltării, %	Eficiența biologică, %	Frecvența atacului, %	Intensitatea dezvoltării, %	Eficiența biologică, %
		Pătarea roșie a frunzelor – <i>Polystigma rubrum</i>					
1.	Martor netratat	35,1	16,6	0,0	60,4	42,5	-
2.	Standard Cuproxat, SC – 5,0 l/ha	5,4	2,5	84,9	12,0	7,5	82,4
3.	Bouillie Bordelaise – 6,0 kg/ha	5,1	2,2	86,7	10,4	6,8	84,0
4.	Bouillie Bordelaise – 10,0 kg/ha	4,0	1,8	89,2	8,9	5,7	86,6
	DL 095			2,75			2,22
		Pătarea perforată a frunzelor – <i>Coryneum beijerincki</i>					
1.	Martor netratat	27,5	12,7	0,0	24,3	11,8	-
2.	Standard Cuproxat, SC – 5,0 l/ha	4,8	2,4	81,1	4,0	1,8	84,6
3.	Bouillie Bordelaise – 6,0 kg/ha	4,0	2,2	82,7	3,4	1,6	86,4
4.	Bouillie Bordelaise – 10,0 kg/ha	3,1	1,7	86,6	2,9	1,2	89,8
	DL 095			2,45			1,98
		Monilioza – <i>Monilia laxa</i>					
1.	Martor netratat	19,4	15,7	0,0	27,7	18,5	-
2.	Standard Cuproxat, SC – 5,0 l/ha	3,2	2,7	82,8	5,9	3,3	82,1
3.	Bouillie Bordelaise – 6,0 kg/ha	3,1	2,5	83,4	4,8	3,0	83,8
4.	Bouillie Bordelaise – 10,0 kg/ha	2,7	2,0	87,3	3,5	2,5	86,6
	DL 095			3,24			2,39

În condiții favorabile pentru dezvoltare, frecvența atacului de *Coryneum beijerincki* în varianta martor a constituit 27,5% la soiul Stanley și 23,4% la Kabardinscaia ranneaia, iar intensitatea dezvoltării bolii – 12,7% și, respectiv, 24,3%. Eficiența biologică a tratamentelor cu Bouillie Bordelaise împotriva pătării perforate a frunzelor a fost, la ambele soiuri de prun, în limitele standardului în cazul primei doze și peste nivelul variantei standard în cazul dozei a doua.

În lipsa tratamentelor chimice, frecvența atacului cu *Monilia laxa* a constituit 35,1% la soiul Stanley și 60,4% la Kabardinscaia ranneaia, cu o intensitate a dezvoltării de 16,6% la primul soi și de 42,5% la al doilea. Tratamentele cu Bouillie Bordelaise au determinat o reducere semnificativă a gradului de atac al fructelor, eficiența biologică a tratamentelor la ambele soiuri fiind la nivelul variantei standard în cazul dozei de 6,0 kg/ha și mai înaltă în cazul dozei de 10,0 kg/ha.

Datele experimentale privind eficiența biologică a preparatului Kumir, SC împotriva bolilor micotice ale prunului sunt prezentate în tabelul 3.

Tabelul 3. Eficiența biologică a preparatului Kumir, SC în calitate de fungicid la prun.
Zona Codrilor, anul 2017

Nr. d/o	Variantele experienței	Soiul Stanley			Soiul Kabardinscaia ranneaia		
		Frecvența atacului, %	Intensitatea dezvoltării, %	Eficiența biologică, %	Frecvența atacului, %	Intensitatea dezvoltării, %	Eficiența biologică, %
		Pătarea roșie a frunzelor – <i>Polystigma rubrum</i>					
1.	Martor netratat	35,1	16,6	0,0	60,4	42,5	-
2.	Standard Cuproxat, SC – 5,0 l/ha	5,4	2,5	84,9	12,0	7,5	82,4
3.	Kumir, SC – 4,0 l/ha	6,2	2,5	84,9	16,2	8,4	80,2
4.	Kumir, SC – 5,0 l/ha	5,5	2,0	88,0	11,1	7,1	83,3
	DL 095			3,09			2,13
		Pătarea perforată a frunzelor – <i>Coryneum beijerincki</i>					
1.	Martor netratat	27,5	12,7	0,0	24,3	11,8	-
2.	Standard Cuproxat, SC – 5,0 l/ha	4,8	2,2	82,5	4,0	1,8	84,6
3.	Kumir, SC – 4,0 l/ha	6,3	2,6	79,5	6,3	2,3	80,5
4.	Kumir, SC – 5,0 l/ha	4,6	2,1	83,6	3,9	1,7	85,4
	DL 095			1,85			1,73
		Monilioza – <i>Monilia laxa</i>					
1.	Martor netratat	19,4	15,7	0,0	27,7	18,5	-
2.	Standard Cuproxat, SC – 5,0 l/ha	3,2	2,7	82,8	5,9	3,3	82,1
3.	Kumir, SC – 4,0 l/ha	3,9	2,0	82,6	7,0	3,7	80,0
4.	Kumir, SC – 5,0 l/ha	3,1	1,5	87,0	4,8	3,2	82,7
	DL 095			3,42			3,14

Rezultatele obținute arată că tratamentele cu produsul în cauză au determinat reducerea dezvoltării principalelor boli ale prunului. Eficiența biologică a utilizării preparatului Kumir, SC împotriva ciupercii *Polystigma rubrum* a frunzelor a constituit 84,9% în doza de 4,0 l/ha și 88,0% în doza de 6,0 l/ha la soiul Stanley, 80,2% în doza de 5,0 l/ha și 83,3% în doza de 6,0 l/ha la Kabardinscaia ranneaia, față de 84,9% la soiul Stanley și 82,4% la Kabardinscaia ranneaia în varianta standard (tratată cu Cuproxat, SC – 5,0 l/ha).

În condiții favorabile, frecvența atacului de *Coryneum beijerincki* în varianta martor a constituit 27,5% la soiul Stanley și 23,4% la Kabardinscaia ranneaia, intensitatea dezvoltării bolii fiind 12,7% și, respectiv, 24,3%. Eficiența biologică a tratamentelor cu preparatul Kumir, SC împotriva pătării perforate a frunzelor, atât la soiul Stanley, cât și la Kabardinscaia ranneaia, a fost în limitele standardului în cazul aplicării primei doze și peste nivelul variantei standard în cazul dozei a doua.

Intensitatea dezvoltării moniliozei fructelor în variantele tratate cu preparatul Kumir, SC a fost redusă de la 15,7% (varianta martor) până la 2,0% în cazul dozei de 4,0 l/ha și 1,5% în cazul dozei de 5,0 l/ha la soiul Stanley, de la 18,5% (varianta martor) până la 3,7% în cazul primei doze și 3,1% în cazul dozei a doua la soiul Kabardinscaia ranneaia. Eficiența biologică a utilizării preparatului Kumir, SC pentru combaterea putregaiului fructelor de prun a constituit 82,6% în cazul dozei de 4,0 l/ha și 87,0% în cazul dozei de 5,0 l/ha la soiul Stanley (față de

82,8% în varianta standard), 80,0% în cazul primei doze și 82,7% în cazul dozei a doua la soiul Kabardinscaia ranneaia (față de 82,1% în varianta standard), fiind peste nivelul standardului în cazul aplicării dozei de 5,0 l/ha.

CONCLUZII

Eficiența biologică a tratamentelor cu preparatele Bouillie Bordelaise (6,0–10,0 kg/ha) și Kumir, SC (5,0 l/ha) în calitate de fungicide la prun împotriva ciupercilor *Polystigma rubrum*, *Coryneum beijerincki* și *Monilia laxa*, atât la soiul Stanley, cât și la Kabardinscaia ranneaia, a fost suficient de înaltă pentru ca acestea să fie incluse în sistemul de protecție integrată a plantațiilor de prun și în Registrul de stat al produselor de uz fitosanitar, recomandându-se 2–3 tratamente într-o perioadă de vegetație.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. BĂDĂRĂȘ, S. (2012). Fitopatologie (generală și agricolă). Chișinău: Print Caro. 597 p. ISBN 978-9975-56-046-7.
2. BĂDĂRĂȘ, S., GAIBU, Z. (2014). Bolile plantelor cultivate în Republica Moldova. Partea I. Micoze. Chișinău: Print-Caro. 365 p. ISBN 978-9975-64-258-3.
3. LAZĂR, I., red. (2002). Îndrumări metodice pentru testarea produselor chimice și biologice de protecție a plantelor de dăunători, boli și buruieni în Republica Moldova. Chișinău. 290 p. ISBN 9975-9597-3-3.
4. MITRE, Ioana, MITRE, V., SESTRAS, A., SESTRAS, R. (2011). A New Fungicide Based on Copper with Low Concentration and High Dispersion for Plum, Sweet Cherry and Sour Cherry. In: Bulletin of UASVM Cluj-Napoca. Horticulture, vol. 68(1), pp. 97-102. ISSN 1843-5254.
5. RĂDULESCU, E., RĂFĂILĂ, C. (1972). Tratat de fitopatologie agricolă. Vol. IV. București: Ed. Acad. R.S.R. 453 p.
6. SESTRAS, R., BOTU, M., MITRE, V., SESTRAS, A., ROSU-MARES, S. (2007). Comparative study on the response of several plum cultivars in Central Transylvania conditions, Romania. In: Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, vol. 35(2), pp. 69-75. ISSN 0255-965X.

Data prezentării articolului: 02.04.2018

Data acceptării articolului: 31.05.2018

CZU 635.64:632.4

REAȚIA UNOR LINII DE PERSPECTIVĂ DE TOMATE LA FUNGII *ALTERNARIA ALTERNATA* ȘI *FUSARIUM* SPP.

Nadejda MIHNEA, Galina LUPAȘCU, Svetlana GAVZER

Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor a Academiei de Științe a Moldovei

Abstract. Experimental data concerning the reaction of some tomato lines created at the Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection (Republic of Moldova) to the fungal pathogens *Alternaria alternata*, *Fusarium oxysporum* and *Fusarium gibbosum* are presented in this paper. The treatment of the seeds with fungal culture filtrates obtained by inoculation of fungal mycelium in a Czapek-Dox medium led to different reactions of tomato genotypes at early stages of ontogenesis, with stimulating or inhibiting effects being observed on the germination processes and on the growth of embryonic root and stem. By factorial analysis of variance, it was found that the largest contribution in the source of variation of the embryonic root and stem length had the fungus species, its contribution constituting 73.9 and 66.9%, respectively. The genotype also had an important role, especially for stem length. The genotypes that were poorly affected by fungal pathogens in laboratory and field conditions were identified.

Key words: *Lycopersicon esculentum*; Fungal pathogens; *Alternaria alternata*; *Fusarium oxysporum*; *Fusarium gibbosum*; Resistance to fungi.

Rezumat. În lucrare sunt prezentate date privind reacția unor linii de tomate, create în Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, la fungii patogeni *Alternaria alternata*, *Fusarium oxysporum* și *Fusarium gibbosum*. Tratarea semințelor cu filtrate de cultură de fungi, obținute prin inocularea miceliului fungic în mediul Czapek-Dox, a condus la reacții diferite din partea genotipurilor de tomate la etapa timpurie a ontogenezei, fiind înregistrate efecte de stimulare sau efecte de inhibare a proceselor de germinație și de creștere a rădăcinii embrionare și tulpiniței. Prin analiza bifactorială a varianței s-a constatat că cea mai mare contribuție în sursa de variație a lungimii rădăcinii embrionare și tulpiniței a avut-o specia de fungi, aportul acestuia constituind 73,9 și 66,9%, respectiv. Un rol important l-a avut și genotipul, îndeosebi pentru lungimea tulpiniței. În condiții de laborator și câmp au fost identificate genotipurile slab afectate de patogenii fungici.

Cuvinte-cheie: *Lycopersicon esculentum*; Patogeni fungici; *Alternaria alternata*; *Fusarium oxysporum*; *Fusarium gibbosum*; Rezistență la fungi.

INTRODUCERE

Creșterea și dezvoltarea tomatelor sunt supuse influenței puternice a bolilor micotice și temperaturilor joase la etape timpurii de dezvoltare (Foolad, M. 2007). Între plantă și patogen se stabilesc relații definite de rezistența genotipului, virulența fungilor, condițiile ambientale ș.a. (Лупашку, Г. и др. 2008; Lupașcu, G. et al. 2015).

Problema rezistenței complexe și durabile este deosebit de actuală pentru multe culturi agricole, dar în special pentru tomate, deoarece fructele acestora sunt utilizate pe larg în alimentația obișnuită sau dietetică a copiilor și vârstnicilor. Din acest motiv aplicarea preparatelor chimice de protecție a plantelor trebuie să fie cât mai limitată. Cercetările efectuate în condițiile Republicii Belarus au arătat că maladiile fungice pot provoca la tomate pierderi de roadă de circa 40-60%, iar în unii ani – chiar și de 80% (Поликсенова, В. 2009).

Tomatele pot fi atacate de mai mult de 200 de patogeni – fungi, bacterii, virusuri, nematode (Yang, T. et al. 2005; Foolad, M. 2007; Scott, J. et al. 2007; Amini, J. et al. 2010). Patogenii manifestă capacități de multiplicare atât pe suprafața plantelor, cât și în interiorul lor, provocând diverse tulburări, cum ar fi defolierea, cloroza, oprirea creșterii, încetarea fotosintezei, leziuni, distorsiuni ale diviziunilor celulare, necroze, moartea plantei, toate acestea conducând, în cele din urmă, la pierderi economice enorme. Trebuie să existe anumite condiții de mediu pentru ca patogenii să cauzeze o infecție. Umiditatea ridicată și un anumit interval de temperatură, de exemplu, favorizează multe boli determinate de micromicete. Dacă aceste condiții se mențin o perioadă critică de timp, patogenul intră în contact cu gazda și se instalează infecția. Dacă unul dintre factorii menționați se modifică, în sensul favorizării agentului patogen, planta poate manifesta o mare tendință de îmbolnăvire. Condițiile de mediu afectează, de asemenea, creșterea și răspândirea patogenilor. Astfel, în manifestarea maladiilor o mare influență o prezintă interacțiunile dintre genotip, patogen și mediu (Lupașcu, G. et al. 2009).

Direcția prioritară în strategia ameliorării tomatelor la etapa intensificării adaptive a agriculturii este îm-

binarea rezistenței soiurilor și hibrizilor la factorii stresogeni ai mediului cu nivelul înalt al productivității și calității producției (Foolad, M. 2007; Barone, A. et al. 2008; Lupașcu, G. 2016; Михня, Н. и др. 2016).

Crearea soiurilor rezistente de tomate este una dintre cele mai eficiente strategii de control al bolilor micotice (Foolad, M. et al. 2002; Zhang, L. et al. 2003; Matharu, B. et al. 2006; Çalış, O. et al. 2011; Михня, Н. и др. 2017).

Printre factorii biotici nefavorabili creșterii și dezvoltării plantelor de tomate în condițiile Republicii Moldova se remarcă maladiile fungice fuzarioza și alternarioza, care cauzează putrezirea rădăcinii și pețiolului la diferite etape de dezvoltare, pătarea frunzelor, slăbirea și ofilirea plantelor (*Fusarium* spp., *Alternaria alternata*) (Lupașcu, G. et al. 2009), pătarea brună a frunzelor, lăstarilor și fructelor (*Alternaria alternata*) (Lupașcu, G. 2016).

Scopul cercetărilor constă în stabilirea reacției la patogenii *Fusarium* spp. și *Alternaria alternata* a unor genotipuri de perspectivă de tomate, în condiții controlate și de câmp.

MATERIAL ȘI METODĂ

În calitate de material pentru cercetare în condiții de câmp au servit 11 linii de perspectivă de tomate, create în Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor (IGFPP), care manifestă un complex de caractere agronomic valoroase – productivitate și calitate înaltă a fructelor, 4 din ele au fost testate în condiții de laborator.

Pentru testările de laborator s-au utilizat filtratele de cultură (FC) ale fungilor *Fusaria oxysporum*, *Fusaria gibbosum* și *Alternaria alternata*, preparate prin inocularea miceliului în mediul lichid Czapek-Dox, care conține următorii componenți (g/l apă distilată): NaNO_3 – 3,0; K_2HPO_4 – 1,0; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,5; KCl – 0,5; $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,01; zaharoză – 30,0 (Tuite, J. 1969).

Semințele de tomate au fost tratate cu FC ale fungilor timp de 18 ore. În calitate de variantă de control (martor) au servit semințele menținute în apă distilată. Cultivarea plantulelor a avut loc în cutii Petri pe hârtie de filtru umectată cu apă distilată, la temperatura de 22-24°C, timp de 6 zile. Indicii-test ai reacției plantelor au fost unele caractere importante de creștere și dezvoltare a tomatelor la etapa timpurie a ontogenezei – germinație, lungimea rădăcinii și lungimea tulpiniței.

În condiții de câmp au fost determinate gradul de atac (în scara de 5 trepte) și frecvența de atac (%) ale alternariozei, manifestată pe frunze de tomate.

Pentru aprecierea rolului genotipului, speciei de fungi și interacțiunii acestora în sursa de variație a caracterelor cantitative a fost aplicată analiza bifactorială a varianței ANOVA (pachetul STATISTICA 7).

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Analiza semințelor de tomate tratate cu FC ale fungilor *A. alternata*, *F. oxysporum* și *F. Gibbosum*, izolați din rădăcini și frunze cu semne de boală, a arătat că reacția plantelor la cele trei tipuri de FC a fost diferită.

De exemplu, în ceea ce privește capacitatea de germinație a semințelor, în urma tratării acestora cu FC ale fungilor menționați s-a constatat o reacție diferențiată a plantelor (fig. 1).

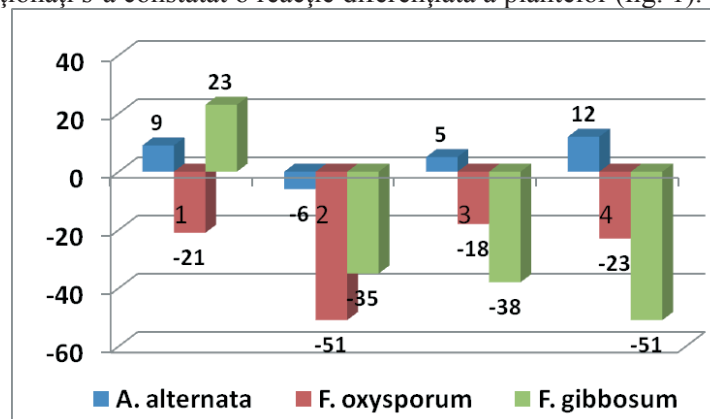


Figura 1. Influența filtratelor de cultură asupra germinației semințelor liniilor de perspectivă de tomate (pe orizontală: 1 – L 202, 2 – L 205, 3 – L 206, 4 – L 209)

Astfel, la tratarea semințelor cu filtratele menționate, s-au înregistrat următoarele date pentru liniile L 202, L 205, L 206 și L 209: -104,0; -69,3; -83,0 și -79,3%, respectiv. De menționat că FC *A. Alternata*, în 3 cazuri din 4, a stimulat germinația semințelor cu 5-12,0%, iar *F. gibbosum* – cu 23,0% numai la L 202. Sub influența FC *F. oxysporum* inhibarea germinației a fost de -18,0 – -51,0%. Influență negativă puternică au manifestat FC *F. oxysporum* la L 205 (-51%) și *F. gibbosum* la L 209 (-51%).

Astfel, liniile L 202 și L 206 s-au dovedit a fi mai puțin sensibile la patogenii aflați în studiu la etapa de germinație, comparativ cu celelalte două genotipuri.

Și în cazul creșterii rădăcinii s-a constatat că genotipurile studiate au reacționat diferit la FC (fig. 2).

Liniile evaluate au fost cel mai puternic influențate de *F. oxysporum*, valorile medii în raport cu mar-torul variind în limitele -33,7 – -67,9%. În varianta cu FC *F. Gibbosum* toate genotipurile au manifestat inhibare puternică: -30,2 – -80,1%. Doar la genotipul L 202 inhibarea a fost nesemnificativă – -1,2%. De menționat că *A. alternata*, în 3 cazuri din 4, a influențat stimulat creșterea rădăcinii (+12,1 – +32,6%), influență nesemnificativă manifestând la L 202 (-12,9%).

Din datele obținute se observă că liniile s-au deosebit puternic în baza caracterului analizat, ceea ce relevă oportunitatea de identificare a genotipurilor rezistente în baza acestei metode.

Inhibarea creșterii tulpiniței (fig. 3) a variat în limitele -7,6 ... -68,6%, la tratarea cu *F. oxysporum*, și -14,4 ... -70,6% la tratarea cu *F. gibbosum*. Sensibilitate puternică la *F. oxysporum* s-a înregistrat în cazul liniilor L 202 (-68,6%), L 209 (-39,3%), L 205 (-31,6%). Filtratul de cultură *F. gibbosum* a condus la inhibarea creșterii tulpiniței la genotipurile aflate în studiu în limitele -14,4...-70,4%. Sensibilitate diminuată față de acest agent s-a constatat la linia L 205 (-14,4%). Filtratul de cultură *A. alternata* a generat sensibilitate nesemnificativă în două cazuri (L 205: -2,1% și L 202: -4,1%) și un efect puternic de inhibare la linia L 206 (-26,2%).

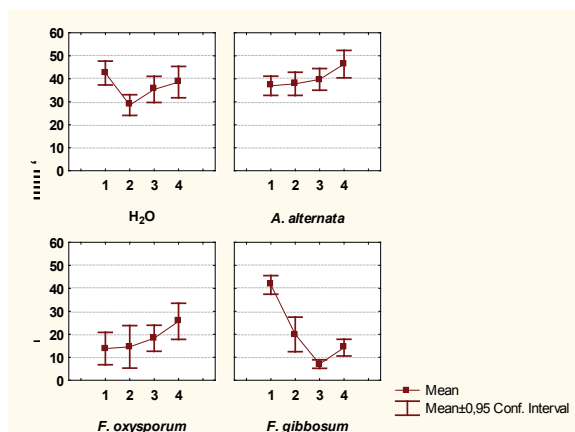


Figura 2. Influența filtratelor de culturi *Alternaria alternata* și *Fusarium* spp. asupra creșterii rădăcinii la plantulele de tomate

(pe orizontală: 1 – L 202, 2 – L 205, 3 – L 206, 4 – L 209)

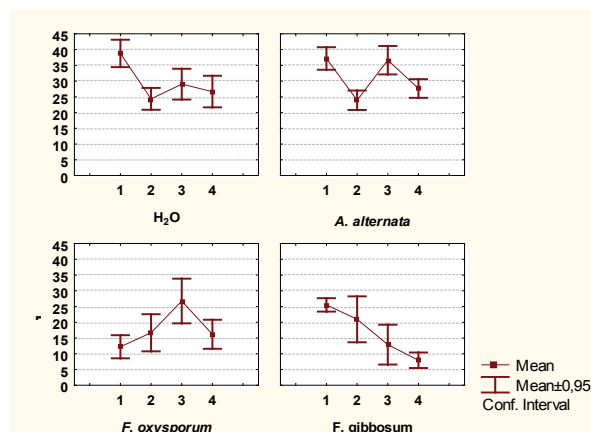


Figura 3. Influența filtratelor de culturi *Alternaria alternata* și *Fusarium* spp. asupra creșterii tulpiniței la plantulele de tomate

(pe orizontală: 1 – L 202, 2 – L 205, 3 – L 206, 4 – L 209)

Prin analiza bifactorială a varianței s-a constatat că cea mai mare contribuție în sursa de variație a lungimii rădăcinii embrionare și tulpiniței a avut-o specia de fungi: 73,9% și, respectiv, 66,9% (tab. 1).

De menționat că un rol destul de important l-a avut și genotipul, îndeosebi pentru lungimea tulpiniței (21,1%), ponderea factorială a acestuia în sursa de variație generală a fost, practic, de două ori mai mare decât ponderea pentru lungimea rădăcinii (11,7%).

Ponderea semnificativă a speciei de fungi (*Fusarium* spp., *A. alternata*) în sursa de variație a organelor de creștere a plantelor de tomate relevă necesitatea evaluării complexe a materialului destinat ameliorării.

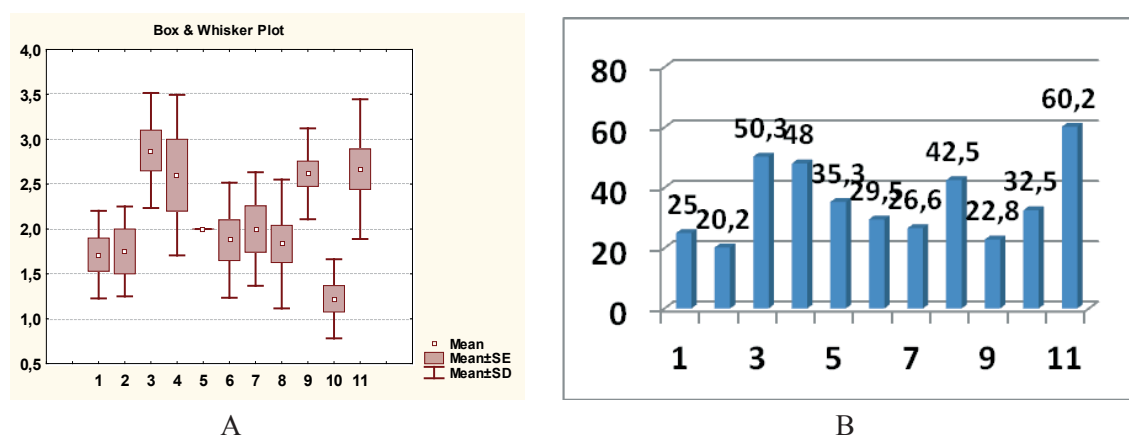
În condițiile de câmp ale anului 2017, maladiile s-au manifestat cu frecvență medie, linii imune nefiind atestate. Dintre liniile cu frecvență redusă a maladiilor, la etapa de coacere în masă a fructelor, s-au manifestat L 202 (20,2%), L 209 (22,8%), L 207 (26,6%), L 205 (29,5%), iar cu frecvență mai înaltă – L 203 (50,3%) și L 211 (60,2%).

Formele evaluate au manifestat două tipuri de reacții (fig. 5). Rezistență au manifestat liniile L 202, L 205, L 206, L 207, L 208, L 210, iar sensibilitate – L 203, L 204, L 209 și L 211.

Tabelul 1. Analiza factorială a relațiilor genotip de tomate x patogen fungic

Sursă de variație	Grad de libertate	Suma medie a pătratelor	Contribuția în sursa de variație, %
Lungimea rădăcinii			
Genotip de tomate	3	2550,6*	11,7
Specie de fungi	3	16101,0*	73,9
Genotip de tomate x specie de fungi	9	2827,5*	13,0
Efecte aleatorii	579	240,2	1,4
Lungimea tulpiniței			
Genotip de tomate	3	2354,0*	21,1
Specie de fungi	3	7466,4*	66,9
Genotip de tomate x specie de fungi	9	1165,7*	10,5
Efecte aleatorii	577	168,8	1,5

*-p≤0,05.

**Figura 5.** Gradul (A) și frecvența (B) de atac ale alternariozei la plantele de tomate din câmpul de control (semințe)

(1 – Jubiliar 60/20; 2 – L 202 (F₆ Jubiliar 60/20 x Maestro); 3 – L 303 (F₆ Jubiliar 60/20 x Maestro); 4 – L 204 (F₆ Jubiliar 60/20 x Maestro); 5 – L 205 (F₆ Jubiliar 60/20 x Mihaela); 6 – L 206 (F₆ Jubiliar 60/20 x Mihaela); 7 – L 207 (F₆ Jubiliar 60/20 x Mihaela); 8 – F₆ L 208 (Jubiliar 60/20 x Mihaela); 9 – L 209 (F₆ Maestro x Mihaela); 10 – L 201 (F₆ Maestro x Mihaela), 11 – L 211)

CONCLUZII

S-a constatat că reacția plantelor de tomate (la etapa de germinație, creștere a rădăcinii și tulpiniței) manifestată față de *FC A. alternata*, *F. oxysporum* și *F. gibbosum*, în condiții controlate, a fost diferită și a depins de organul de creștere a genotipului, precum și de specia fungilor.

Liniiile L 202 și L 206 au fost mai puțin sensibile la acțiunea filtratelor de culturi aplicate, comparativ cu alte două genotipuri aflate în studiu.

Prin analiză bifactorială a varianței s-a constatat că cea mai mare contribuție în sursa de variație a lungimii rădăcinii embrionare și tulpiniței a avut-o specia de fungi, constituind 73,9% și, respectiv, 66,9%. Un rol important l-a avut și genotipul, îndeosebi pentru lungimea tulpiniței, ponderea factorială a acestuia în sursa de variație generală fiind, practic, de două ori mai mare decât ponderea pentru lungimea rădăcinii (21,1% și, respectiv, 11,7%).

Testarea gradului de atac și a frecvenței alternariozei la tomate în condiții de câmp a demonstrat că genotipurile L 202, L 205, L 206, L 207, L 208, L 210 au manifestat sensibilitate scăzută la maladie, comparativ cu alte genotipuri studiate.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. AMINI, J., SIDOVICH, D. (2010). The Effects of Fungicides on *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* Associated with Fusarium Wilt of Tomato. In: Journal of Plant Protection Research, vol. 50, nr. 2, pp. 172-178. ISSN 1427-4345.

2. BARONE, A. et al. (2008). Structural and Functional Genomics of Tomato. In: International Journal of Plant Genomics, art. 820274, 12 p. DOI 10.1155/2008/820274.
3. ÇALIŞ, O., TOPKAYA, Ş. (2011). Genetic analysis of resistance to early blight disease in tomato. In: African Journal of Biotechnology, vol. 10(79), pp. 18071-18077. ISSN 1684-5315.
4. FOOLAD, M. (2007). Genome mapping and molecular breeding of tomato. In: International Journal of Plant Genomics, art. 64358. DOI 10.1155/2007/64358
5. FOOLAD, M. et al. (2002). Identification of QTLs for early blight (*Alternaria solani*) resistance in tomato using backcross population of a *Lycopersicon esculentum* x *L. hirsutum* cross. In: Theoretical and Applied Genetics, vol. 111, pp. 291-312. ISSN 0040-5752.
6. LUPAȘCU, G. (2016). Rolul factorului parental și interacțiunilor genice la elaborarea tehnologiilor de creare a genotipurilor de plante cu însușiri valoroase. In: Intellectus, nr. 1, pp. 89-93. ISSN 1810-7079.
7. LUPAȘCU, G., ROTARU, L., MIHNEA, N. (2009). Cercetări cu privire la controlul genetic al rezistenței tomatelor la *Fusarium oxysporum* var. *orthoceras*. In: Studia Universitatis. Științe reale și ale vieții, nr. 6(26), pp. 143-148. ISSN 1814-3237.
8. LUPAȘCU, G., SAȘCO, E., GAVZER, S. ș.a. (2015). Maladii fungice la grâul comun de toamnă (*Triticum aestivum* L.) în condițiile Republicii Moldova. Particularități de heritabilitate a rezistenței. In: Controlul genetic al caracterelor de rezistență și productivitate la grâul comun, Chișinău, pp. 10-63. ISBN 978-9975-62-385-8.
9. MATHARU, B., SHARMA, J., MANRAO, M. (2006). Synthesis and antifungal potential of 2-chlorobenzal derivatives. In: Pesticide Research Journal, vol. 18(2), pp. 113-115. ISSN 0970-6763.
10. SCOTT, J., GARDNER, R. (2007). Breeding for Resistance to Fungal Pathogen. In: Genetic Improvement of Solanaceous Crops. Vol. 2. Tomato, pp. 421-456. ISBN 9781578081790.
11. TUIITE, J. (1969). Plant pathological Methods. Minneapolis: Burgess Publ. Company. 239 p.
12. YANG, T. et al (2005). Transcriptional regulation network of cold-responsive genes in higher plants. In: Plant Science Bulletin, vol. 169, pp. 987-995. ISSN 0032-0919.
13. ZHANG, L. et al. (2003). Mapping QTLs conferring early blight (*Alternaria solani*) resistance in a *Lycopersicon esculentum* x *L. hirsutum* cross by selective genotyping. In: Molecular Breeding, vol. 12, pp. 3-19. ISSN 1380-3743.
14. ЛУПАШКУ, Г., РОТАРУ, Л., ГАВЗЕР, ș.a. (2008). Особенности взаимодействия генотипов томата с видами рода *Fusarium* в различных температурных условиях. В: Проблемы биоэкологии и пути их решения: материалы межд. науч. конф., Саранск, 15-18 мая, с. 249-250.
15. МИХНЯ, Н., ЛУПАШКУ, Г., ГРИГОРЧА, С. (2016). Реакция перспективных сортов томата на культуральные фильтраты грибов *Alternaria alternata* и *Fusarium spp.* В: Вестник защиты растений, № 3(89), pp. 113-114. ISSN 1727-1320.
16. МИХНЯ, Н., ЛУПАШКУ, Г., ГРИГОРЧА, С. (2017). Новые сорта томата с комплексной устойчивостью к неблагоприятным факторам среды. В: Овощеводство и бахчеводство: исторические аспекты, современное состояние, проблемы и перспективы развития: материалы III Межд. науч.-практич. конф. (II науч. форум «Неделя науки в Крутах - 2017», с. Круты, Украина, 13-14 марта, т. 2, с. 171-180.
17. ПОЛИКСЕНОВА, В. (2009). Индуцированная устойчивость растений к патогенам и абиотическим стрессовым факторам (на примере томата). В: Вестник БГУ, Сер. 2, № 1, с. 48-60. ISSN 2308-9164.

Data prezentării articolului: 02.03.2018

Data acceptării articolului: 15.05.2018

CZU 635.64:631.559:631.541.1(478)

INFLUENȚA COMBINAȚIILOR ALTOI-PORTALTOI ASUPRA PRODUCTIVITĂȚII ȘI CALITĂȚII FRUCTELOR DE TOMATE

Margareta GUȚUL

Universitatea Agrară de Stat din Moldova

Abstract. The experiment was carried out to study the effect of two rootstocks ('Emperor F1' (RZ) and 'Maxifort F1' (De Ruter) on the quality and yield of tomato fruits ('Abellus F1', 'Beril F1' and 'Lilos F1' varieties). The obtained data denote that tomato grafting may significantly contribute to the growth and development of the plants. The number of fruits exceed the control by 30,2%, the number of racemes is also higher, while the number of fruits per raceme insignificantly differs between the analyzed variants. The average mass of one fruit was significantly influenced by grafting, exceeding the control by 19,1%. The results of physico-chemical analyses showed that the properties of the fruits of grafted plants were similar to those of the control plants in terms of acidity and dry substances. The rootstocks do not affect pH value of tomato fruits.

Key words: *Lycopersicon esculentum*; Grafting; Scion/rootstock combinations; Yield; Tomatoes; Dry matter; Acidity.

Rezumat. Experiența a fost efectuată cu scopul evaluării portaltoaielor Emperor F1 (RZ) și Maxifort F1 (De Ruter) asupra producției și calității tomatelor (soiurile Abellus F1, Beril F1, Lilos F1). Rezultatele înregistrate denotă că altoirea poate contribui semnificativ la creșterea și dezvoltarea plantelor. Numărul de fructe depășește martorul cu 30,2%, numărul de ciorchine de asemenea este mai mare, pe când numărul fructelor pe ciorchine diferă nesemnificativ între variantele analizate. Masa medie a unui fruct a fost influențată semnificativ de altoire, depășind martorul cu 19,1%. În urma analizelor fizico-chimice s-a stabilit că proprietățile fructelor plantelor altoite au fost similare plantelor martor în cazul acidității, și a substanțelor uscate. Portaltoaiile nu afectează valoarea pH-ului fructelor de tomate.

Cuvinte-cheie: *Lycopersicon esculentum*; Altoire; Combinații altoi-portaltoi; Producție; Tomate; Substanțe uscate; Aciditate.

INTRODUCERE

Practica altoirii legumelor a apărut ca o necesitate pentru prevenirea pierderilor cauzate de boli și dăunătorii de sol, dar și ca o metodă de îmbunătățire a calității producției, de creștere a gradului de toleranță și rezistență a plantelor la influența negativă a factorilor extremi ai mediului. Altoirea este considerată a fi o soluție unică în producția durabilă de legume. Pe lângă utilitatea sa în scopul gestionării bolilor transmise prin sol, s-a constatat că altoirea cu portaltoi viguroși poate îmbunătăți creșterea și randamentul culturilor. Cercetătorii J. Hansen și T. Takahashi (1984) apreciază că 68% din pierderile înregistrate în producția de legume din Japonia sunt cauzate de bolile solului și nematozi. Deoarece sterilizarea solului nu poate fi niciodată completă, altoirea a devenit o tehnică esențială pentru producerea de culturi repetate de legume cultivate în sere.

Producerea legumelor pe teren protejat impune, în mare măsură, sistemul de monocultură, care are însă un efect negativ asupra mediului de cultivare, calității produsului și productivității speciilor legumicole. Mai mulți autori semnalează că majorarea gradului de agresivitate al bolilor este cauzată de o serie de patogeni care se păstrează în solul terenurilor protejate (*Pythium sp.*, *Phytophthora sp.*, *Rhizoctonia sp.*, *Fusarium*, *Helminthosporium*, *Verticilium* etc.), fapt cauzat de cultivarea repetată a unei specii pe același teren (Turza - Petro, M. 1986/1987).

Creșterea continuă a acelorași culturi pe terenuri protejate are un efect negativ asupra stării nutritive a mediului, substanțele nutritive fiind absorbite în mod inegal, ceea ce determină scăderea semnificativă a randamentului. Cercetătorul M. Oda (1995/2004) a raportat că majoritatea daunelor suferite de plantele cultivate continuu pe aceleași terenuri sunt cauzate de bolile de sol *Fusarium wilt*, *Verticilium wilt* și nematozi (nematozii galicoli ai rădăcinilor).

Altoirea este o alternativă nechimică la utilizarea bromurii de metil (care a fost adăugată în lista de substanțe ce epuizează stratul de ozon, conform amendamentului de la Copenhaga, Protocolul de la Montreal). Din această cauză, altoirea a ajuns tehnică esențială în producerea de legume atât în sere, cât și în solarii.

Pe lângă sporirea rezistenței plantelor la patogenii din sol, altoirea tomatelor are multe alte avantaje, precum creșterea rezistenței la temperaturi extreme, care pot împiedica dezvoltarea favorabilă a plantei (Morra, L., Bilotto, M. et al. 2006); îmbunătățirea randamentului culturii atunci când plantele sunt cul-

tivate în zone cu risc sporit de infecții (Пугачева, Т.И., Мавлянова, Р.Ф., Каримов, Б.А. и др. 2013); favorizarea absorbției nutrienților (Brown, P.H, Zhang, Q., Ferguson, L., 1994); regenerarea sintezei endogene (Hedden, P., Thomas, S. 2016); îmbunătățirea utilizării apei (Cohen, S, Naor, A. 2002); creșterea numărului de flori și semințe (Lardizabal, R., Thompson, P. 1990).

În ceea ce privește calitatea tomatelor altoite, păreriile cercetătorilor sunt divizate. Lee (1994) afirmă că trăsăturile de calitate sunt influențate de portaltoi, cercetările altor autori au arătat că altoirea nu a avut efect asupra calității fructelor de tomate (Leoni, S., Grudina, R., Cadinu, M. et al. 1990), 1990; Romano, D., Paratore, A. 2001). Pe de altă parte, T.L. Verevkina (2007) notează că altoirea a influențat favorabil rezistența sporită la bolile și dăunătorii din sol, acest factor având un rol esențial în productivitatea și calitatea fructelor.

Scopul acestei cercetări a fost de a testa efectele altoirii pe portaltoalele Emperor F1 (RZ) și Maxifort F1 (De Ruter) asupra producției și calității tomatelor.

În Republica Moldova, primele lucrări de altoire a răsadurilor de legume au fost efectuate în 2003–2004 la compania SRL „Ecoplantera”. Începând cu anii 2008–2009, această metodă de producere a răsadurilor a cunoscut o răspândire mai amplă. Rezultatele științifice efectuate de cercetătorii de la UASM sunt implementate cu succes în condițiile de producere din țara noastră.

MATERIAL ȘI METODĂ

Cercetările au fost efectuate la întreprinderea specializată în producerea răsadurilor de flori și legume SRL „Ecoplantera” în anul 2013. Subiectul cercetării se bazează pe analiza importanței producerii răsadurilor altoite de tomate. Drept obiect al cercetării au fost aleși trei hibrizi extratimpurii de tomate cu creștere nedeterminată de la compania Rijk Zwaan, înregistrați pentru cultivarea în condiții de seră și solar – Abellus F1, Beril F1, Lilos F1 – și hibrizii Emperor F1 (RZ) și Maxifort F1 (De Ruter), în calitate de portaltoi, recomandați de către reprezentanții companiei de semințe pentru capacitatea acestora de a forma sisteme rădăcinoase puternice, care îmbunătățesc vigoarea plantelor altoite și rezistența la Fusarium, Verticillium Meloydogyne și ToMV.

În experiențe au fost utilizate materiale precum substratul de turbă compostată, recomandat pentru cultivarea răsadului, semințe, palete celulare, manșoane de altoit de diferite diametre (în funcție de diametrul portaltoiului și altoiului), soluție dezinfectantă, lame.

Altoirea s-a efectuat într-o încăpăre cu lumină indirectă, pentru evitarea uscării secțiunii tăiate.

Semănatul a fost realizat la data de 23 februarie 2013, atât a semințelor de altoi, cât și de portaltoi. Când au atins diametrul de 2,5 mm, plantulele au fost supuse altoirii prin două metode: despicătură și copulație. Metoda de copulație s-a efectuat la nivelul frunzelor cotiledonate ale portaltoiului, printr-o tăietură sub un unghi de 45°, orientat spre partea opusă a tulpinii. După detașarea părții superioare a plantei, pe portaltoi rămâne o frunzuliță cotiledonată, iar tulpina altoiului se taie cu 1,0-2,0 cm mai jos de frunzulițele cotiledonate sub același unghi, locul altoirii fixându-se ulterior cu clame de silicon.

Efectul altoirii asupra caracteristicilor de calitate a fructelor a fost apreciat la 9-10 septembrie 2013 prin determinarea fermității fructelor (cu ajutorul penetrometrului) și a acidității (prin metoda potențiometrică).

Aciditatea fructelor a fost determinată în 10 ml suc de titrare potențiometrică cu NaOH. Punctul de neutralitate sau punctul final al titrării este atins atunci când pH-ul este de 8,1. Au fost prelevate, randomizat din fiecare variantă, câte 10 fructe fără defecte sau daune cauzate de boli și dăunători. În același timp a fost determinat și conținutul de substanță uscată după Brix 0-45%.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

După cum rezultă din analiza variantelor, randamentul total al fructelor de tomate a fost influențat de portaltoi. Metoda de altoire a condiționat numărul total de fructe pe plantă și greutatea lor medie. În urma analizelor fizico-chimice s-a stabilit că proprietățile fructelor plantelor altoite au fost similare cu cele ale plantelor martor atât în cazul acidității, cât și în ceea ce privește conținutul de substanță uscată. Metoda de altoire a influențat numărul fructelor pe plantă și greutatea lor .

Tabelul 1. *Fructificarea tomatelor în funcție de metoda de altoire (altoi Abellus F1; portaltoi Emperor F1)*

Varianta	Numărul mediu de fructe, bucăți	Numărul mediu de ciorchine, bucăți	Numărul mediu de flori pe ciorchine, bucăți	Numărul mediu fructelor pe ciorchine, bucăți	Masa medie a unui fruct, grame
Plantă nealtoită	48,88	10,4	5,7	3,9	119,3
Altoită prin despicătură	70,03	14,9	5,7	4,7	144,76
Altoită prin copulare	73,01	14,9	5,7	4,9	147,77

Rezultatele înregistrate denotă că altoirea poate contribui semnificativ la creșterea și dezvoltarea plantelor. Numărul de fructe depășește martorul cu 30,2%, numărul de ciorchine de asemenea este mai mare, pe când numărul fructelor pe ciorchine diferă nesemnificativ între variantele analizate. Masa medie a unui fruct a fost influențată semnificativ de altoire, depășind martorul cu 19,1%.

Prospețimea și gustul plăcut al fructelor se datorează unui raport echilibrat între aciditate și conținutul de zahăr, mai apreciate fiind tomatele cu gust dulce-acrișor. Plantele altoite au avut un randament total al fructelor mai înalt, de asemenea numărul total de fructe pe plantă a fost mai mare, fără schimbări esențiale privind conținutul acidității.

Tabelul 2. *Determinarea acidității în fructele de tomate altoite în funcție de combinația altoi-portaltoi*

Varianta	Aciditatea titrabilă, pH	Acid malic/100g producție proaspătă	Acid citric producție proaspătă
W-1 Abellus	pH=4,21	0,33%	0,31%
W-2 Abellus+Emperor	pH=4,24	0,32%	0,30%
W-3 Abellus+Maxifort	pH=4,24	0,36%	0,34%
W-4 Lilos	pH=4,27	0,27%	0,26%
W-5 Lilos+Emperor	pH=4,26	0,30%	0,29%
W-6 Lilos+Maxifort	pH=4,26	0,25%	0,24%
W-7 Beril	pH=4,19	0,30%	0,28%
W-8 Beril+Emperor	pH=4,23	0,27%	0,25%
W-9 Beril+Maxifort	pH=4,28	0,45%	0,43%

Au fost măsurate valorile maxime ale pH-ului la fructele tomatelor de altoi (martor) Abellus, Lilos și Beril – 4,21; 4,27 și, respectiv, 4,19. În urma altoirii, între variantele 9 și 7 se atestă o diferență de 0,09, pH-ul fructelor plantelor altoite fiind mai mare decât la martor. Această diferență mică ne permite să constatăm că valoarea acidității titrabilă în funcție de combinația altoi-portaltoi este nesemnificativă în comparație cu martorul. Rezultatele obținute în urma analizei fizico-chimice demonstrează că portaltoii nu afectează valoarea pH-ului fructelor de tomate.

**Figura 1.** *Determinarea acidității titrabile și a conținutului de substanță uscată în fructele de tomate altoite în funcție de combinația altoi-portaltoi*

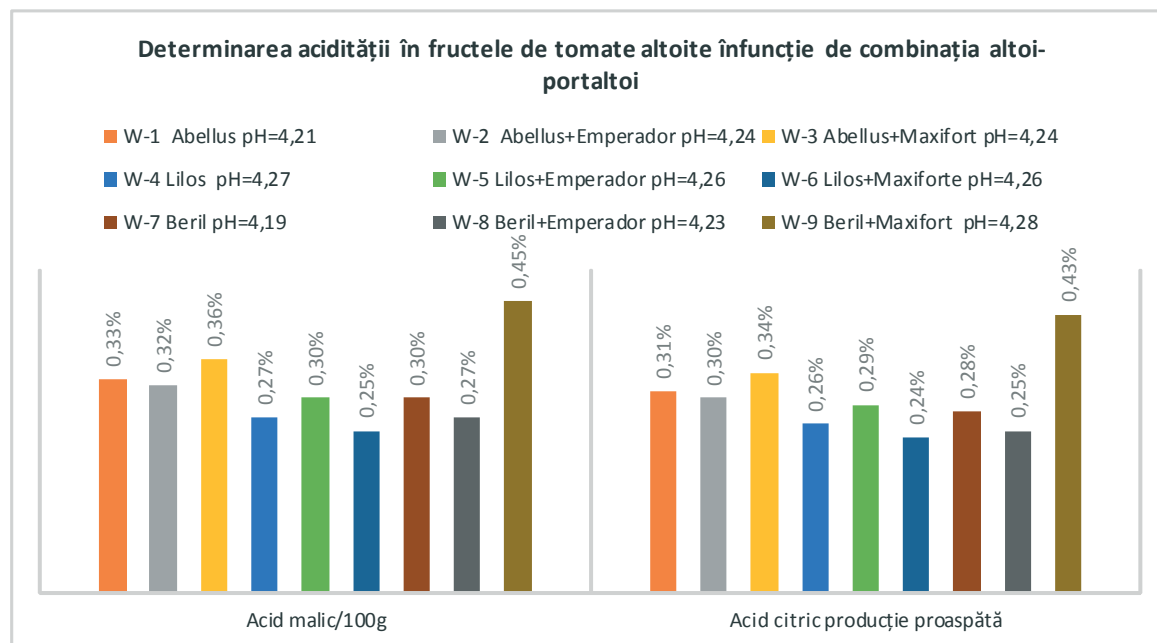


Figura 2. Conținutul de substanță uscată în fructele de tomate altoite în funcție de combinația altoi-portaltoi

Analiza fizico-chimică pentru determinarea substanței uscate obținute din fructele proaspete relevă valori de 4,7%, 4,53%, și 4,8%, conținutul maxim fiind constatat la hibrizii martor Abellus, Lilos și Beril, urmați de plantele altoite.

Compoziția chimică a tomatelor este, de asemenea, influențată de soi, gradul de coacere, factorii externi și de depozitare.

CONCLUZII

Efectele pozitive ale altoirii asupra creșterii și productivității plantelor altoite ne permit să concluzionăm că altoirea pe portaltoiul potrivit sporește toleranța plantelor la stresul creat de condiții nefavorabile (în special pe solurile din seră) și are un efect pozitiv asupra producției de tomate, asupra randamentului și calității fructelor cultivate în seră.

În rezultatul analizelor fizico-chimice s-a stabilit că altoirea hibrizilor pe portaltoaiile Maxifort F1 și Emperador F1 nu afectează valoarea pH-ului fructelor de tomate. Proprietățile fructelor plantelor altoite au fost similare cu cele ale plantelor martor atât în cazul acidității, cât și în ceea ce privește conținutul de substanță uscată.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. ALBACETE, A., ANDUJAR, C. DODD, J. et al. (2015). Rootstock-mediated variation in tomato vegetative growth under drought, salinity and soil impedance stresses. In: Acta horticulturae, nr 1086, pp. 141-146. ISSN 0567-7572.
2. ASSENZA, M., DONZELLA, G., SERGES, T. (2003). Risposte produttive di due varietà di pomodoro cherry innestate. In: L'Informatore Agrario, nr. 04, pp. 51-52. ISSN 0020-0689.
3. BROWN, P.H, ZHANG, Q.L., FERGUSON, L. (1994). Influence of rootstock on pistachio nutrition. In: Journal of Plant Nutrition, vol. 17, pp. 1137-1148.
4. COHEN, S, NAOR, A. (2002). The effect of three rootstocks on water use, canopy conductance and hydraulic parameters of apple trees and predicting canopy from hydraulic conductance. In: Plant, Cell and Environment, vol. 25, pp. 17-28.
5. GAJC-WOLSKA, J., LYSZKOWSKA, M., ZIELONY, T. (2010). The influence of grafting and biostimulators on the yield and fruit quality of greenhouse tomato cv. (*Lycopersicon esculentum* Mill.) grown in the field. In: Vegetable crops research bulletin, vol. 72, pp. 63-70. ISSN 1506-9427.

6. HANSEN, J. et al. (1984). Climate Sensitivity: Analysis of Feedback Mechanisms. In: Climate Processes and Climate Sensitivity, J.E. Hansen and T. Takahashi, eds., Washington, D.C.: American Geophysical Union, pp. 130-163.
7. HEDDEN, Peter (ed.), THOMAS, Stephen G. (ed.) (2016). Annual Plant Reviews, vol. 49: The Gibberellins, pp. 285-323.
8. KACJAN-MARSIC, N., OSVAD, J. (2004). The influence of grafting on yield of two tomato cultivars (*Lycopersicon esculentum*) grown in a plastic house. In: Acta Agriculturae Slovenica, vol. 83(2), pp. 243-249.
9. LARDIZABAL, R.D., THOMPSON, P.G. (1990). Growth Regulators Combined with Grafting Increase Flower Number and Seed Production in Sweet Potato. In: HortScience, vol. 25(1), pp. 79-81.
10. LEE, J.M. (1994). Cultivation of grafted vegetables: Current status, grafting methods, and benefits. In: HortScience, vol. 29, pp. 235-239.
11. LEONI, S., GRUDINA, R., CADINU, M., MADEDDU, B., GARLETTI, M.C. (1990) The influence of four rootstocks on some melon hybrids and a cultivar in greenhouse. In: Acta Horticulturae, vol. 287, pp. 127-134.
12. MISKOVIC, A., ILIN, Z., MARKOVIC, V. (2009). Effect of different rootstock type on quality and yield of tomato fruits. In: Acta horticulturae, no. 807(2), pp. 619-624. ISSN 0567-7572.
13. MORRA, di L., BILOTTO, M. et al. (2006). Efficacia di alcuni portinnesti per il pomodoro di Sorrento. In: L'Informatore Agrario, vol. 49, pp. 27-31.
14. ODA, M. (2004). Grafting of vegetable to improve greenhouse production. In: Bull. National, vol. 480, pp. 1-11.
15. ODA, M. (1995). New grafting method for fruit-bearing vegetables in Japan. In: Japan Agricultural Research Quarterly, vol. 29, pp. 187-194.
16. RIVERO, R.M., J.M. RUIZ AND L. ROMERO, (2003) Role of grafting in horticultural plants under stress conditions. In: Food, Agriculture & Environment, vol. 1(1), pp. 70-74.
17. ROMANO, D., PARATORE, A. (2001) Effects of grafting on tomato and eggplant. In: Acta Horticulturae, vol. 559, pp. 149-154. DOI: 10.17660/ActaHortic.2001.559.21
18. TAKAHASHI, K. (1984). The injury through culture continues in vegetables: various problems in cultivation with grafted plants. In: Yasaishikenjo Kenkyu Shiryo, vol.18, pp. 87-89.
19. TURZA - PETRO, M. (1986/1987), Flavour of tomato and tomato products. In: Food Reviews International, vol. 2(3), pp. 309-351.
20. ВЕРЕВКИНА, Т.Л. (2007). Результаты применения черенкования томата в продленном обороте. Ставропольский государственный аграрный университет. С. 58-60.
21. ЕРЕМЕНКО, И.Е. (2011). Технологический прием прививки в регулировании эффективного выращивания томата при возделывании малообъемным способом в условиях защищенного грунта: автореф. дис. канд. с.-х. наук. Волгоград. 23 с.
22. ПУГАЧЕВА, Т.И., МАВЛЯНОВА, Р.Ф., КАРИМОВ, Б.А. и др. (2013), Подбор перспективных подвоев для прививки томата сорта "Гулканд" в Узбекистане. В: Достижения современной науки – с.-х. производству: материалы Всероссийской науч.-практич. конф., г. Великий Новгород, 28-29 мая 2013, с. 154-157
23. ШАРНИН, Алексей (2008). Биологотехнологическое обоснование применения прививки и электро-сепарации семян при выращивании дыни в защищенном грунте. Москва. С. 3-4.

Data prezentării articolului: 29.03.2018

Data acceptării articolului: 23.05.2018

УДК 634.72:631.527.5

СЕЛЕКЦИЯ *RIBES NIGRUM* L. И *GROSSULARIA RECLINATA* MILL. НА ОСНОВЕ ОТДАЛЕННОЙ ГИБРИДИЗАЦИИ

Игорь БУЧЕНКОВ*Международный государственный экологический институт им. А.Д. Сахарова
Белорусского государственного университета, г. Минск, Беларусь*

Abstract. As a result of distant reciprocal crosses of some varieties of currants (*Ribes niger*) and gooseberries (*Grossularia reclinata*), intergeneric hybrids-amphihaploids (*Ribes nigrum* × *Grossularia reclinata*, *Grossularia reclinata* × *Ribes nigrum*) were obtained, which differ from parental forms by a variety of morpho-anatomical and biological traits. In the variants of crossing *Ribes nigrum* × *Grossularia reclinata* the highest rates of ovary formation were recorded: from 16.1 to 18.2%, but when gooseberry plants are pollinated with black currant pollen the rate is 6.1-7.9%. The stable sterility of the resulting hybrids does not allow using them directly for practical purposes. However, they have valuable characteristics (high winter resistance, an increased number of flowers in the racemes, simultaneous blooming, the absence of thorns) and can be considered as a starting material for further selection.

Keywords: Gooseberries; Black currants; Distant hybridization; Intergeneric hybrids; Morphological traits; Biological properties.

Реферат. В результате отдаленных реципрокных скрещиваний некоторых сортов смородины (*Ribes niger*) и крыжовника (*Grossularia reclinata*) получены межродовые гибриды-амфигаплоиды (*R. nigrum* × *Gr. reclinata*, *Gr. reclinata* × *R. nigrum*), которые отличаются от родительских форм по комплексу морфо-анатомических и биологических признаков. В вариантах скрещивания *R. nigrum* × *Gr. reclinata* были зарегистрированы наиболее высокие показатели образования завязи – от 16,1 до 18,2%, а при опылении крыжовника пыльцой смородины черной – 6,1-7,9%. Устойчивая стерильность полученных гибридов не позволяет использовать их непосредственно в практических целях. Однако они обладают ценными признаками (высокая зимостойкость, увеличение количества цветков в кистях, одновременное цветение, отсутствие шипов) и могут быть рассмотрены как исходный материал для дальнейшей селекции.

Ключевые слова: Крыжовник; Смородина черная; Отдаленная гибридизация; Межродовые гибриды; Морфологические признаки; Биологические свойства.

ВВЕДЕНИЕ

Ни один из селекционных методов не позволяет так широко обогащать генофонд культурных растений, как отдаленная гибридизация. В природных условиях различные виды растений формируются длительное время. Метод отдаленной гибридизации позволяет получать новые формы растений с различной наследственностью в относительно короткие сроки (Еремин, Г.В., 1993; Курсаков, Г.А. 1993; Цицин, Н.В. 1979).

Развитие работ по отдаленной гибридизации имеет большое значение в решении ряда биологических проблем, позволяет путем прямых экспериментов решать вопросы видообразования, филогении, интродукции и наследственных взаимосвязей. Эффективность метода отдаленных скрещиваний в развитии теоретической биологии и практическом преобразовании природы является в настоящее время вполне доказанной работами и достижениями как отечественных, так и зарубежных ученых.

Интерес к отдаленным скрещиваниям в селекции смородины и крыжовника с целью преодоления некоторых недостатков присущих этим культурам, возник еще в конце XIX века. В связи с этим работа по гибридизации черной смородины и крыжовника ведется уже более 130 лет. Первые смородинно-крыжовниковые гибриды получил W. Culverwell в Англии в 1883 г. Все растения были без шипов и без запаха смородины, пыльца абортивная, плоды не развивались. В дальнейшем одно из растений образовало партено-карпические плоды размером с черную смородину. Вкус их был промежуточного типа по отношению к родительским формам. В дальнейшем этот гибрид был назван смородиной Кульверуэлла (*Ribes culverwelli*).

Подобные скрещивания были также проведены S. Mackfarlan (1885), но оказались неэффективными.

В 1895 г. Wilson повторил скрещивания смородины черной с крыжовником и получил гибридные сеянцы, похожие на гибрид Кульверуэлла: мелкие 3-цветковые кисти, пыльники хорошо развиты, но пыльца стерильна, плоды не развивались.

Спустя несколько лет интерес к отдаленным скрещиваниям смородины и крыжовника пропал, так как практическое использование гибридов было очень ограниченным.

В первой половине XX века отдаленные межродовые гибриды получили: Е. Koche (1902), А. Berger (1924), Р. Lorenz (1929), Е. Markham (1936), S. Anderson (1943), А. Vaarama (1948), М. Smidt (1952). О получении смородинно-крыжовниковых гибридов в США сообщал также Л. Бербанк. Гибриды были стерильными (Бербанк, Л. 1955).

В России получение сортов смородины путем отдаленной гибридизации было начато в 1911 году. Так, гибрид от скрещивания крыжовника сорта Дусквинг со смородиной Сеянец Крандаля был получен И.В. Мичуриным. Растение образовывало единичные партенокарпические плоды (Мичурин, И.В. 1948).

С 1934 г. в ЦГЛ им. И.В. Мичурина была начата работа по межподродовому скрещиванию смородины красной (п/род *Ribesia Berl.*) со смородиной черной (п/род *Eucoriosma Janz.*), а с 1936 г. по межродовому скрещиванию смородины черной с крыжовником.

В Центральной генетической лаборатории им. И.В. Мичурина работу в этом направлении проводили А.Я. Кузьмин, И.А. Толмачев, Н.П. Чувашина; в Украинском институте садоводства С.Х. Дука и И.М. Ковтун; на Млеевской опытной станции В.Н. Костина и И.А. Миколайчук; в НИИ им. И.В. Мичурина К.Д. Сергеева и др. Однако полученные ими межродовые смородинно-крыжовниковые гибриды, имеющие признаки промежуточного характера, оказались стерильными или завязывали небольшое количество плодов, семена в которых почти всегда отсутствовали (Андрейченко, Д.А. 1952; Ковтун, И.М. 1962; Кузьмин, А.Я., Чувашина, Н.И. 1960; Сергеева, К.Д. 1989; Толмачев, И.А. 1953).

Первое нормальное плодовитое гибридное растение между смородиной черной (сорта Неаполитанская) и крыжовником (смесь пыльцы сортов Зеленый бутылочный, Аликант, Индустрия) получил С.Х. Дука (1940) в Украинском институте плодородства.

В Беларуси первые бесплодные и частично плодовые гибриды между смородиной черной и крыжовником были получены в 40-х годах А. Г. Волузневым. А с 1965 г. наряду с основными селекционными методами при получении сортимента смородины черной и крыжовника началась разработка метода отдаленной гибридизации в семействе *Grossulariaceae Dumort* в конкретных эколого-климатических условиях (Бавтуто, Г.А. 1980; Волузнев, А.Г. 1970).

Начиная с 90-х гг. прошлого столетия роль отдаленной гибридизации в работе с культурой *Ribes* возросла в связи с необходимостью включения в селекционный процесс новых видов, как доноров и источников специфических признаков. В связи с этим в селекции стали использовать сорта различного генетического происхождения и дикорастущие виды, что позволило повысить устойчивость полученных гибридов к заболеваниям, вредителям, зимостойкость. Отдаленная гибридизация позволила получить формы, которые отличаются ранним цветением, пряморослостью, длиннокистностью, большим содержанием витамина С и Р-активных веществ, высокой самоплодностью, неосыпаемостью ягод, высокой урожайностью, устойчивостью к вредителям и болезням (Еремин, Г.В. 1993). Получены сорта смородины черной на базе трех таксонов: сибирского и европейского подвидов смородины черной и смородины дикуши (Сергеева, К.Д. 1989).

Эффективность дальнейшего использования метода отдаленных скрещиваний смородины и крыжовника связана с синтезом видов по типу уже существующих, но с иным геномным составом и дальнейшим совершенствованием методов переноса чужеродных генов, рекомбиогенеза и генетического конструирования геномов, для получения нового поколения форм с высокой экологической адаптацией к регионам возделывания.

Цель исследований: провести межродовые реципрокные скрещивания смородины черной с крыжовником для получения и отбора слабошиповатых, с высоким содержанием витаминов форм крыжовника; устойчивых к почковому клещу, крупноплодных форм смородины черной.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в отделе селекции ягодных культур БелНИИ плодородства (с 1992 по 1998 гг.), на агробиологической станции БГПУ им. М. Танка (с 1999 по 2008 гг.) и опытном поле ПолесГУ (с 2009 по 2016 гг.).

Направление исследований определили подбором экспериментальных растений, обладающих

комплексом или отдельными ценными признаками: Сорта смородины черной – Наследница, Белорусская сладкая, Клуссоновская; крыжовника – Белорусский сахарный, Машека.

Отдаленные межродовые реципрокные скрещивания *R. nigrum* × *Gr. reclinata* были направлены на объединение в гибридной форме признаков высокой урожайности, иммунности, зимостойкости, длинной плодовой кисти, крупноплодности, высокой витаминности, бесшипности побегов (Бученков, И.Э. 1998).

Полевые опыты и наблюдения проводили по Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур (Седов, Е.Н., Огольцова, Т.П. 1999).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Всего в 6 комбинациях скрещиваний опылен 1921 цветок, высеяно 484 гибридных семян, из которых выращено 41 растение (табл. 1). Исследования показали, что межродовые скрещивания удаются редко (завязываются единичные плоды). Наиболее высокие показатели образования завязи в вариантах скрещивания *R. nigrum* × *Gr. reclinata* (от 16,1 до 18,2%), ниже – при опылении крыжовника пыльцой смородины черной (6,1-7,9%).

Таблица 1. Результаты гибридизации смородины и крыжовника

Комбинация скрещивания	Опылено цветков, шт.	Завязываемость плодов, %	Собрано плодов, %	Высеяно семян, шт.	Всхожесть семян, %	Выращено сеянцев, шт.
<i>R. nigrum</i> × <i>Gr. reclinata</i>						
Наследница × Белорусский сахарный	168	16,2-17,3* 16,8**	6,2-7,0 6,6	67	20,0-31,2 25,6	6
Наследница × Машека	153	16,5-17,7 17,1	6,4-7,2 6,8	57	21,3-33,3 27,3	4
Клуссоновская × Белорусский сахарный	161	16,1-17,3 16,7	6,3-7,1 6,7	64	23,7-35,4 29,6	7
Клуссоновская × Машека	165	17,1-18,2 17,7	6,8-7,5 7,2	63	22,5-34,1 28,3	3
Белорусская сладкая × Белорусский сахарный	170	16,8-17,5 17,2	6,5-7,3 6,9	68	20,9-31,7 26,3	5
Белорусская сладкая × Машека	157	16,4-17,2 16,8	6,7-7,4 7,1	59	22,1-33,6 27,9	4
<i>Gr. reclinata</i> × <i>R. nigrum</i>						
Белорусский сахарный × Наследница	153	6,2-7,3 6,8	5,5-6,7 6,1	12	7,3-8,5 7,9	1
Белорусский сахарный × Белорусская сладкая	156	6,5-7,7 7,1	5,3-6,2 5,8	15	7,6-9,0 8,3	3
Белорусский сахарный × Клуссоновская	157	6,1-7,2 6,7	5,1-6,3 5,7	17	7,5-8,7 8,1	2
Машека × Наследница	161	6,3-7,5 6,9	5,7-6,8 6,3	21	7,0-8,3 7,7	2
Машека × Белорусская сладкая	158	6,7-7,6 7,2	5,0-6,1 5,6	18	7,2-8,6 7,9	3
Машека × Клуссоновская	162	6,8-7,9 7,4	5,2-6,4 5,8	23	7,1-8,9 8,0	1

* Колебания показателей по годам;

** Средние данные

В результате исследований получены межродовые гибриды – амфигаплоиды (*R. nigrum* × *Gr. reclinata*, *Cr. reclinata* × *R. nigrum*).

Анализ сформированных гибридных плодов и семян *Cr. reclinata* × *R. nigrum* показал, что масса плодов изменяется в пределах 3,5–4,5 г, форма – округло-овальная, диаметр более 20 мм, окраска – темно-бордовая. Количество семян на ягоде варьирует от 6 до 19. Всхожесть гибридных семян низкая (7,9–8,3%). Прорастают они не дружно.

В вариантах скрещиваний *R. nigrum* × *Gr. reclinata* образуются округлые, черного цвета плоды, весом до 1,7 г. Количество семян на один плод варьирует от 8 до 34. Всхожесть семян низкая – от 25,6 до 29,6%.

Анализ морфолого-анатомических особенностей отобранных гибридов показал, что объединение геномов различных видов и родов приводит к возникновению морфологических особенностей, не свойственных исходным формам. Это характерно для строения вегетативных и генеративных органов (табл. 2).

Таблица 2. Морфолого-анатомические и биологические особенности смородины черной, крыжовника и их гибридов от реципрокных скрещиваний

Признак	<i>R. nigrum</i>	<i>Gr. reclinata</i>	<i>R. nigrum</i> × <i>Gr. reclinata</i> гетерозисный	<i>Gr. reclinata</i> × <i>R. nigrum</i> гетерозисный
Куст	высокий	среднерослый		
Побег				
окраска	темно-коричневая	темно-буро-серая	буровато-коричневая	буро-серая
поверхность	гладкая	шелушащаяся	сильно шелушащаяся	слабо шелушащаяся
Почки				
форма	заостренная	овально-заостренная	удлиненно- коническая	удлиненно-заостренная
окраска	светло- коричневая	темно- коричневая	буро-коричневая	зеленовато-коричневая
положение	сильно отклонены	отклонены	сильно отклонены	отклонены
количество в пазухе листа	1	1	1-2	1
Лист				
длина, см	6,42±0,34	3,96±0,18	4,26±0,32	5,64±0,71
ширина, см	6,78±0,56	4,52±0,12	4,38±0,22	5,12±0,08
форма	5-лопастная	3-5-лопастная	3-5-лопастная	3-5-лопастная
окраска	светло-зеленый	темно-зеленый	темно-зеленый	темно-зеленый
край	мелко-зубчатый	крупно-городчатый	крупно-зубчатый	двойко-зубчатый
эфирные железки	есть	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют
Черешок				
длина, см	4,51±0,16	1,95±0,21	2,27±0,38	2,67±0,41
Цветочная кисть				
длина, см	5,34±0,38	1,80±0,78	3,97±0,87	3,81±0,48
количество цветков, шт.	8,45±0,11	1-2	9,40±0,11	1-5
Цветок				
длина, мм	7,54±0,12	9,38±0,16	7,22±0,51	8,32±0,37
диаметр, мм	8,03±0,27	4,32±0,18	9,21±0,72	12,40±0,11
Завязь	средняя	крупная	крупная	крупная
Ягода				
форма	округлая	овальная	округлая	-
масса, г	1,2	3,7	1,6	-
окраска	черная	желто-зеленая	черная	-
Плодовитость	хорошая	хорошая	стерильны, одионые плоды	устойчивая стерильность

Отличительной особенностью гибридов являются новообразования, возникновение которых можно объяснить перегруппировкой отдельных хромосом и их частей. Многие признаки являются ценными для селекции: высокая зимостойкость, увеличение количества цветков в кистях, одновременное цветение, отсутствие шипов. Всем гибридным формам характерно наличие гетерозиса, который проявляется в развитии мощных растений, крупных листьев, меньшей требовательности к условиям выращивания и образования длинных побегов замещения.

Сравнивая реципрокные гибриды, можно отметить наличие у них общих признаков, характерных только гибридам такого типа. Сюда необходимо отнести строение куста, соцветия, форму листьев и цветков:

Гибриды *R. nigrum* × *Gr. reclinata* – от смородины черной унаследовали наличие цветка при основании кисти, белые кончики по краям зубчиков листа, отсутствие шипов; от крыжовника – отсутствие ароматических железок, узкий гипантий, крупную ребристую завязь, отсутствие шипов. К новообразованиям следует отнести своеобразную форму куста, горизонтальное положение цветочных кистей.

Гибриды *Gr. reclinata* × *R. nigrum* от смородины черной унаследовали частичное опушение оси цветочной кисти, матовую поверхность листовых пластинок, гладкую завязь; от крыжовника – цилиндрическую форму гипантия, опушение на столбике пестика. Среди новообразований следует отметить резко направленные вверх, а затем поникающие цветочные кисти.

Несмотря на наличие у отобранных форм хозяйственно ценных признаков, устойчивая стерильность не позволяет использовать их непосредственно в практических целях.

ВЫВОДЫ

Таким образом, в результате реципрокных межродовых скрещиваний некоторых сортов смородины черной и крыжовника установлено, что:

1. Отдаленные скрещивания более успешны, когда материнским растением является смородина черная.
2. Гибриды отличаются от исходных родительских форм характером роста и окраской побегов, плотностью прилегания почечных чешуй, формой почек, размерами листьев, соцветий, цветков в цветочных кистях, а ряд новообразований являются ценными для селекции.
3. Устойчивая стерильность не позволяет использовать межродовые гибриды непосредственно в практических целях, однако ценные новообразования, позволяют рассматривать их как исходный селекционный материал для дальнейшей селекции и перевода на полиплоидный уровень с целью повышения плодovitости.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. АНДРЕЙЧЕНКО, Д.А. (1952). Смородинно-крыжовниковые гибриды. В: Бюлл. Сибирского ботанического сада. Томск, с. 27-32.
2. БАВТУТО, Г.А. (1980). Обогащение генофонда и создание исходного материала плодово-ягодных культур на основе экспериментальной полиплоидии и мутагенеза: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Тарту. 49 с.
3. БЕРБАНК, Л. (1955). Двенадцать замечательных ягодных растений, являющихся материалом для скрещиваний при создании новых форм. В: БЕРБАНК, Л. Избранные сочинения. Москва, с. 416-429.
4. БУЧЕНКОВ, И.Э. (1998). Создание исходного селекционного материала смородины и крыжовника на основе отдаленной гибридизации и автополиплоидии: автореф. дис. ... к. с.-х. н. Жодио. 20 с.
5. ВОЛУЗНЕВ, А.Г. (1970). Биологические особенности и селекция чёрной и красной смородины, крыжовника и земляники в условиях Белоруссии: доклад на соискание учёной степени д-ра биол. наук. Минск. 110 с.
6. ДУКА, С.Х. (1940). Новая форма ягодного растения. В: Яровизация [Сельскохозяйственная биология], № 3, с. 119-122.
7. ЕРЕМИН, Г.В. (1993). Повышение эффективности использования отдаленной гибридизации в селекции плодовых и ягодных культур. В: Отдаленная гибридизация и полиплоидия в селекции плодовых и ягодных культур: тезисы докл. на секции садоводства РАСХН. Орел, с. 3-5.
8. КОВТУН, И.М. (1962). Об эффективности разных способов выведения бесшипного крыжовника. В: Науч. тр. Украинского НИИ садоводства: Биология и селекция плодовых и ягодных культур, вып. 39, с. 23-34.

9. КУЗЬМИН, А.Я., ЧУВАШИНА, Н.И. (1960). Отдаленная гибридизация в семействе крыжовниковых. В: Отдаленная гибридизация растений и животных. Москва, с. 113-126.
10. КУРСАКОВ, Г.А. (1993). Отдаленная гибридизация и перспективы ее использования в селекции плодовых растений. В: Отдаленная гибридизация и полиплоидия в селекции плодовых и ягодных культур: тезисы докл. на секции садоводства РАСХН. Орел, с. 33.
11. МИЧУРИН, И.В. (1948). Результаты действия морозов в зиму 1928-1929 гг. на плодовые растения в Козловском Госпитомнике. В: МИЧУРИН, И.В. Сочинения. Москва, 1948, т. 4, с. 187-192.
12. СЕДОВ, Е.Н., ОГОЛЬЦОВА Т.П., (ред.) (1999). Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел, 1999. 608 с.
13. СЕРГЕЕВА, К.Д. (1989). Крыжовник. Москва, 1989. 208 с. ISBN 5-10-000602-1.
14. ТОЛМАЧЕВ, И.А. (1953). Пути получения плодовых гибридов между *Ribes* и *Grossularia*. В: Труды ЦГЛ им. И.В. Мичурина, т. 5, с. 157-181.
15. ЦИЦИН, Н.В. (1979). Проблемы отдаленной гибридизации. В: Проблемы отдаленной гибридизации: сб. науч. ст. Москва: Наука, с. 5-20.

Data prezentării articolului: 12.03.2018

Data acceptării articolului: 04.05.2018

УДК 633.49:631.81.095.337(477)

ВЛИЯНИЕ ВНЕКОРНЕВОЙ ПОДКОРМКИ РАСТЕНИЙ МИКРОУДОБРЕНИЯМИ НА НАКОПЛЕНИЕ МАССЫ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ПРАВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

Руслан МЯЛКОВСКИЙ

Подольский государственный аграрно-технический университет

Abstract. The influence of microfertilizers on the accumulation of potato tuber weight in the conditions of the Right Bank Forest-steppe of Ukraine has been investigated using the medium-late varieties 'Alladin' and 'Dar'. Plant foliar treatment were performed at the budding-flowering stage with the preparations: Reakom (boron chelate – 10g/l + (HEDP+acetic acid-chelated micronutrients), Kristalon special ($N_{18}P_{18}K_{18}$ + EDTA, DTPA chelated micronutrients) and Rosasol ($N_{18}P_{18}K_{18}$ + EDTA chelated micronutrients). It was established that microfertilizer application had a significant effect, beginning from budding to the stage when the tops begin to die, on the accumulation of potato tuber weight in all experimental variants. On average in the research years (2015-2017), the highest results: 683 g/bush (Dar) and 624 g/bush (Alladin) were obtained from the use of the preparations Reakom (4,50 rg/ha) and Kristalon special (2,50 kg/ha). Foliar fertilization influenced growth processes. They occurred more intensively compared with the control (without plant treatment) and were maintained until the beginning of plant top drying. All this contributed to the growth of the tuber weight and to increased crop yield and product quality.

Key words: Potato; Variety; Microfertilizers; Tubers; Weight; Crop yield.

Реферат. Исследовано влияние микроудобрений на накопление массы клубней картофеля (среднепоздние сорта Алладин и Дар) в условиях Правобережной Лесостепи Украины. Внекорневую подкормку растений проводили в фазе бутонизации-цветения препаратами Реаком (содержание бора 10 г/л + микроэлементы в хелатной форме ОЭДФ + лимонная кислота), Кристалон особый ($N_{18}P_{18}K_{18}$ + микроэлементы в хелатной форме ЭДТА, ДТПА) и Розасоль ($N_{18}P_{18}K_{18}$ + микроэлементы в хелатной форме ЭДТА). Как свидетельствуют результаты исследований, применение микроудобрений существенно повлияло, начиная с фазы бутонизации к фазе начала отмирания ботвы, на накопление массы клубней во всех вариантах опыта. В среднем за годы исследований (2015-2017) самые высокие показатели: 683 г/куст (Дар) и 624 г/куст (Алладин) получены от применения микроудобрений Реаком (4,50 кг/га) и Кристалон особый (2,50 кг/га) соответственно. Внекорневые подкормки микроудобрениями повлияли на ростовые процессы. При этом они проходили более интенсивно по сравнению с контрольным вариантом (без обработки растений) и поддерживались до начала усыхания ботвы. Все это способствовало росту массы клубней и повышало урожайность и качество продукции.

Ключевые слова: Картофель; Сорт; Микроудобрения; Клубни; Масса; Урожай.

ВВЕДЕНИЕ

Картофель – ценная продовольственная, техническая и кормовая культура. В ней содержится большое количество полезных питательных веществ и, в отличие от других овощей, она доступна для выращивания во всех почвенно-климатических зонах нашей страны. Картофель это одна из ведущих культур, которая за счет больших потенциальных возможностей способна обеспечивать высокие и устойчивые урожаи (Бондарчук, А.А. 2009). По объему потребления картофеля на душу населения Украина занимает третье место в мире – 139 кг/год, тогда как среднестатистический житель США ежегодно потребляет только 54 кг картофеля. Несмотря на высокое потребление, урожайность картофеля в стране достаточно низкая и составляет 14-16 т/га (Каленська, С.М. 2012).

Опыт передовых стран мира и отечественных производителей картофеля свидетельствует, что высокопродуктивное картофелеводство базируется на современных достижениях научно-технического прогресса, благодаря чему урожайность картофеля можно увеличить в несколько раз (Кричківський, В.М. 2012). Поэтому изучение закономерностей формирования высоких и устойчивых урожаев картофеля за счет внедрения новых высокоэффективных микроудобрений является весьма актуальным.

Одним из путей оптимизации минерального питания картофеля является использование в системе удобрения не только макро-, но и микроудобрений. Следует учесть также и то, что новые высокопродуктивные сорта имеют интенсивный обмен веществ, требующий достаточной обеспеченности всеми элементами питания, включая микроэлементы. При выращивании картофеля

с использованием интенсивных технологий потребность в микроэлементах возрастает. Кроме того, необходимость внесения микроудобрений обусловлена и тем, что в последнее время сократилось применение органических удобрений, которые были основным источником поступления микроэлементов в почву (Пигорев, И.Я. 2007).

Особенно важное значение в получении высокого урожая товарной продукции картофеля с высокими качественными показателями приобретает применение микроудобрений при внекорневой подкормке растений, при котором микроэлементы поглощаются растениями непосредственно через листья. Применение этого способа позволяет уменьшить расходы удобрений, а также проводить обработки растений в различные периоды их роста и развития (Федотова, Л.С. 2008).

А. А. Сидорчук и П. Ф. Калицкий (2009) отмечают, что лучшим методом внесения микроэлементов, с научной и практической точки зрения является внекорневое, ведь оно оперативно и качественно регулирует процессы питания в период вегетации растений. Подкормки микроэлементами целесообразно проводить в сочетании с основными элементами (N, P, K), ведь все элементы питания тесно связаны между собой в единых биохимических процессах и роль каждого из них очень важна (Сидорчук, А.А., Калицкий П.Ф. 2009).

По утверждению Алехина В. В., дефицит питательных веществ, приводит к сбору низкого уровня урожая, ослаблению растений, отмиранию корней и ухудшению качества полученной продукции. Дефицит микроэлементов в почве не приводит к гибели растений, но является причиной снижения скорости и согласованности протекания процессов, ответственных за развитие организма. В конечном итоге, растения не реализуют свой генетический потенциал и дают низкий не всегда качественный урожай (Альошин, В.В. 2016).

Ряд авторов считает, что большое внимание уделяется использованию микроудобрений для усиления клубнеобразования, оттока продуктов фотосинтеза из вегетативной массы в клубни, повышение устойчивости растений во время вегетации и клубней в период хранения. Отмечена разная чувствительность растений к микроудобрениям. Применение их наиболее эффективно в оптимальных условиях для процессов, регуляцию которых они осуществляют (Дмитришак, М.Я. 2015; Патица, В.П. 2005).

Р. В. Ильчук и Ю. Г. Ильчук (2013) утверждают, что введение микроудобрений в технологии производства картофеля требует изучения их влияния на растения в зависимости от уровней и сроков применения. Так, как поступление питательных веществ через листья имеют свою специфику, обусловленную анатомо-морфологическими особенностями строения листа, а также некоторыми физическими факторами: смачиваемостью поверхности листа раствором, степенью дисперсности, скоростью испарения и т.д. (Ильчук, Р.В., Ильчук, Ю.Г. 2013).

Вопрос относительно уровней и сроков внекорневой подкормки растений, в том числе препаратами «Реаком», «Кристалон особый», «Розасоль» практически не изучено в условиях Правобережной Лесостепи Украины, и особенно для такой культуры, как картофель

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Целью исследований было определить влияние внекорневой подкормки микроудобрениями на накопление массы клубней картофеля в условиях Правобережной Лесостепи Украины.

Исследования проводились на опытном поле Учебно-производственного центра «Подолье» Подольского государственного аграрно-технического университета в течение 2015-2017 годов.

Грунт опытного участка – чернозем типичный выщелоченный, малогумусный, средне суглинистый на лессовидных суглинках. Содержание гумуса (по Тюриным) в слое 0-3 см составляет 3,6-4,2%. Содержание соединений азота, что легко гидролизуются (по Корнфилду) составляет 98-139 мг/кг (высокий), подвижного фосфора (по Чирикову) 143-185 мг / кг (высокий) и обменного калия (по Чирикову) – 153-185 мг/кг (высокий). Сумма поглощенных оснований колеблется в пределах 158-209 мг экв./кг. Гидролитическая кислотность составляет 17-22 мг экв./кг, степень насыщения основаниями – 90%.

Внекорневую подкормку растений проводили в фазе бутонизации - цветения (интенсивный рост). Для проведения исследования использовали микроудобрения «Реаком», «Кристалон особый», «Розасоль».

«Реаком» – содержание бора 10 г/л + микроудобрения (в хелатной форме ОЭДФ кислота + лимонная кислота Мо – 5,6, Мн – 5,0, Cu – 4,5, Zn – 4,0, Со – 1,7 г/л, рН – 8,0, плотность – 1,136 г/см³, «Кристалон особый» – N₁₈P₁₈K₁₈ + микроудобрения (в хелатной форме ЭДТА, ДТРА) В – 0,025%; Cu – 0,01%; Мн – 0,04; Мо – 0,004; Zn – 0,0025%. «Розасоль» – N₁₈P₁₈K₁₈ + микроудобрения (в хелатной форме ЭДТА В – 125 мг/кг; Мн – 400; Cu – 94; Fe – 325; Zn – 287 мг/кг.

В исследовании использовали среднепоздние сорта Алладин и Дар, которые занесены в Государственный реестр сортов растений Украины и не изучены в почвенно-климатических условиях зоны.

Фенологические наблюдения, биометрические и физиолого-биохимические исследования проводили по методикам Г. Л. Бондаренко, К. И. Яковенко., В. Ф. Мойсейченко (Бондаренко, Г.Л., Яковенко, К.И. 2001; Мойсейченко, В.Ф. и др. 1996).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Как показывают экспериментальные исследования, внекорневые подкормки существенно повлияли на среднюю массу клубней картофеля сортов Алладин и Дар в фазу бутонизации и начало отмирания ботвы (табл. 1).

Таблица 1. Влияние внекорневой подкормки растений микроудобрениями на накопление массы клубней с куста, г (среднее за 2015-2017 гг.)

Название микроудобрения (фактор А)	Норма внесения микроудобрения, кг / га (фактор В)	Сорт (фактор С)			
		Алладин		Дар	
		бутонизация	начало отмирания ботвы	бутонизация	начало отмирания ботвы
Реаком	без обработки растений (к)*	274	461	277	496
	4,00	285	493	279	504
	4,50	295	535	309	683
	5,00	289	511	296	568
	5,50	279	508	284	537
Кристалон особый	без обработки растений (к)*	281	465	273	494
	1,50	294	536	281	516
	2,00	296	512	288	509
	2,50	318	624	294	523
	3,00	299	534	284	507
Розасоль	без обработки растений (к)*	275	460	272	490
	2,00	278	463	276	494
	2,50	284	486	278	501
	3,00	294	516	280	508
	3,50	278	493	273	498
Нир ₀₅ А – 1,17; Нир ₀₅ В – 2,03; Нир ₀₅ С – 1,62					

Примечание: * (к) – контроль

От применения Реакома и Кристалона особого при внекорневой подкормке показатели имели наибольшее значение в период проведения исследований. Самые низкие показатели отмечены на контрольном варианте без обработки растений микроудобрениями.

Самые высокие показатели нами получены от применения микроудобрения Реаком – у сорта Дар и Кристалон особый – у сорта Алладин. Так, у сорта Алладин от внесения микроудобрения Кристалон особый в норме 2,50 кг/га, получили среднюю массу клубней с куста в фазу бутонизации – 318 г, в фазе начала отмирания ботвы – 624 г, у сорта Дар. Наиболее эффективной нормой внесения среди исследуемых вариантов установлена норма Реакома – 4,50 кг/га, при этом средняя масса клубней в фазу бутонизации составляла – 309 г, в фазе начала отмирания ботвы – 683 г, соответственно.

Итак, как свидетельствуют результаты исследований, средняя масса клубней картофеля, начиная с фазы бутонизации к фазе начала отмирания ботвы, от применения внекорневой подкормки растений возрастает. От применения микроудобрений Реаком, Кристалон особый и Розасоль на всех исследуемых вариантах дает прирост массы клубней к контрольному варианту. Наиболее эффективной нормой внесения, при внекорневой подкормке растений картофеля, установлено: Реаком – 4,50 кг/га, Кристалон особый – 2,50 кг/га и Розасоль – 3,00 кг/га в фазе бутонизации (интенсивный рост).

Важным в оценке эффективности применения микроудобрений при внекорневой подкормке является накопление сырой массы клубней при различных нормах внесения, начиная с фазы бутонизации к фазе начала отмирания ботвы. Исследованиями установлено, что от обработки растений микроудобрениями в фазе бутонизации наблюдалась тенденция к увеличению показателя массы, по сравнению с вариантом без подкормки (рис. 1, 2).

Анализируя показатели накопления сырой массы клубней картофеля высокий уровень продуктивности растений наблюдался в обоих исследуемых сортах Алладин и Дар у вариантов с подкормкой Реакомом и Кристалоном особым.



Рисунок 1. Влияние внекорневой подкормки микроудобрениями на накопление массы клубней картофеля сорта Алладин, т/га (среднее за 2015-2017 гг.)

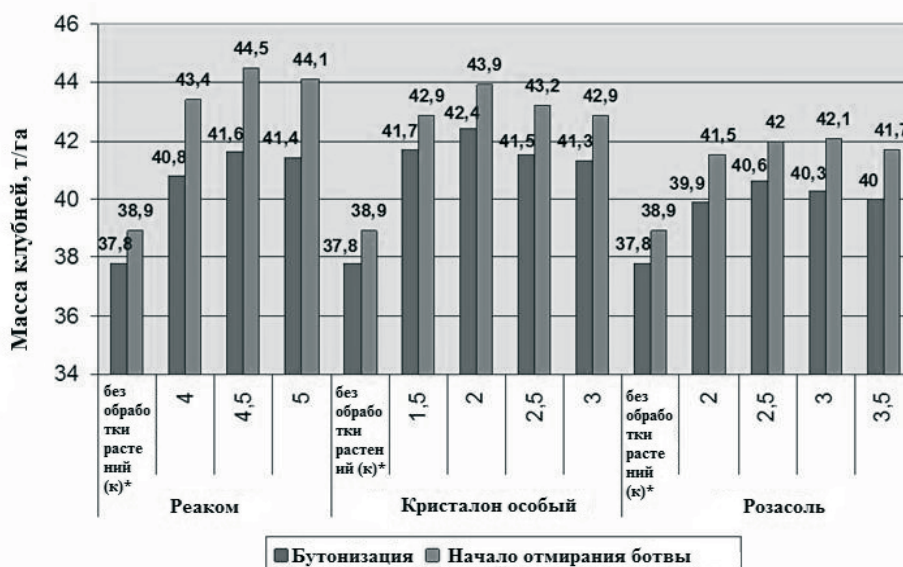


Рисунок 2. Влияние внекорневой подкормки микроэлементами на накопление массы клубней картофеля сорта Дар, т / га (среднее за 2015-2017 гг.)

Внекорневая подкормка Реакомом с нормой внесения 4,50 кг/га достоверно увеличивала анализируемый показатель относительно контроля на период бутонизации, у сортов Алладин он составлял – 34,8 т/га, у сорта Дар – 41,6 т/га. Внекорневая подкормка микроудобрениями Розасоль с нормой внесения 3,00 кг/га повышала накопления массы корнеплодов на период бутонизации на 1,2 т/га сорта Алладин, и – 2,5 т/га сорта Дар.

На период отмирания ботвы масса клубней картофеля сорта Алладин на вариантах с внекорневой подкормкой Реакомом составляла 35,7-36,8 т/га, Кристаллоном особым – 33,8-35,5 т / га и Розасоль – 34,7-35,1 т/га, у сорта Дар – 40,8-44,5 т/га, 42,9-43,9 т/га и 39,9-42,1 т/га, соответственно.

Высокими показателями у сорта Алладин и Дар выделяются варианты с внекорневой подкормкой Реакомом.

По данным дисперсионного анализа начиная с фазы бутонизации наибольшее влияние на исследуемый показатель имел сорт (фактор С) (рис 3).

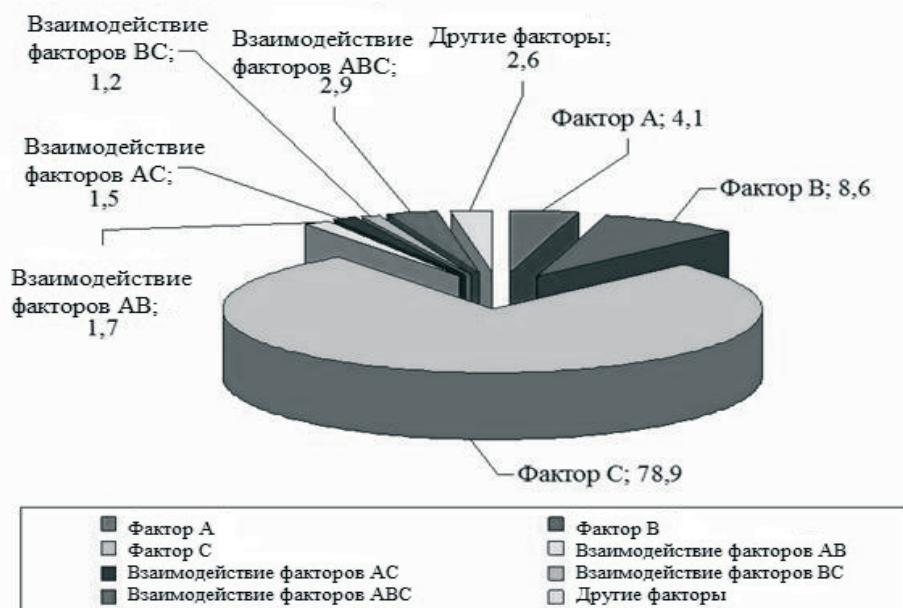


Рисунок 3. Доля влияния внекорневой подкормки растений микроудобрениями на динамику накопления массы клубней на период начала увядания ботвы (среднее за 2015-2017 гг.), т/га.

Доля влияния факторов внекорневой подкормки микроудобрения на накопление массы клубней на период начала увядания ботвы зависела от вида микроудобрения (фактор А) – 4,1%, нормы внесения их (фактор В) – 8,6%, сорта (фактор С) – 78,9%. Доля влияния других неучтенных факторов составляет – 2,6%.

Также следует отметить, что внекорневая подкормка микроудобрениями (Реаком, Кристалон особый и Розасоль), повлияла на ростовые процессы. При этом они проходили более интенсивно по сравнению с контрольным вариантом (без обработки растений) и поддерживались к началу увядания ботвы. Все это способствовало росту массы клубней и повышало урожайность и качество продукции.

ВЫВОДЫ

Исследованиями установлено, что накопление массы клубней картофеля у сортов Алладин и Дар начиная с фазы бутонизации происходит более интенсивно под влиянием внекорневой подкормки микроудобрениями, особенно Реакомом и Кристаллоном особым, и на период начала увядания ботвы получена большая прибавка в массе клубней по сравнению с контрольным вариантом.

Дальнейшие исследования следует сосредоточить на углубленное изучение внекорневой подкормки микроудобрениями, в форме комплексонов металлов на посевах картофеля и раскрытия их влияния на формирование продуктивности растений в условиях Правобережной Лесостепи Украины.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. АЛЬОХІН, В.В. (2016). Вплив рівнів і способів мінерального живлення на урожайність, ріст і розвиток рослин картоплі середньостиглого сорту Легенда. У: Молодий вчений, № 3, с. 243-248. ISSN 2304-5809.
2. БОНДАРЧУК, А.А., КОЛТУНОВ, В.А., КРАВЧЕНКО, О.А. (2009). Картопля: вирощування, якість, збереження. Київ: КИТ. 232 с.
3. БОНДАРЕНКО, Г.Л., ЯКОВЕНКО, К.І., ред. (2001). Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві. Харків: Основа. 370 с. ISBN 5-7768-0704-2.
4. ДМИТРИШАК, М.Я., РОМАНЧУК, В.О. (2015). Урожайність картоплі залежно від застосування комплексного водорозчинного добрива (квд) акварин-5. In: Modern directions of theoretical and applied re-searches, 17-29 March 2015. Available: www.sworld.com.ua/konfer38/281.pdf.
5. ІЛЬЧУК, Р.В., ІЛЬЧУК, Ю.Р. (2013). Вплив позакореневого підживлення моно- і мікродобривами та стимулятором росту на врожайність картоплі. У: Передгірне та гірське землеробство і тваринництво, вип. 55(1), с. 51-59. ISSN 0130-8521.
6. КАЛЕНСЬКА, С.М., КНАП, Н.В. (2012). Стан та перспективи виробництва картоплі в світі та в Україні. У: Зб. наук. праць Вінницького нац. аграрного університету, вип. 4(63), с. 41-48.
7. КРИЧКІВСЬКИЙ, В.М. (2012). Продуктивність сортів картоплі в умовах західної частини Лісостепу України. У: Картоплярство України : наук.-вироб. журн., № 1-2(26-27), с. 21-23.
8. МОЙСЕЙЧЕНКО, В.Ф., ТРИФОНОВА, М.Ф., ЗАВИРЮХА, А.Х., ЕЩЕНКО, В.Е. (1996). Основы научных исследований в агрономии. Москва: Колос. 336 с. ISBN 5-10-003276-6.
9. ПАТИКА, В.П., МАКАРЕНКО, Н.А., МОКЛЯЧУК, Л.І. та ін. (2005). Агроекологічна оцінка мінеральних добрив та пестицидів: монографія. Київ: Основа. 300 с.
10. ПИГОРЕВ, И.Я., ЗАСОРИНА, Э.В., КИЗИЛОВ, А.А. (2007). Продуктивность картофеля и внекорневые подкормки. В: Агроном, вып. 2, с. 156-158.
11. СИДОРЧУК, А.А., КАЛІЦЬКИЙ, П.Ф. (2009). Ефективність строків внесення нових добрив при позакореневого підживленні рослин картоплі. У: Картоплярство: міжвід. темат. наук. зб. / Ін-т картоплярства НААН, вип. 38, с. 145–151.
12. ФЕДОТОВА, Л.С., ТУЧИН, С.С., ЕГОРЕНКО, С.А., ГОРДЕЕВ, Р.В. (2006). Эффективность применения хелатов и микроэлементов. В: Картофель и овощи, № 3, с. 8-9. ISSN 0022-9148.

Data prezentării articolului: 20.03.2018

Data acceptării articolului: 04.05.2018

УДК 632.937:631.531.027

ЛАБОРАТОРНАЯ ОЦЕНКА ДЕЙСТВИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА *GLIOCLADIN-SC* НА БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОРОСТКОВ НЕКОТОРЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ПРИ ОБРАБОТКЕ СЕМЯН ПЕРЕД ПОСЕВОМ

Татьяна ЩЕРБАКОВА*Институт Генетики, Физиологии и Защиты Растений, Молдова, Академии наук Молдовы*

Abstract. The results of laboratory investigations of Gliocladin-SC biofungicide influence on the biometric indicators of sunflower, wheat, soya, sweetcorn and cabbage seedlings are presented. The preparation Gliocladin-SC, based on the antagonistic fungus *Trichoderma virens* Miller, Giddens and Foster, strain 3X, was used for pre-sowing seed treatment. For sunflower, wheat and soya seed treatment the optimal fungicide concentration in the working liquid was 5,0%. As a result, the length of sunflower seedling significantly increased by 34%, the length of wheat leaf increased by 68,1%, the length of soya seedling increased by 25,3% compared with the control. For treatment of sweetcorn seeds the optimal concentration of fungicide suspension was 10,0%. As a result, the length of sweetcorn leaf increased by 23,6%, raw mass of 100 sprouts increased by 18,5% compared with the control. For treatment of cabbage seeds the best results were obtained using the concentration of 3,0%

Key words: Sunflower; Wheat; Soybean; Maize; Cabbage; Biofungicide; Biometric indicators Seedlings.

Реферат. Представлены результаты лабораторных исследований влияния предпосевной обработки семян биофунгицидом Gliocladin-SC на основе гриба-антагониста *Trichoderma virens* Miller, Giddens and Foster, штамм 3X на биометрические показатели проростков подсолнечника, пшеницы, сои, сахарной кукурузы и капусты. Оптимальная концентрация биопрепарата в рабочей жидкости для обработки семян подсолнечника, пшеницы и сои составила 5,0%, при которой длина проростка подсолнечника существенно увеличилась на 34%, длина листа пшеницы на 68,1%, длина проростка сои – на 25,3%, по сравнению с контролем. Для обработки семян сахарной кукурузы оптимальная концентрация суспензии препарата составила 10,0%, при которой длина листа увеличилась на 23,6%, длина корня – на 30,2%, масса 100 ростков на 18,5%, по сравнению с контролем. Для обработки семян капусты лучшие результаты получены при использовании концентрации 3,0%.

Ключевые слова: Подсолнечник; Пшеница; Соя; Кукуруза; Капуста; Биофунгицид; Биометрические показатели; Проростки.

ВВЕДЕНИЕ

Эффективность химических средств защиты растений от фитопатогенов не вызывает сомнений. Однако их токсичное негативное воздействие на окружающую среду создает проблемы экологического характера, что обуславливает необходимость уменьшения объемов их применения и переходу к альтернативным системам земледелия, в том числе использованию биологических методов в интегрированных системах (Баздырев, Г.И. и др. 2014). Из ассортимента биологических средств защиты растений особую ценность имеют препараты полифункционального значения, обладающие широким спектром антифунгального действия, к числу которых относят биопрепараты с действующим началом грибов-антагонистов фитопатогенов рода *Trichoderma* Pers. ex Fr. (Harman, G.E. 2011). Биологически активные вещества, выделяемые *Trichoderma* sp., подавляют возбудителей семенной, корневой, почвенной инфекции, развитие болезней плодов и вегетативной массы растений. Продукты жизнедеятельности грибов этого рода способны усиливать обмен веществ, увеличивать всхожесть семян, ускорять развитие растений, повышать накопление запасных веществ и влиять на характер биохимических процессов, что объясняет их успешное применение в защите растений (Howell, C.R. 2003; Kaewchai, S. et al. 2009; Mastouri, F. et al. 2010).

Перспективным и наиболее выгодным приемом применения биопрепаратов, с точки зрения защиты семян и всходов от корневых гнилей, является предпосевная обработка.

Целью исследований настоящей работы являлось определение влияния жидкого биологического препарата Gliocladin-SC на основе гриба *Trichoderma virens* Miller, Giddens and Foster штамм 3X на биометрические показатели проростков сои, подсолнечника, пшеницы, кукурузы и капусты при использовании метода предпосевной обработки семян.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в 2015-2017 г.г в лабораторных условиях в Институте генетики, физиологии и защиты растений Республики Молдова. Объектом исследований являлся биологический препарат Gliocladin-SC, разработанный в лаборатории Фитопатологии и биотехнологии института и внесенный в Государственный регистр средств фитосанитарного назначения и средств, повышающих плодородие почвы Республики Молдова под номером 08-02-0406 в 2015 году для предпосевной обработки семян сои (Registrul de Stat...în RM. 2016). Биофунгицид Gliocladin-SC – это суспензия живых клеток гриба-антагониста *T.virens* штамм 3X с титром 2×10^8 КОЕ/мл, содержащая биологически активные вещества с антифунгальными свойствами. Материалом для исследований служили семена сои сорта Аура, подсолнечника сорта Лучафэрул, озимой пшеницы сорта Думбрэвица, сахарной кукурузы гибрида Порумбень-280 и капусты сорта Слава.

Действие биопрепарата Gliocladin-SC на биометрические показатели развития проростков изучали в лабораторных вегетационных опытах методом предпосевной обработки семян. Обработку проводили водной суспензией биопрепарата в концентрациях от 1,0% до 100%. В контроле – обработка семян водой. В качестве химического эталона использовали *Roial-flo*, 4 кг/т, или *Emestoquantum*, 3л/т. В качестве ложа использовали нестерильную почву. Семена проращивали при температуре +20°C, на 7-й день учитывали всхожесть, длину листа, длину корней и массу 100 ростков (Федоринчик, Н.С. 1973).

Работа была проведена для расширения спектра действия биопрепарата Gliocladin-SC на культурах сельскохозяйственного назначения.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

При использовании биопрепаратов в качестве средства защиты растений для подавления семенной инфекции, биологически активные вещества и продукты метаболизма продуцентов могут по-разному влиять на прорастающие семена различных культур, и это вызывает необходимость выявить их действие на биометрические показатели развития проростков, т.е. установить оптимальную норму расхода.

Обязательной оценкой способности препаратов обеспечивать защиту семян и всходов от патогенных организмов в наиболее уязвимых фазах развития является учет всхожести. При обработке семян сои сорта Аура биопрепаратом Gliocladin-SC в концентрациях 1,5% -2,5% , всхожесть была на уровне 87-91%, при использовании более высоких концентраций препарата – 20% - 100% всхожесть снижалась до 78% - 75%. Максимальная всхожесть семян сои отмечена при использовании 5,0%-й водной суспензии препарата, что составило 94%, и была существенно выше контроля на 10,0%. Длина семидневных ростков была существенно выше в вариантах 4-7, однако максимальный прирост – на 25,3% - наблюдался при использовании 5,0%-й концентрации. В этом же варианте отмечено максимальное увеличение массы 100 ростков – на 13,5% (табл.1).

Большую роль для растения играет развитие корневой системы. Густая, энергично растущая и глубоко проникающая в почву корневая система активнее абсорбируют питательные вещества и воду, за счет чего происходит ускорение роста растений, повышение устойчивости к заболеваниям, снижение чувствительности к засухе, увеличение урожайности (Алимова, Ф.К. 2006). Интенсивное развитие корневой системы проростков сои отмечено в вариантах 3-6, но максимальное увеличение массы корней 100 ростков на 28,6% наблюдалось при обработке семян 5,0%-й концентрацией биопрепарата Gliocladin-SC (табл. 1).

При обработке семян подсолнечника сорта Лучафэрул различными концентрациями биопрепарата Gliocladin-SC максимальная энергия прорастания и всхожесть были отмечены при использовании 5,0%-й концентрации рабочей жидкости биопрепарата (вар. 4) и составили 89% и 93%, соответственно. Более высокие концентрации 20%-100% снижали энергию прорастания до 76-70%, а всхожесть до 78-75% (табл. 2).

Длина ростков подсолнечника в варианте 4 была максимальной, достигала 6,7 см и превышала этот показатель в контроле на 34%. В этом же варианте масса 100 ростков была максимальной и составила 47,1 г что было больше контроля на 17,8%. Химический эталон *Roial-flo* повышал длину ростков всего на 4%, а массу 100 ростков на 3,5% (табл. 2).

Таблица 1. Влияние биопрепарата Gliocladin-SC на биометрические показатели проростков сои сорта Аура

№	Вариант, концентрация препарата, %	Всхожесть, %	Длина ростка, см	Масса 100 ростков, г	Масса корней 100 ростков, г
1	Контроль	84	7,5	74,0	7,7
2	1,5	87	8,2	74,3	8,1
3	2,0	87	8,1	77,1	9,1
4	2,5	91	8,8	80,6	9,0
5	3,5	92	9,2	81,6	9,3
6	5,0	94	9,4	84,0	9,9
7	10,0	89	8,7	79,2	7,8
8	20,0	78	7,8	73,2	7,0
9	50,0	78	6,9	71,2	6,9
10	100	75	6,7	69,7	6,7
НСР _{0,05}		9,7	0,94	5,6	0,7

Таблица 2. Влияние биопрепарата Gliocladin-SC на биометрические показатели проростков подсолнечника сорта Лучафэрл

№	Вариант, концентрация препарата, %	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Длина ростка, см	Масса 100 ростков, г
1	Контроль	82	86	5,0	40,0
2	Эталон Roial-flo, 4кг/т	80	84	5,2	41,4
3	2,5	87	93	5,6	44,0
4	5,0	89	93	6,7	47,1
5	10,0	83	88	6,2	45,5
6	20,0	76	78	5,5	41,5
7	50,0	74	78	4,9	40,7
8	100	70	75	4,6	38,4
НСР _{0,05}		8,2	6,4	1,2	4,4

В лабораторном эксперименте при обработке семян пшеницы сорта Думбрэвица было установлено, что все испытанные концентрации рабочей жидкости биопрепарата Gliocladin-SC не оказывали ингибирующего действия на прорастающие семена, а в разной степени проявляли стимулирующий эффект. Длина coleoptile при максимальном значении 3,7 см превышала контроль на 8,8% при использовании концентраций рабочей жидкости 2,5% и 5,0%. Длина листа у проростков была больше на 68,1%, а количество корешков – на 22,2% при концентрации 5,0%, по сравнению с контролем. Химический эталон увеличивал длину листа всего на 7,7% а число корешков на 2,8% (табл. 3).

Длина корней проростков пшеницы при использовании 5,0%-ной концентрации препарата, была больше на 27,1%, по сравнению с контролем. При обработке семян химическим эталоном разницы с контролем не отмечено. Сырая масса 100 ростков при использовании 5,0%-ной концентрации рабочей жидкости биопрепарата, была больше на 134,4% (в 2,3 раза), по сравнению с контролем, химический эталон увеличивал этот показатель на 34,6% (табл.3).

При использовании биопрепарата Gliocladin-SC для обработки семян сахарной кукурузы гибрида Порумбень-280 отмечена меньшая чувствительность семян к препаратам на основе *Trichoderma*, а наилучшие результаты получены после применения 10,0%-й концентрации. Всхожесть в этом варианте составила 100%, длина листа превышала показатель контроля на 23,6%, длина корня – на 30,2%, а масса 100 ростков была больше контроля на 18,5%. При использовании более высоких концентраций препарата – 20,0% и 100% - биометрические показатели проростков кукурузы превышали контроль на 6,3%-19,7% по длине листа, на 14,4%-23% по длине корня и на 9,1%-15,1% по массе 100 ростков (табл. 4).

Для изучения влияния биопрепарата Gliocladin-SC на овощных культурах были использованы семена и проростки капусты белокочанной сорта Слава. Ранее нами было установлено, что семена капусты более чувствительны к препаратам на основе *Trichoderma*, чем семена полевых культур, поэтому были использованы слабые концентрации препарата – от 1,0% до 6,0% (табл. 5).

Таблица 3. Влияние биопрепарата Gliocladin-SC на биометрические показатели проростков пшеницы сорта Думбрэвица

Вариант, концентрация препарата, %	Всхожесть, %	Длина coleoptile, см	Длина листа, см	Число корней, шт	Длина корня, см	Масса 100 ростков, г
Контроль	90	3,4	9,1	3,6	10,7	4,30
Эталон Roial-flo, 4кг/т	90	3,1	9,8	3,7	10,7	5,79
2,0	94	3,3	10,4	3,4	10,8	6,43
2,5	93	3,7	13,9	3,8	12,9	8,54
5,0	93	3,7	15,3	4,4	13,6	10,08
10,0	88	3,5	13,0	3,9	11,8	8,21
50,0	89	3,5	12,8	4,0	11,9	7,68
100	88	3,4	11,1	3,8	11,1	6,90
HCP _{0,05}		0,28	0,89	0,38	1,17	0,66

Таблица 4. Влияние биопрепарата Gliocladin-SC на биометрические показатели проростков сахарной кукурузы гибрида Порумбень-280

№	Вариант, концентрация препарата, %	Всхожесть, %	Длина листа, см	Длина корня, см	Масса 100 ростков, г
1	Контроль	97	12,7	13,9	35,2
2	Эталон Emesto quantum	99	11,6	12,5	31,9
3	2,5	97	14,2	15,8	36,0
4	5,0	99	14,2	16,2	36,7
5	10,0	100	15,7	18,1	41,7
6	20,0	99	14,7	17,0	40,5
7	50,0	97	15,2	17,1	39,2
8	100	100	13,5	15,9	38,4
	HCP _{0,05}		2,8	3,5	5,1

Таблица 5. Влияние биопрепарата Gliocladin-SC на биометрические показатели проростков капусты белокочанной сорта Слава

№	Вариант, концентрация препарата, %	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Длина ростка, см	Длина корня, см	Масса 100 ростков, г
1	Контроль	46	56	3,75	4,45	3,53
2	1,0	50	60	3,75	4,82	3,63
3	2,0	49	59	4,13	4,91	3,87
4	2,5	49	58	4,18	4,96	3,90
5	3,0	56	61	4,20	4,99	3,93
6	3,5	56	60	4,15	4,81	3,87
7	4,0	49	59	4,04	4,58	3,57
8	4,5	46	61	3,72	4,44	3,40
9	5,0	51	58	3,86	5,00	3,45
10	6,0	39	51	3,64	4,90	3,39
	HCP _{0,05}	10	9,1	0,26	0,35	0,21

В результате эксперимента были отмечены низкая энергия прорастания и всхожесть семян как при использовании биопрепарата, так и в контроле. Тем не менее при обработке семян 3,0%-й концентрацией препарата энергия прорастания увеличивалась на 10%, а всхожесть на 5%, по сравнению с контролем. Длина ростка в этом варианте была больше, чем в контроле на 12%, длина корешка на 12,1%, масса 100 ростков на 11,3%. Концентрации препарата от 1,0% до 5,0% оказывали стимулирующее действие на энергию прорастания и всхожесть семян, увеличивали длину ростка и длину корешка, по сравнению с контролем. При обработке семян концентрацией 6,0% все показатели развития проростков снижались, а масса 100 ростков снижалась при использовании концентраций 4,5%-6,0% (табл. 5.).

В результате исследований были подобраны оптимальные концентрации биопрепарата Gliocladin-SC для обработки семян перед посевом с целью защиты от болезней.

Ранее нами были проведены лабораторные исследования по определению антифунгальной активности биопрепарата Gliocladin-SC в отношении некоторых особо опасных возбудителей болезней, поражающих растения разных семейств, гриба *Sclerotinia clerotiorum* (Lib.) de Bary – возбудителя белой гнили, грибов рода *Fusarium* Lk. ex Fr., вызывающих фузариозы культурных и дикорастущих растений – загнивание семян, гибель точки роста всходов, корневые гнили, фузариоз колоса зерновых, трахеомикозное увядание и др. и *Rhizoctonia solani* – возбудителя ризоктониозной гнили. В результате экспериментов методом диффузии в агар было установлено, что биопрепарат Gliocladin-SC оказывает антифунгальное действие в отношении возбудителя белой гнили подсолнечника гриба *S.sclerotiorum* зоной подавления роста 45 мм, возбудителей фузариозного комплекса корневых гнилей пшеницы, сои, кукурузы, гороха – *F.oxysporum*, *F.graminearum*, *F.culmorum*, *F.sporotrichiella*, *F.solani*, *F.verticillioidea*, *F.gibbosum* зонами подавления роста от 9,8 до 60 мм и возбудителя ризоктониозной гнили капусты грибом *R. solani* зоной подавления роста 19,7 мм (Щербакова, Т. 2015).

ВЫВОДЫ

В результате проведения лабораторных вегетационных экспериментов было установлено статистически достоверное увеличение биометрических показателей проростков сои, подсолнечника и пшеницы при использовании для обработки семян 5,0%-й концентрации биопрепарата Gliocladin-SC. Длина проростка сои увеличилась на 25,3%, длина ростка подсолнечника на 34%, длина листа пшеницы на 68,1%, по сравнению с контролем. В этой же концентрации препарат увеличивал массу 100 ростков подсолнечника на 17,8%, пшеницы в 2,3 раза, сои на 13,5%. При обработке семян сахарной кукурузы 10,0%-й концентрацией биопрепарата, длина листа превышала контроль на 23,6%, длина корня на 30,2%, а масса 100 ростков на 18,5%. Для обработки семян капусты оптимальной является 3,0%-я концентрация биопрепарата, при которой длина ростка была больше контроля на 12%, длина корешка на 12,1%, масса 100 ростков на 11,3%.

Применение биопрепарата Gliocladin-SC на основе гриба *T.virens* для предпосевной обработки семян будет способствовать оздоровлению семенного материала, улучшению фитосанитарной обстановки в агроценозах, получению экологически чистой продукции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. АЛИМОВА, Ф.К. (2006). Некоторые вопросы применения препаратов на основе грибов рода *Trichoderma* в сельском хозяйстве. В: АГРО XXI, nr. 4-6, с.18-21. ISSN 2073-2732.
2. БАЗДЫРЕВ, Г.И., ТРЕТЬЯКОВ, Н.Н., БЕЛОШАПКИНА, О.О. (2014). Интегрированная защита растений от вредных организмов. Москва: ИНФРА-М. 302 с. ISBN 978-5-16-006469-7.
3. ФЕДОРИНЧИК, Н.С. (1973). Методические указания по испытанию биопрепаратов для защиты растений от вредителей, болезней и сорняков. Москва: Колос. 41 с.
4. ЩЕРБАКОВА, Т.И. (2015). Действие биологического препарата Gliocladin-SC на патогены, поражающие сельскохозяйственные культуры. В: Современное состояние и перспективы инновационного развития сельского хозяйства: мат. межд. научно-практ. конф., 16-17 ноября 2015. Тирасполь, с. 405-409. ISBN 978-9975-53-552-6.
5. HARMAN, G.E. (2011). Multifunctional fungal plant symbionts: new tools to enhance plant growth and productivity. In: New Phytologist, vol. 189(3), pp. 647-649. ISSN 0028-646X.
6. HOWELL, C. R. (2003). Mechanisms employed by *Trichoderma* species in the biological control of plant diseases: The history and evolution of current concepts. In: Plant Disease, vol. 87(1), pp. 4-10. ISSN 0191-2917.
7. KAEWCHAI, S., SOYTONG, K., HYDE, K.D. (2009). Mycofungicides and fungal biofertilizers. In: Fungal Diversity, vol. 38, pp. 25-50. ISSN 1560-2745.
8. MASTOURI, F., BJORKMAN, T., HARMAN, G.E. (2010). Seed treatments with *Trichoderma harzianum* alleviate biotic, abiotic and physiological stresses in germinating seeds and seedlings. In: Phytopathology, vol. 100(11), pp.1213-1221. ISSN 0031-949X.
9. MOȘOI, V. et al., alcăt. (2016). Registrul de Stat al produselor de uz fitosanitar si al fertilizantilor, permise pentru utilizare in Republica Moldova. Chișinău. 424 p. ISBN 978-9975-56-306-2.

Data prezentării articolului: 28.03.2018

Data acceptării articolului: 05.05.2018

УДК 630*114.351+631*182(477.52)

ВОДОПОГЛОЩАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ И МАКРОЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ ОПАДА И ПОДСТИЛКИ ПРИРОДНЫХ ДУБОВЫХ БИОГЕОЦЕНОЗОВ БАЙРАЧНОГО ЛЕСА СЕВЕРНОЙ СТЕПИ УКРАИНЫ

*Валентина БЕССОНОВА, Елена ПОНОМАРЁВА**Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет, Украина*

Abstract. The fractional composition of litterfall and litter layer in natural oak phytocenoses of ravine forest in the Steppe zone of Ukraine was analyzed (forests with predominant oak trees: field maple-oak, lime-field maple-oak, elm-ash-oak, and Tatar maple-oak forests). There were no significant differences in the proportion of different components of both litterfall and litter layer from their total mass in different types of forests. The highest litter decomposition coefficient was found for elm-ash-oak forest and the least one – for lime-field maple-oak forest. However in all studied types of forest biocenoses it can be evaluated as delayed. The moisture absorption capacity, ash content and the content of mineral elements N, P, K, Ca and Mg in litterfall and litter layer were investigated. The highest water absorption capacity was revealed in the litterfall and litter layer of Tatar maple-oak forest and lime-field maple-oak forest. Litterfall is characterized by a lower water-absorbing capacity compared to litter layer. The ash content of the litter layer is also greater than that of the litterfall (the number of ash elements in the litterfall of the studied oak groves varies from 263, 26 to 488.62 kg per hectare). The litter layer is characterized by a smaller content of N, P, K, and Mg, but with a large amount of Ca compared to the litterfall.

Key words: Ravine forest; Oak groves; Litter decomposition coefficient; Litterfall; Litter layer; Macronutrients; Water-absorbing capacity.

Реферат. Проанализировали фракционный состав опада и подстилки природных дубовых фитоценозов байрачного леса в степной зоне Украины (пакленовая, липово-пакленовая, бересто-ясеневая и чернокленовая дубравы). В результате не обнаружили больших различий в доле разных компонентов как опада, так и подстилки от их общей массы в разных типах дубрав. Наибольший показатель опадо-подстильного коэффициента выявлен для берестово-ясеневой дубравы, наименьший – в липово-пакленовой дубраве, но во всех изученных типах лесных биоценозов его можно оценить как заторможенный. Изучена водопоглощающая способность, зольность и содержание минеральных элементов N, P, K, и Mg в опаде и подстилке. Наибольшая водопоглощающая способность выявлена у опада и подстилки чернокленового дубняка и липово-пакленовой дубравы. При этом обнаружено, что опад характеризуется меньшей водопоглощающей способностью по сравнению с подстилкой. Зольность подстилки тоже больше, чем у опада (количество зольных элементов в опаде исследуемых дубрав колеблется от 263, 26 до 488,62 кг/га, наибольшее количество – в липово-пакленовой дубраве, наименьшее – в чернокленовом дубняке). Подстилка характеризуется меньшим содержанием N, P, K, и Mg, но большим количеством Ca по сравнению с опадом.

Ключевые слова: Байрачный лес, Дубрава, Опадо-подстильный коэффициент, Опад, Подстилка, Макроэлементы, Водопоглощающая способность.

ВВЕДЕНИЕ

Для функционирования лесных биоценозов, особенно байрачных, важно переоценить значение подстилки. По своей важности это уникальное природное образование является промежуточным звеном между эдафотопом и фитоценозом. Лесная подстилка, как важнейший компонент биоценозов, во многом определяет генезис лесных почв, продуктивность древостоя. Она предупреждает быстрое вымывание химических элементов и способствует их равномерному поступлению в почву (Дубина, А.А. 1977, 1997; Дидух, Я.П. 2007).

Лесная подстилка является источником и потенциальным резервуаром биогенных веществ и многих органических соединений (Дубина, А.А. 1973; Родин, Л.Е. 1967; Носовская, Н.М., 1980), что обуславливает формирование специфической среды в ризосферной зоне (Прокушкин, С.Г. и др. 1998; Прокушкин, С.Г. и др. 2000). Процесс разложения подстилки играет важную роль в плодородии почв с точки зрения возобновления и поддержания уровня органического вещества (Kumar, S., Tewari, L. 2014). Изучению микроэлементного состава подстилок лесных сообществ и их круговорота посвящен ряд работ (Якуба, М.С. 2008; Цветкова, Н.Н. 2013). Проводились также исследования состава макроэлементов в опаде и подстилке искусственных (Бессонова, В.П. и др. 2015; Бессонова, В.П. и др. 2016; Бессонова, В.П. и др. 2017) и некоторых природных фитоценозов (Дубина, А.А. 1975), но этот вопрос требует более детального изучения.

В лесных биоценозах степной зоны подстилка выполняет термоизолирующую и противозрозионную роль (Цветкова, Н.Н., Крикун, Г.В. 2006; Дубина, А.А. 1977; Цветкова, Н.Н. и др. 1976; Шестак, Я.Л. 2014). Она имеет большое гидрологическое значение, выполняя на пути движения атмосферной влаги в почве роль фильтра и губки, поглощая и задерживая её (Василевский, Н.Т., Василевская, Г.В. 1981). На участках с удаленной подстилкой в водном обмене древесных растений происходят существенные изменения: снижается интенсивность транспирации и оводненность листьев, растёт осмотическое давление клеточного сока и сосущая сила (Коцюбинская, Н.П., Травлев, А.П. 1976). Это свидетельствует о значительной роли подстилки в функционировании леса.

Особенное значение имеет подстилка в байрачных лесах, где необыкновенно велика ее противозрозионная и гидрологическая роль. Поэтому значительный интерес представляет изучение подстилки и опада, их влагоемкости и макроэлементного состава биоценозов байрачного леса, что и является целью этой работы.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в урочище Войсковое, которое относится к южному варианту байраков бывшей порожистой части Днепра, и по А.Л. Бельгарду (1971) являются южным форпостом байрачных лесов. Цветкова, Н.Н. и Дубина, А.А. (2010) рассматривают их как часть экосетки Украины.

Балка Войсковая находится возле поселка Войсковое Днепропетровской области. Протяженность балки – 3,2 км. Она имеет несколько отрогов. Район исследований характеризуется засушливым климатом, среднее количество годовых осадков составляет 420–450 мм. На сегодняшний день байрак не выходит непосредственно к р. Днепр, потому что отделен от неё искусственной насыпью. Ручей, который течет по тальвегу, соединяется с рекой с помощью трубы, проходящей сквозь неё. Для байрака характерны как естественные лесные биоценозы, так и искусственные (Бессонова, В.П. и др. 2015, Бессонова, В.П. и др. 2015). Изучение опада и подстилки осуществляли в природных лесных биоценозах. Пробные площади закладывали в 21-ом квартале лесничества:

ПП1 – тип леса влажноватая липово-кленовая дубрава (тальвег) – Дс₂₋₃,

ПП2 – тип леса влажноватая пакленовая дубрава со снытью (тальвег) – Дс₂₋₃,

ПП3 – тип леса свежеватая бересто-ясеневая дубрава с ежой сборной (нижняя треть склона южной экспозиции) – Дп₁₋₂;

ПП4 – тип леса суховатый чернокленовый дубняк с фиалкой опушенной (средняя часть склона южной экспозиции) – Е₁.

Запас и структуру лесной подстилки и опада изучали по общепринятым методикам (Родин, Л. Е. 1967; Карпачевский, Л.О. 1981; Чернобай, Ю.М. 1995). Использовали шаблон 100×100 см. Учет проводили на каждой пробной площади в десяти повторностях. Влагоемкость лесной подстилки и опада изучали при полном её затоплении через 30 мин и 12 часов по методике Молчанова, А.А. (1960). Количество азота определяли хлораминым методом, содержание фосфора, магния, кальция и калия – по Починку, Х.П. (1976). Результаты обработаны статистически.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

По величине массы опада исследуемые дубравы можно расположить следующим образом: липово-пакленовая ≥ пакленовая > черно-кленовая ≥ берестово-ясеневая. Следует отметить, что масса опада в липово-пакленовой и пакленовой дубравах статистически не отличается. Это же касается и разницы данного показателя в черно-кленовой и берестово-ясеновой дубравах (табл. 1). Во фракционном составе опада во всех биоценозах преобладают листья, другие компоненты составляют относительно небольшую часть. Наибольшее количество веток выявлено в берестово-ясеновой дубраве (8,98 %), меньше всего – в липово-пакленовой (2,12 %). Аналогичная закономерность выявлена и для доли участия плодов.

Ближние значения запаса подстилки выявлены на площади 1 га в берестово-ясеновой и пакленовой дубравах. Наименьшая величина этого показателя характерна для липово-пакленовой дубравы.

Структура подстилки, период существования её профиля определяются соотношением стойких и нестойких к разложению компонентов, а также их взаимоотношением в конкретных лесо-

растительных и климатических условиях (Богатырев, Л.Г. 1996). Самую большую часть от общей массы подстилки составляют листья, хотя этот показатель значительно меньше по сравнению с их долей в опаде. На втором месте по массе во фракционном составе подстилки занимает труха. Наименьшая её часть от общей массы подстилки выявлена в берестово-ясеневой дубраве и чернокленовом дубняке.

Таблица 1. Фракционный состав опада природных фитоценозов

Компоненты опада	Пакленовая дубрава		Липово-пакленовая дубрава		Чернокленовый дубняк		Бересто-ясеневая дубрава	
	Масса, ц/га	%	Масса, ц/га	%	Масса, ц/га	%	Масса, ц/га	%
Общая масса	53,46±7,46	100	57,38±6,21	100	42,60±5,36	100	41,30±6,82	100
Ветки	1,88±0,20	3,51	1,21±0,16	2,12	3,45±0,22	5,75	3,71±0,29	8,98
Листья	48,06±6,73	89,90	51,16±5,14	89,22	34,72±3,24	8,58	32,82±2,76	79,46
Плоды	1,07±0,17	2,00	1,87±0,18	3,26	1,51±0,12	3,54	1,59±0,18	3,85
Кора	1,19±0,24	2,23	1,25±0,13	2,14	2,14±0,19	5,02	1,31±0,20	3,19
Травянистые остатки	1,26±0,16	2,36	1,87±0,17	3,26	1,78±0,18	4,18	1,87±0,11	4,53

Таблица 2. Фракционный состав подстилки природных фитоценозов

Компоненты подстилки	Пакленовая дубрава		Липово-пакленовая дубрава		Чернокленовый дубняк		Бересто-ясеневая дубрава	
	Масса, ц/га	%	Масса, ц/га	%	Масса, ц/га	%	Масса, ц/га	%
Запас	139,33±10,14	100,00	118,70±8,16	100,00	129,80±8,16	100,00	139,60±7,01	100,00
Ветки	19,00±1,23	13,69	11,47±1,24	9,67	15,31±1,46	19,87	19,25±2,01	14,06
Листья	69,13±1,33	49,61	59,48±6,32	50,11	69,24±5,74	53,26	72,02±6,49	52,72
Труха	42,70±3,40	30,65	40,31±3,48	34,01	33,67±4,21	25,93	34,41±4,26	25,19
Плоды	3,00±0,27	2,15	3,49±0,41	2,94	6,12±1,24	4,71	4,41±0,42	3,23
Корка	3,89±0,30	2,79	3,20±0,30	2,70	4,62±0,37	5,99	4,22±0,49	3,09
Травянистые остатки	1,63±0,17	1,17	0,65±0,05	0,55	0,84±0,07	0,67	2,29±0,48	1,68

На всех опытных участках, по сравнению с опадом, возрастает количество веток, при этом больше всего их в подстилке черно-кленовой дубравы – 19,87 %, меньше всего – в липово-пакленовой дубраве (9,67 %), что, возможно, связано не только с большой плотностью древостоя, но и худшим жизненным состоянием деревьев на первом участке. Доля листьев в подстилке на опытных участках варьирует от 49,61 % в пакленовой дубраве до 52,72 и 53,25 % в берестово-пакленовой дубраве и чернокленовом дубняке соответственно. Процент трухи на этих участках меньший, чем в липово-пакленовой дубраве. Однако следует отметить, что различия между показателями небольшие. Часть травянистых остатков в подстилке меньше, чем в опаде.

Следует отметить, что запасы опада и подстилки в некоторых лесных биоценозах байрака Войсковой приводит Цветкова, Н.Н. (2013), Крикун, В.Г. (2007). Наши исследования проведены в других биогеоценозах иных лесорастительных условий. Крикун, В.Г. (2007) выделила пробные участки в различных частях склона (верхней, средней и нижней), не учитывая тип древостоя и биогеоценоза. Поэтому провести сопоставление полученных нами результатов с данными этих авторов затруднительно.

Мощность подстилки – одна из её важных характеристик. Она в значительной мере зависит от размеров листьев, рельефа их поверхности (Богатырев, Л.Г. 1996, Цветкова, Н.Н., 2003), полноты древостоя, его состава, облиственности деревьев, плотности подроста и подлеска, экологических условий окружающей среды (Карпачевский, Л.О. 1981).

В пакленовой дубраве мощность подстилки 3,0–3,5 см. Её первый слой рыхлый, состоит из частично разрушенного опада клена полевого и дуба, второй – плотный, из подвергшихся деструкции частей, и третий – из однородной темной массы, которая трудно отличима от почвы. Мощность подстилки липово-пакленовой дубравы – 2,5–3,0 см. Её слои подобны подстилке пакленовой дубравы. В чернокленовом дубняке она двухслойная, толщиной 3,1 см. Первый слой относительно рыхлый, второй – подвергнут значительной деструкции. Подстилка берестово-ясеневой дубравы (2,9 см) представлена хорошо выраженными слоями. Верхний состоит из слежавшихся разрушенных частей опада, нижний – из подвергнутого деструкции органического вещества.

Для характеристики скорости распада органического вещества на поверхности почвы используют опадно-подстилочный коэффициент, который представляет отношение массы подстилки (ц/га) к количеству опада (ц/га).

Наименьший показатель ОПК в липово-пакленовой дубраве – 2,07, что свидетельствует о более активном биологическом круговороте. Самый высокий – в бересто-ясеновой дубраве – 3,31 (рис. 1). Различия можно объяснить более влажными условиями в тальвеге. Это согласуется с данными Мина, В.Н. (1951) о том, что более влажные годы обуславливают и большую энергию разложения подстилки. Согласно десятибалльной шкале биологического круговорота вещества (Родин, Л.Е. Базилевич, Н.И. 1965), в изучаемых нами биогеоценозах его можно оценить как заторможенный.

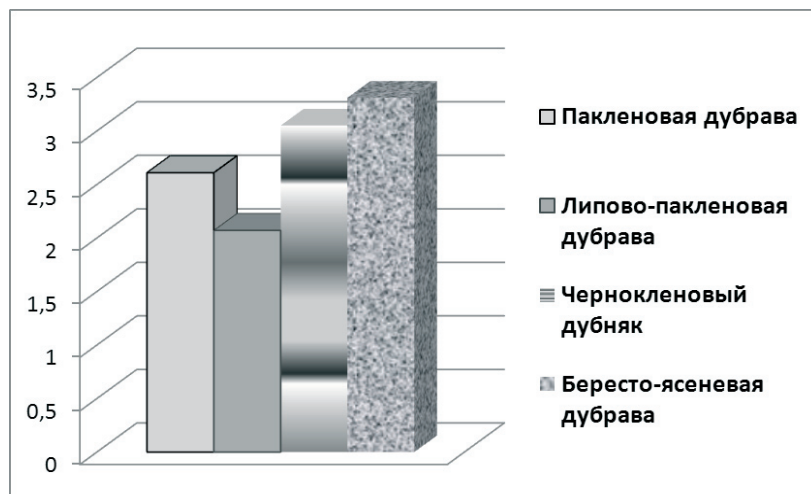


Рисунок 1. Показатель ОПК в дубовых биогеоценозах

Водопоглощающая способность через 30 мин замачивания в воде наибольшая у опада чернокленового дубняка и липово-пакленовой дубравы. Разница в показателях на этих двух участках статистически недостоверна. Меньшие данные получены для опада пакленовой дубравы и бересто-ясеновой дубравы. Аналогичная картина сохраняется и после 12-часового замачивания (табл. 3). Подстилка поглощает больше влаги, чем опад, вероятно, потому, что деструкция опада вызывает увеличение степени рыхлости структуры подстилки, что способствует лучшему удержанию воды. В ранжировании по величине водопоглощающей способности подстилок изучаемых биогеоценозов сохраняется та же закономерность, что и для опада. Максимальная она у чернокленового дубняка и липово-пакленовой дубравы. Несколько иная последовательность расположения количественных показателей удержания влаги опадом и подстилкой разных биогеоценозов в пересчете на 1 га, что зависит не только от водопоглощающей способности, но и массы опада или подстилки на данной площади. Наибольшее количество влаги в перерасчете на гектар при 30-минутном замачивании задерживает опад липово-пакленовой дубравы, наименьшее – бересто-ясеновой и чернокленовой. При 12-часовом пребывании опада в воде наблюдается такая же закономерность.

Максимальное количество воды удерживается подстилкой чернокленового дубняка. При 30-минутном замачивании в перерасчете на 1 га, как и в случае с опадом. Если она затоплена водой 12 часов, то эти показатели для липово-пакленовой и чернокленовой дубрав почти одинаковые. Значительно меньшее количество влаги на 1 га удерживает подстилка пакленовой дубравы.

Как видно из полученных данных, опад и подстилка способны задерживать большое количество воды. Поэтому в условиях степи, где влага является лимитирующим фактором в жизни леса, одним из способов удержания влаги и лучшего водообеспечения растений является формирование мощного покрова лесной подстилки. Это позволит в определенной мере прогнозировать продуктивность древостоя.

Ещё Морозов, Г.Ф. (1949) отмечал, что лес является крупным почвообразователем, главным образом благодаря подстилке и условиям, которые создаются под пологом леса и влияют на характер ее перегнивания, что определяет обмен веществом между почвой и лесной растительностью.

Таблица 3. Влагообеспечивающая способность при полном их затоплении опада и подстилки

Биогеоценоз	Водопоглощающая способность		Удерживается влаги	
	Через 30 мин, % от сухой массы	Через 12 часов, % от сухой массы	м ³ влаги/ га/30 мин	м ³ влаги/ га/ 12 часов
Опад				
Пакленовая дубрава	164,80±9,31	210,56±7,36	8,814	11,261
Липово-пакленовая дубрава	200,83±5,30	288,78±8,29	11,510	15,448
Бересто-ясеневая дубрава	172,91±7,86	236,78±6,53	7,3660	10,086
Чернокленовый дубняк	212,54±8,17	297,62±5,21	8,778	12,679
Подстилка				
Пакленовая дубрава	185,51±7,62	241,61±10,13	22,9218	33,663
Липово-пакленовая дубрава	258,32±9,17	358,30±11,24	30,663	42,530
Бересто-пакленовая дубрава	199,58±6,32	298,50±13,26	27,252	40,748
Чернокленовый дубняк	275,90±7,11	330,85±15,40	35,812	42,944

Древесная растительность извлекает минеральные вещества из всей корнеобитаемой зоны и возвращает значительную их часть с ежегодным опадом на поверхности почвы, главным образом в виде органо-минеральных солей (Мина, В.Н. 1951), таким образом осуществляется круговорот зольных элементов.

Вместе с опадом в исследуемые биогеоценозы поступает от 263,26 кг/га зольных элементов в чернокленовом дубняке, до 488,62 кг/га в липово-пакленовой дубраве (табл. 5).

Содержание азота и калия в опаде (в % на абсолютно сухую массу) больше в опаде липово-пакленовой дубравы, наименьшее – в черно-кленовой (табл. 4). Максимальное содержание фосфора в опаде пакленовой дубравы, минимальное – в берестово-ясеновой дубраве. Он меньше, чем в опаде пакленовой дубравы в 1,33 раза. Наибольшее количество кальция выявлено в опаде липово-пакленовой дубравы, в других вариантах разница незначительная. Наибольшее количество магния также обнаружено в опаде липово-пакленовой дубравы, а минимальное – в берестово-ясеновой дубраве.

Величина содержания элементов в опаде в пересчете на гектар показывает, сколько их фактически возвращается в почву. Установлено, что в липово-пакленовой дубраве для азота эта величина составляет 77,46 кг/га, пакленовой – 64,68 кг/га, значительно меньше она в чернокленовом дубняке и берестово-ясеновой дубраве. Характерно, что такие же результаты получены и для других элементов, кроме магния, по количеству которого на 1 га опада берестово-ясеновая дубрава занимает второе место.

Таблица 4. Содержание азота и макроэлементов в опаде, % абсолютно сухой массы

Пробная площадь	Зола	N	P	K	Ca	Mg
Липово-пакленовая дубрава	8,52±0,15	1,35±0,04	0,24±0,001	1,10±0,02	1,57±0,17	0,28±0,002
Пакленовая дубрава	7,20±0,19	1,21±0,03	0,27±0,002	0,98±0,03	1,20±0,08	0,25±0,003
Чернокленовый дубняк	6,18±0,11	1,10±0,03	0,20±0,001	0,73±0,02	1,18±0,06	0,26±0,002
Бересто-ясеновая дубрава	7,75±0,10	1,17±0,02	0,18±0,003	0,86±0,03	1,24±0,07	0,20±0,002

Таблица 5. Содержание азота и макроэлементов в опаде, кг/га

Пробная площадь	Зола	N	K	Ca	Mg	P
Липово-пакленовая дубрава	488,62±10,11	77,46±3,16	63,04±2,31	90,08±2,51	16,05±1,05	13,75±0,84
Пакленовая дубрава	384,91±6,32	64,68±2,70	52,39±1,14	64,15±1,08	13,37±0,92	14,43±0,56
Чернокленовый дубняк	263,26±7,11	46,86±1,14	31,75±1,22	50,26±1,23	11,07±0,83	8,52±0,54
Бересто-ясеновая дубрава	320,07±6,24	48,32±0,98	35,52±0,72	51,21±1,44	14,87±0,71	7,43±0,42

Зольность подстилки значительно выше, чем опада (табл. 6), что объясняется распадом органического вещества и увеличением доли неорганических веществ. Количество таких элементов (% на сухую массу), как азот, калий, магний и фосфор уменьшается сравнительно с опадом, особенно снижается содержание двух последних элементов. Это – следствие вымывания

их осадками, а также использования растениями. Установлено, что опад содержит значительное количество водорастворимых зольных элементов. Но у большинства древесных пород обменные формы минеральных элементов преобладают над водорастворимыми. Из подстилки они будут вымываться, когда сверху ляжет свежий опад, который содержит в себе значительное количество кислых продуктов. Это будет способствовать удалению из подстилки ряда элементов (Смолянинов, И.И. 1969; 1970). Установлено также, что в почвенных растворах присутствуют угольная кислота и достаточно сильные органические кислоты, что вызывает выщелачивание элементов вследствие перехода их в растворимые формы (Роде, А.А. 1941).

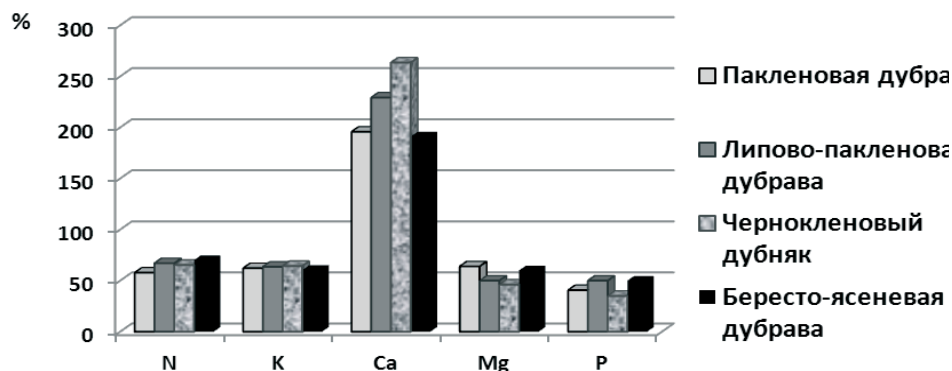


Рисунок 2. Содержание азота и макроэлементов в подстилке, % к их количеству в опаде

Таблица 6. Содержание азота и макроэлементов в подстилке, % абсолютно-сухой массы

Пробная площадь	Зола	N	K	Ca	Mg	P
Липово-пакленовая дубрава	26,32±2,11	0,91±0,07	0,70±0,03	3,60±0,15	0,14±0,002	0,12±0,001
Пакленовая дубрава	27,14±1,33	0,70±0,06	0,61±0,05	2,53±0,20	0,16±0,009	0,11±0,002
Чернокленовый дубняк	22,11±1,48	0,72±0,05	0,47±0,03	3,11±0,11	0,12±0,002	0,07±0,002
Бересто-ясеновая дубрава	28,19±2,14	0,82±0,06	0,52±0,04	2,37±0,09	0,12±0,002	0,09±0,002

Таблица 7. Содержание азота и макроэлементов в подстилке, кг/га

Пробная площадь	Зола	N	K	Ca	Mg	P
Липово-пакленовая дубрава	3667,16±108,5	108,02±5,4	97,53±4,5	427,32±17,8	16,62±0,75	14,24±0,68
Пакленовая дубрава	3775,40±116,3	97,53±3,2	84,99±3,8	352,50±15,0	22,29±0,91	15,33±0,82
Чернокленовый дубняк	2869,876±112,4	93,45±4,1	61,00±3,0	403,67±18,4	15,58±0,53	9,08±0,44
Бересто-ясеновая дубрава	4679,54±215,6	112,01±5,0	71,03±3,4	323,74±13,9	30,05±1,22	12,29±0,39

Как видно из рисунка 2, содержание таких элементов как N, K, Ca, Mg, P в % к абсолютно сухой массе в сравнении со свежим опадом снижается, особенно фосфора, на всех опытных участках и магния в липово-пакленовой и чернокленовой дубравах.

По данным Мина, В.Н. (1951) наиболее подвижным элементом подстилки является магний. Этот автор показал, что минерализация опада дубрав сопровождается накоплением SiO_2 и R_2O_3 .

Количество кальция, наоборот, наиболее значительно в подстилке чернокленовой дубравы, на втором месте по этому показателю липово-пакленовая дубрава. Уровень возрастания этого элемента в пакленовой и бересто-ясеновой дубраве очень близок.

Наши данные о повышении уровня кальция в подстилке по сравнению с опадом согласуются с результатами, приведенными Базилевич, Н.И. (1955) о более высоком количестве CaO в подстилке 50-летних дубов (% от сухого вещества), чем в свежем и старом опадах. В этой же работе отмечается, что процессы минерализации опада в дубравах сопровождаются закреплением CaO и SiO_2 . Вместе с тем, Мина, В.Н. (1951) указывает, что содержание CaO ниже в подстилке, чем в опаде. Уменьшение количества кальция в подстилке отмечает также Жицкая, Н.В. (2009). Такие расхождения в полученных разными авторами результатах, возможно, связаны с отличиями климатических и лесорастительных условий, соотношения частей опада пород в древостое исследуемых биогеоценозов.

ВЫВОДЫ

Больших различий в доле различных компонентов как опада, так и подстилки от общей их массы в пакленовой, липово-пакленовой, берестово-ясеновой и чернокленовой дубрав не выявили.

Подстилка в пакленовой и липово-пакленовой дубравах состоит из трех слоев, в чернокленовой дубняке и берестово-ясеновой дубраве хорошо выражены два слоя.

Наибольший показатель опад-подстилочного коэффициента в берестово-ясеновой дубраве, наименьший – в липово-пакленовой дубраве, что свидетельствует о некоторых отличиях в биологическом круговороте в данных биогеоценозах, но по шкале Родина-Базилевича его можно оценить на всех опытных участках как заторможенный.

Водопоглощающая способность (% от сухой массы) наивысшая как у опада, так и у подстилки в чернокленовой дубняке и липово-пакленовой дубраве. Опад характеризуется меньшей водопоглощающей способностью, чем подстилка. Опад и особенно подстилка природных дубовых фитоценозов обладает потенциальной способностью накапливать значительные количества влаги в пересчете на 1 га.

Зольность подстилки значительно выше, чем опада. С опадом в исследуемых дубравах попадает на почву от 263,26 кг/га до 488,62 зольных элементов: наибольшее количество в липово-пакленовой дубраве, наименьшее – в черно-кленовой дубняке, что определяется не столько зольностью листьев, сколько различной массой опада в этих древостоях.

Подстилка характеризуется меньшим содержанием таких элементов как К, Р, Mg, N по сравнению с опадом, в связи с потерей водорастворимых и обменных форм и использованием их растениями. Количество Са, наоборот, выше, что, вероятно, обусловлено его закреплением на фоне деструкции и минерализации органического вещества.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. БАЗИЛЕВИЧ, Н.И. (1955). Особенности круговорота зольных элементов и азота в некоторых почвенно-растительных зонах СССР. В: Почвоведение, № 4. с. 1-32. ISSN 0032-180X.
2. БЕЛЬГАРД, А.Л. (1971). Степное лесоведение. Москва: Лесная промышленность. 336 с.
3. БЕССОНОВА, В.П., НЕМЧЕНКО, М.В., ТКАЧ, В.В. (2017). Запас макроэлементов (Р, К, Са, Mg) и азота в опаде и подстилке в противоэрозионном насаждении *Robinia pseudoacacia* L. В: Вестник Донского гос. аграрного ун-та, № 1(23.1), с. 42-50. ISSN 2311-1968.
4. БЕССОНОВА, В.П., НЕМЧЕНКО, М.В., ТКАЧ, В.В. (2016). Запас макроелементів та азоту в опаді й підстилці в протиерозійному насадженні сосни Палласова *Pinus pallasiana* Lamb. У: Питання біоіндикації та екології, вип. 21, № 1-2, с. 12-27. ISSN 2312-2056.
5. БЕССОНОВА, В.П., НЕМЧЕНКО, М.В., КУЧМА, В.М. (2015). Лісо-таксаційні характеристики насаджень *Robinia pseudoacacia* L. на схилі байраку Військового. У: Питання біоіндикації та екології, вип. 20, № 1, с. 43-53. ISSN 2312-2056.
6. БЕССОНОВА, В.П., КУЧМА, В.М., НЕМЧЕНКО, М.В. (2015). Сравнительная характеристика сосны Палласова на разных уровнях склона балки в противоэрозионных насаждениях. В: Актуальные проблемы, современное состояние, инновации в области природообустройства и строительства: материалы Всероссийской заочной науч.-практич. конф., 11 ноября. Благовещенск: ДальГАУ, с. 44-49.
7. БОГАТЫРЕВ, Л.Г. (1996). Образование подстилок – один из важнейших процессов в лесных экосистемах. В: Почвоведение, № 4, с. 501-511. ISSN 0032-180X.
8. ВАСИЛЕВСКИЙ, Н.Т., ВАСИЛЕВСКАЯ, Г.В. (1981). Водно-физические свойства лесной подстилки и влияние её на сток и смыв почвы в условиях Донлесхоза. В: Защитное лесоразведение / Новочеркасский инж.-мелиорат. ин-т, с. 57-67.
9. ДІДУХ, Я.П. (2007). Динаміка запасу та енергетичного потенціалу підстилки. У: Український фітоценологічний збірник, вип. 25, с. 18-25.
10. ДУБИНА, А.А. (1997). Мониторинговые исследования лесной подстилки естественных биогеоценозов Присамарья. В: Вопросы степного лесоведения и лесной рекультивации земель: [Сб. ст.]. Днепропетровск: ДГУ, с. 113-116.
11. ДУБИНА, А.А. (1973). Общее количество и групповой состав гумусовых веществ подстилки лесных биогеоценозов юго-восточной Украины. В: Вопросы степного лесоведения: тематич. сб. Днепропетровск: ДГУ, вып. 4, с. 26-29.
12. ДУБИНА, А.А. (1977) Роль подстилки в жизни степного леса. В: Вопросы степного лесоведения: тематич. сб. Днепропетровск: ДГУ, вып. 8, с. 46-49.
13. ДУБИНА, А.О. (1975). Сезонная динамика накопления и разложения подстилки в различных типах

лесных биогеоценозов Присамарского стационара. В: Вопросы степного лесоведения и охрана природы. Днепропетровск: ДГУ, вып. 5, с. 32-37.

14. КАРПАЧЕВСКИЙ Л.О. (1981). Лес и лесные почвы. Москва: Лесная промышленность. 264 с.

15. КОЦЮБИНСКАЯ, Н.П., ТРАВЛЕЕВ, Л.П. (1976). О влиянии подстилки на режим увлажнения и водный обмен дуба и ясеня в лесах Присамарья. В: Вопросы степного лесоведения и охраны природы. Днепропетровск: ДГУ, вып. 6, с. 83-92.

16. КРИКУН, Г.В. (2007). Фракційний склад, запаси підстилки та опаду в біогеоценозах байраку Військового. У: Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель, вип. 11(36), с. 36-50. ISSN 2073-8331.

17. МИНА, В.Н. (1951). Зольный обмен в дубовых лесах на различных почвах. В: Труды института леса, т. 7, с. 125-145.

18. МОЛЧАНОВ, А.А. (1960). Гидрологическая роль леса. Москва: АНССР, с.165-180.

19. МОРОЗОВ, Г.Ф. (1949). Учение о лесе: монография. Москва-Ленинград: Гослесбумиздат. 456 с.

20. НОСОВСКАЯ, Н.М. (1980). Количественные исследования органического опада и лесной подстилки как индикатора продуктивности лесных биоценозов Присамарья. Днепропетровск: ДГУ, с. 81-85.

21. ПОЧИНОК, Х.П. (1976). Методы биохимического анализа растений. Киев: Наукова думка. 333 с.

22. ПРОКУШКИН, С.Г., СТЕПЕНЬ, Р.А., ПРОКУШКИН, А.С., КАВЕРЗИНА, Л.Н. (1998). Водорастворимые органические вещества сосновых подстилок и их аллелопатическая роль. В: Химия растительного сырья, № 3, с. 13-20. ISSN 1029-5151.

23. ПРОКУШКИН, С.Г., БУЗЫКИН, А.И., КАВЕРЗИНА, Л.Н., ПРОКУШКИН, А.С. (2000). Роль водных экстрактов лесных подстилок в возобновительных процессах южнотаежных сосняков. В: Лесоведение, № 5, с. 59-65. ISSN 0024-1148.

24. РОДЕ, А.А. (1941). Несколько данных о физико-химических свойствах водорастворимых веществ лесных подстилок. В: Почвоведение, № 3, с. 103-128. ISSN 0032-180X.

25. РОДИН, Л.Е., БАЗИЛЕВИЧ, Н.И. (1965). Динамика органического вещества и биологический круговорот зольных элементов и азота в основных типах растительности земного шара. Москва-Ленинград: Наука. 247 с.

26. РОДИН, Л.Е., РЕМЕЗОВ И.П., БАЗИЛЕВИЧ, Н.И. (1967). Методические указания к изучению динамики и биологического круговорота в фитоценозах. Ленинград: Наука. 143 с.

27. СМОЛЯНИНОВ, И.И. (1970). Биологический круговорот веществ в лесу как целостный процесс. В: Лесоводство и лесомелиорация, № 22, с. 50-64.

28. СМОЛЯНИНОВ, И.И. (1969). Биологический круговорот веществ и повышение продуктивности лесов. Москва: Лесная промышленность. 192 с.

29. ЦВЕТКОВА, Н.Н., ДУБИНА, А.А. (2010). Металлы в эдафотопях байрачных лесов юго-востока Украины. У: Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель, вип. 39, с.49-55. ISSN 2073-8331.

30. ЦВЕТКОВА, Н.Н. (2003). Миграция тяжелых металлов в черноземах Присамарья Днепропетровского. У: Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель, вип. 7, с. 34-39. ISSN 2073-8331.

31. ЦВЕТКОВА, Н.Н. (1976). О термоизоляционной роли подстилок лесных биогеоценозов Присамарья. В: Вопросы степного лесоведения. Днепропетровск: ДГУ, вып. 6, с. 44-49.

32. ЦВЕТКОВА, Н.Н., МИРОШ, О.Г., ВОЛОВИК Л.Д. (2013). Особенности миграции органоминеральных веществ и микроэлементов в лесных биогеоценозах степной зоны Украины. Днепропетровск: ДГУ. 211 с.

33. ЦВЕТКОВА, Н.М., КРИКУН, Г.В. (2006). Характеристика лісової підстилки у дібровах байраку Капітонівського. У: Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель, вип.10(35), с. 59-64. ISSN 2073-8331.

34. ЧОРНОБАЙ, Ю.М. (1995). Вивчення і морфолого-функціональне визначення підстилок у природних екосистемах: Методичні вказівки. Львів. 12 с.

35. ШЕСТАК, Я.Л. (2014). Морфолого-фракційний склад і запаси лісової підстилки протиерозійних насаджень. У: Науковий вісник Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України. Серія Лісівництво та декоративне садівництво, вип. 198(2), с. 202-208.

36. ЯКУБА, М.С. (2008). Типологічні особливості накопичення важких металів у підстилці та опаді штучних насаджень Присамарья Дніпровського. У: Екологія і ноосферологія, т. 19, 33-4, с. 67-72. ISSN 1726-1112.

37. CORTER, J. (1998). Field decomposition of leaf litters: Relationships between decomposition rates and soil moisture, soil temperature and earthworm activity. In: Soil Biology and Biochemistry, vol. 30(6), pp. 783-793. DOI 10.1016/S0038-0717(97)00163-6

38. KUMAR, S and TEWARI, L. (2014). Pattern of litter fall and litter decomposition in a Quercus leucotrichophora A. Camus forest in Kumaun Himalaya. In: International Journal of Biodiversity and Conservation, vol. 6(1), pp. 108-114. ISSN 2141-243X

Data prezentării articolului: 09.03.2018

Data acceptării articolului: 10.05.2018

УДК 631.33.024.4

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ СЕМЯН ПО РАДИАЛЬНОМУ СЕМЯПРОВОДУ

Владимир СЕРБИН

Аграрный Университет Республики Молдова

Abstract. The paper presents a theoretical analysis of the logical character of seed movement through the radial delivery tube. We have deduced and solved differential equations describing seed movement in combination with the airflow through rotating drill seed tubes, as well as we have determined the regularities of seed movement through the delivery tube as a function of rotation angle depending on the airflow velocity and the angular speed of the wheel. It has been shown that in order to ensure timely delivery of the seed to the furrow opener in the rotation angle interval prescribed by technological requirements, the velocity of the air flow in the delivery tube must exceed 3 to 4 times the critical speed of the seeds.

Key words: Radial delivery tube; Rotation angle; Angular velocity; Air stream velocity; Critical seed speed; Buoyancy coefficient.

Реферат. В статье представлен теоретический анализ закономерности движения семян по радиальному семяпроводу. Составлены и решены дифференциальные уравнения, описывающие движение семян совместно с потоком воздуха во вращающихся радиальных семяпроводах. Установлена закономерность перемещения семени по семяпроводу в функции угла поворота в зависимости от скорости воздушного потока и угловой скорости колеса. При этом показано, что скорость воздушной струи в семяпроводе, обеспечивающей своевременную подачу семян к заделывающему органу в заданном технологическими требованиями интервале угла поворота, должна в 3...4 раза превышать критическую скорость семян.

Ключевые слова: Радиальный семяпровод; Угол поворота; Угловая скорость; Скорость воздушной струи; Критическая скорость семян; Коэффициент парусности.

ВВЕДЕНИЕ

Одной из причин, ведущих к нарушению нормального функционирования технологического процесса ротационно-лунковой сеялки, является значительная продолжительность движения семян по семяпроводам. Исследователями и практиками в области разработки и эксплуатации машин для прямого посева сельскохозяйственных культур отмечается, что с возрастанием скорости движения сеялки происходит выброс семян на поверхность почвы, обусловленный запаздыванием подачи семян в лункообразователи. На наш взгляд для правильного управления процессом доставки семян необходим теоретический анализ закономерности движения семян по семяпроводу с целью обоснования рабочих режимов сеялки и управления ими. Семяпроводы ротационно-лунковой сеялки в плоскости вращения ротора можно в принципе устанавливать с различной осевой ориентацией. Теоретически нельзя исключать варианты с любыми значениями углов установки семяпроводов, однако наибольший практический интерес представляют, естественно, сеялки с установкой семяпроводов под углами $0 \dots \pi/2$ радиан. В дальнейшем семяпроводы с нулевым углом установки будем называть радиальными. Ведущим параметром направленности семяпроводов может служить угол, образованный продольной осью семяпровода и радиусом ротора, которые проходят через ячейку высевашевого аппарата.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Семя, отделившееся от присоски и попавшее в канал вращающегося семяпровода, начинает перемещаться по нему в струе воздуха (рис.1). Таким образом, приложенная сила к семени включает и силу струи воздуха, которая определяется известной формулой (Летошнев, М.Н. 1955; Турбин, Б.Г. 1967):

$$R_x = k\rho F(u - \dot{x})^2 \quad (1)$$

где: F - миделево сечение семени;

u - скорость воздуха в семяпроводе;

$\dot{x}$ - скорость семени относительно семяпровода.

В проекциях сил на координатные оси уравнение движения семени по семяпроводу будет следующим:

$$m\ddot{x} = R_x + j + mg\sin\varphi - F_T \quad (2)$$

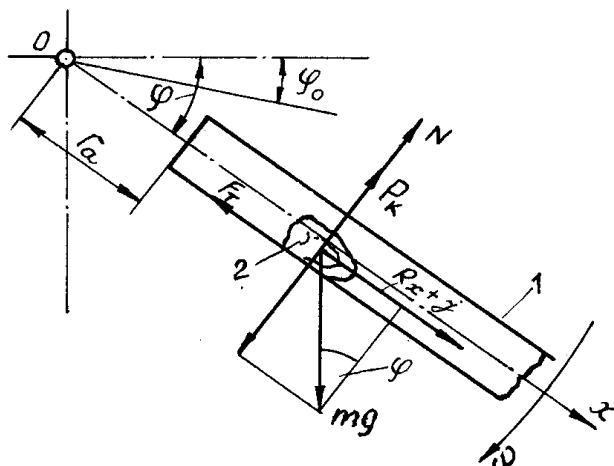


Рисунок 1. Схема движения семени по семяпроводу:

1- семяпровод; 2- семя; r_a - радиус высевающего аппарата; φ - угол поворота семяпровода; φ_0 - угол сбрасывания семени в семяпровод; R_x - сила струи воздуха, действующая на семя; P_x - сила кориолисова ускорения.

риолиса, может меняться по направлению в зависимости от того, какой знак будет у суммы этих сил. Ясно одно, что с увеличением угла поворота семяпровода и с возрастанием скорости перемещения семени влияние кориолисовой силы на реакцию связи станет преимущественным. Тогда согласно (4) при условии, что $2m\omega\dot{x} > mg\cos\varphi$ - сила трения в указанном выражении меняет свое направление. Фактически этого не происходит. Поэтому при решении уравнения реакцию связи семени с семяпроводом следует принимать по ее абсолютной величине т.е.:

$$\ddot{x} = k_n(u - \dot{x})^2 + \omega^2 x + g\sin\varphi - f|g\cos\varphi - 2\omega\dot{x}| \quad (7)$$

Таким образом, движение семени по семяпроводу описывается дифференциальным уравнением второго порядка, являющимся нелинейным относительно первой производной функции. Как известно, такого типа уравнения в квадратурах не решаются (Камке, Э. 1976). Для решения таких уравнений обычно пользуются приближенными методами. Будем искать решения этого уравнения в виде ряда Тейлора путем последовательного его дифференцирования (Бермант, А.Ф., Араманович, И.Г. 1971; Пискунов, Н.С. 1996; Корн, Г., Корн, Т. 1984; Бронштейн, И.Н., Семендяев, К.А. 1986).

Функция типа $x = f(t)$ разложенная в ряд Тейлора, имеет вид:

$$x = f(t) = f(t_0) + \frac{f'(t_0)}{1!}(t - t_0) + \frac{f''(t_0)}{2!}(t - t_0)^2 + \frac{f'''(t_0)}{3!}(t - t_0)^3 + \dots + \frac{f^{(n)}(t_0)}{n!}(t - t_0)^n + \frac{f^{(n)}(t_0)}{n!}(t - t_0)^n \quad (8)$$

Применительно к решаемому уравнению время выразим через угол поворота семяпровода. Ввиду того, что $\omega t_0 = \varphi_0$, ωt будем иметь:

$$t_0 = \frac{\varphi_0}{\omega}; t = \frac{\varphi}{\omega}$$

где: φ - угол поворота семяпровода,
 ω - угловая скорость семяпровода.

Поэтому искомое решение уравнения, выраженное в формуле ряда Тейлора, будет таким:

$$x = f\left(\frac{\varphi}{\omega}\right) = f\left(\frac{\varphi_0}{\omega}\right) + \frac{f'\left(\frac{\varphi_0}{\omega}\right)}{1!}\left(\frac{\varphi - \varphi_0}{\omega}\right) + \frac{f''\left(\frac{\varphi_0}{\omega}\right)}{2!}\left(\frac{\varphi - \varphi_0}{\omega}\right)^2 + \frac{f'''(\frac{\varphi_0}{\omega})}{3!}\left(\frac{\varphi - \varphi_0}{\omega}\right)^3 + \dots + \frac{f^{(n)}(\frac{\varphi_0}{\omega})}{n!}\left(\frac{\varphi - \varphi_0}{\omega}\right)^n \quad (9)$$

$$N + P_k - mg\cos\varphi = 0 \quad (3)$$

Имея в виду, что

$$F_T = fN = f(mg\cos\varphi - P_k) \quad (4)$$

получим:

$$m\ddot{x} = k\rho F(u - \dot{x})^2 + m\omega^2 x + mg\sin\varphi - f(mg\cos\varphi - 2m\omega\dot{x}) \quad (5)$$

Произведя деление всех членов этого уравнения на массу семени, будет иметь:

$$\ddot{x} = k_n(u - \dot{x})^2 + \omega^2 x + g\sin\varphi - f(g\cos\varphi - 2\omega\dot{x}) \quad (6)$$

В отношении полученного уравнения требуется следующее замечание. Как видно из уравнения равновесия, реакция связи семени, вызванная силами тяжести и Кориолиса,

Покажем правомерность разложения данного уравнения в ряд. Прежде всего отметим, что рассматриваемая функция обладает достаточными признаками сходимости: она, во-первых, бесконечное число раз дифференцируема, во-вторых, все члены ряда положительны, причем общий член ряда при неограниченном возрастании его номера стремится к нулю. Это видно из того, что, когда степенной ряд, согласно признаку Даламбера, сходится.

$$\frac{\varphi - \varphi_0}{\omega} < 1 \quad (10)$$

Интервал или числовая ось, на которой исследуется сходимость этого ряда, определяется из условий функционирования высевальной системы сеялки. Как видно из рис.1, семя из ячейки попадает в семяпровод при повороте его на угол φ_0 . Последующее перемещение семени по семяпроводу продолжается вплоть до поворота его на угол, который по условиям задачи не должен превышать $\pi/2$ радиан:

$$\varphi \leq \frac{\pi}{2} \quad (11)$$

Таким образом, перемещение семени, выражаемое разложенной в ряд Тейлора функцией, интересует нас лишь в интервале числовой оси, ограниченной углами поворота φ_0 и $\pi/2$. Однако признаку сходимости удовлетворяет не всякая угловая скорость семяпроводов. Из (10) находим, что:

$$\varphi \leq \frac{\pi}{2}$$

Так что в интервале углов поворота семяпровода с граничными значениями ($\varphi_0 = 0$; $\varphi_0 = \pi/2$) имеем:

$$\omega = \frac{\pi}{2} = 1,52 \text{ рад} / \text{с} \quad (12)$$

Практические значения угловой скорости ротора сеялки составляют 4...10 рад/с. Поэтому очевидно, что это условие сходимости ряда выполняется с большим запасом. Следовательно, для угловых скоростей семяпроводов, превышающих скорость в 1,52 рад/с, полученный ряд обладает признаками сходимости, а его сумма в интервале углов поворота (φ_0 , $\pi/2$) стремится к значению искомой функции. Точность решения задачи ограничим членом ряда, содержащим четвертую производную функции. Коэффициенты членов ряда находим последовательным дифференцированием уравнения (7).

$$x''' = 2k_n(x'x'' - ux'') + \omega^2 x' + g\omega \cos \varphi - f - g\omega \sin \varphi - 2\omega x'' \dots \quad (13)$$

$$x'''' = 2k_n((x'')^2 + x'x''' - ux''') + \omega^2 x'' - g\omega^2 \sin \varphi - f - g\omega^2 \cos \varphi - 2\omega x''' \dots \quad (14)$$

Начальные условия движения семени:

$$\varphi = \varphi_0; x_0 = r_a \Rightarrow f\left(\frac{\varphi_0}{\omega}\right); x'_0 = f\left(\frac{\varphi_0}{\omega}\right) = 0 \quad (15)$$

где: r_a - радиус ячеистого аппарата, или расстояние от семяпровода до оси вращения.

Коэффициенты других членов ряда определяются из выражений:

$$x'' = f''\left(\frac{\varphi_0}{\omega}\right) = k_n u^2 + \omega^2 x_0 + g \sin \varphi_0 - f g \cos \varphi \quad (16)$$

$$x_0''' = f'''\left(\frac{\varphi_0}{\omega}\right) = -2k_n u x_0'' + g\omega \cos \varphi_0 - f - g\omega \sin \varphi_0 - 2\omega x_0'' \quad (17)$$

$$x_0'''' = f'''\left(\frac{\varphi_0}{\omega}\right) = 2k_n((x_0'')^2 - ux_0'') + \omega^2 x_0'' - g\omega^2 \sin \varphi_0 - f - g\omega^2 \cos \varphi_0 - 2\omega x_0''' \quad (18)$$

Для определения числовых значений коэффициентов ряда и функции в целом, зададимся конкретными условиями и приближенными к реальности физическими характеристиками исследуемого объекта. Для этого воспользуемся обыкновенными семенами сахарной свеклы, показавшими при исследовании с этиленовыми семяпроводами коэффициент трения $f = 0,54...0,67$ ($\varphi = 30...34^\circ$) и имевшими коэффициент парусности $K_p = 0.1$, m^{-1} .

Зададимся также следующими техническими данными:

$$r_a = 0,085 \text{ м.}; \varphi = 30^\circ$$

Расчеты коэффициентов искомой функции производились на персональном компьютере. Числовые значения, полученные при угловых скоростях семяпроводов 5 и 8 рад/с изменяющейся в пределах от 0 до 40 м/с скорости воздушной струи, приведены в таблице 1.

При подстановке этих коэффициентов в разложенную в ряд Тейлора функцию (9) получим формулы для расчетов пути движения семян. Например, для угловой скорости ротора 8 рад/с и нулевой скорости воздуха в семяпроводе расчетная формула будет такой:

$$x_0 = 0,085 + \frac{4,6}{2!} \left(\frac{\varphi - 30}{8} \right)^2 - \frac{8}{3!} \left(\frac{\varphi - 30}{8} \right)^3 + \frac{340}{4!} \left(\frac{\varphi - 30}{8} \right)^4 \quad (19)$$

Таблица 1. Коэффициенты членов ряда функции

ω , рад/с	u , м/с	0	10	15	20	25	30	40
5	x_0 "	2,2	12,2	24,7	42,2	64,7	92,2	-
	x_0 '"	16,0	-65,4	-18,6	-380	-664	-1050	-
	x_0 '"'	-35	684	1728	3414	5915	9438	-
8	x_0 "	4,6	14,6	27,2	44,6	67,2	94,6	164,94
	x_0 '"	-8,2	-145	-331	-616	-1014	-1541	-3041
	x_0 '"'	340	2453	5300	9627	15684	23750	47188

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Данные расчетов функции в обобщенном виде представлены на графиках (рис.2). При анализе результатов полученных расчетов, прежде всего, отмечается крайне незначительное перемещение семян при отсутствии в семяпроводах воздушного потока. Так, при повороте семяпровода на конечный угол, равный 90° , это перемещение относительно ячеистого диска в зависимости от угловой скорости составляет всего 69 и 41 мм. Скорость воздушного потока 10 м/с не влияет заметно на перемещение семени, хотя оно ускоряется в 2 раза по сравнению с перемещением при нулевой скорости воздуха. Это, однако, указывает на то, что воздушная струя весьма эффективное средство для интенсификации движения семян в семяпроводах. С увеличением скорости воздушной струи темп приращения пути семени возрастает. При этом для разных угловых скоростей это приращение различно.

Так, например, для угловой скорости семяпровода 5 рад/с, при скорости воздушной струи 20 м/с и при повороте семяпровода на угол 80° , абсолютное перемещение семени составляет 0,524 м, тогда как при угловой скорости, равной 8 рад/с, и тех же других условиях семя пройдет путь равный всего 0,275 м. Этим подтверждаются ранее установленные закономерности, согласно которым путь перемещения семени уменьшается с увеличением угловой скорости колеса сеялки. В условиях интенсификации движения семени воздушным потоком это закономерность, как мы видим, проявляется еще в большей степени. Исследуемое перемещение существенно зависит от коэффициентов парусности семян.

Логично предположить, что семена с малыми коэффициентами парусности в одинаковых условиях будут проходить меньший путь. Расчеты движения семян кукурузы, имеющих коэффициент парусности $0,05 \text{ м}^{-1}$, выполненные для тех же условий, что и для семян сахарной свеклы, подтверждают это. Из графиков перемещения семян кукурузы видно (рис. 3), что при скорости

воздуха в семяпроводе равном 20 м/с. в фазе поворота семяпровода на 80° , семя проходит путь 0,2 м, тогда как путь семени сахарной свеклы в той же фазе достигает 0,28 м. С увеличением скорости потока воздуха эта разность возрастает.

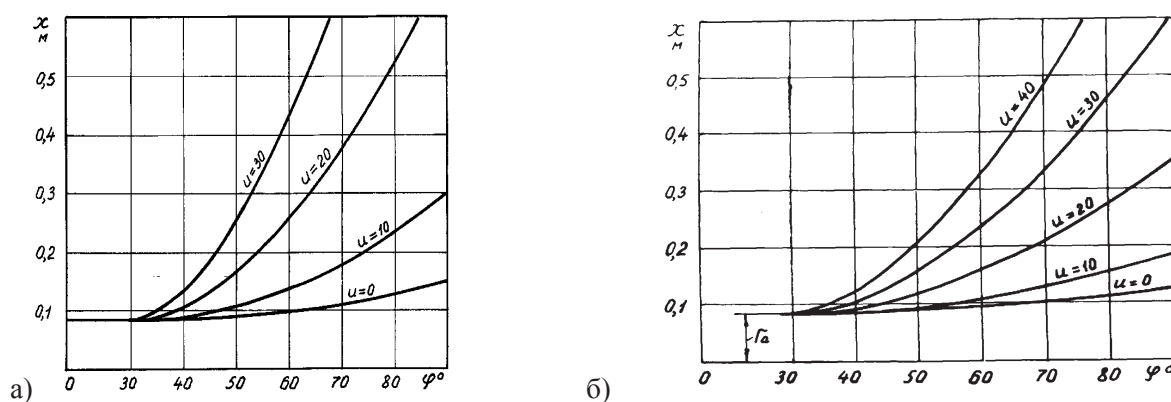


Рисунок 2. Графики пути движения семян по семяпроводам

а) - при угловой скорости $\omega = 5 \text{ рад с}^{-1}$; б) - при угловой скорости $\omega = 8 \text{ рад с}^{-1}$.

Анализ полученных расчетных данных позволяет определить значение скорости воздушной струи в семяпроводах, обеспечивающей своевременную транспортировку семян к заделывающим органам. Если считать 0,25...0,40 м оптимальным радиусом лунковых колес сеялки, то скорость струи воздуха в семяпроводе 30...40 м/с может считаться вполне приемлемой для практического обеспечения нормальной работы сеялки. Так как критические скорости семян различных пропашных культур варьируют в пределах 9...14 м/с (Зубенко, В.Ф. 1979; Кленин, Н.И. и др. 2005; Ижик, Н.К. 1976), то это в сущности, означает, что транспортирующая скорость воздушной струи должна быть соизмерима с трех- или четырехкратной критической скоростью семян:

$$u = (3...4) V_{\text{кр}} \quad (20)$$

$$u = (3...4) \sqrt{\frac{g}{k}} \quad (21)$$

Это же соотношение, выраженное через коэффициент парусности семян, дает возможность численно прогнозировать скорость струи воздуха в семяпроводах, в частности, для семян сахарной свеклы:

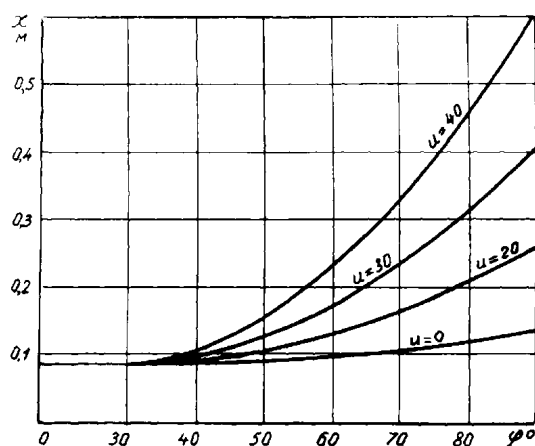


Рисунок 3. Графики перемещения семян с коэффициентом парусности $K_n = 0.05 \text{ м}^{-1}$ при угловой скорости $\omega = 8 \text{ рад с}^{-1}$

$$u = (3...4) \sqrt{\frac{9,8}{0,1}} \approx 30...40 \text{ мс}^{-1}$$

и семян кукурузы:

$$u = (3...4) \sqrt{\frac{9,8}{0,05}} \approx 42...56 \text{ мс}^{-1}$$

ВЫВОДЫ

1. Составлены и решены дифференциальные уравнения, описывающие движение семян совместно с потоком воздуха во вращающихся радиальных семяпроводах.

2. Установлена закономерность перемещения семени по семяпроводу в функции угла поворота в зависимости от скорости воздушного потока

и угловой скорости колеса. При этом показано, что скорость воздушной струи в семяпроводе, обеспечивающей своевременную подачу семян к заделывающему органу в заданном технологическим требованием интервале угла поворота, должна в 3...4 раза превышать критическую скорость семян.

3. Для семян сахарной свеклы и кукурузы, в зависимости от скорости движения сеялки, оптимальная скорость воздуха может варьировать в пределах от 25 до 45 м/с.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ЛЕТОШНЕВ, М.Н. (1955). Сельскохозяйственные машины. Москва-Ленинград. 764 с.
2. ТУРБИН, Б.Г. и др. (1967). Сельскохозяйственные машины. Теория и технологический расчет. Ленинград: Машиностроение. 584 с.
3. КАМКЕ, Э. (1971). Справочник по обыкновенным дифференциальным уравнениям. Москва: Наука. 576 с.
4. БЕРМАНТ, А.Ф., АРАМАНОВИЧ, И.Г. (1971). Краткий курс математического анализа. Москва: Наука. 736 с.
5. ПИСКУНОВ, Н.С. (2010). Дифференциальное и интегральное исчисления. Т.2. Москва: Наука. 544 с. ISBN 978-5-89602-013-4.
6. КОРН, Г., КОРН, Т. (1984). Справочник по математике для научных работников и инженеров. Москва: Наука. 832 с.
7. БРОНШТЕЙН, И.Н., СЕМЕНДЯЕВ, К.А. (1986). Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов. Москва: Наука. 540 с.
8. ЗУБЕНКО, В.Ф., ред. (1979). Сахарная свекла. Основы агротехники. Киев: Урожай. 416 с.
9. КЛЕНИН, Н.И. и др. (2005). Сельскохозяйственные машины и мелиоративные машины. Москва: Колос. 464 с. ISBN 5-9532-0035-8.
10. ИЖИК, Н.К. (1976). Полевая всхожесть семян. Киев: Урожай. 200 с.

Data prezentării articolului: 10.01.2018

Data acceptării articolului: 11.02.2018

CZU 637.5'64.05(478+100)

PRODUCEREA ȘI CONSUMUL CĂRNII DE SUINE PE PLAN NAȚIONAL ȘI MONDIAL

*Ilie ROTARU**Universitatea Agrară de Stat din Moldova*

Abstract. This paper presents the evolution of swine livestock numbers, pork production, and annual pork consumption (total and per capita) during the years 2002-2016 on a global scale. Based on the obtained data a continuous growth of world swine numbers and pork production was established. In 2016 compared to 2002, the swine numbers increased by 9,98% and the pork production increased by 26,82%, what proves that production processes were organized using intensive husbandry methods and the increase in pork production was based on the increase of animal productivity. The world pork consumption increased by 12,5%.

Key words: Swine; Livestock numbers; Pork; Production data; World.

Rezumat. În lucrare se prezintă evoluția efectivului de suine, a producției de carne, a consumului de carne total pe an și pe cap de locuitor în perioada anilor 2002–2016 la nivel mondial. În baza datelor obținute s-a identificat o creștere continuă a efectivelor mondiale de suine și a producției de carne. Astfel, în anul 2016, comparativ cu anul 2002, efectivele de suine s-au mărit cu 9,98%, iar producția de carne – cu 26,82%, fapt ce demonstrează că procesele de producere au fost organizate folosind metode intensive, iar creșterea producției de carne s-a realizat în mare măsură în baza măririi productivității animalelor. Consumul total de carne de porc la nivel mondial a crescut cu 12,5 %.

Cuvinte-cheie: Suine; Efectiv de animale; Carne de porc; Producție mondială; Date statistice.

INTRODUCERE

În dezvoltarea procesului de producție, consumatorul este factorul principal care contribuie la creșterea cantității și calității cărnii. Valoarea nutritivă superioară, inofensivitatea și costurile reduse ale cărnii sunt indicatorii principali pentru asigurarea cererii de carne de calitate conform cerințelor pieței interne și externe. Astfel de cerințe îl impun pe crescătorul de animale să identifice metode intensive de producere a cărnii de porc (Dinu, I. et.al. 2002.; Edwards, T. 2012).

Fiind o sursă decisivă de hrană, carnea de porc continuă să ocupe o poziție de frunte în topul producției de carne ce provine de la speciile de animale atât în țara noastră, cât și la nivel mondial. În aceste condiții, competitivitatea devine sarcina principală în dezvoltarea creșterii suinelor, aspectele privind productivitatea acestei specii de animale fiind, în mare măsură, condiționate de capacitățile fermierilor de a produce carne cu calități gustative și tehnologice superioare. Pentru a menține nivelul sporit de productivitate al fermelor, producătorii trebuie să se adapteze la condițiile economiei de piață, precum și la noile reglementări ale științei și societății, care, de multe ori, sunt destul de dure. Aici se plasează protecția mediului, calitatea cărnii și siguranța alimentelor, precum și asigurarea rentabilității fermelor (Găureanu, M E. et al. 2017; Edwards, T. 2012).

MATERIAL ȘI METODĂ

În cadrul cercetărilor s-au folosit rezultatele prezentate de Food and Agriculture Organization (FAO) pentru perioada 2002–2016. S-a studiat evoluția efectivelor de suine, producția de carne, consumul de carne total și pe cap de locuitor pe plan mondial, pe continente, în anumite țări, precum și în Republica Moldova. Aprecierea rezultatelor s-a efectuat în baza calculelor destinate evaluării diferențelor dintre continente și țări, obținute în perioada de investigație și activitate a producătorilor de carne.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Suinicultura are un rol deosebit în rezolvarea problemelor privind asigurarea populației cu carne și proteină de origine animală, carnea de porc fiind printre cele mai solicitate produse alimentare. Anume din aceste considerente pe glob se atestă o creștere constantă a efectivelor de suine (tab. 1). În țările din Europa de Est sporește efectivul numeric de suine de rasele specializate Yorkshire, Pietrain, Landrace (Edwards, T. 2012; FAOSTAT 2002-2016).

Tabelul 1. Evoluția efectivelor de suine în lume și pe continente în perioada anilor 2002-2016, mii capete

Continente	Anii				
	2002	2007	2012	2016	2016/2002, %
Glob	892,683	920,470	972,305	981,797	109,98
Africa	22,606	226,676	32,804	36,625	166,0
America de Nord	73,929	77,496	78,849	84,271	114,0
America Centrală	19,308	20,106	20,736	21,815	113,0
America de Sud	48,954	56,751	63,464	69,128	141,2
Asia	524,251	531,899	584,465	573,649	107,8
Europa	194,273	198,006	183,266	186,995	96,25
Oceania	5,816	5,577	5,252	5,435	93,44

Se observă că efectivul de suine în lume a crescut în perioada anilor 2002–2016 cu aproape 10%, atingând cifra de 981,797 mii capete, în Africa – cu 66%, în America Centrală și de Nord – cu 13-14%, iar în America de Sud – cu 41%. O creștere mai modestă se atestă în Asia (7,8%), iar în Europa și Oceania se poate vorbi chiar despre scăderea numărului de suine – cu 3,75% și, respectiv, cu 6,56%.

Tabelul 2. Cantitatea de carne de porc produsă pe glob și continente în anii 2002–2016

Continente	Anii					
	2002		2007		2016	
	tone	%	tone	%	Tone	%
Africa	831056	0,89	1043189	1,05	1457437	1,23
America de Nord	10786217	11,62	11868688	11,98	13368203	11,35
America Centrală	1198303	1,28	1317317	1,33	1572413	1,34
America de Sud	4052135	4,36	4648239	4,69	5699331	4,84
Asia	502474443	54,07	53224534	53,74	66281869	56,26
Europa	25260867	27,19	26398687	26,66	28905673	24,54
Oceania	539848	0,58	525883	0,55	531955	0,44
Total mondial	93173504	100	99363743	100	118168709	100

Rezultatele prezentate relevă o diferență substanțială privind producerea cărnii de porc în lume și pe continente. Din totalul producției obținute în anul 2007 în lume, 53,74% provin din Asia, pe când în America de Nord și Europa valoarea relativă a producției de carne a variat de la 11,98% până la 26,66%. Pe aceste continente se atestă o scădere a producției de carne. În America Centrală și de Sud, Asia și Oceania producerea cărnii de porc a crescut în perioada anilor de studiu treptat cu până la 2,19%. Este interesant de urmărit cum s-au format efectivele de suine și cum a evoluat producția de carne în anumite perioade de timp în principalele țări ale lumii. Putem astfel determina cei mai influenți factori și participanți în ceea ce privește producția de carne de porc la nivel mondial. În același timp, comparând efectivele și cantitatea de carne produsă, se poate identifica în ce măsură creșterea producției depinde de efectivul numeric de animale sacrificate sau de nivelul productivității suinelor (tab. 3).

Analiza rezultatelor în dinamică demonstrează că efectivul de animale în multe țări, cum ar fi Austria, Lituania, Suedia, Ungaria, s-a micșorat în perioada cercetată cu 17,3–35,22%, pe când în România și Indonezia s-a mărit cu 10,79–36,91%. La nivel mondial se observă o creștere permanentă a efectivului numeric de suine, care în anul 2016 s-a egalat cu 9,98%, producția de carne mărindu-se cu 26,82%. În Republica Moldova se constată o stabilitate a acestui indicator. Producția de carne în Bulgaria, Regatul Unit, Irlanda, Ucraina, Republica Moldova s-a mărit cu 17,72–61,8%. În Elveția, Estonia, Islanda, Letonia, România s-a produs cu 1–6% mai multă carne de porc în anul 2016 comparativ cu anul 2002. Este important de menționat că în aceste țări efectivele de suine s-au micșorat, pe când producția de carne s-a mărit, fapt ce confirmă folosirea metodelor intensive de producere și crearea condițiilor de eficacitate în proces (FAOSTAT 2002-2016).

În țările cu un înalt nivel de dezvoltare a suiniculturii se atestă o creștere atât a efectivelor de suine, cât și a producției de carne, cu excepția Canadei, unde efectivul de porcine s-a micșorat, iar producția de carne s-a mărit cu 10,87% în perioada anilor de investigație. Aceasta demonstrează că producția de carne s-a mărit în special datorită implementării metodelor intensive de creștere și îngrășare a suinelor.

În China, Germania, SUA, Spania cantitatea de carne produsă în perioada anilor 2002–2016 s-a mărit cu 26–35%, în Federația Rusă – cu 109,42%, iar la nivel mondial – cu 26,82%.

Tabelul 3. Efectivul numeric de suine și producția de carne de porc în diferite țări ale lumii

Țările	Efectivul de porcine (capete)				2016/ 2002, %	Producția de carne (tone)				2016/ 2002, %
	2002	2007	2012	2016		2002	2007	2012	2016	
Australia	2940000	2604681	2137921	2294245	78,03	407274	384586	351737	376749	92,50
Austria	3440405	3139438	3004907	2845451	82,70	512129	535904	530263	514892	100,53
Bulgaria	788445	1012655	608266	600068	76,10	61784	76303	73159	72737	117,72
Elveția	1556717	1573090	1544017	1453602	93,37	235810	242064	242780	238682	101,21
Estonia	345000	345800	365700	304500	88,26	39940	42863	48800	42700	106,91
Indonezia	5926807	6710758	7900363	8114488	136,91	467500	228905	232143	342346	73,22
Irlanda	1784500	1587800	1570900	1594300	89,34	229700	205300	241400	282900	123,16
Islanda	37326	41470	36300	28500	76,35	6011	6088	5855	6089	101,29
Letonia	428700	416800	375000	336400	78,46	35891	40433	35726	36400	101,41
Lituania	1010800	1127100	790300	687822	68,04	94867	99288	79439	74037	78,04
Republica Moldova	448898	531818	438630	453190	100,95	44900	58938	64497	72668	161,84
Regatul Unit	5588000	4834000	4481000	4881000	87,34	774000	739000	825000	919000	118,73
România	4447000	6815000	5363797	4926928	110,79	476168	470223	442942	500777	105,16
Suedia	1881743	1676327	1363364	1471200	78,18	283800	264869	232980	233890	82,41
Ucraina	8369500	8055000	7373200	7079000	84,58	599300	634700	700800	748000	124,81
Ungaria	4822000	3987000	3044000	3124000	64,78	580000	499437	393712	457808	78,93

Tabelul 4. Efectivele de porcine în țările mari producătoare de carne

Țările	Efectivul de porcine (mii capete)				2016/2002, %
	2002	2007	2012	2016	
Canada	14,375	14,980	12,625	12,7704	88,83
China	426,889	425,712	475,067	456,773	107,00
Germania	26,103	27,125	28,131	27,376	104,87
Olanda	11,500	11,600	12,233	12,479	108,51
Polonia	1,862	1,812	1,158	1,086	58,32
Rusia	16,226	16,184	17,258	21,506	132,53
Spania	23,518	26,061	25,250	29,231	124,29
SUA	59,554	62,515	66,224	71,500	120,05

Tabelul 5. Producția de carne în țările cu nivel înalt de dezvoltare a suiniculturii

Țările	Producția de carne (mii tone)				2016/2002, %
	2002	2007	2012	2016	
Canada	1,857	1,906	2,004	2,047	110,87
China	42,322	43,933	54,435	55,040	130,040
Germania	4,110	4,985	5,474	5,589	135,990
Olanda	1,377	1,289	1,331	1,452	105,490
Polonia	2,023	2,150	1,848	2,008	99,280
Rusia	1,608	1,929	2,559	3,368	209,420
Spania	3,070	3,439	3,466	3,947	128,560
SUA	8,928	9,961	10,554	11,320	126,780

Conform datelor existente, se constată o creștere a producției de carne de porc pe glob din an în an. Astfel, dacă în anul 2002 cantitatea de carne produsă a constituit 93173504 tone, în 2016 volumul ei s-a egalat cu 118168709 tone, creșterea fiind de 26,82% la suine și de 16,85% la bovine. Din volumul total, carnea de porc constituie mai mult de 100 mln. tone sau 37,06%.

În Republica Moldova producția de carne este asigurată prin creșterea bovinelor, suinelor, păsărilor și ovinelor (tab. 7).

Tabelul 6. Volumul producției de carne pe glob obținută de la principalele specii de animale în perioada anilor 2002–2016

Specia	Anii							
	2002		2007		2012		2016	
	Tone	%	tone	%	tone	%	tone	%
Bovine	56457659	24,34	62345022	24,08	63584949	21,75	65973820	21,02
Suine	93173504	40,18	99363743	38,39	113128557	38,70	118168709	37,06
Găini	64167600	27,68	77030256	29,76	94083227	32,20	107143008	34,15
Curci	5478443	2,37	5463116	2,12	5838922	2,00	6860883	1,93
Rațe	2969594	1,29	3647790	1,40	4359512	1,49	4534578	1,44
Câști	1829549	0,78	2246086	0,87	2667058	0,92	2542632	0,81
Ovine	7801532	3,36	8736583	3,38	8597174	2,94	9310532	2,96

Tabelul 7. Evoluția producției de carne în Republica Moldova de la principalele specii de animale (tone)

Specia	Anii							
	2002		2007		2012		2016	
	tone	%	tone	%	tone	%	tone	%
Bovine	16106	18,97	15178	13,98	9509	8,25	9513	6,95
Suine	44900	52,89	58938	54,29	64497	55,96	72688	52,97
Găini	20500	24,16	31828	29,32	38791	33,66	52771	38,47
Curci	650	0,76	300	0,28	350	0,30	326	0,23
Ovine	2723	3,22	2300	2,12	2107	1,82	1900	1,38
Total	84879	100	108.543	100	115250	100	137198	100

Astfel, producția de carne provenită de la bovine, suine, păsări și ovine s-a mărit în perioada anilor 2002–2016 cu peste 50 mii tone. În același timp, cantitatea de carne de porc a crescut cu 27788 tone. Din volumul total de carne obținută de la majoritatea speciilor de animale, cărnii de porc îi revin, în diferiți ani, de la 52 până la 56%, cărnii de pui broiler – de la 24,16 până la 38,47%. Producția de carne de bovine ocupă 6,95%, semnalând o micșorare cu aproape 50%. O altă preocupare a specialiștilor în producția de porcine, pe lângă sporirea productivității, este identificarea calității cărnii, în funcție de preferințele consumatorului. Progresele științifice și tehnice realizate, mai ales în ultimul timp, crearea unor rase, linii sau hibridi performanți în diferite țări, organizarea unor unități de tip intensiv industrial – toate acestea au dus la creșterea producției totale și a consumului de carne de porc pe cap de locuitor. În același timp cresc și pretențiile consumatorilor față de acest produs, care trebuie să satisfacă gusturi din ce în ce mai rafinate și să asigure sănătatea consumatorilor (tab. 8).

Tabelul 8. Consumul cărnii de porc în lume și pe continente (cap/loc./an)

Continente	Anii				
	2002	2007	2012	2016	2016/2002,%
Glob	14,24	15,04	15,89	16,02	112,5
Africa	1,08	1,33	1,43	1,47	136,1
America de Nord	29,99	29,34	26,92	27,16	92,72
America Centrală	10,27	10,88	12,29	12,78	124,4
America de Sud	9,48	9,75	11,05	11,35	119,7
Asia	12,55	13,93	15,59	15,82	126,0
Europa	33,29	34,26	34,73	34,61	103,9
Oceania	18,79	21,60	22,70	22,69	20,7

Conform datelor, în anul 2002 consumul cărnii de porc, în plan global, a constituit 14,24 kg, în anul 2016 marcându-se o creștere de până la 16,02 kg sau de 12,5%. Consumul cărnii de porc pe continente și în diferite țări este foarte variabil. El depinde atât de condițiile climaterice pentru creșterea și valorificarea porcinelor, de posibilitățile de asigurare a hranei animalelor, cât și de obiceiurile și tradițiile religioase. Astfel, constatăm faptul că, în perioada anilor 2002–2016, cea mai mare cantitate de carne s-a

consumat în Europa – de la 33,29 kg până la 34,61 kg anual, pe cap de locuitor, înregistrându-se o creștere a consumului cu 1,32 kg sau cu aproape 4%. Cel mai mic consum se atestă în Africa – de la 1,08 până la 1,47 kg anual, în același timp constatându-se o creștere a consumului pe cap de locuitor/an cu 0,39 kg sau cu 36,1%. În America de Nord, Centrală și de Sud consumul de carne de porc pe cap de locuitor în anul 2002 a constituit 9,48–29,99 kg, iar în anul 2016 – 12,78–27,16 kg. În America de Nord se constată o scădere a consumului cu 9,44%. În aceeași perioadă în America Centrală se remarcă o creștere a consumului de carne cu 24,4%, iar în America de Sud – cu 19,7%. Modernizarea și intensificarea creșterii porcinelor în unele țări au contribuit la schimbări fundamentale în practica producției de carne în ceea ce privește mediul, metodele de alimentație, tehnologia de creștere și exploatare. În structura consumului de carne pe cap de locuitor, carnea de porc și-a păstrat proporția în Germania, Estonia, Polonia, România, iar în majoritatea țărilor s-a manifestat tendința de creștere a acesteia (FAOSTAT 2002-2016).

Tabelul 9. Consumul de carne de porc în diferite țări (cap/loc./an)

Țara	Anii				
	2002	2007	2012	2016	2016/2002,%
Australia	19,79	22,73	24,15	24,14	121,9
Austria	55,96	56,1	48,2	52,56	93,92
Bulgaria	20,07	19,75	25,86	26,26	130,84
Canada	30,29	27,34	24,38	22,81	75,30
Estonia	29,2	37,81	29,57	29,68	101,6
Germania	52,05	54,54	52,43	51,81	99,6
Ungaria	48,5	47,76	38,98	34,93	72,02
Islanda	20,48	21,04	19,36	21,69	105,9
Indonezia	2,16	2,59	2,96	2,98	137,9
Irlanda	40,24	34,81	31,86	32,00	79,5
Letonia	22,03	33,85	37,94	-	-
Lituania	26,73	49,75	44,88	45,67	170,8
Olanda	48,46	34,96	38,81	36,36	75,0
Polonia	48,18	50,88	47,03	46,19	95,8
Republica Moldova	11,63	18,76	20,34	19,83	170,5
România	24,97	31,35	27,38	25,31	101,3
Federația Rusă	14,86	17,92	24,63	25,66	172,6
Spania	63,90	59,93	48,80	48,92	76,5
Suedia	36,66	36,65	36,34	37,00	100,3
Elveția	34,52	34,09	31,56	31,49	91,22
Ucraina	12,42	15,25	20,41	20,56	165,5
Regatul Unit	24,12	27,40	26,51	25,79	106,9
SUA	29,96	29,56	27,21	27,64	92,3
China	28,73	32,24	37,73	38,60	134,1

Un consum mai mare de carne de porc în Europa, în anul 2016, s-a înregistrat în Austria – 52,56 kg pe cap de locuitor anual, apoi urmează Germania cu 51,81 kg, Spania cu 48,92 kg, Polonia cu 46,19 kg, Lituania cu 46,19 kg, China cu 38,60 kg, Suedia cu 37 kg, Olanda cu 36,36 kg, Ungaria cu 34,93 kg, Irlanda cu 32,0 kg. Mai puțin de 30 kg se consumă în Estonia, SUA, Bulgaria, Canada, Australia, România. În Republica Moldova, în anii 2012–2016 consumul de carne a fost de aproape 20 kg pe cap de locuitor anual, însă de-a lungul perioadei 2002–2016 se observă o creștere a consumului de carne cu 70%.

Rezultatele prezentate relevă faptul că producția de carne pe cap/animal în America de Nord, Centrală și de Sud a crescut anual cu 6-16,5%, cel mai mare volum fiind atins în 2016 în America de Nord – 960 hg/an. Pe alte continente se constată o micșorare a producției de carne conform acestui parametru cu 1-7%. În Oceania modificări nu se remarcă.

Tabelul 10. Producerea cărnii de porc pe continente (cap/animal/an) în perioada anilor 2002–2016, Hg/an

Specificare	Anii				
	2002	2007	2012	2016	2016/2002,%
Glob	822	785	792	799	97,20
Africa	489	496	477	488	99,79
America de Nord	880	909	934	960	109,09
America Centrală	740	753	741	788	106,48
America de Sud	739	849	853	861	116,50
Asia	809	736	746	748	92,45
Europa	871	866	885	894	95,75
Oceania	638	634	636	644	100,94

Notă: 1Hg = 100 g

Tabelul 11. Producția de carne (cap/animal/an) în diferite țări, Hg/an

Țările	Anii				
	2002	2007	2012	2016	2016/2002, %
Australia	727	722	744	754	103,71
Austria	948	960	976	985	103,90
Bulgaria	754	738	708	669	88,72
Canada	839	896	942	976	116,32
Estonia	732	773	986	831	113,52
Germania	928	935	938	940	101,29
Ungaria	882	928	929	933	105,78
Islanda	749	797	800	950	126,83
Indonezia	550	211	175	232	42,18
Irlanda	739	785	812	853	115,42
Letonia	786	768	772	843	107,25
Lituania	839	787	832	826	98,45
Polonia	878	868	897	909	103,53
Republica Moldova	831	826	837	845	101,68
România	896	831	826	837	93,41
Federația Rusă	845	866	852	873	103,31
Spania	829	829	833	835	100,72
Suedia	865	882	901	926	107,05
Elveția	858	865	875	894	104,19
Ucraina	894	866	882	875	97,87
Regatul Unit	732	779	801	836	114,20
SUA	890	912	932	957	107,52
China	853	762	768	769	90,15

În multe țări producția de carne pe cap/animal în perioada de referință a crescut cu 1-26%, iar în Spania nu s-au constatat schimbări esențiale. În Islanda producția de carne pe cap/animal s-a mărit cel mai mult, cu circa 26,83%, ocupând la această poziție locul de frunte, apoi urmează Canada cu 16,32%, Irlanda cu 15,42%, Regatul Unit cu 14,20%. O creștere cu peste 3% se atestă în Australia, Austria, Federația Rusă, iar în Ungaria, Letonia, Suedia, SUA – cu peste 7%. În mare măsură aceasta se explică prin faptul că masa corporală a animalelor livrate spre sacrificare a fost diferită.

Importul cărnii de porc în diferite țări este foarte variabil de la an la an sau de la țară la țară. Dacă în Austria, de exemplu, în anul 2007 s-au importat 56842 tone de carne, atunci în anul 2013 s-a renunțat la această activitate. Astfel s-a procedat în Islanda și Indonezia. Un volum mai mare de carne a fost importat în Germania, în anul 2007 și în anii următori acesta constituind peste 600 mii tone.

Tabelul 12. Importul cărnii de porcine în diferite țări (tone)

Țările	Anii			
	2002	2007	2012	2013
Australia	43509	56842	49	0
Austria	47794	68236	67006	92834
Bulgaria	2320	15617	59718	55556
Canada	11488	5346	1450	1282
Estonia	2309	3139	9250	9948
Germania	450762	600326	837915	818841
Ungaria	6548	17759	2	86157
Islanda	-	183	18	0
Indonezia	94	31	25027	0
Irlanda	6164	11437	23823	28091
Letonia	9947	16188	43976	18089
Lituania	1847	33393	189765	39128
Olanda	32865	104077	475401	173410
Polonia	13911	96863	1675	471676
Republica Moldova	333	182	1675	727
România	38817	85419	183189	84539
Federația Rusă	601984	564950	61707	123658
Spania	43727	41227	24968	70492
Suedia	5634	8345	351	29212
Elveția	5202	5736	60577	3870
Ucraina	510	36567	222796	31070
Regatul Unit	149146	235561	202796	216816
SUA	87977	87133	66490	75049
China	185652	226381	590060	379942

Tabelul 13. Exportul cărnii de porcine în diferite țări ale lumii (tone)

Țările	Anii			
	2002	2007	2012	2013
Australia	61898	40550	8757	8501
Austria	68276	71534	96003	78798
Bulgaria	33	65	4017	885
Canada	111958	150935	153340	162988
Estonia	6682	824	5180	4043
Germania	253531	423527	953126	925928
Ungaria	29418	30002	77818	73206
Islanda	155	2	0	0
Indonezia	71	12	0	0
Irlanda	37055	32299	74242	65370
Letonia	7	1037	2278	2341
Lituania	2362	2537	3461	4434
Olanda	335535	443075	632307	589353
Polonia	33186	148518	258467	305545
Republica Moldova	0	13	0	0
România	114	41	14007	9152
Federația Rusă	2	85	39	268
Spania	178210	251920	656913	627808
Suedia	5951	7010	5268	6142
Elveția	57	11	38	12
Ucraina	983	0	1822	187
Regatul Unit	62876	67788	113257	128977
SUA	128977	229775	483263	431299
China	54018	55767	122229	108930

De asemenea multe țări au exportat o anumită cantitate de carne de porc. Astfel, cele mai mari exporturi se atestă în Olanda – peste 300 mii tone, Germania – peste 200 mii tone. În 2012–2013 peste 600 mii tone s-au exportat de către Spania, iar SUA a exportat peste 400 mii tone. O creștere substanțială a volumului de carne pentru export s-a înregistrat în Canada, Regatul Unit, SUA și alte țări. Analiza rezultatelor relevă faptul că o tendință de creștere relevantă a exportului nu se manifestă, unele țări doar periodic livrând carne în carcasă.

CONCLUZII

Problema asigurării populației cu proteină poate fi soluționată prin dezvoltarea suiniculturii, carnea de porc ocupând un loc de frunte în obținerea produselor alimentare, fapt demonstrat de creșterea continuă a efectivului de suine și producției de carne la nivel național și mondial. Din volumul total de carne produs în lume în perioada 2002–2016, cărnii de porc îi revin 37,06–40,18 %, iar în Republica Moldova – 52–56%. În țări precum China, Germania, Spania, SUA efectivele de suine s-au mărit cu 26–35%, iar în Olanda, Rusia și Canada – cu 5–10 %.

Din totalul cantității de carne de porc produse în anul 2016 pe glob, 56,26 % îi revin Asiei, 24,54% Europei, aproape 13 % Americii de Nord și Centrale, 4,84 % Americii de Sud. În perioada anilor 2002–2016, în Bulgaria, Regatul Unit, Irlanda, Ungaria, Republica Moldova producția de carne de porc s-a mărit cu 17,72–61,80%, iar în Elveția, Estonia, Islanda, Letonia, România – cu 1–6%. Aceste țări au folosit metode intensive de producere, fapt argumentat de micșorarea efectivelor de suine .

Consumul anual al cărnii de porc pe cap de locuitor înregistrează pe glob o creștere de 12,5%, în Europa – 4,0%, America Centrală – 24,4%, America de Sud – 19,7%. În America de Nord se constată o scădere a consumului cu 9,44 %, în SUA, Elveția, Polonia – cu 4,2–8,78 %, iar în Canada, Ungaria, Olanda și Spania – cu 24–28%. În același timp, în Bulgaria, China, Indonezia, Lituania, Republica Moldova, Federația Rusă și Ucraina s-a atestat o creștere a consumului de carne cu 30,84–72,60%.

Datele privind importul și exportul cărnii de porc variază mult de la o țară la alta. Conform datelor statistice, în anul 2013 în Germania exportul a depășit importul cu 107087 tone, în SUA cu 356250 tone, în Olanda cu 415943 tone, în Canada cu 161706 tone, în Irlanda cu 45279 tone, în Spania cu 557316 tone. În multe alte țări, dimpotrivă, importul cărnii de porc a fost mult mai mare decât exportul .

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. DINU, Ion et al. (2002) Suinicultură. Tratat de creștere a suinelor. București: Coral Sanivet. 925 p, ISBN 973-8237-14-9.
2. GĂUREANU, Monica Esperance, CĂRĂTUȘ STANCIU, Mirela, COCÎRCĂ, Dan Ioan, VIDU, Livia, VLAD, Iulian. (2017). Technical aspects regarding the classification of pig carcasses in Romania. In: Scientific Papers, UASVM Bucharest. Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development, vol. 17(3), pp. 139-145. ISSN 2284-7995.
3. EDWARDS, T. (2012). Noting average about feed and production costs. In: Australian Pork Newspaper, vol.16, nr 4, 5 p.
4. ROTARU, Ilie (2013). Creșterea și producția de carne la suine. Chișinău: Print-Caro. 203 p. ISBN 978-9975-56-093-1.
5. FAOSTAT 2002-2016. Available: <http://faostat.fao.org>

Data prezentării articolului: 17.03.2018

Data acceptării articolului: 28.04.2018

CZU 636.92.082.4

INFLUENȚA BIOREGULATORULUI NATURAL ȘI A ADITIVILOR NUTRIȚIONALI LA IERNATUL FAMILIILOR DE ALBINE

Nicolae EREMI¹, Angela CHIRIAC¹, Raisa IVANOVA², Natalia MAȘCENCO²

¹Universitatea Agrară de Stat din Moldova

²Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, Republica Moldova

Abstract. The aim of the present study has been to evaluate the influence of some nutritional additives used in bee's stimulating feeding (sugar syrup) on their wintering resistance determined as a ratio between the number of bees after wintering and the number of bees prior to wintering (%). Fifteen bee colonies (*Apis mellifera carpatica*) divided into 5 groups were fed three times in the preparation period for winter: on 09.09.15, 11.09.15 and 16.09.15. When the sugar syrup was administrated the following products were added: the natural bioregulator Genistifolozida D (iridoid glycoside obtained from *Linaria genistifolia* Mill), the probiotic Vitacorm AD-1 (autolysate of bakers' yeast) and Pchelodar (cobalt, saccharose, vitamins, mineral substances). The bee colonies fed with Vitacorm AD-1 (30 mg/l) and Genistifolozida (60 mg/l) wintered best of all, their wintering resistance being of 100 % and 95,24% (by 11,57 and 6,8% more respectively if compared with the control). The presence of the additive Pchelodar in sugar syrup had a weaker impact on the resistance of bees. Only 71,39% of bees survived.

Key words: *Apis mellifera*; Bee colonies; Feed additives; Syrup; Winter survival rate.

Rezumat. În prezentul studiu s-a evaluat influența unor aditivi nutriționali utilizați în hrana stimulantă (sirop de zahăr) a albinelor asupra rezistenței la iernat, determinată prin raportul dintre numărul de albine, care au ieșit din iarnă și numărul de albine, care au intrat în iarnă (%). Cincisprezece familii de albine (*Apis mellifera carpatica*), împărțite în 5 loturi, au fost alimentate în perioada de pregătire către repausul de iarnă de trei ori: la 09.09.15, 11.09.15 și la 16.09.15. La administrarea siropului de zahăr s-au adăugat: bioregulatorul natural Genistifolozida D (glicozid iridoid obținut din planta *Linaria genistifolia* Mill), probioticul Vitacorm AD-1 (autolizat de drojdii de panificație) și produsul Pchelodar (cobalt, zaharoză, vitamine, substanțe minerale). Cel mai bine au iernat familiile de albine, care au fost hrănite cu aditivii Vitacorm AD-1 (30 mg/l) și Genistifolozida (60 mg/l), rezistența la iernat fiind de 100 % și 95,24% (respectiv cu 11,57 și 6,8% mai mult față de lotul martor). Prezența aditivului Pchelodar în siropul de zahăr a avut un impact mai slab asupra rezistenței albinelor, supraviețuind doar 71,39% din ele.

Cuvinte-cheie: *Apis mellifera*; Familii de albine; Aditivi nutriționali; Sirop; Rezistență la iernare.

INTRODUCERE

În condițiile naturale de existență, la albine s-a dezvoltat instinctul de recoltare a mierii în formă lichidă. Această formă de hrană este, probabil, cea mai potrivită pentru alimentația albinelor. Alte tipuri de hrană, inclusiv turtele de candi, necesită a fi transformate de către albine în formă lichidă. Concentrația hranei trebuie să corespundă cu starea mierii mature, adică de cel puțin 80% substanțe uscate, ceea ce va împiedica fermentația ulterioară. Pentru facilitarea asimilării hranei, în corpul albinelor are loc schimbarea structurii moleculare a substanțelor nutritive (proteine, glucide), care sunt transformate în compuși simpli, precum aminoacizii și monozaharidele (Кодесь, Л.Г. 1978).

Toamna albinele sunt hrănite cu sirop de zahăr în trei cazuri: atunci când în cuib este insuficientă hrană; pentru a înlocui mierea de mană, mierea care se cristalizează repede sau pe cea care conține substanțe nocive; pentru profilaxia nosemozei (Лебедев, В.И., Лебедева, В.П., Соловова, М.П. 2000).

Hrana produsă de albine din sirop de zahăr are puține reziduuri indigestibile și nu conține substanțe cu impact negativ asupra vieții familiei de albine. Chiar dacă este inferioară față de cea naturală după conținutul de componente utile pentru albine, ea nu influențează negativ starea albinelor în timpul iernii, așa cum se întâmplă în cazul alimentării insectelor cu, în special, miere de mană de la crucifere și de la floarea-soarelui. Astfel, mierea din zahăr, în multe cazuri, este de neînlocuit, în primul rând în calitate de rezervă de hrană pentru iarnă.

Mierea produsă din zahăr nu conține multe din componentele terapeutice inerente celei naturale, nu are proprietățile terapeutice atât de importante pentru om. Prin urmare, la hrănirea albinelor prin această metodă se vor lua măsuri ca zahărul să nu ajungă în mierea marfă (comercializată). În acest sens trebuie de evitat extragerea mierii din fagurii din cuib unde putea fi depozitată hrana din zahăr. Primăvara se recomandă de descăpăcit fagurii cu hrană care au rămas după iernat, aceasta urmând a fi consumată de albine (Герпеев, В.Н. 2000).

La testarea nutrienţilor artificiali în condiţiile de producţie s-a relevat superioritatea lor faţă de siropul de zahăr în calitate de substanţe care stimulează creşterea puietului în absenţa culesului melifer în perioada pregătirii familiilor de albine pentru culesul principal, precum şi în toamnă – la creşterea numărului puietului şi albinelor tinere înaintea iernii (Билаш, Н.Г. 2000).

Prezenţa cantităţii necesare de proteine complete determină rezultatul benefic al iernatului albinelor, are o importanţă esenţială pentru creşterea primelor generaţii la începutul primăverii, determină rezistenţa la boli, previne moartea familiilor şi favorizează obţinerea produselor de înaltă calitate. În acest sens, pe parcursul a 15 ani au fost studiate 16 tipuri de hrană, precum drojdii, făină de soia, lapte şi diverse substanţe nutritive utilizate în practica veterinară, inclusiv un număr de hidrolizate (Лихотин, А.К. 2007).

În perioada de iarnă şi primăvara devreme, albinele pot fi hrănite cu sirop invertit concentrat în loc de turte de cândi, ceea ce nu influenţează negativ starea lor fiziologică. Pentru a completa conţinutul de proteine şi de elemente minerale în corpul albinelor, făina de soia insolubilă utilizată în amestecul M.G. Haydak poate fi parţial hidrolizată cu acid, deoxidată şi, după amestecarea cu alte componente, folosită pentru a stimula ponta mătcilor în perioada lipsei culesului melifer (Мадзгарашвили, Г., Харебашвили, М. 2011).

Hrănirea albinelor cu sirop de zahăr şi adăugarea de acid succinic, în special prin intermediul preparatului apinic, contribuie la un consum optim de hrană şi la scăderea mortalităţii albinelor în timpul iernii, la creşterea rezistenţei familiilor, la scăderea încărcăturii cu excremente a intestinului gros şi creşterea activităţii catalazei, de asemenea previne nosemoza şi îmbunătăţeşte microbiocenoza intestinală (Маннапов, А.Г., Ларионова, О.С. 2011).

Utilizarea zahărului la completarea rezervelor de hrană pentru iarnă a familiilor de albine contribuie la îmbunătăţirea calităţii iernatului, precum şi la dezvoltarea timpurie a indivizilor, ceea ce permite apicultorilor să obţină nu numai miere de calitate, ci şi mai mulţi faguri artificiali construiţi şi produse suplimentare – familii, roiuri de albine, astfel majorând rentabilitatea stupinei (Брандорф, А.З., Ивойлова, М.М. 2011).

Dacă în timpul creşterii şi pregătirii fiziologice către repausul de iarnă albinele sunt lipsite de posibilitatea de a aduce nectar proaspăt în stup, ele trebuie hrănite cu stimulatori ca „Stimovit”, „Pchelodar”, „Armonia Naturii”, „Apivitamina”. Hrana proteică în luna august influenţează pozitiv pregătirea albinelor pentru iarnă şi rezultatele iernatului (Чупахина, О.К., Роднова, В.А. 2013).

O alimentaţie corectă permite familiilor de albine să se dezvolte intensiv, să reziste la boli.

Având în vedere cele menţionate mai sus, investigaţiile noastre au drept scop studiul influenţei bioregulatorului natural şi a unor aditivi nutriţionali la iernatul familiilor de albine.

MATERIAL ŞI METODĂ

Pentru realizarea obiectivelor propuse, drept obiect al investigaţiilor au servit familiile de albine de rasa Carpatică de la stupina didactico-experimentală a UASM.

Pentru studierea influenţei utilizării bioregulatorului natural şi a aditivilor nutriţionali în hrana albinelor, în perioada pregătirii către repausul de iarnă au fost formate cinci loturi experimentale şi unul martor, cu câte trei familii în fiecare. Familiilor de albine din loturile I, II şi III li s-a administrat sirop de zahăr cu bioregulatorul natural „Genistifolozida D” astfel: lotul I – 30 mg/l; lotul II – 60 mg/l; lotul III – 90 mg/l. Familiilor de albine din lotul IV le-a fost administrat aditivul nutriţional „Vitacorm AD-1” – 3,0 ml/l. Cele din lotul V au primit „Pcelodar” – 2 g/l, iar cele din lotul VI (martor) – sirop de zahăr pur.

Loturile s-au format după principiul metodelor analogice: după numărul de faguri, puterea familiilor de albine, puietul căpăcit şi cantitatea de miere în stup.

Indicii studiaţi sunt: puterea familiilor de albine, numărul puietului căpăcit şi cantitatea totală de miere depozitată în cuib, consumul de hrană pe parcursul iernii şi rezistenţa la iernare.

Puterea familiilor de albine s-a determinat prin numărarea spaţiilor dintre fagurii populaţi cu albine din cuib.

Pentru aprecierea prolificităţii, dezvoltării şi creşterii familiei de albine s-a evaluat cantitatea de puiet căpăcit la efectuarea controlului deplin al cuibului cu ajutorul reţelei cu pătrate 5x5 cm. Numărul de pătrate cu puiet căpăcit s-a înmulţit cu 100 şi s-a împărţit la 12, astfel obţinându-se numărul de ouă depuse de matcă într-o zi în perioada dată.

Rezerva de miere în fiecare familie a fost stabilită prin cântărirea fagurilor cu ajutorul cântarului electronic.

Hrănirea familiilor de albine s-a efectuat în perioada de pregătire către repausul de iarnă și de completare a rezervelor de hrană de trei ori: la 09.09.15, 11.09.15 și la 16.09.15, cu câte 1,5 litri de sirop de zahăr cu aditivi nutriționali și sirop de zahăr pur în lotul martor.

Rezistența la iernat a familiilor de albine s-a apreciat prin diferența numărului de albine în familie primăvara față de numărul depistat la revizia de toamnă. Consumul de hrană reprezintă diferența dintre cantitatea de miere din stup la intrarea în iarnă și cea înregistrată primăvara (Eremia, N. 2009).

Datele obținute au fost prelucrate prin metoda variațiilor statistice (Меркурьева, Е.К. 1970; Плохинский, Н.А. 1971) și cu ajutorul programelor de calculator Microsoft Excel.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Completarea rezervelor de hrană pentru repausul de iarnă a familiilor de albine s-a efectuat cu sirop de zahăr în care s-a introdus bioregulatorul natural „Genistifolozida D”, aditivul nutrițional „Vitacorm AD-1” și preparatul „Pcelodar”.

Bioregulatorul natural „Genistifolozida D” este obținut în cadrul Institutului de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor (Republica Moldova). El conține o substanță în formă activă –glicozida de structura iridoidelor (Mashcenko, N., Gurev, A. et al. 2015).

În calitate de aditiv nutrițional a fost folosit Vitacorm AD-1, TY Y 10.9-31253255-002:2013 – autolizat de drojdii, obținut din materie primă biologică (drojdii de panificație) prin autoliza celulei de drojdii sub acțiunea enzimelor lizosomali. Acesta sporește imunitatea, îmbunătățește digestia și calitatea gustativă a hranei, posedă proprietăți pronunțate probiotice, favorizează creșterea activă a microflorei intestinale normale (Eremia, N., Modvala, S. et al. 2014).

Preparatul „Pcelodar” conține vitamine și are un efect stimulatv asupra creșterii, dezvoltării și productivității familiilor de albine, sporește rezistența la factorii negativi de mediu. În compoziția preparatului intră cobalt, zaharoză și, de asemenea, o varietate de vitamine și substanțe minerale.

Rezultatele investigațiilor au demonstrat că în perioada pregătirii către repausul de iarnă, pe data de 30 august 2015, înainte de hrănire, familiile de albine aveau în cuib, în medie, câte 8,33-9,0 faguri, puterea fiind de 6,33-8,0 spații dintre fagurii populați, numărul puietului căpăcit era de 44,33-56,0 sute celule, iar rezerva de miere – 16,7-19,83 kg (tab. 1).

Tabelul 1. Indicii morfoproductivi ai familiilor de albine înainte de nutriție, 30.08.2015

Lotul	Remediul administrat la un litru de sirop de zahăr	Indicii	Numărul fagurilor în familie, buc.	Puterea familiilor, spații dintre fagurii populați cu albine	Puiet căpăcit, sute celule/rame	Rezerva de miere, kg
I	„Genistifolozida D”, 30 mg/l	X ± Sx	8,67±0,333	7,67±0,333	44,33±11,465	19,4±1,457
		V,%	6,66	7,53	44,79	13,01
II	„Genistifolozida D”, 60 mg/l	X ± Sx	8,33±0,333	7,33±0,333	47,67±3,390	19,0±0,586
		V,%	6,93	7,87	14,28	5,34
III	„Genistifolozida D”, 90 mg/l	X ± Sx	8,33±1,453	7,33±1,453	56,0±20,664	19,83±4,834
		V,%	30,20	34,32	63,91	42,21
IV	„Vitacorm AD-1”, 3 ml/l	X ± Sx	9,0±1,528	8,0±1,528	45,0±4,163	19,70±3,137
		V,%	29,40	33,07	16,02	27,58
V	„Pcelodar”, 2 g/l	X ± Sx	7,33±0,882	6,33±0,882	55,0±7,00	16,7±3,345
		V,%	20,83	24,12	22,04	34,69
VI	Martor	X ± Sx	8,67±1,453	7,67±1,453	49,67±5,364	16,87±2,463
		V,%	29,04	32,82	18,71	25,30

La revizia de toamnă, la data de 6 octombrie 2015, după hrănire, s-a constatat că în cuibul familiilor de albine erau, în medie, câte 7,33-8,67 faguri, puterea reprezenta 6,33-7,67 spații dintre fagurii populați cu albine și rezerva de hrană a constituit 16,86-20,37 kg miere. La un spațiu dintre fagurii populați cu albine pregătite către repausul de iarnă revine în medie câte 2,48-2,66 kg de miere (tab. 2).

Coeficientul de variație a indicilor morfoproductivi a oscilat de la 6,62% (numărul fagurilor în familie) până la 37,01% (rezerva de miere).

Tabelul 2. Indicii morfoproductivi ai familiilor de albine după nutriţie, la revizia de toamnă, 06.10.2015

Lotul	Remediul administrat la un litru de sirop de zahăr	Indicii	Numărul fagurilor în familie, buc.	Puterea familiilor, spaţii dintre fagurii populaţi cu albine	Rezerva de miere, kg
I	„Genistifolozida D”, 30 mg/l	X ± Sx	8,67±0,333	7,67±0,333	20,37±1,271
		V,%	6,62	7,53	10,81
II	„Genistifolozida D”, 60 mg/l	X ± Sx	8,33±0,333	7,33±0,333	19,17±0,953
		V,%	6,93	7,87	8,61
III	„Genistifolozida D”, 90 mg/l	X ± Sx	8,67±1,202	7,67±1,202	19,90±4,25
		V,%	24,02	27,15	37,01
IV	„Vitacorm AD-1”, 3 ml/l	X ± Sx	8,33±0,882	7,33±0,882	19,40±1,845
		V,%	18,33	20,83	16,47
V	„Pcelodar”, 2 g/l	X ± Sx	7,33±0,882	6,33±0,882	16,86±2,917
		V,%	20,83	24,12	29,95
VI	Martor	X ± Sx	8,67±1,333	7,33±1,202	18,17±3,374
		V,%	26,65	28,39	32,16

La revizia de primăvară a familiilor de albine, pe data de 7 martie 2016, s-a constatat că în cuibul familiilor de albine se număra, în medie, 8,0-8,67 faguri, puterea fiind de 4,67-7,0 spaţii dintre fagurii populaţi cu albine, numărul puietului căpăcit – 13,3-49,7 sute celule, rezerva de miere – 12,3-15,4 kg (tab. 3).

Coeficientul de variaţie a oscilat la numărul fagurilor între 6,93% şi 24,98%, la puterea familiilor de albine – între 14,28-44,61% spaţii dintre fagurii populaţi cu albine, la numărul puietului căpăcit între – 18,2-75,02%, la rezerva de miere – între 11,17-36,32%.

În baza datelor obţinute putem menţiona că cel mai bine au iernat familiile de albine din lotul IV, care au fost hrănite în perioada de toamnă cu sirop de zahăr şi aditivul nutriţional „Vitacorm AD-1” 3,0 ml/l, unde rezistenţa la iernat a fost de 100% sau cu 11,57% mai mult decât în lotul martor.

Tabelul 3. Indicii morfoproductivi ai familiilor de albine la revizia de primăvară, 07.03.2016

Lotul	Remediul administrat la un litru de sirop de zahăr	Indicii	Numărul fagurilor în familie, buc.	Puterea familiilor, spaţii dintre fagurii populaţi cu albine	Puiet căpăcit, sute celule/rame	Rezerva de miere, kg
I	„Genistifolozida D”, 30 mg/l	X ± Sx	8,33±0,333	6,0±0,577	32,33±3,383	15,0±1,846
		V,%	6,93	16,67	18,12	21,33
II	„Genistifolozida D”, 60 mg/l	X ± Sx	8,33±0,333	7,0±0,577	27,3±10,171	13,3±0,953
		V,%	6,93	14,28	64,45	12,38
III	„Genistifolozida D”, 90 mg/l	X ± Sx	8,67±1,202	7,0±1,528	33,3±14,438	15,4±1,934
		V,%	24,02	37,79	75,02	21,71
IV	„Vitacorm AD-1”, 3 ml/l	X ± Sx	8,33±0,882	7,33±0,882	49,7±16,425	12,56±0,811
		V,%	18,33	20,83	57,28	11,17
V	„Pcelodar”, 2 g/l	X ± Sx	8,0±0,577	4,67±1,202	13,3±11,865	12,4±2,60
		V,%	12,50	44,61	-	36,32
VI	Martor	X ± Sx	8,33±1,202	6,33±0,667	33,7±6,741	12,3±2,150
		V,%	24,98	18,23	34,68	30,27

Rezistenţa la iernat a familiilor de albine din loturile experimentale I-II, hrănite cu sirop de zahăr şi bioregulatorul natural „Genistifolozida D” (30-90 mg/l), a constituit, în medie, 78,57-95,24%. La majorarea dozei bioregulatorului natural (lotul III), rezistenţa la iernat s-a redus cu 5,56% (faţă de lotul II) până la 89,68% (tab. 4, fig. 1).

Putem menţiona că doza optimă a bioregulatorului natural „Genistifolozida D” utilizat în siropul de zahăr la alimentaţia albinelor în perioada de toamnă, la completarea rezervelor de hrană, este de 60 mg/l, ceea ce sporeşte rezistenţa lor cu 6,81% faţă de lotul martor.

Cel mai slab au iernat familiile de albine din lotul V, care în perioada de toamnă au fost alimentate cu

sirop de zahăr şi aditivul nutriţional „Pcelodar” (2 g/l), rezistenţa la iernat fiind de 71,39%.

Rezistenţa la iernat a familiilor de albine din lotul martor a constituit, în medie, 88,43%. Coeficientul de variaţie la acest indice a oscilat între 0% (lotul IV) şi 20,09% (lotul V).

Consumul de miere pe parcursul iernii la loturile experimentale a variat între 4,47 kg (lotul II şi V) şi 6,83 kg (lotul IV), iar la un spaţiu dintre fagurii populaţi cu albine – 0,54 kg (lotul II) şi 0,91 kg (lotul IV).

Tabelul 4. Rezistenţa la iernat a familiilor de albine, 07.03.2016

Lotul	Remediul administrat la un litru de sirop de zahăr	Indicii	Rezistenţa la iernat, %	Consumul de miere pe parcursul iernii, kg	Consumul de miere la un spaţiu dintre fagurii populaţi cu albine, kg
I	„Genistifolozida D”, 30 mg/l	$X \pm Sx$	78,57±8,052	5,37±0,578	0,79±0,113
		V,%	17,75	18,66	24,61
II	„Genistifolozida D”, 60 mg/l	$X \pm Sx$	95,24±4,763	5,83±0,467	0,81±0,045
		V,%	4,76	13,85	9,55
III	„Genistifolozida D”, 90 mg/l	$X \pm Sx$	89,68±5,21	4,47±2,368	0,54±0,197
		V,%	10,05	91,82	63,63
IV	„Vitacorm AD-1”, 3 ml/l	$X \pm Sx$	100,0±0,00	6,83±1,304	0,91±0,071
		V,%	0,0	33,06	13,38
V	„Pcelodar”, 2 g/l	$X \pm Sx$	71,39±8,28	4,47±0,549	0,85±0,137
		V,%	20,09	21,28	27,98
VI	Martor	$X \pm Sx$	88,43±6,431	5,87±1,235	0,84±0,079
		V,%	12,59	36,45	16,31

Familiiile de albine din lotul VI (martor) au consumat pe parcursul iernii, în medie, câte 5,87 kg miere, iar la un spaţiu dintre fagurii populaţi cu albine – 0,84 kg.

Cel mai mare consum de miere la un spaţiu dintre fagurii populaţi cu albine s-a constatat la lotul martor – 1,13 kg sau cu 0,25-0,39 kg mai mult decât în loturile experimentale (fig. 1).

Coeficientul de variaţie la aceşti indici a oscilat între 9,55% (consumul de miere la un spaţiu dintre fagurii populaţi cu albine) şi 91,82% (consumul de miere pe parcursul iernii).

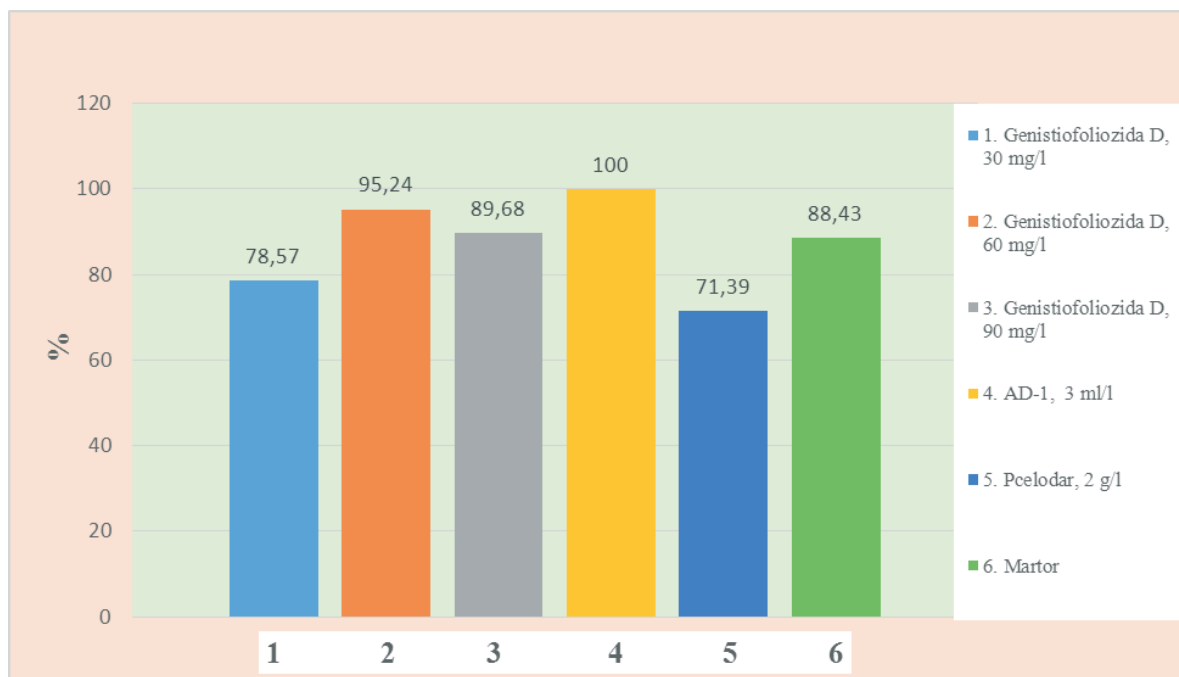


Figura 1. Rezistenţa la iernat a familiilor de albine

CONCLUZII

S-a constatat că adăugarea în siropul de zahăr a bioregulatorului natural „Genistifoliozida D”, câte 60 mg/l, şi a aditivului nutriţional „Vitacorm AD-1”, câte 3,0 ml/l, şi hrănirea familiilor de albine în perioada de toamnă stimulează rezistenţa la iernat cu 6,81% şi, respectiv, 11,57% mai mult faţă de lotul martor. La familiile de albine cărora li s-a administrat preparatul „Pcelodar” rezistenţa la iernare a fost mai redusă în comparaţie cu cele din lotul martor cărora li s-a administrat sirop pur.

S-a stabilit că doza optimă a bioregulatorului „Genistifoliozida D” este de 60 mg/l de sirop de zahăr şi se aplică în perioada de toamnă, la completarea rezervelor de hrană pentru iernat, seara, de trei ori câte 1,5 l hrană la o familie de albine.

REFERINTE BIBLIOGRAFICE

1. EREMIA, N. (2009). Apicultura. Chişinău: IEFS. 332 p. ISBN 978-9975-9823-6-8.
2. EREMIA, N., MODVALA, S. et al. (2014). Procedeu de hrănire a albinelor: brevet MD de scurtă durată nr. 812. In: BOPI, nr. 9
3. MASHCENKO, N., GUREV, A., LUPASCU, G., GORINCIOL, E. (2015). Iridoid glycosides from *Linaria genistifolia* (L.) Mill. in biological control of soil-borne fungal pathogens of wheat and some structure consideration. In: Chemistry Journal of Moldova, nr. 10(1), pp. 57-63. ISSN 1857-1727.
4. БИЛАШ, Н.Г. (2000). Искусственный корм для пчел. В: Пчеловодство, № 5, с. 24-25. ISSN 0369-8629.
5. БРАНДОРФ, А.З., ИВОЙЛОВА, М.М. (2011). Оценка зимостойкости пчелиных семей при подкормке сахарным сиропом. В: Пчеловодство, № 10, с. 15-17. ISSN 0369-8629.
6. КОДЕСЬ, Л.Г. (1978). Зимовка пчел на различных кормах. В: Кормление и разведение пушных зверей и оленей: сб. науч. тр. ПСХИ. Уссурийск, вып. 35.
7. ЛЕБЕДЕВ, В.И., ЛЕБЕДЕВА, В.П., СОЛОВОВА, М.П. (2000). Оптимальные сроки осенней подкормки. В: Пчеловодство, № 7, с. 14-17. ISSN 0369-8629.
8. ЛИХОТИН, А.К. (2007). Лечебно-профилактические подкормки. В: Пчеловодство, № 3, с. 45. ISSN 0369-8629.
9. МАДЗГАРАШВИЛИ, Г., ХАРЕБАШВИЛИ, М. (2011). Какой корм лучше для пчел? В: Пчеловодство, № 6, с. 46-48. ISSN 0369-8629.
10. МАННАПОВ А.Г., ЛАРИОНОВА О.С. (2011). Влияние препарата апиник на биологические показатели, микробиоценоз и зимовку пчел. В: Пчеловодство, № 8, с. 22-24. ISSN 0369-8629.
11. МЕРКУРЬЕВА, Е.К. (1970). Биометрия в селекции и генетике сельскохозяйственных животных. Москва: Колос. 424 с.
12. НЕГРЕЕВ, В.Н. (2000). Сахар как корм и пища для пчел. В: Пчеловодство, № 6, с. 26-28. ISSN 0369-8629.
13. ПЛОХИНСКИЙ, Н.А. (1969). Руководство по биометрии для зоотехников. Москва: Колос, 259 с.
14. ЧУПАХИНА, О.К., РОДНОВА, В.А. (2013). Подготовка к зимовке начинается в августе. В: Пчеловодство, № 7, с. 24-26. ISSN 0369-8629.

Data prezentării articolului: 01.02.2018

Data acceptării articolului: 18.04.2018

УДК 637.354.04(478)

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ДИФфуЗИИ СОЛИ В ТВЁРДЫХ СЫРАХ В ПЕРИОД СОЗРЕВАНИЯ

Анна КИЦАНУ¹, Ольга ЛАТЫШЕВА²

¹Государственный Аграрный Университет Молдовы,

²Сорокский сыродельный завод (С.П.) S.A.

Abstract. The studies were conducted at the Soroca cheese factory (Republic of Moldova). In order to study the process of salt diffusion in hard cheeses, a series of successive analyzes was performed to determine the salt content - NaCl (using a salt concentration meter PAL-SALT (ATAGO)) in the heads of the Gollandskiy and Rossijskiy cheeses after the salting and at different stages of their maturation: after 3, 11, 31 and 45 days of storage. A direct dependence ($R^2 = 0,985$ and $R^2 = 0,979$ (Gollandskiy) and $R^2 = 0,992$ and $R^2 = 0,993$ (Rossijskiy)) was detected between the salt content in the inner layers of cheese and the stage of their ripening. The concentration of salt in these zones increases sequentially with increasing duration of maturation. In the surface layer, there is an inverse relationship ($R^2 = 0.912$ (Rossijskiy) and $R^2 = 0.232$) (Gollandskiy) between the salt content and the maturation period. In the case of Rossijskiy cheese, this dependence is more pronounced than for the Gollandskiy cheese. The concentration of salt in this zone decreased from a maximum of 2.04% to a minimum of 1.58% on the 45th day.

Key words: Hard cheese; Salting; Sodium chloride; Diffusion; Ripening; Express methods.

Реферат. Исследования проводили на Сорокском сыродельном заводе. С целью изучения процесса диффузии соли в твердых сырах, была проведена серия последовательных анализов по определению послойного содержания соли – NaCl (с помощью измерителя концентрации соли PAL-SALT (ATAGO)) в головках Голландского и Российского сыров после посола, а также на разных этапах их созревания: через 3, 11, 31 и 45 суток хранения. Установлена выраженная прямая зависимость ($R^2 = 0,985$ и $R^2 = 0,979$ (Голландский) и $R^2 = 0,992$ и $R^2 = 0,993$ (Российский)) между содержанием соли во внутренних слоях сыров и этапом их созревания. Концентрация соли в этих зонах последовательно возрастает при увеличении продолжительности созревания. В поверхностном слое наблюдается обратная зависимость ($R^2 = 0,912$ (Российский) и $R^2 = 0,232$) (Голландский)) между содержанием соли и периодом созревания. В случае Российского сыра эта зависимость более выражена, чем для Голландского сыра. Концентрация соли в этой зоне снизилась с максимального значения 2,04 % до минимального 1,58 % на 45-е сутки.

Ключевые слова: Твердый сыр; Посол; Хлорид натрия; Диффузия; Созревание; Экспресс методы.

ВВЕДЕНИЕ

Соль (хлорид натрия) является одной из наиболее широко используемых добавок в пищевой промышленности из-за ее низкой стоимости и разнообразных свойств. Она обладает консервирующим и антибактериальным действием, что является прямым следствием способности хлорида натрия уменьшать значения активности воды. Кроме того, хлорид натрия является усилителем вкуса в результате его воздействия на различные биохимические механизмы. Он также обладает эффектами усиления аромата за счет уменьшения или усиления энзиматической активности некоторых ферментов, ответственных за развитие различных органолептических параметров.

Цели данной работы входило изучение процесса диффузии соли в твердых сырах в период созревания. Для достижения цели были исследованы следующие задачи:

- изучение влияния температуры и концентрации рассола на начальную степень просаливания сыра;
- изучение процесса диффузии соли в твердых сырах Российский и Голландский в процессе созревания;
- определить возможность применения экспресс методов для проведения анализов по содержанию хлорида натрия в сырах, в связи с отсутствием возможности использования метода титрования с помощью хлоридометра.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводились на молочном заводе S.A. “Fabrica de brânzeturi din Soroca” в городе Сороки. В качестве материала для исследования использовали сыры Голландский и Российский.

На этапе постановки сыра в рассол были определены варки, из которых затем были отобраны

головки для проведения исследований. Таким образом, были отобраны 21 головка Голландского сыра и 9 головок Российского сыра.

Для каждой головки была проведена серия последовательных анализов по определению содержания соли - NaCl. Анализы по каждой головке проводились на определенных этапах созревания, при каждом отборе проба делилась на примерно одинаковые по объему зоны, определение соли проводилось для каждой зоны.

Для головок Голландского сыра анализы были проведены через 3, 11, 31 и 45 суток созревания. Для Российского – через 3, 31 и 45 суток созревания.

Отбор проб из сырных головок на этапе созревания проводился, используя международный стандарт ISO 707:2008. Для отбора проб головки с сыром выносили из помещения созревания в цех фасовки сыра. Каждую головку сыра располагали в такой же позиции, в которой она лежала на стеллаже при созревании, освобождали от полимерной пленки и производили отбор шупом. Шуп вводился насквозь в поперечном сечении головки, перпендикулярно продольному сечению, примерно в центральной части боковой поверхности по высоте, ширине и длине. К концу проведения исследований в каждой головке сыра было сделано несколько таких отборов (рис. 1).



Рисунок 1. Головка сыра, из которой были отобраны пробы для проведения анализов

Подготовка проб к анализу и анализы проводились в физико-химической лаборатории при температуре окружающей среды от 18 до 23°C и относительной влажности не более 75%. Длина сырных столбиков при отборе в среднем составляла 15 см, что соответствует стандарту фирмы по финальным показателям готового продукта – ширине брусков сыра.

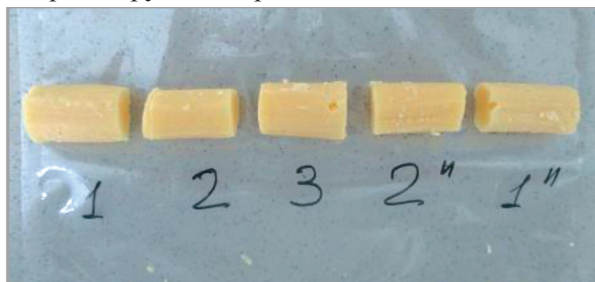


Рисунок 2. Слева направо - измерение длины столбика сыра; деление на пять секторов, соответствующие трем зонам

Каждый столбик разрезали на пять секторов, примерно одинаковых по длине (около 3 см) и объему. Пять секторов соответствовали трем зонам сыра:

- зона №1 – периферийный поверхностный слой сыра – 1 сектора (1 и 1''),
- зона №2 – между поверхностным и внутренним слоями сыра – 2 сектора (2 и 2''),
- зона №3 – внутренняя срединная зона сырной головки – 3 сектор (3) (рисунок 2.).

Каждый сектор протирали через терку мелкого сечения

Затем к массе сыра добавляли дистиллированную воду, подогретую до 65-70 °C, увеличивая итоговую массу пробы в 10 раз – на 10 г пробы приходится 1 г продукта и 9 г дистиллированной воды. Итоговую пробу затем вымешивали и оставляли на 15-20 минут для доведения до температуры

менее 40 °C. Затем определяли содержание соли с помощью измерителя концентрации соли PAL-SALT (ATAGO). Карманный измеритель PAL-SALT имеет диапазон измерения концентрации соли от 0,00 до 10,00%. Измерение основано на методе электропроводимости растворов. Данные результатов анализов были обработаны в Microsoft Office Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Посолка сыра начинается с его погружения в рассол. Рассол – это соляной раствор, с определенной концентрацией соли - хлорида натрия. Минимальное содержание соли в рассоле для твердых сыров - 18 %. В таблице 1 изложены данные о содержании соли и температуре рассола. Видно, что независимо от вида сыра температура рассола в среднем составляет 9,73 °C, с колебаниями от 7 до 12 °C.

Таблица 1. Температура и содержание соли в рассоле

Вид сыра	Содержание соли в рассоле, %	Температура рассола, °C
	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$
Голландский	21,07 ± 0,33	9,73 ± 0,17
Российский	22,69 ± 0,67	

Содержание соли в рассоле для Голландского сыра составляет 21,07 %, для Российского сыра – 22,69 %, то есть для Российского сыра концентрация больше на 1,62 %.

После посола верхними слоями сыра было поглощено наибольшее количество соли, которое практически не достигло глубины сыра. В таблице 2 отображены данные о содержании соли в начальной стадии созревания Голландского сыра.

Таблица 2. Содержание соли в сыре после посола, % ($\bar{X} \pm S_x$)

Зоны	Сыр	
	Голландском	Российском
I	1,47 ± 0,024	1,91 ± 0,086
II	0,34 ± 0,009	0,40 ± 0,049
III	0,23 ± 0,011	0,23 ± 0,019

Из данных таблицы видно, что в первой зоне (на поверхности головки сыра) содержание соли равно 1,47 %, в средней зоне содержание соли составляло 0,34 %, в центральной зоне, соответственно 0,23 %.

Содержание соли в Российском сыре в начале созревания равно 1,91 %, в средней зоне содержание соли составляло 0,40 %, в центральной зоне, соответственно 0,23 %.

Если сравнивать содержание соли во внешнем слое, то для Российского сыра оно больше на 0,44 %, но в центральной зоне оно одинаково для обоих сыров.

На рисунке 3 показано изменение содержания соли в трех изучаемых зонах сырной головки Голландского сыра в процессе созревания. Исходя из представленной гистограммы для внутренних зон головки - зона 2 (2 и 2'') и зона 3, прослеживается закономерное увеличение содержания соли в этих зонах с увеличением продолжительности созревания сыра.

Так, для зоны 2 повышение концентрации соли составляет от 0,33 % до 1,09 % к окончанию исследований, для зоны 3 – от 0,23 % до 0,92 %. Для зоны 1, которая является периферийным слоем, включающим поверхность, в которой происходит первоначальная абсорбция соли в процессе соления сыра, подобная закономерность слабо выражена. Концентрация соли в этой зоне после 3, 11, 31 и 45 суток снизилась с 1,51 % до 1,30 %.

Далее были построены графики линейной зависимости содержания соли от этапов созревания во всех зонах сыра. Для построения графиков были использованы средние арифметические значения данных для каждой зоны, во все периоды исследования, для 21 головки. Так, для зон 2 и 1 в каждый отдельный период исследования, среднее арифметическое значение найдено, используя по 42 результата для каждого слоя, для зоны 3 – 21 результат после каждого периода.

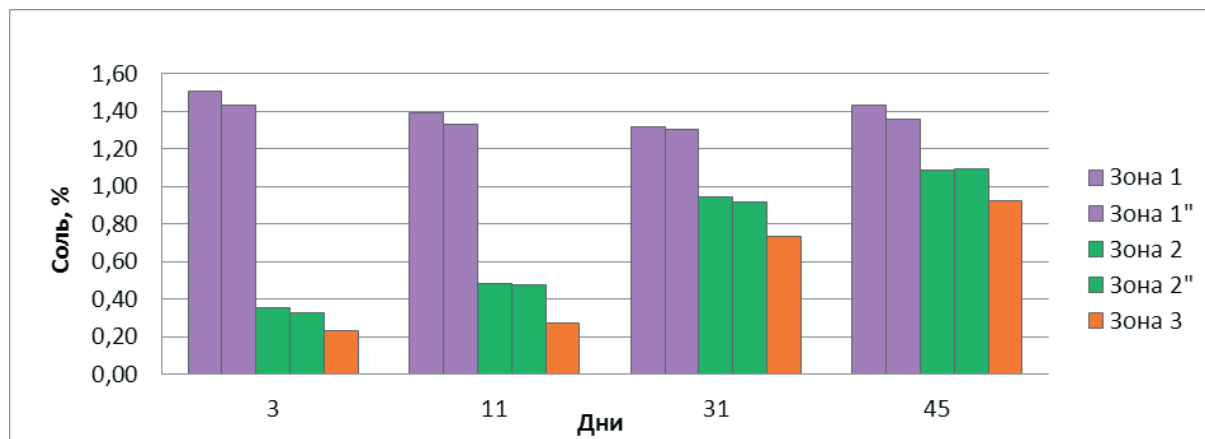


Рисунок 3. Диффузия соли в Голландском сыре при созревании

Исходя из рисунка 4, наблюдается выраженная прямая зависимость в зонах 2 (коэффициент достоверности аппроксимации $R^2 = 0,985$) и 3 ($R^2 = 0,979$) между содержанием соли в них и этапом созревания сыра, то есть изменение концентрации $\text{NaCl} = f(\text{время созревания})$. С увеличением продолжительности созревания сыра увеличивается концентрация соли в данных участках. В то же время в поверхностном слое (зона 1) обратная зависимость слабо выражена ($R^2 = 0,232$).

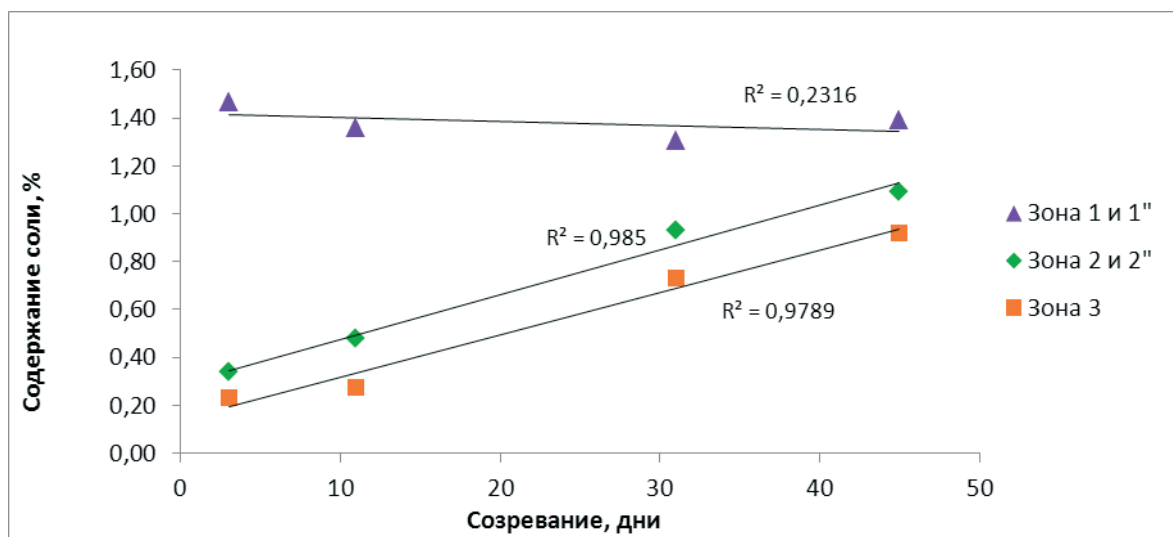


Рисунок 4. Линейная зависимость между содержанием соли и периодами созревания в зонах Голландского сыра

Перед отправкой сыров в камеру созревания проводится физико-химический анализ сыров. Для варки Голландского сыра № 1 за 21.08.17 были взяты данные анализов по содержанию сухих веществ в сыре. Сухие вещества составили 55,09 %. Таким образом, влага в сыре, составила 44,91 %. Анализы на содержание сухого вещества после созревания не проводятся, так как сыры, созревающие в полимерных пленках, имеют минимальные потери при созревании и предполагено, что влага в сыре в процессе созревания не изменяется существенно.

Был построен график отношения соли к влаге в зонах 1, 2, 3 на всех этапах созревания сыра (рисунок 5). Так, в зоне 1 максимальное отношение было на 3и сутки - 3,2 %, минимальное на 31е сутки – 2,6 %, в зоне 2 минимальное отношение 0,7 % на 3и сутки и максимальное 2,4 % на 45е сутки, в зоне 3 - 0,5% на 3и сутки и 2,0 % на 45е сутки.

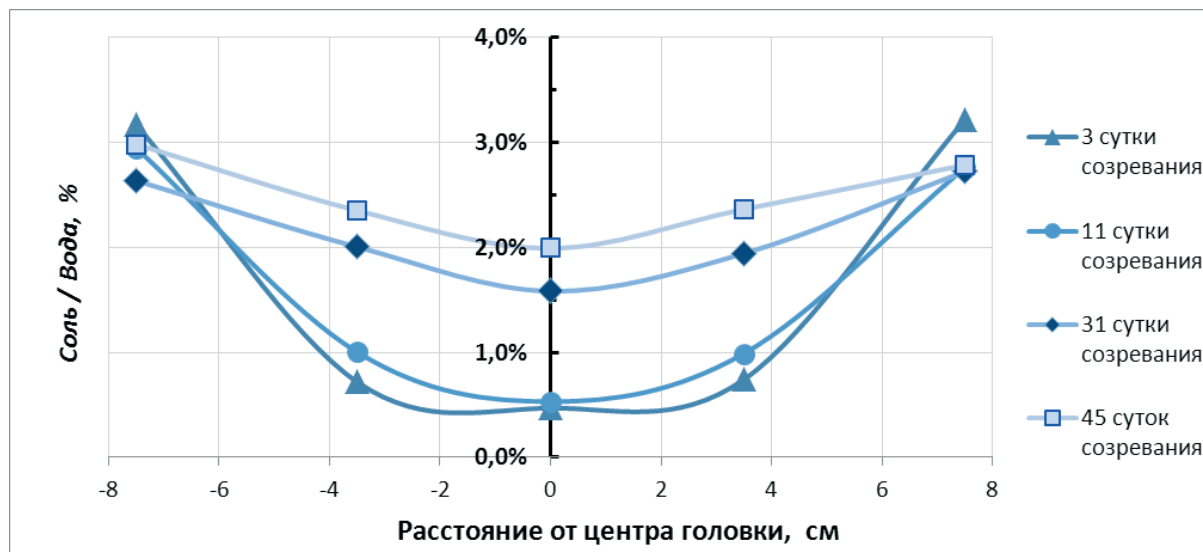


Рисунок 5. Отношение NaCl / влага, %, в исследованных зонах сыра Голландского на всех этапах созревания

Были проведены исследования с 9 головками Российского сыра. После обработки результатов для Российского сыра были построены аналогичные графики. На рисунке 6 показано изменение содержания соли в трех изучаемых зонах сырной головки Российского сыра в процессе созревания. Для внутренних зон головки - зона 2 (2 и 2'') и зона 3, прослеживается закономерное увеличение содержания соли в этих зонах с увеличением продолжительности созревания сыра.

Для зоны 2 повышение концентрации соли составляет от 0,35 % до 1,09 % к окончанию исследований, для зоны 3 – от 0,23 % до 0,84 %. В случае Российского сыра в зоне 1 зависимость содержания соли в данном слое от периода созревания более выражена, чем для Голландского сыра. Концентрация соли в этой зоне снизилась с максимального значения 2,04 % до минимального 1,58 % на 45е сутки..

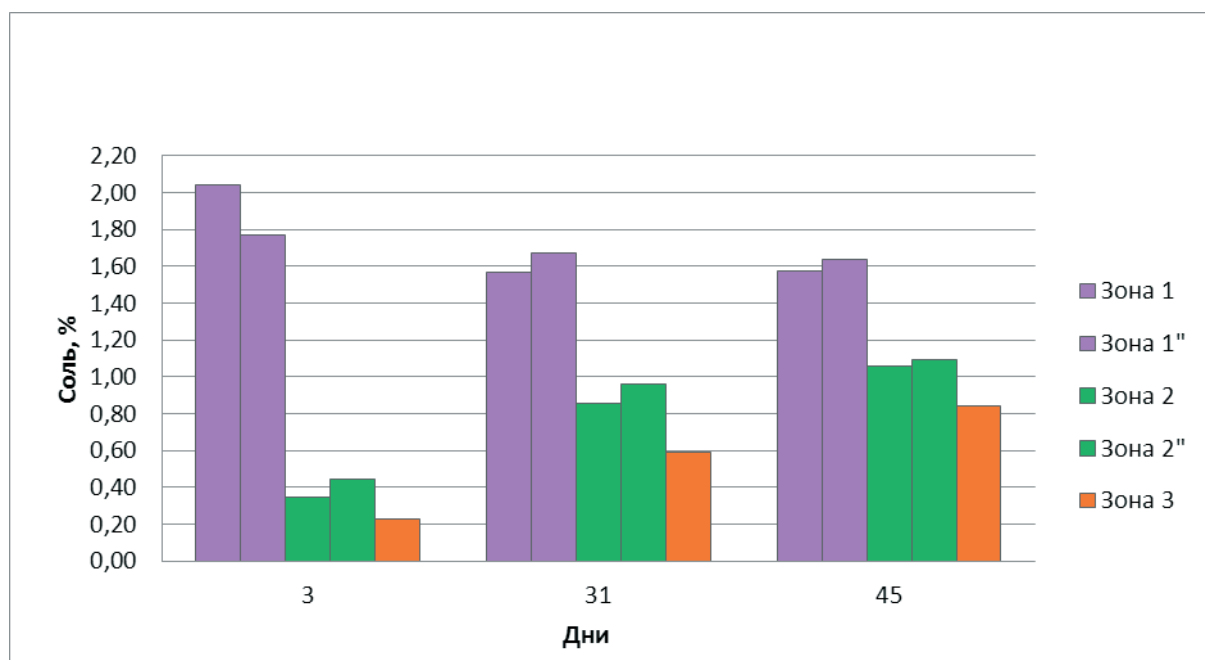


Рисунок 6. Диффузия соли в Российском сыре при созревании

Далее были построены графики линейной зависимости для Российского сыра.

Согласно рисунку 7, наблюдается выраженная зависимость в зонах 2 ($R^2 = 0,992$) и 3 ($R^2 = 0,993$) между содержанием соли в них и этапом созревания сыра. Концентрация соли в этих зонах последовательно возрастает при увеличении продолжительности созревания. В поверхностном слое (зона 1) зависимость также выражена ($R^2 = 0,912$).

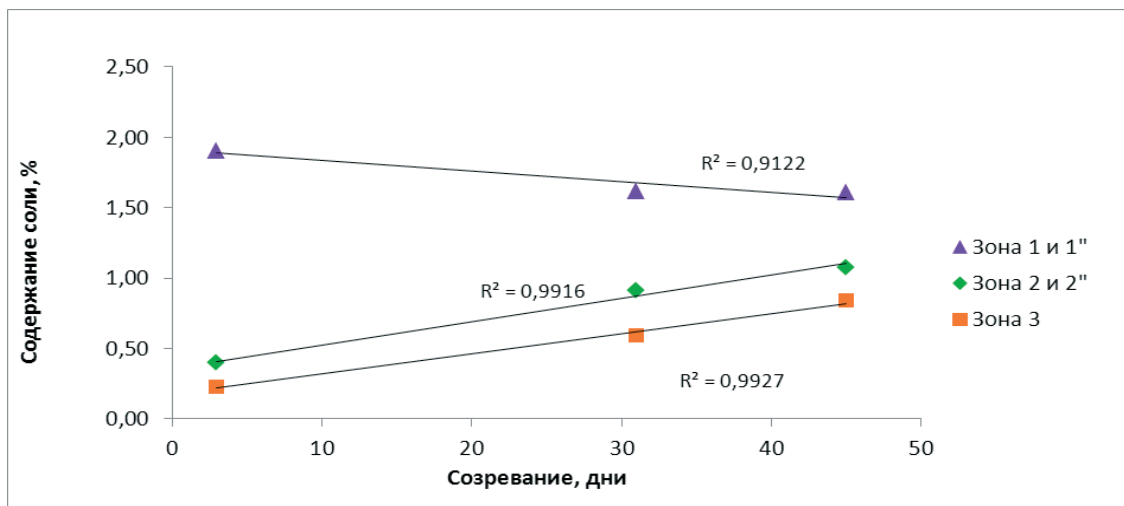


Рисунок 7. Линейная зависимость между содержанием соли в зонах Российского сыра и периодами созревания

Для варки Российского сыра № 8 за 23.08.17 были взяты данные анализов по содержанию сухого вещества в сыре. Значение составило 57,82 %. Таким образом, влага в сыре, составила 42,18 %.

Был построен график отношения соли к влаге в зонах 1, 2, 3 на всех этапах созревания сыра (рисунок 8). Так, в зоне 1 максимальное отношение было на 3и сутки - 5,5 %, минимальное на 31е и 45е сутки – 3,5 %, в зоне 2 минимальное отношение 0,9 % на 3и сутки и максимальное 2,7 % на 45е сутки, в зоне 3 минимальное значение 0,6 % на 3и сутки и максимальное значение 2,1 % на 45е сутки.

В то же время на 3и сутки видна существенная разница отношения соли к влаге в противоположных участках поверхностного слоя головки – 1,7 % (3,8 % в одном конце и 5,5 % в другом). Разница существует и в зоне 2 - 0,5 % (0,9 % и 1,4 %). Эта неравномерность, в меньшей степени, проявляется также на 31е сутки созревания: между зонами 1 и 1" разница отношения NaCl/влага – 1% (3,5 % и 4,5 %), между зонами 2 и 2" разница – 0,5 % (2,0 % и 2,5 %).

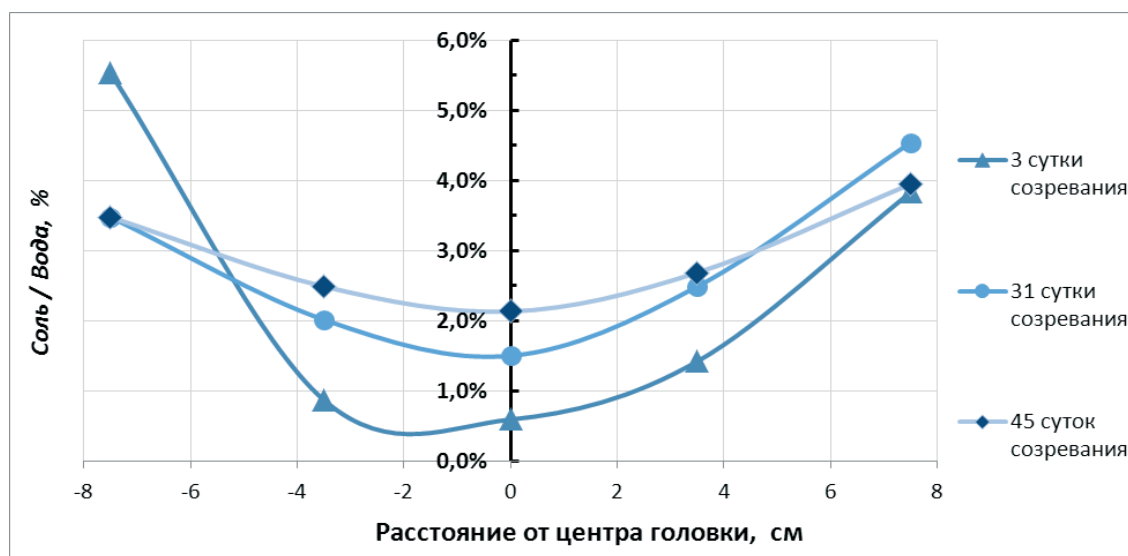


Рисунок 8. Отношение NaCl / влага, %, в исследованных зонах сыра Российского на всех этапах созревания

В готовых сырах, прошедших стадию созревания, содержание соли составило 1,39 % для Голландского сыра и 1,61 % для Российского сыра (табл. 3). Нужно учитывать, что это данные результатов в поверхностном слое сыров.

Таблица 3. *Содержание соли в Российском и Голландском сырах перед реализацией, %*

Вид сыра	PAL-SALT	Стандартные требования
Голландский	1,39 ± 0,028	1,5-3,0
Российский	1,61 ± 0,036	1,3-1,8

Стандарт фирмы в отношении содержания соли в сырах предусматривает для Голландского сыра от 1,5 до 3,0 %, для Российского сыра – 1,3-1,8 %.

Для получения данных результатов анализов, проведенных методом титрования с азотнокислым серебром (ГОСТ 3627-81) образцы варок Голландского сыра за 21.08.17 и Российского сыра за 23.08.17 были отправлены в лабораторию в городе Дондушень 3 ноября 2017 года, то есть, спустя более чем три недели после окончания исследований. Образцами являлись фасованные порции сыров весом по 200 г.

ВЫВОДЫ

Стадия посолки твердого сыра в рассоле и его дальнейшее созревание – это этапы, на которых происходит первоначальная абсорбция соли и ее дальнейшая диффузия в глубину продукта. Оба эти этапа важны в технологическом процессе и для качества конечного продукта.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ALBARRACIN, W., SANCHEZ, I.C., GRAU, R., BARAT, J.M. (2011). Salt in food processing; usage and reduction. In: International Journal of Food Science and Technology, vol. 46(7), pp. 1329-1336. DOI 10.1111/j.1365-2621.2010.02492.x.
2. GOY, D., HANI, J.P. et al. (2012). Salt and its significance in cheese making: [discussion groups]. ALP (Agroscope Liebefeld-Posieux) forum, no 59. 19 p. ISSN 1661-0660.
3. JACOB, E., AMREIN, R., WINKLER, H. (2005). Influence de la saumure sur la qualite du fromage: [groupes de discussion] ALP forum, nr. 24. 16 p. ISSN 1661-0660.
4. KLOSS, L., MEYER, J.D., GRAEVE, L., VETTER, W. (2015). Sodium intake and its reduction by food reformulation in the European Union. In: NFS Journal, vol. 1, pp. 9-19. ISSN 2352-3646.
5. SHEIBANI, A., AYYASH, M.M., SHAH, N.P., MISHRA, V.K. (2015). The effects of salt reduction on characteristics of hard type cheese made using high proteolytic starter culture. In: International Food Research Journal, vol. 22(6), pp. 2452-2459. ISSN 1985-4668 .

Data prezentării articolului: 25.03.2018

Data acceptării articolului: 12.05.2018

CZU 619 : 616.98 : 578.833.3 : 636.2.053

THE EFFECTS OF ORALLY GIVEN HIGH RATE CARBOHYDRATE ON SOME PATHOGENS THAT PLAY AN IMPORTANT ROLE IN ETIOLOGY OF THE DIARRHEA IN CALVES

Bulent ELITOK

*Afyon Kocatepe University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Internal Medicine,
03200-Afyonkarahisar/Turkey, E-mail: elitok1969@hotmail.com*

Abstract. This study was carried out on 30 adult calves which completed their rumen development aged from three to six months old in the public held. Twenty calves received totally 1500 ml of propylene glycol per day 3-5 times/day, assigned as study group, while 10 calves that were found to be clinically healthy and didn't receive any additional treatments served as control group. Clinical, stool, hematological and blood biochemical examinations were performed in all the animals. At the end of the study; it had been found that propylene glycol caused mild diarrhea (15%) and some slightly respiratory system problems (10%), decreased the number of calves which showed fecal-pathogenic agents in their feces, and didn't cause significant problems in the liver. Consequently; it was determined that a glucose precursor propylene glycol could be used safely in adult calves, and it might help to reduce fecal contamination to neonates by decreasing the number of fecal pathogens, besides increased productivity.

Key words: Calves; Propylene glycol; Pathogenic agents; Faeces.

INTRODUCTION

Calf diarrhea is still the most frequent and significant economic loss in cattle breeding, despite the big improvements in herd management, housing conditions, care, nutrition and biopharmaceuticals (Izzo, M.M. et al. 2011). These studies report that while calf deaths in the neonatal period are higher than in the adult turnover, adult deaths are also at a significant level.

Despite the large number of studies carried out at early ages, the health of older adults calves is less researched. Studies of morbidity have shown that the diarrhea and respiratory diseases are the most important disease groups seen in the older calves (Perez, E. et al. 1990; Olsson, S.O. et al. 1993; Svensson, C. et al. 2003). As a matter of fact, the incidence of diarrhea is decreasing with age (Frank, N.A., Kaneene, J.B. 1993; Bendali, F. et al. 1999), while the risk of developing diarrhea in the first months of life is low.

Propylene glycol (PG) is one of the most widely used substances for energy supply in cattle, decrease in the amount of ketone bodies, increase in yield and elimination of losses during disease (Gordon, J.L. et al., 2017; Raboisson, D. et al. 2014; Gohary, K. et al. 2016; Bjerre-Harpoth, V. et al. 2016). The use of high doses of PG may lead to diarrhea as well as toxic effects (Fiume, M.M. et al. 2012). Sabbioni, A. et al. 1999) reported that long-term administration of PG (50 ml/animal/ day) in the high dose was caused to slightly toxic effects in the liver as well as diarrhea formation.

The aim of this study was to investigate the effects of higher dose of PG on the presence of pathogenic agents (virus, bacteria, protozoa) in the feces as well as diarrhea formation in calves in their older ages.

MATERIALS AND METHODS

Animal Material:

The study was carried out on 30 calves who developed rumen, three to six months old in public held. Twenty calves were recieved 1500 ml of propylene glycol per day 3-5 times/day in total, assigned as the study group (ÇG), while 10 of the calves were found to be clinically healthy and without additional treatment served as control (KG).

The present study was carried out within the framework of ethical rules of the Ethical Committee of Animal Experiments of Afyon Kocatepe University with the reference number of AKUHADYEK 197-17, 17. CAREER. 69 and the Afyon Kocatepe University Scientific Research Projects Coordination Unit (BAPK).

Clinical Examinations:

Body temperature, respiration and heart rates, ruminal contractions in 5 minutes along with diarrhea, dehydration and appetite control were determined using the methods described by Blood and Radostits, (1989).

Hematological Examination:

Hematological parameters such as total leukocyte (WBC), erythrocyte (RBC), mean corpuscular volu-

me (MCV), hematocrit (HCT), mean cell hemoglobin (MCH), mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC), hemoglobin were measured by Hemocellcounter (Mindray Hemocell Veterinary Model).

Blood Biochemical Tests:

Some blood parameters such as aspartate aminotransferase (AST), gamma-glutamyltransferase (GGT), glucose (GLU), albumin (ALB) and total protein (TP) were measured on Roche Cobas C111 model autoanalyzer using commercial kits.

Viral and Parasitological Experiments:

The commercial Rapid Test Kit (Quatro Vet Uni-Strip Kit, C-1540, Coris BioConcept, Belgium) was used to verify rotavirus, coronavirus, cryptosporidium, giardia and *E. coli* in fecal samples. The presence of *Eimeria spp.* in the stool was made using the native examination method of fresh faeces (Blood and Radostits, 1989).

Statistical Analyses:

One-way ANOVA and Duncan's test were used to test differences between groups. Also, Repeated Measures ANOVA was used for repeated measures in comparing the measurements at different times for the same individuals. The level of significance was determined as 0.05 in the analyses made in the study and SPSS 18.0 for Windows package program was used in the analysis of the obtained data.

Results

Clinical, hematological and biochemical examination findings with the presence of pathogens in the faeces of animals in the study and control group are shown as below.

Existence of Pathogens in the Stool and Clinical Examination Findings:

Findings related to the presence of pathogens, dehydration, diarrhea and loss of appetite before and after the application of propylene glycol (PG) in the study group (SG) animals are shown in Graphic 1, in relation to the parameters mentioned in the Control Groups (CG) the data are shown in Graphic 2.

The animals in the SD received a gradual increase in the level of diarrhea following the administration of PG and the highest number (15% of the animals) on day 5, the last day of the study. Similarly, dehydration and loss of appetite reached 5% of all animal populations ($n=20$) on day 5, although observed in different animals. From the point of view of CG animals, no change was found in terms of the parameters mentioned. Interestingly, there were detected in 2 animals (10% of the entire population) of the animals ($n=20$), coronavirus, cryptosporidium and *E. coli*, and 3 (15%) *Eimeria* chart 1) in SG. On the days following PG administration, a reduction in fecal and efficacious animal numbers was observed, with the lowest numerical value being determined on the fifth day of the last day of administration. Compared to the pre-administration effluent, only 5% of the total animals ($n=1$) of pathogenic microorganisms were found to have reduced half-life (50%) on the 5th day after the administration of PG, and the route and corona virus, cryptosporidium and *E. coli* pathogens 1 animal. Similarly, the number of animals found in *Eimeria* in their stools decreased by 30% on the 5th day, 10% of total animals, cryptosporidium (20% of total animals), *E. coli* (20% of total animals) and *Eimeria* (10% of total animals) (20% of total animals), 3 animals (corresponding to 33% of the total animals) were found in the mix (Graph-2). There was no numerical change in the duration of the study from the point of the CG animals in terms of smearing of excreta.

The clinical parameters measured in CG and SG animals are shown in Table 1.

When Table 1 is examined; SG animals were observed to be significantly higher ($p < 0.05$) in the statistically significant ($p < 0.05$) level of pre-administration and body temperature of the CG animals, within the normal limits, following days of PG administration. However, no statistically significant difference was found between recalcitrant days of CG animals and the average of the animals before PG administration ($p > 0.05$). There was no statistically significant difference between consecutive days averages of SC animals after PG administration ($p > 0.05$). A similar statistic was also found in terms of the given heart and respiratory frequencies. Although the respiratory and cardiac frequencies of all CG and SG animals were within normal limits, there were no statistically significant changes between the QoL intervals and the pre-PG averages of PG animals ($p > 0.05$) ($p > 0.05$), but the PG administration was significantly higher ($p < 0.05$) in the statistically significant difference between the respiratory and cardiac frequency averages before and after the administration of the CG animals, within the normal range on the following days. In addition, 2 animals (10%) were found to have a problem of respiratory air, australic lung sounds hardened, mild respiratory system problem. Although it led to a slight increase

in the number of rumen contractions of the PG for 5 minutes, it was still statistically insufficient to make a statistically significant difference ($p > 0.05$) in terms of the rumen contractions at 5 min during the study period in CG and SG animals.

Hematological Examination Findings:

Average rates of hematological findings observed in this study are shown at Table 2.

When Table 2 is examined; it was determined that the highest WBC, RBC, HB and HCT averages (7.90 ± 2.10 , 8.60 ± 3.00 , 9.90 ± 2.40 , 30.60 ± 4.20) were obtained on the 5th day after PG administration. When the comparisons between the groups were examined, it was understood that CG did not show any difference between the mean values determined for the parameters mentioned in all the time periods of animals and the mean of the pre-PG data before the application ($p > 0.05$). The mean values obtained after the PG administration in the SG animals were significantly higher than the mean values of the PG animals before and after the PG administration in terms of statistical significance ($p > 0.05$), although the mean values of the SG animals in terms of the stated parameters were not statistically significant ($p > 0.05$). In terms of MCV, MCH and MCHC levels measured in this study, there was no statistically significant change in terms of time intervals between groups ($p > 0.05$).

Metabolic Profile Findings:

The averages of the data obtained from blood biochemical specimens in this study are shown in Table 3.

According to this Table the highest average values of AST and GGT enzyme levels were formed on the 5th day after PG administration (86.50 ± 15.30 , 296.70 ± 68.30 , respectively) and gradually increased from day 1 to day 5 after PG administration, ($p < 0.05$) was found to be statistically significant. Similarly, it was found that the mean values of the SG animals were significantly higher ($p < 0.05$) in terms of statistical significance than the mean of CG before PG and PG, but there was a statistically significant difference between the mean values of PG and PG pre-PG averages ($p > 0.05$). Similar, but more pronounced, elevation measurements have also been observed in terms of GLU concentrations. There was no statistically significant difference ($p > 0.05$) in terms of the GLU concentration averages of SG animals before CG and PG administration ($p > 0.05$) and the mean values obtained at all time intervals of CG were higher than the average of SG animals before PG administration. Similar elevations were also observed in EC animals after the PG administration and the difference between the average of GLU concentration levels in the days following PG administration was statistically significant ($p < 0.05$), the highest level was found on the 5th day after PG administration (98.47 ± 7.26). In terms of TP and ALB concentration levels, there was no significant difference between both groups ($p > 0.05$).

Discussion

In our literature reviews, we unfortunately did not find a lot of works that directly addressed the effects of PG on diarrhea in adult icebergs and possible pathogens that are spread by feces in this diarrhea. However, PG, a carbohydrate precursor, is known to cause diarrhea by altering osmotic pressure in the digestive tract (Hammer et al., 1989; Hendrickson, 2017; Trabue et al., 2007). In our present study, it was determined that diarrhea developed in 3 (15%) of the ED animals at the 3rd day following PG administration, whereas no diarrhea was detected before the first mauling of the CG animals and before the PG administration of the SG animals. which can lead to the formation of the nature.

As it is well known, even if pathogenic agents do not form the disease table on adult calves, they continue to be found in facultative form in the digestive tract flora in healthy calves (Janke, B.H. 1989; Fagan, J.G. et al. 1995; Uhde, F.L. et al. 2008). In our work a total of 1 animal rota and corona virus were found in CG, 2 animals Eimeria, 2 *E. coli* and 2 cryptosporidium were detected. In SG animals, after 2 weeks of PG administration, a total of 2 animal rota virus, 1 animal corona virus, 2 animals Eimerai, 2 cryptosporidium and 3 *E. coli* were found to be in agreement with the researchers.

Recently, PG has been the most carefully studied glucogenic supplements, and some researchers (Robinson, E. and Sprayberry, K. 2009) mention that antibacterial and antifungal effects may be present. T.O. Thorgeirsdottir et al. (2003) reported that PG increased antiviral efficacy in combination with antiviral drugs at different concentrations. T.M. Nalawade et al. (2015) claimed that PG had bacteriocidal effects on many bacteria, especially *E. coli*. M. Khaw et al. (1995) reported an increase in the activity of antiprotozoal drugs used in combination with PG. As a matter of fact, the decrease in the number of animals showing these factors in the feces in the days after the PG application in our current study, espe-

cially on the 5th day, especially on the last day, supports the finds of the researchers even if the number is small.

As a result of PG administration at high doses; (Nielsen, N.I. et al. 2004; McClanahan, S. et al. 1998; Ivany, J.M. and Anderson, D.E. 2001), as well as respiratory system-related disorders such as depression, ataxia, excessive salivation, malodorous respiration, and malodorous fecal symptoms. As a matter of fact, although in our study, we could not mention a numerical calf population enough to support this data following the PG application, it was found that all the factors were detected at the same time, 1 of the animals in the SG had a bad smell of respiratory air and 2 animals had a slight garlic-like odor its appearance, supports the above-mentioned views.

The present study supports the findings of researchers (Munday, R. and Manns, E. 1994) who reported that the lowest levels of HGB and RBC, as well as the mean levels of HGB and RBC, were detected on the 5th day of the SG and that oxidative stress-related hemolytic anemia could be formed in animals given PG-like substances.

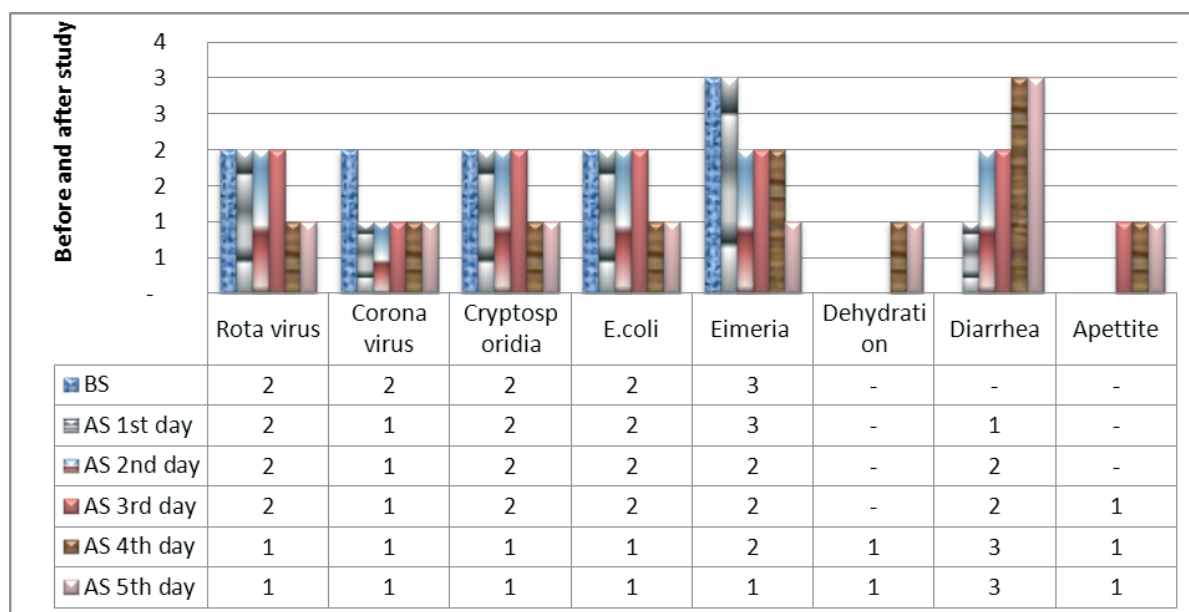
PG, a glucose precursor, is often used to relieve energy needs. Frequent use of PG does not produce toxic effects (Fiume, M.M. et al. 2012; Ivany, J.M. and Anderson, D.E. 2001; DeFrain, J.M. et al. 2014), it can also cause diarrhea. Along with the diarrhea table; hypovolemia (dehydration and loss of metabolites), metabolic acidosis, hyperkalemia, renal insufficiency (Cho, Y. and Yoon, K. 2014; Steven et al. 2007). The higher levels of GLU levels measured in our study compared to the KG average after PG administration support the findings of these investigators. A. Sabbioni et al. (1999) reported that blood triglycerides and NEFA decreased, while long-term use improved mild toxicity in the liver, while providing PG (50 ml/animal/day) carcass increase in adult icebergs. In our study, PG was applied for 5 days and the AST measured in the icebergs supports the GGT enzyme levels reported by these researchers, which are higher than the average of CG, while staying within normal limits. Emery et al., 1964), on the other hand, argue that even with high doses such as 2000 g/cow/day, PG does not produce any side effects or toxicity data. In our study, the measurement of blood results from biochemical investigations is closer to normal than that reported by this investigator.

Consequently; PG, a commonly used carbohydrate precursor, causes little diarrhea as a result of a 5-day trial, causing some increases in some of the liver's enzymes, within normal limits, but these elevations are not enough to claim a toxicity. In addition, it has been concluded that PG causes a numerical decrease in fecal and efficacious animal numbers and that it would be useful to use it on adult icebergs.

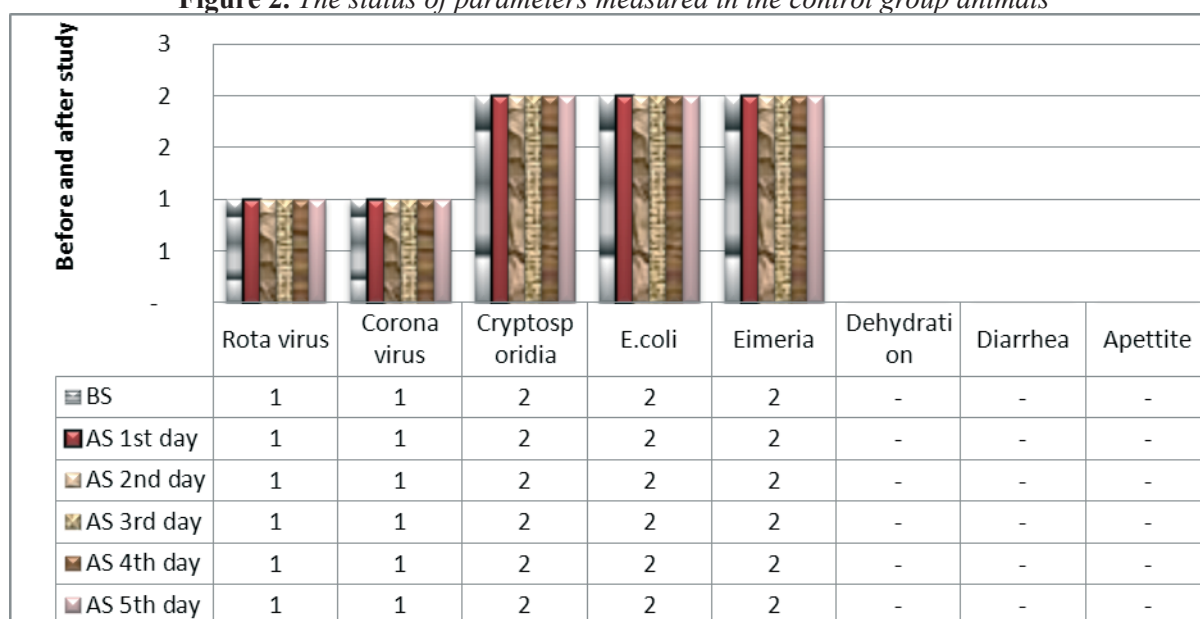
REFERENCES

1. BARTELS, C.J.M., HOLZHAUER, M., JORRITSMA, R., SWART, W.A.J.M., LAM, T.J.G.M. (2010). Prevalence, prediction and risk factors of enteropathogens in normal and non-normal faeces of young Dutch dairy calves. In: Preventive Veterinary Medicine, vol. 93(2-3), pp. 162- 169. ISSN 0167-5877.
2. BENDALI, F., BICHET, H., SCHELCHER, F., SANAA, M. (1999). Pattern of diarrhoea in newborn beef calves in south-west France. In: Veterinary Research, vol. 30(1), pp. 6-74. ISSN 1993-5412.
3. BJERRE-HARPOTH, V., STORM, A.C., VESTERGAARD, M., LARSEN, M., LARSEN, T. (2016). Effect of postpartum propylene glycol allocation to over-conditioned Holstein cows on concentrations of milk metabolites. In: *Journal of Dairy Research*, vol. 83(2), pp. 156-64. ISSN 1469-7629.
4. CHO, YI., YOON, KJ. (2014). An overview of calf diarrhea - infectious etiology, diagnosis, and intervention. In: *Journal of Veterinary Science*, vol. 15(1), pp. 1-17. DOI 10.4142/jvs.2014.15.1.1
5. DEFRAIN, J.M., HIPPEN, A.R., KALSCHUR, K.F., JARDON, P.W. (2004). Feeding glycerol to transition dairy cows, Effects on blood metabolites and lactation performance. In: *Journal of Dairy Science*, vol. 87, pp. 4195-4206. ISSN 0022-0302.
6. EMERY, R.S., BURG, N., BROWN, L.D., BLANK, G.N. (1964). Detection, occurrence and prophylactic treatment of borderline ketosis with propylene glycol feeding. In: *Journal of Dairy Science*, vol. 47, pp. 1074-1079. ISSN 0022-0302.
7. FAGAN, J.G., DWYER, P.J., QUINLAN, J.G. (1995). Factors that may affect the occurrence of enteropathogens in the feces of diarrhoeic calves in Ireland. In: *Irish Veterinary Journal*, vol. 48, pp. 17-21. ISSN 2046-0481.
8. FIUME, M.M., BERGFELD, W.F., BELSITO, D.V., HILL, R.A., KLAASSEN, C.D., LIEBLER, D., MARKS, J.G., SHANK, R.C., SLAGA, T.J., SNYDER, P.W., ANDERSEN, F.A. (2012). Safety assessment of propylene glycol, tripropylene glycol, and PPGs as used in cosmetics. In: *International Journal of Toxicology*, vol. 31(5), pp. 245-260. ISSN 1091-5818.

9. FRANK, N.A., KANEENE, J.B. (1993). Management risk factors associated with calf diarrhea in Michigan dairy herds. In: *Journal of Dairy Science*, vol. 76, pp. 1313-1323. ISSN 0022-0302.
10. GOHARY, K., OVERTON, M.W., Von MASSOW, M., LEBLANC, S.J., LISSEMORE, K.D., DUFFIELD, T.F. (2016). Economic value of ionophores and propylene glycol to prevent disease and treat ketosis in Canada. In: *Canadian veterinary journal*, vol. 57(7), pp. 733- 740. ISSN 0008-5286.
11. GORDON, J.L., LEBLANC, S.J., KELTON, D.F., HERDT, T.H., NEUDER, L., DUFFIELD, T.F. (2017). Randomized clinical field trial on the effects of butaphosphan-cyanocobalamin and propylene glycol on ketosis resolution and milk production. In: *Journal of Dairy Science*, vol. 100(5), pp. 3912-3921. ISSN 0022-0302.
12. HAMMER, H.F., SANTA ANA, C.A., SCHILLER, L.R., FORDTRAN, J.S. (1989). Studies of osmotic diarrhea induced in normal subjects by ingestion of polyethylene glycol and lactulose. In: *Journal of Clinical Investigation*, vol. 84(4), pp. 1056-1062. ISSN 0021-9738.
13. HENDRICKSON, K. (2017). Properties of Propylene Glycol [accessed: 30 Aug. 2017]. Available: www.livestrong.com/article/116991-properties-propylene-glycol/
14. IVANY, J.M., ANDERSON, D.E. (2001). Propylene glycol toxicosis in a llama. In: *Journal of the American Veterinary Medical Association*, vol. 218, pp. 243-244. ISSN 0003-1488.
15. IZZO, M.M., KIRKLAND, P.D., MOHLER, V.L., PERKINS, N.R., GUNN, A.A., HOUSE, J.K. (2011). Prevalence of major enteric pathogens in Australian dairy calves with diarrhoea. In: *Australian Veterinary Journal*, vol. 89, pp. 167-173. DOI 10.1111/j.1751-0813.2011.00692.x.
16. JANKE, B.H. (1989). Protecting calves from diarrhea. In: *Veterinary Medicine*, vol. 84, pp. 803- 811.
17. KHAW, M., CLAIRE, B., PANOSIAN, C.B. (1995). Human Antiprotozoal Therapy, Past, Present, and Future. In: *Clinical Microbiology Reviews*, vol. 8(3), pp. 427-439. ISSN 0893-8512.
18. McCLANAHAN, S., HUNTER, J., MURPHY, M., VALBERG, S. (1998). Propylene glycol toxicosis in a mare. In: *Veterinary and Human Toxicology*, vol. 40, pp. 294-296. ISSN 0145-6296.
19. MUNDAY, R., MANNS, E. (1994). Comparative toxicity of prop(en)yl disulfides derived from Alliaceae, Possible involvement of 1-propenyl disulfides in onion-induced hemolytic anemia. In: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 42(4), pp. 959-962. DOI 10.1021/jf00040a023
20. NALAWADE, T.M., BHAT, K., SOGI, S.H.P. (2015). Bactericidal activity of propylene glycol, glycerine, polyethylene glycol 400, and polyethylene glycol 1000 against selected microorganisms. In: *Journal of International Society of Preventive and Community Dentistry*, vol. 5(2), pp. 114-119. DOI 10.4103/2231-0762.155736.
21. NIELSEN, N.I., INGVAERTSEN, K.L. (2004). Propylene glycol for dairy cows. A review of the metabolism of propylene glycol and its effects on physiological parameters, feed intake, milk production and risk of ketosis. In: *Animal Feed Science and Technology*, vol. 115(3-4), pp. 191- 213. DOI 10.1016/j.anifeedsci.2004.03.008
22. OLSSON, S.O., VIRING, S., EMANUELSON, U., JACOBSSON, S.O. (1993). Calf diseases and mortality in Swedish dairy herds. In: *Acta veterinaria Scandinavica*, vol. 34(3), pp. 263-269. ISSN 0044-605X.
23. PEREZ, E., NOORDHUIZEN, J.P.T.M., Van WUIJKHUISE, L.A., STASSEN, E.N. (1990). Management factors related to calf morbidity and mortality rates. In: *Livestock Production Science*, vol. 25(1-2), pp. 79-93. ISSN 0301-6226.
24. RABOISSON, D., MOUNIE, M., MAIGNE, E. (2014). Diseases, reproductive performance, and changes in milk production associated with subclinical ketosis in dairy cows, a meta-analysis and review. In: *Journal of Dairy Science*, vol. 97(12), pp. 7547-7563. ISSN 0022-0302.
25. ROBINSON, E., SPRAYBERRY, K.A. (2009). *Current Therapy in Equine Medicine*. 6th ed. Elsevier Health Sciences, USA. 1104 p. ISBN 9781416054757.
26. SABBIONI, A., SUPERCHI, P., BONOMI, A., TAGLIETTI, P. et al. (1999). The use of propylene glycol in veal calf feeding. In: *ASPA Congress*, vol. 13, pp. 351-353
27. SVENSSON, C., LUNDBORG, K., EMANUELSON, U., OLSSON, S.O. (2003). Morbidity in Swedish dairy calves from birth to 90 days of age and individual calf-level risk factors for infectious diseases. In: *Preventive Veterinary Medicine*, vol. 58(3-4), pp. 179- 197. ISSN 0167-5877.
28. THORGEIRSDOTTIR, T.O., THORMAR, H., KRISTMUNDSDOTTIR, T. (2003). Effects of polysorbates on antiviral and antibacterial activity of monoglyceride in pharmaceutical formulations. In: *Pharmazie*, vol. 58(4), pp. 286-287. ISSN 0031-7144.
29. TRABUE, S., SCOGGIN, K., TJANDRAKUSUMA, S., RASMUSSEN, M.A., REILLY, P.J. (2007). Ruminal Fermentation of Propylene Glycol and Glycerol. In: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 55(17), pp. 7043–7051. DOI 10.1021/jf071076i
30. UHDE, F.L., KAUFMANN, T., SAGER, H., ALBINI, S., ZANONI, R., SCHELUNG, E., MEYLAN, M. (2008). Prevalence of four enteropathogens in the faeces of young diarrhoeic dairy calves in Switzerland. In: *Veterinary Record*, vol. 163(12), pp. 362-366. ISSN 0042-4900.

Figure 1. The status of parameters measured in the study group animals

*BS: Before study, AS: After study

Figure 2. The status of parameters measured in the control group animals

*BS: Before study, AS: After study

Table 1. Average body temperature, heart and respiratory, and rumen contraction frequency statistics

Groups/ Parametrs	T (°C)	P (min)	R (min)	Ruminal contraction (in 5 mins)
CG (n=10)				
	X±SD	X±SD	X±SD	X±SD
BS	38.20± 0.20	82.00± 4.00 ^b	34.00±3.00 ^b	10.00±4.00
AS 1st day	38.10± 0.20	80.00± 5.00 ^b	34.20± 3.00 ^b	11.00±3.00
AS 2nd day	38.20± 0.10	81.20± 4.00 ^b	33.20± 2.20 ^b	11.00±2.00
AS 3rd day	38.40± 0.20	83.00± 5.20 ^b	34.00± 4.00 ^b	11.00±3.00

AS 4th day	38.20± 0.20	82.00± 5.00 ^b	33.40± 3.40 ^b	10.00±4.00
AS 5th day	38.30± 0.20	83.20± 4.00 ^b	34.00± 4.00 ^b	11.00±3.00
SG (n=20)				
BS	38.30± 0.30	82.20± 3.00 ^b	34.20±2.00 ^b	12.00±3.00
AS 1st day	38.30± 0.30	84.50± 4.00 ^a	36.40± 4.00 ^a	12.00±2.00
AS 2nd day	38.40± 0.30	86.40± 4.00 ^a	37.30± 3.00 ^a	11.00±0.00
AS 3rd day	38.30± 0.40	85.40± 5.00 ^a	36.40± 3.00 ^a	12.00±2.00
AS 4th day	38.40± 0.40	86.20± 4.00 ^a	37.00± 4.00 ^a	12.00±3.00
AS 5th day	38.50± 0.50	86.40± 5.00 ^a	37.20± 4.00 ^a	12.00±2.00

^{a,b} The difference between the averages of the control groups carrying different letters in the same column is important in terms of statistics ($p<0.05$).

SG: Study group, CG: Control group

Table 2. Hematological examination data averages of CG and SG animals

Time	Grup	WBC (m/ mm ³)	RBC (m/ mm ³)	HB (g/dl)	HCT %	MCV(fl)	MCH (pg)	MCHC (g/dl)
		X±SD	X±SD	X±SD	X±SD	X±SD	X±SD	X±SD
BS	CG	6.28±160 ^b	7.30±1.60 ^b	8.30±2.20 ^b	26.00±3.40 ^b	35.40±3.30	11.40±1.20	32.10±2.40
	SG	6.34±1.30 ^b	7.30±1.80 ^b	8.40±2.30 ^b	26.10±3.30 ^b	35.50±3.30	11.50±1.30	32.20±2.30
AS 1st day	CG	6.40±1.30 ^b	7.30±1.40 ^b	8.30±2.20 ^b	26.40±3.60 ^b	36.20±3.40	11.40±1.30	31.50±2.40
	SG	6.90±2.20 ^b	7.50±1.70 ^b	8.80±2.40 ^{ab}	27.30±3.30 ^b	36.50±3.40	11.70±1.40	32.20±2.60
2nd day	CG	6.38±1.30 ^b	7.30±1.40 ^b	8.20±2.30 ^b	26.50±3.40 ^b	36.40±3.60	11.30±1.50	31.50±2.40
	SG	7.10±2.20 ^{ab}	7.80±1.80 ^{ab}	9.00±2.40 ^a	29.10±4.00 ^a	37.20±3.50	11.50±1.50	31.00±2.50
3rd day	CG	6.38±1.30 ^b	7.30±1.38 ^b	8.30±2.40 ^b	26.30±3.10 ^b	36.10±3.50	11.40±1.30	31.50±2.60
	SG	7.70±2.20 ^a	8.10±2.36 ^{ab}	9.40±2.60 ^a	30.20±4.40 ^a	37.30±3.60	11.60±1.30	31.30±2.40
4th day	CG	6.42±1.10 ^b	7.30±1.28 ^b	8.10±2.10 ^b	26.30±3.20 ^b	36.10±3.30	11.10±1.40	31.90±2.30
	SG	7.80±2.30 ^a	8.30±2.86 ^a	9.80±2.60 ^a	30.60±4.00 ^a	37.00±3.20	11.80±1.20	32.10±2.40
5th day	CG	6.40±1.00 ^b	7.40±1.60 ^b	8.30±2.30 ^b	26.60±3.20 ^b	36.10±3.40	11.30±1.50	31.40±2.60
	SG	7.90±2.10 ^a	8.60±3.00 ^a	9.90±2.40 ^a	30.60±4.20 ^a	35.60±3.40	11.50±1.40	32.30±2.40

^{a,b} The difference between the averages of the control groups carrying different letters in the same column is important in terms of statistics ($p<0.05$).

SG: Study group, CG: Control group, BS: Before study, AS: After study

Table 3. Average of metabolic profile data of CG and SG animals

Time	Group	AST (IU/L)	GGT (IU/L)	TP (g/dl)	ALB (g/dl)	GLU (mg/dl)
		X±SD	X±SD	X±SD	X±SD	X±SD
BS	CG	72.40±12.30 ^b	242.20±36.30 ^b	5.30±1.10	3.02±0.24	62.50±4.30 ^c
	SG	72.30±12.00 ^b	243.40±40.60 ^b	5.40±1.20	3.06±0.13	62.40±4.18 ^c
AS 1st day	CG	72.60±14.00 ^b	239.60±38.20 ^b	5.30±1.40	3.08±0.14	63.22±4.08 ^c
	SG	72.40±13.00 ^b	242.60±42.40 ^b	5.40±1.30	3.05±0.16	69.12±5.34 ^d
2nd day	CG	74.20±14.40 ^b	244.20±50.20 ^b	5.48±1.36	3.04±0.12	63.28±4.24 ^c
	SG	78.90±16.30 ^{ab}	246.30±40.00 ^b	5.60±1.20	3.03±0.16	78.90±6.27 ^c
3rd day	CG	73.40±13.00 ^b	243.50±36.00 ^b	5.55±1.56	3.05±0.16	64.23±4.10 ^c
	SG	82.20±14.40 ^a	247.40±48.20 ^b	5.48±1.28	3.08±0.14	84.34±6.42 ^b
4th day	CG	73.30±14.60 ^b	245.40±40.80 ^b	5.24±1.32	3.04±0.16	65.43±5.28 ^c
	SG	85.40±15.40 ^a	286.20±60.20 ^a	5.38±1.16	3.08±0.14	95.48±8.25 ^{ab}
5th day	CG	74.30±14.00 ^b	244.80±44.60 ^b	5.45±1.28	3.06±0.12	64.43±5.28 ^c
	SG	86.50±15.30 ^a	296.70±68.30 ^a	5.70±1.34	3.08±0.13	98.47±7.26 ^a

^{a,b,c,d,e} The difference between the averages of the control groups carrying different letters in the same column is important in terms of statistics ($p<0.05$).

SG: Study group, CG: Control group, BS: Before study, AS: After study

CZU 619:616.152.112:636.2.053

INVESTIGATION ON EFFECTS OF HYPERTONIC SODIUM BICARBONATE WITH AND WITHOUT LACTATED RINGER'S SOLUTION ON POTASSIUM COMPENSATION, REHYDRATION STATUS, ENDOCRINAL RESPONSE AND ACIDE-BASE BALANCE IN CALVES WITH METABOLIC ACIDOSIS

Bulent ELITOK

Afyon Kocatepe University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Internal Medicine, 03200-Afyonkarahisar/Turkey, E-mail: elitok1969@hotmail.com

Abstract. The study was carried out on a total of 40 calves. Twenty calves (n=20) which were treated with hypertonic sodium bicarbonate in physiological saline served as the Study Group. The remaining 20 calves, which were treated with sodium bicarbonate in physiological saline plus lactated Ringer's solution, served as the Control Group. During the study, animals received fresh milk up to 10% of their body weight, but no antibiotics were used. All of the animals were tested for clinical findings such as temperature, pulsation and respiration rates, dehydration findings, hematological findings such as white blood cell, red blood cell, hemoglobin, packed cell volume, mean corpuscular volume, mean corpuscular hemoglobin, biochemical findings such as aspartate aminotransferase, gamma glutamyl transferase, total protein, albumine, urea, creatinine, glucose, lactate and blood gas findings, such as total carbon dioxide, partial carbon dioxide and electrolytes such as potassium, sodium bicarbonate, chlorine and calcium along with base excess. All the measurements were taken before the study began and at the 1st, 3rd and 7th hours after the start of the study. The results of the study showed that metabolic acidosis in calves with diarrhea was treated more quickly with lactated Ringer's solution than with physiological saline, although the hyperosmolality and hypernatremic states were corrected with both solutions. Consequently, lactated Ringer's solution supplied a better clinical response than that of physiologic serum, and it is considered that practitioners should add it to fluid therapy for more rapid physiological correction of calves with metabolic acidosis.

Key words: Calves; Newborn animals; Metabolic acidosis; Fluid therapy; Electrolyte balance.

INTRODUCTION

Neonatal calf diarrhea remains the most common cause of morbidity and mortality at pre-weaned dairy calves worldwide. This complex disease can be triggered by both infectious and non-infectious causes. The four most important enteropathogens leading to neonatal dairy calf diarrhea are *Escherichia coli*, rota and coronavirus, and *Cryptosporidium parvum* (Maganck, V. et al. 2014)

Fluid, electrolyte, and nutrient deficiencies are crucial to preserve diarrhea in the calves (Hall et al. 1992). However, dehydration due to diarrhea is the result of the fluid loss from the extracellular compartment. This fluid loss is compensated by the passage of the intracellular fluid to the extracellular fluid, i.e., the plasma. If Na^+ ions lost by feces in diarrhea cannot be compensated, the amount of body fluids decreases. Thus dehydration and hypovolemic shock develop in advanced conditions (Roussel, A.J. 1993; Lorenz, I. and Kee, J. et al. 2007). A significant amount of total Na^+ , K^+ , Cl^- and HCO_3^- is lost with diarrhea and the pH of this electrolyte balance disorder resulting in diarrhea is low (Radostits, O.M. et al. 2006; Kee, J. et al. 2010). In the case of diarrhea, plasma K^+ ions increase in the extracellular fluid, but the decrease in the cell disrupts the potential of the cell membranes and this is the main cause of death, particularly by affecting myocardium (Foster, D., Smith, G. 2009; Cho, Y. et al. 2013). If losses continue to increase and become uncompensated, systemic effects of dehydration and metabolic acidosis are formed (Hunt, E. 1992; Radostits, O.M. et al. et al. 2006). The measurement of blood gases is very important in terms of understanding the condition and severity of the disease. Blood gas parameters; PaO_2 , oxygenation; PaCO_2 , alveolar ventilation; PaO_2 and PaCO_2 together, gas exchange; pH, PaCO_2 , and HCO_3^- are very valuable parameters in determining acidosis and alkalosis status (Radostits, O.M. et al. 2006; Sarnaik, A. and Heidmann, S. 2007; Emiralioğlu, M., Özçelik, U. 2014).

Our aim at this study was to found out the effects of serum physiological, lactated Ringer's solution plus

hypertonic 8.4% NaHCO_3^- on the blood parameters, with regard to the treatment of liquid-electrolyte and acid-base balance disorders of neonatal diarrheal calves, and provide new scientific information to clinicians and veterinary medicine.

MATERIALS AND METHODS

Materials

The study was carried out on a total of 40 calves with diarrhea. Twenty calves were treated with Sodium Bicarbonate (HCO_3^-) in physiological saline (PS) and served as the Study Group (SG) and the remaining 20 calves were treated with HCO_3^- in PS plus along with Lactated Ringer Solution (LRs) and formed the Control Group (CG). All the measurements were taken before the study began and at the first, third and seventh hours after the start of the study. During the study, all the animals were given fresh milk up to 10% of their body weight, and no antibiotics were used.

The present study was carried out in accordance with the ethical rules of the Ethics Committee of Afyon Kocatepe University, with the reference number AKUHADYEK 197-17, and was supported by 16.KARIYER.120 reference number and the Afyon Kocatepe University Scientific Research Projects Coordination Unit (BAPK).

Method

In this study, clinical findings such as body temperature, respiration and heart rates, dehydration, appetite control and live weight gain were recorded. Hematological parameters such as total leukocyte (WBC), erythrocyte (RBC), mean corpuscular volume (MCV), hematocrit (HCT), mean cell hemoglobin (MCH), mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC) were measured with a hemocell counter. In the study, measurements of blood serum parameters such as aspartate aminotransferase (AST), gamma glutamyl transferase (GGT), albumin (ALB), total protein (TP), glucose (GLU), urea (UREA) and creatinine (CREA) were made in the Roche Cobas C111 model autoanalyzer using commercial kits.

Blood samples for blood gases were taken from a previously injected plastic injector with heparin (500 IU of liquid heparin for 1 ml of blood), and after blood was taken, the injector was sterilized by air bending and the measurements were made within 15 minutes. In the collected blood samples, pH, partial carbon dioxide (PCO_2), partial oxygen pressure (PO_2), total carbon dioxide concentration (TCO_2), base saline (BE), bicarbonate (HCO_3^-), chlorine (Cl^-), sodium (Na^+), potassium, calcium (Ca^{++}) were evaluated by portable blood gas analyzer (Epoc Portable Vet) using commercial cards.

Statistical Analyses

Descriptive statistics (distribution, mean, standard deviation, standard error, etc.) relating to measurements made primarily were included in the study. However, one-way ANOVA and Duncan test were used to test differences between groups. In addition, Repeated Measures ANOVA was used to compare repeated measures at 1, 3, and 7 hours for the same subjects. The level of significance was determined as 0.05 in the analyses made in the study and the SPSS 18.0 for Windows package program was used in the analysis of the data obtained.

RESULTS

Clinical, hematological, biochemical and immunologic findings of the animals in the study and control group are presented below.

Clinical Findings

When the heart and respiratory frequencies (P and R / min) were compared with the other groups, the highest averages were observed in the pre-study control and study group ($p < 0.05$), the P and R averages obtained at 1 ($p < 0.05$). Clinical findings such as skin elasticity, clinical presentation of dehydration, severity, and frequency of diarrhea and absorption reflexes were observed to respond well to treatment as time progressed (Table 1).

Hematological Findings

When the WBC levels were compared before the study, there was a statistically significant difference between the study and control groups ($p < 0.05$). The first and 7th-hour study groups had the lowest average of WBC, although no significant differences were seen in terms of statistics ($p > 0.05$) between the study and control groups at the same hours. RBC and HTC showed a gradual decline in their median and

fell to the lowest level at 7 hours after the study ($p < 0.05$). In opposition, the highest levels of MCHC level averages were obtained in the 7th hour post-study. MCV averages were found to be lower than the control group mean ($p < 0.05$), but significantly higher than the mean 3rd and 7th hours ($p < 0.05$). There was no statistically significant difference between the groups before and after the study in terms of HBG and MCH level averages ($p > 0.05$).

Serum Biochemical Findings

The AST and GGT levels at 1, 3, and 7 hours after the study did not show any statistically significant differences between the control and study groups at the same time points ($p > 0.05$), and the AST and GGT levels of the control and study groups and the difference between the groups was statistically significant ($p < 0.05$).

After the study, it was determined that the mean UREA and CREA decreased gradually in the later time periods and there was a statistically significant difference ($p < 0.05$) between the averages in terms of time periods.

When examined in terms of groups after the study, the TP and ALB levels increased gradually with time and this increase was statistically significant ($p < 0.05$), but there were no statistically significant differences ($p > 0.05$) between the time period and study groups.

The most interesting change was found in the GLU levels. On days 1, 3, and 7 after the study, both control and study groups had a gradual increase in GLU levels over time, and this increase was statistically significant in terms of timescales. As a matter of fact, significant differences were observed statistically between the control and study groups' GLU averages at the 1st and 3rd hours after the study ($p < 0.05$) and it was observed that the control group levels were higher than those of the study group at this time period.

Blood Gas Analyses Findings

It was determined that the mean values of pH, PCO_2 and TCO_2 were found to be statistically significant ($p < 0.05$) in both groups at the 1st, 3rd and 7th hours in terms of both study and control groups when compared to pre-study. Interestingly, pO_2 levels were within normal limits in all groups, but pre-study high levels decreased significantly ($p < 0.05$) from statistically significant ($p < 0.05$), and there was no significant difference between groups at each time point ($p > 0.05$).

The most striking finding is that there were found to be significant differences in the HCO_3^- levels of the control groups after each study period (bicarbonate given). However, this statistic was noticed at the 7th hour of the difference and there was no difference between the control and the study groups' HCO_3^- levels at the 7th hour.

It was found that the highest LACT levels did not show any significant difference in terms of pre-study control and study groups ($p > 0.05$), the control group showed similarity to the 7th hour average, and the mean of all other time period control groups was lower than the LACT mean of the study groups).

It was determined that the K^+ levels showed a gradual decrease with time and this decrease was faster and statistically significant ($p < 0.05$) than in the study group ($p < 0.05$). Contrary to this situation, the highest Na^+ level averages were obtained in the control group at the 3rd and 7th hours. When compared to the other groups, this difference was statistically significant ($p < 0.05$). Chlor levels were found to be faster in the study group (NaCl-given group) than in the control group at all time intervals, and this difference was statistically significant ($p < 0.05$). It was also found that each time progression of Ca^{++} levels made a difference between the study groups, that these reached the highest level at the 7th hour and that the differences were statistically significant ($p < 0.05$) (Table 5).

DISCUSSIONS

Respiratory problems which lead to reduce oxygen-binding capacity of the hemoglobin are frequently seen in respiratory acidosis (Greenbaum 2004). Clinical respiratory problems and the high respiratory frequencies obtained in this study can be considered as a sign of this. Özcan and Akgül (2004) reported similar findings and reported that clinical symptoms of cold, moderate and severe dehydrated diarrhea were abundant in calves given 8.4% $NaHCO_3$, 0.9% $NaCl$ and 5% dextrose in appropriate amounts and times.

It has been reported that dehydration-related increases in blood parameters such as HTC and HB in diarrheal calves have been observed to decrease significantly after fluid therapy (Özcan, C., Akgül, Y. 2004). It was determined that the pre-study high levels of WBC, RBC, HTC, MCV measurements in this study showed a gradual decrease with the onset of the study, as the high levels were initially higher due to diar-

rhea-induced dehydration. In our study, there was no difference between the groups in terms of HB levels and it was seen that the hematological findings including the HB level obtained were in agreement with the findings reported by Öcal et al. (2006). In our study, although there were significant differences in HTC levels between the two groups at different time periods, no significant difference was observed between LR and SF groups at the same time. Similar findings have been reported by Martini et al. (2013).

In this study, when compared with pre-treatment groups, AST, GGT, and UREA and CREA concentrations were gradually decreased in terms of time intervals in both control and study groups with the start of treatment. Conversely, however, TP and ALB concentrations, which were low for the pre-study, gradually increased in the later time periods in both groups after the study started. The most interesting change was in GLU levels. The highest GLU level was observed in the 7th-day control group, and the lowest GLU levels were measured in the pre-study control and study group. In all time periods, the GLU levels were higher in the control group than in the study group, and this is thought to be due to the metabolism of lactate in the fluid given in the control group to GLU.

Abdalmalek (1987) reports that TP and ALB levels decrease in *Escherichia coli*, corona, and rotavirus-infected diarrhea while the levels of urea decrease, but that the levels of GLU increase. In our study, low levels of GLU, unlike those reported by the researcher, could be attributed to lack of animal ingestion and insufficiency of lactate metabolism. As a matter of fact, it is reported that a loss of normocyclic anion develops in cases of diarrhea and lactic acidosis is always present in cases and high blood LACT level as it can not be detected (Cieza, J.A. et al. 2013). A higher blood serum BUN/creatinine ratio than 20/1 indicates prerenal azotemia and lack of perfusion (Hanna, J.D. et al. 1995). The fact that the ratio of UREA and CREA measured in this study is high and that there is a presence of metabolic acidosis is a sign of a problem in kidney buffer mechanisms. In our study, we found a gradual increase in TP and ALB levels at baseline, which was low at the beginning, and the results we obtained showed that TP and ALB levels in diarrheal calves were high before treatment and this was consistent with what is reported by many researchers (Kiowa et al. 1990). It differs from Özcan and Akgül (2004), who reported that the high level was due to hemoconcentration.

When the blood pH was compared to the post-study, it was found that it was significantly lower before the study, that it was rapidly normalized after treatment, and that no significant difference was observed between the effects of PS and LR on pH. These findings are consistent with findings reported in a similar study (Martini, W.Z. et al. 2013).

It has been reported that low TCO_2 levels are indicative of metabolic or respiratory acidosis, the differential can be determined by the change in HCO_3^- concentration, and the low concentration of HCO_3^- can only indicate metabolic acidosis (Narins and Gardner 1981). In our study, the decrease in TCO_2 levels, accompanied by HCO_3^- levels, proves that the case is metabolic acidosis. We also found that the findings support the finding that LR was more effective than PS in normalizing serum HCO_3^- levels (Martini, W.Z. et al. 2013) when compared with the findings of PS.

Metabolic acidosis develops in diarrheal frogs as a response to intracellular K^+ extracellular space, extracellular H^+ , Na^+ , and Cl^- into the intracellular space. As a result of these transitions, blood K^+ level increases and Na^+ level decreases (Lewis, L.D., Phillips, R.W. 1978). In our study, high K^+ , low Na^+ and Cl^- levels in pre-treatment groups in diarrheal calves were consistent with those reported by the researcher (Özcan, C., Akgül, Y. 2004; Radostits, O.M. et al. 2006).

Serum physiologic and LR are both crystalloid fluids and are widely used for the reconstitution of liquid electrolyte balance (Maier, R.V. 1997). However, it has been reported that LR, which has better effects on the heart and acid-base balance and oxygen excretion, is more compatible with body fluids (Martini, W.Z. et al. 2013) when compared to NaCl with high Na^+ and Cl^- levels and 5.0 pH. In our study, it was also observed that the LR solutions did not make a difference according to NaCl in terms of K^+ levels, the Na^+ and Cl^- levels were higher in the NaCl given group, but the LR was more effective in the healing the general rehydration and electrolyte balance. Unlike our study, Mahajan et al. (2012) reported that there was no significant difference in the healing effects of PS and LR on the blood pH in children with acute diarrhea.

Consequently, LR use resulted in a better clinical response than NaCl illustrated by a more rapid and more appropriate physiological correction and calves with metabolic acidosis were cured using this treatment.

REFERENCES

1. ABDELMALEK, B. (1987). Total protein, urea and blood sugar in healthy calves and calves with diarrhea [in Bulgarian]. In: Veterinarno-medicinski nauki, vol. 24(4), pp. 55-58. ISSN 0506-8215.
2. CHO, Y.I., HAN, J.I., WANG, C., COOPER, V., SCHWARTZ, K., ENGELKEN, T., YOON, K.J. (2013). Case-control study of microbiological etiology associated with calf diarrhea. In: Vet. Microbiol, vol. 166(3-4), pp. 375-385. DOI 10.1016/j.vetmic.2013.07.001
3. CIEZA, J.A., HINOSTROZA, J., HUAPAYA, J.A., LEON, C.P. (2013). Sodium chloride 0.9% versus Lactated Ringer in the management of severely dehydrated patients with choleriform diarrhoea. In: Journal of Infection in Developing Countries, vol. 7(7), pp. 528-532. DOI 10.3855/jidc.2531
4. EMIRALIOĞLU, M., ÖZÇELİK, U. (2014). Hipokalsemi ve oksijen tedavisi. In: Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Derg, vol. 57(1), pp. 50-60. ISSN 0010-0161.
5. FOSTER, D.M., SMITH, G.W. (2009). Pathophysiology of diarrhea in calves. In: Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice, vol. 25, pp. 13-36. DOI 10.1016/j.cvfa.2008.10.013
6. GREENBAUM, L.A. (2004). Pathophysiology of body fluids and fluid therapy. In: BEHRMAN, R.E., KLIEGMAN, R.M., JENSON, H.B., eds. Nelson Textbook of Pediatrics. 17th ed., pp. 223-234. ISBN 978-0721695563.
7. HALL, G.A., JONES, P.W., MORGAN, J.H. (1992). Calf Diarrhoea. In: Andrews, A.H. et al., ed. Bovine Medicine: diseases and husbandry of cattle. USA: Blackwell Science, pp. 154-180. ISBN 0632030399.
8. HANNA, J.D., SCHEINMAN, J.I., CHAN, J.C.M. (1995). The kidney in acid-base balance. In: Pediatric Clinics of North America, vol. 42(6), pp. 1365-95. DOI 10.1016/S0031-3955(16)40089-1
9. HUNT, E. (1992). Diarrheal diseases of neonatal ruminants. In: Howard, J.L., ed. Current Veterinary Therapy: Food Animal Practice. 3th ed. Philadelphia: Saunders, pp. 103-110. ISBN 978-0721636337.
10. KEE, J.L., PAULANKA, B.J., POLEK, C. (2010). Handbook of fluid, electrolytes, and acid-base imbalances. 3rd ed. Delmar: Cengage Learning, USA, pp. 127-152. ISBN 978-1435453685.
11. LEWIS, L.D., PHILLIPS, R.W. (1978). Pathophysiologic Changes due to coronavirus-induced diarrhea in the calf. In: Journal of the American Veterinary Medical Association, vol. 173(5), pp. 636-642. ISSN 0003-1488.
12. LORENZ, I., KLEE, W. (2007). Neonatal calf diarrhoea -something old, something new. In: Cattle Practice, vol. 15, pp. 146-151. ISSN 0969-1251.
13. MAGANCK, V., HOFACK, G., OPSOMER, G. (2014). Advances in prevention and therapy of neonatal dairy calf diarrhoea). a systematical review with emphasis on colostrum management and fluid therapy. In: Acta Veterinaria Scandinavica, vol. 56(1), pp. 75-83. DOI 10.1186/s13028-014-0075-x
14. MAHAJAN, V, SAJAN, S.S., SHARMA, A., KAUR, J. (2012). Ringer's lactate us Normal saline for children with acute diarrhea and severe dehydration: a double blind randomized controlled trial. In: Indian Pediatrics, vol. 49(12), pp. 963-968. ISSN 0019-6061.
15. MAIER, R.V. (1997). Shock. In: GREENFUELD, L.J. et al., eds. Surgery: Scientific Principles and Practice. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott-Raven, pp. 182-215.
16. MARTINI, W.Z., CORTEZ, D.S., DUBICK, M.A. (2013). Comparisons of normal saline and lactated Ringer's resuscitation on hemodynamics, metabolic responses, and coagulation in pigs after severe hemorrhagic shock. In: Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine, vol. 21, pp. 86-95. ISSN 1757-7241.
17. MULLINS, R.J. (1996). Management of Shock. Stamford, Appleton & Lange, Philadelphia, USA.
18. NARINS, R.G., GARDNER, L.B. (1981). Simple acid-base disturbances. In: Medical Clinics of North America, vol. 65(2), pp. 321-346. ISSN 0025-7125.
19. ÖCAL, N., DURU, S.Y., BAĞCI, B.B., GAZYAĞCI, S. (2006). İshalli buzağılarda asit-baz dengesi bozukluklarının saha şartlarında tanı ve sağaltımı. In: Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, vol. 12(2), pp. 175-183. ISSN 1300-6045.
20. ÖZCAN, C., AKGÜL, Y. (2004). Neonatal İshalli Buzagılarda Hematolojik, Biyokimyasal ve Elektrokardi-yografik Bulgular. In: Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi, vol. 15(1-2), pp. 123-129.
21. RADOSTITS, O.M., GAY, C.C., HINCHCLIFF, K.W., CONSTABLE, P.D., eds. (2006). Veterinary Medicine. A textbook of the diseases of cattle, sheep, goat, pigs and horses. 10th ed. BailliereTindall, London, 2065 p. ISBN 9780702039911.
22. ROUSSEL, A.J. (1993). Fluid Therapy, Transfusion, and Shock Therapy. In: Howard, J.L., ed. Current Veterinary Therapy: Food Animal Practice. 3th ed. Philadelphia: Saunders, 8 p. ISBN 978-0721636337.
23. SARNAIK, A.P., HEIDEMANN, S.M. (2007). Respiratory pathophysiology and regulation. In: BEHRMAN, R.E., KLIEGMAN, R.M., JENSON, H.B., eds. Nelson Textbook of Pediatrics 18th edit. Philadelphia: Saunders Company, pp. 1719-1726. ISBN 9781437721805.

Table 1. Comparison of body temperature, heart and breath freakiness averages statistic in control group and experimental group animals

Parametr/Groups	Temperature (°C)	Pulse rate (frequency/min)	Respiration rate (frequency/min)
Control Group (n=20)			
	X±SD	X±SD	X±SD
Pre-study	41.60± 0.40 ^a	104.20± 5.00 ^a	80.00±6.10 ^a
After study (1st Hour)	40.50± 0.30 ^b	98.10± 4.00 ^b	64.00± 5.20 ^b
After study (3rd Hour)	39.20± 0.10 ^c	94.05± 4.20 ^c	52.00± 4.10 ^c
After study (7th Hour)	39.30± 0.20 ^c	86.05± 3.00 ^d	46.00± 4.30 ^d
Study Group (n=20)			
Pre-study	41.80± 0.40 ^a	105.00± 4.00 ^a	79.00±5.00 ^a
After study (1st Hour)	40.60± 0.50 ^b	99.20± 4.00 ^b	66.00± 5.10 ^b
After study (3rd Hour)	39.30± 0.30 ^c	95.00± 3.10 ^c	54.00± 4.40 ^c
After study (7th Hour)	39.20± 0.40 ^c	87.00± 3.00 ^d	47.00± 4.20 ^d

^{a,b,c} The difference between the averages of groups carrying different letters in the same column is statistically significant (p<0.05). X: Mean, SD: Standard Deviation

Table 2. Results of statistical analysis of animals hematological examination findings

Time/ Parameters	Groups	WBC (m/mm3)	RBC (m/mm3)	HB (g/dl)	HCT %	MCV(fl)	MCH (pg)	MCHC (g/dl)
		X±SD	X±SD	X±SD	X±SD	X±SD	X±SD	X±SD
Pre-study	C	26.42±3.64 ^a	9.20±0.42 ^a	9.30±1.30	56.40±3.70 ^a	60.94±2.28 ^a	10.40±0.66	16.56±1.64 ^d
	S	27.02±3.36 ^a	9.30±0.66 ^a	9.20±1.40	57.38±3.50 ^a	59.62±2.48 ^a	10.04±0.48	16.18±1.84 ^d
After study (1st Hour)	C	22.38±2.82 ^b	8.60±0.40 ^b	8.60±1.30	45.80±4.20 ^b	52.80±2.30 ^b	10.38±0.56	18.84±1.60 ^c
	S	23.16±2.41 ^b	8.64±0.48 ^b	8.50±1.42	46.30±4.60 ^b	53.20±2.60 ^b	10.04±0.68	18.96±1.78 ^c
After study (3rd Hour)	C	17.18±2.34 ^c	8.48±0.24 ^b	9.20±1.34	36.28±2.60 ^c	42.86±2.40 ^c	10.96±0.74	24.28±1.86 ^b
	S	17.80±2.56 ^c	8.54±0.60 ^b	8.94±1.16	37.36±3.40 ^c	43.26±2.20 ^c	10.98±0.94	23.94±1.68 ^b
After study (7th Hour)	C	15.28±2.54 ^d	7.80±0.32 ^c	9.00±0.60	32.60±3.00 ^d	42.12±2.60 ^c	11.13±1.38	27.08 ±1,14 ^a
	S	15.02±2.43 ^d	7.86±0.24 ^c	8.80±0.62	33.40±2.30 ^d	42.36 ±2.40 ^c	11.09±1.48	26.34 ±1,20 ^a

^{a,b,c,d,e} The difference between the averages of groups carrying different letters in the same column is statistically significant (p<0.05).

X: Mean, SD: Standard Deviation, C: Control Group, S: Study Group

WBC: White blood cell, RBC: Red blood cell, HB: Hemoglobin, HCT: Hematocrit, MCV: Mean corpuscular volume, MHC: Mean corpuscular hemoglobin, MCHC: Mean corpuscular hemoglobin concentraion

Table 3. Results of the statistical analysis of the metabolic profile of the calves in the control and study groups

Time/ Parameters	Groups	AST (μkat/L)	GGT (μkat/L)	TP (g/dl)	ALB (g/dl)	URE (mg/dl)	CREA (mg/dl)	GLU (mg/dL)
		X±SD	X±SD	X±SD	X±SD	X±SD	X±SD	X±SD
Pre-study	C	3.01±0.42 ^a	0.73±0.07 ^a	5.78±0.34 ^b	2.18±0.36 ^b	86.48±5.44 ^a	4.04±0.38 ^a	36.84±2.18 ^f
	S	3.13±0.47 ^a	0.73±0.07 ^a	5.46±0.36 ^b	2.24±0.47 ^b	88.24±5.72 ^a	4.22±0.44 ^a	37.18±3.04 ^f
After study (1st Hour)	C	2.70±0.43 ^b	0.61±0.08 ^b	5.76±0.58 ^b	2.34±0.32 ^b	70.16±4.38 ^b	3.28±0.32 ^b	53.62±3.14 ^c
	S	2.73±0.40 ^b	0.61±0.07 ^b	5.68±0.40 ^b	2.36±0.48 ^b	72.64±5.12 ^b	3.36±0.68 ^b	42.86±2.40 ^e
After study (3rd Hour)	C	2.38±0.33 ^c	0.54±0.05 ^c	5.90±0.76 ^b	2.48±0.54 ^b	66.22±5.00 ^c	3.02± 0.40 ^c	64.28±2.76 ^b
	S	2.39±0.26 ^c	0.53±0.04 ^c	5.86±0.78 ^b	2.40±0.44 ^b	65.85±4.72 ^c	3.05± 0.26 ^c	46.74±2.60 ^d
After study (7th Hour)	C	2.19±0.37 ^d	0.43±0.05 ^d	6.44±0.68 ^a	3.10±0.56 ^a	60.74±5.10 ^d	2.56± 0.34 ^d	70.82±4.64 ^a
	S	2.20±0.44 ^d	0.44±0.05 ^d	6.32±0.76 ^a	3.08±0.68 ^a	61.45±3.86 ^d	2.61± 0.42 ^d	65.48±3.20 ^b

^{a,b,c,d,e,f} The difference between the averages of groups carrying different letters in the same column is statistically significant (p<0.05).

X: Mean, SD: Standard Deviation, C: Control Group, S: Study Group

AST: Aspartate aminotransferase, GGT: Gamma glutamyl transferase, TP: Total protein, ALB: Albumin, UREA: Ürea, CREA: Creatinine, GLU: Glucose

Table 4. Blood Gas Analysis Results

Time/ Parameters	Groups	pH	HCO ₃ ⁻ (mmol/L)	BE (mEq/L)	pCO ₂ (mmHg)	pO ₂ (mmHg)	TCO ₂ (mmol/L)	LACT (mmol/L)	K ⁺ (mmol/L)	Na ⁺ (mmol/L)	Cl ⁻ (mmol/L)	Ca ⁺⁺ (mmol/L)
		X±SD	X±SD	X±SD	X±SD		X±SD	X±SD	X±SD	X±SD	X±SD	X±SD
Pre-study	C	7.29±0.08 ^c	15.85±0.86 ^d	-9.56±0.80 ^a	33.88±1.28 ^d	98.16 ±2.20 ^a	16.88±0.64 ^d	1.88±0.43 ^c	10.28±0.86 ^a	114.32±4.34 ^e	88.28±5.12 ^d	0.78±0.03 ^d
	S	7.30±0.04 ^c	16.12±0.68 ^d	-9.92±0.96 ^a	34.24±1.38 ^d	96.44 ±2.76 ^a	17.06±0.58 ^d	1.92±0.04 ^c	10.46±0.92 ^a	116.28±4.66 ^e	89.14±6.06 ^d	0.82±0.04 ^d
After study (1st Hour)	C	7.32±0.04 ^b	17.88±0.49 ^c	-6.86±0.74 ^b	36.64 ±1.46 ^c	92.30 ±3.48 ^b	18.86±0.66 ^c	2.48±0.18 ^a	8.08±0.76 ^b	132.82±3.68 ^{bc}	98.28±4.16 ^c	1.22±0.06 ^c
	S	7.31±0.06 ^b	17.38±0.60 ^c	-7.06±0.88 ^b	36.04 ±1.32 ^c	91.66 ±3.24 ^b	18.86±0.66 ^c	1.58±0.28 ^d	8.76±0.64 ^{ab}	120.46±5.25 ^d	104.00±3.46 ^a	1.38±0.04 ^c
After study (3rd Hour)	C	7.32±0.02 ^b	19.26±0.44 ^b	-5.48±0.76 ^c	38.42 ±1.64 ^b	87.60 ±3.20 ^c	20.92±0.74 ^b	2.04±0.44 ^{bc}	7.06±0.42 ^c	138.38±3.82 ^a	97.34±3.28 ^c	1.52±0.05 ^b
	S	7.32±0.04 ^b	18.90±0.58 ^b	-5.96±0.78 ^c	38.28 ±0.68 ^b	86.44 ±3.78 ^c	20.68±0.82 ^b	1.34±0.32 ^d	7.16±0.42 ^b	130.22±4.60 ^c	102.60±3.34 ^b	1.76±0.02 ^b
After study (7th Hour)	C	7.34±0.08 ^a	22.34±0.63 ^a	-2.38±0.40 ^d	43.76 ±0.86 ^a	82.64 ±3.30 ^d	23.90±0.76 ^a	1.86±0.28 ^c	5.78±0.32 ^d	137.12±3.16 ^a	96.04±3.10 ^c	2.04±0.03 ^a
	S	7.33±0.04 ^a	21.96±0.52 ^a	-2.68±0.86 ^d	43.08 ±0.80 ^a	83.14 ±3.82 ^d	23.54±0.60 ^a	0.86±0.34 ^c	6.46±0.30 ^c	134.28±2.18 ^b	98.22±2.86 ^c	2.20±0.02 ^a

^{a,b,c,d,e} The difference between the averages of groups carrying different letters in the same column is statistically significant (p<0.05). X: Mean, SD: Standard Deviation, C: Control Group, S: Study Group

HCO₃⁻: Bicarbonate, BE: Base excess; pCO₂: Partial karbondioxyde preasure, pO₂: Partial oxygen preasure, TCO₂: Total karbondioxyde LACT: Lactate, K⁺: Potassium, Na⁺: Sodium, Cl⁻: Chlor, Ca⁺⁺: Calcium

УДК 636.2.033.082.12

АНАЛИЗ ГЛАВНЫХ КОМПОНЕНТ РОСТОВЫХ ПРИЗНАКОВ ЮЖНОЙ МЯСНОЙ ПОРОДЫ СКОТА

*Александр КРАМАРЕНКО, Наталия КУЗЬМИЧЕВА, Сергей КРАМАРЕНКО**Николаевский национальный аграрный университет, г. Николаев, Украина*

Abstract. The relationships between live weight and age of 232 heifers of Southern Meat cattle breed were studied using Principal Component Analysis (PCA). Weights at birth (BW), weaning (WW) and at 12 (W12), 15 (W15), 18 (W18) and 24 (W24) months of age were studied. Most of the pairwise phenotypic correlations among the weights in beef cattle were positive and significant. The first principal component (PC1) explained 52.6% total variation. It was represented by significant positive loadings for W12, W15, W18 and W24. The second principal component (PC2) accounted for an additional 21.3% of the generalized variance and was represented by significant loadings for M0 and WW. Multivariate analysis can be used to estimate principal components for developing economic weights and accurate indices important in beef selection.

Key words: Heifers; Southern Meat cattle breed; Body weight; Age; Mathematical models; Principal Component Analysis.

Реферат. Используя Анализ Главных Компонент (АГК), была исследована взаимосвязь между живой массой и возрастом 232 телок южной мясной породы. Для анализа были использованы показатели живой массы при рождении (M0), при отъеме (MW), в возрасте 12 (M12), 15 (M15), 18 (M18) и 24 (M24) месяца. Большая часть коэффициентов фенотипической корреляции среди животных были достоверными и имели позитивный знак. Первая Главная Компонента (PC1) описывает 52,6% суммарной изменчивости. Она характеризуется достоверными позитивными нагрузками для M12, M15, M18 и M24. Вторая Главная Компонента (PC2) описывает 21,3% обобщенной дисперсии и представлена нагрузками для M0 и MW. Методы многомерного анализа могут быть использованы для оценки Главных Компонент, используемых в качестве экономических весов и более аккуратных индексов, играющих важную роль в селекции мясного скота.

Ключевые слова: Телки; Южная мясная порода скота; Живая масса; Возраст; Математические модели; Анализ Главных Компонент.

ВВЕДЕНИЕ

Математический анализ (в т.ч. методы математического моделирования) активно используется в различных отраслях животноводства, например, для описания динамики живой массы с возрастом (кривые роста живой массы), динамики продуцирования молока в течение лактации (лактационные кривые) и динамики яичной продуктивности (кривые яичной продуктивности). Однако, в большинстве случаев, такие модели выполняют чисто описательную функцию, а для коэффициентов, рассчитанных на их основе, часто отсутствует какая-либо связь с биологическими процессами, лежащими в основе механизмов формирования соответствующих признаков и свойств сельскохозяйственных животных (Гиль, М.И., Крамаренко, С.С. 2008).

При использовании методов многомерного анализа каждая особь представляет собой точку в n -мерном пространстве, где n – число использованных признаков (например, живая масса в разном возрасте), между которыми часто существует значительная интеркорреляция. Однако в последние годы появился ряд работ, в которых предложено использование многомерных методов анализа – Анализа Главных Компонент (АГК) или Факторного Анализа (ФА) – для изучения особенностей ростовых процессов (прежде всего, в отношении живой массы) различных пород мясного скота, их помесей с зебу и буйволов (Baker, J.F. et al. 1988; Mascioli, A.D.S. et al. 2000; DeSouza, J.C. et al. 2007; Souza, J.C. et al. 2010; Souza Dantas Muniz, C.A.D. et al. 2014).

Основной целью этих методов является снижение размерности для многомерной матрицы исходных данных. В результате проведения таких анализов получают небольшое число (чаще всего, две-три) новых переменных (т.н., *латентные переменные*), которые не могут быть получены при непосредственном исследовании объектов, но имеют очень высокий уровень корреляции с фактическими признаками и являются их линейными комбинациями. Кроме того, эти новые переменные являются ортогональными друг к другу (то есть, между ними отсутствует корреляция) и описывают в сумме существенную (чаще всего 50-70%) долю изменчивости (ко)вариационной матрицы исходных признаков (Шебанін, В.С. та ін. 2008).

Южная мясная порода была создана в результате объединения генетического материала таких пород, как красная степная, шортгорн, санта-гертруда, герефорд, шароле и кубинский зебу. Она – единственная порода в Украине и на Европейском континенте, сформированная путем межвидовой гибридизации (Вдовиченко, Ю.В. та ін. 2012; Крамаренко, О.С. 2017). В настоящее время идет активный поиск механизмов, которые лежат в основе повышения мясной продуктивности данной породы, в том числе и на основе использования молекулярно-генетических маркеров (Крамаренко, А.С. и др. 2015а; Крамаренко, А.С. и др. 2015б), а также использование процедуры BLUP для оценки племенной ценности быков-производителей (или линий, к которым они относятся) (Крамаренко, О.С. 2013а; Крамаренко, О.С. 2013б).

Основная цель данного исследования – с помощью АГК на основе матрицы показателей живой массы телок южной мясной породы в различные возрастные периоды получить латентные переменные (Главные Компоненты) и предоставить их интерпретацию; проанализировать влияние гено- и паратипического факторов на характер изменчивости этих латентных переменных.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом для исследования были данные племенного учета 232 телок южной мясной породы, которые содержались в ГПОХ «Асканийское» (Херсонская область, Украина). Для каждого животного были использованы показатели живой массы при рождении (M0), при отъеме (MW), в возрасте 12 (M12), 15 (M15), 18 (M18) и 24 (M24) месяцев.

Все исходные данные были предварительно стандартизированы:

$$z_i = \frac{X_i - \bar{X}}{s}, \quad (1)$$

где X_i – значение определенного признака i -го животного; $\bar{X}$ – выборочное среднее арифметическое значение; s – выборочное среднее квадратическое отклонение. После данной процедуры все признаки имели среднее арифметическое равное 0 и дисперсию (т.е., σ^2) равную 1.

Животные принадлежали к четырем линиям южной мясной породы (Идеала 133, Локшера 302, Сигнала 475 и Санила 8) и были рождены в период 1990-2004 гг.

Все расчеты были проведены с помощью пакета прикладных программ STATISTICA v. 6, в т.ч. модуля «Factor Analysis» (Факторный анализ) (Халафян, А.А. 2007).

Для проведения дальнейшего анализа все животные были разделены на две группы на основе оценок их факторных меток (*factor scores*), полученных как для первой (PC1), так и для второй (PC2) Главных Компонент. В группу 1 вошли животные, имевшие оценки факторных меток ниже 0, в группу 2 – с оценками 0 и больше. Таким образом, было сформировано четыре группы – G11, G12, G21 и G22.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Данные, которые характеризуют ростовые процессы телок южной мясной породы не могут рассматриваться как независимые, поскольку для них отмечается существенная интеркорреляция (табл. 1).

Таблица 1. Коэффициенты корреляции между показателями живой массы телок южной мясной породы в разные возрастные периоды

Признаки					
	MW	M12	M15	M18	M24
M0	0,243***	-0,057	-0,154*	-0,234***	-0,154*
MW		0,359***	0,251***	0,172**	0,214***
M12			0,738***	0,626***	0,500***
M15				0,780***	0,590***
M18					0,778***

Примечание: * - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$.

Таким образом, для анализа таких данных лучше подходят многомерные статистические методы, а именно, АГК. Полученные после проведения данного анализа результаты, а именно, факторные нагрузки (*factor loadings*), которые представляют собой корреляцию между соответствующими Главными Компонентами и исходными признаками, приведены в таблице 2.

В целом, первые две Главные Компоненты описывают около 74% изменчивости (ко)вариационной матрицы признаков живой массы телок южной мясной породы в разные возрастные периоды.

Первая Главная Компонента (PC1) описывает 52,6% суммарной изменчивости и характеризуется высокими позитивными нагрузками для признаков живой массы телок в возрасте 12-24 мес. Таким образом, она может быть интерпретирована, как «живая масса на откорме».

Вторая Главная Компонента (PC2) описывает 21,3% изменчивости (ко)вариационной матрицы исходных признаков и характеризуется высокими позитивными нагрузками для живой массы телок южной мясной породы от рождения до отъема. Таким образом, она может быть интерпретирована, как «живая масса до отъема».

Уравнение, используемое для расчета факторных меток для PC1 имеет вид:

$$PC1 = -0,63M0 + 0,119MW + 0,261M12 + 0,282M15 + 0,287M18 + 0,219M24; \quad (2)$$

для PC2:

$$PC2 = 0,637M0 + 0,573MW + 0,137M12 - 0,016M15 - 0,136M18 - 0,079M24. \quad (3)$$

Отмечается существование четырех типов стратегии увеличения живой массы телок южной мясной породы на основе комбинации групп в отношении PC1 и PC2 (рис. 1). Особи, входящие в группу G11, характеризуются низкими оценками живой массы от рождения до 24-месячного возраста. Для особей группы G12 характерны очень высокие показатели живой массы при рождении, но в дальнейшем она снижается и такие телки в возрасте 12-24 мес. практически не отличаются от животных группы G11.

Таблица 2. Факторные нагрузки для первых двух Главных Компонент (ко)вариационной матрицы признаков живой массы телок южной мясной породы в разные возрастные периоды

Признаки	Главные Компоненты	
	PC1	PC2
M0	-0,199	0,817
MW	0,376	0,734
M12	0,827	0,175
M15	0,893	-0,020
M18	0,910	-0,174
M24	0,816	-0,101
Доля изменчивости, %	52,6	21,3

Примечание. Полу жирным курсивом выделены факторные нагрузки для признаков, которые вносят наибольший вклад в интерпретацию Главных Компонент.

Для животных, входящих в группу G21, напротив, отмечаются низкие значения живой массы при рождении и отъеме, но значительное повышение данного признака в возрасте 12-24 мес. Наконец, телки группы G22 характеризуются высокими значениями живой массы (особенно, при отъеме).

Для животных разного происхождения (т.е., разных линий), отмечены достоверные отличия в отношении PC1 ($F = 2,87$; $df_1 = 3$; $df_2 = 226$; $p = 0,037$), хотя в отношении PC2 отличия выявлены не были ($F = 0,90$; $df_1 = 3$; $df_2 = 226$; $p = 0,442$). В пространстве первых двух Главных Компонент животные, принадлежащие к линии Идеала 133, четко обособлены от остальных в отношении PC1, т.е., характеризуются самыми низкими оценками живой массы в возрасте 12-24 мес. (рис. 2).

Кроме генотипического влияния на оценки факторных меток в отношении первых двух Главных Компонент, также было установлено влияние на них года рождения телок (для PC1: $F = 9,80$; $df_1 = 14$; $df_2 = 215$; $p < 0,001$; для PC2: $F = 10,22$; $df_1 = 14$; $df_2 = 215$; $p < 0,001$). За 15-летний период наблюдений имеет место достоверная тенденция к повышению оценок PC1, т.е., живой массы телок на откорме (коэффициент ранговой корреляции Спирмена: $R_s = 0,416$; $p < 0,001$), однако при этом отмечается достоверная тенденция к снижению оценок PC2, т.е., живой массы до отъема (коэффициент ранговой корреляции Спирмена: $R_s = -0,542$; $p < 0,001$) (рис. 3).

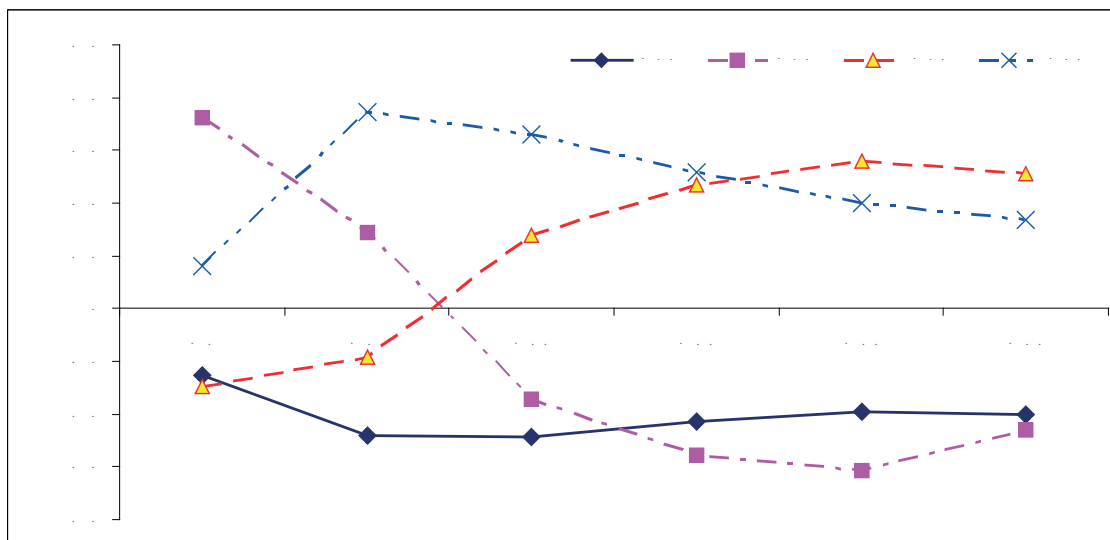


Рисунок 1. Динамика живой массы телок южной мясной породы различных групп (G11, G12, G21 и G22), выделенных на основе факторных меток в отношении PC1 и PC2

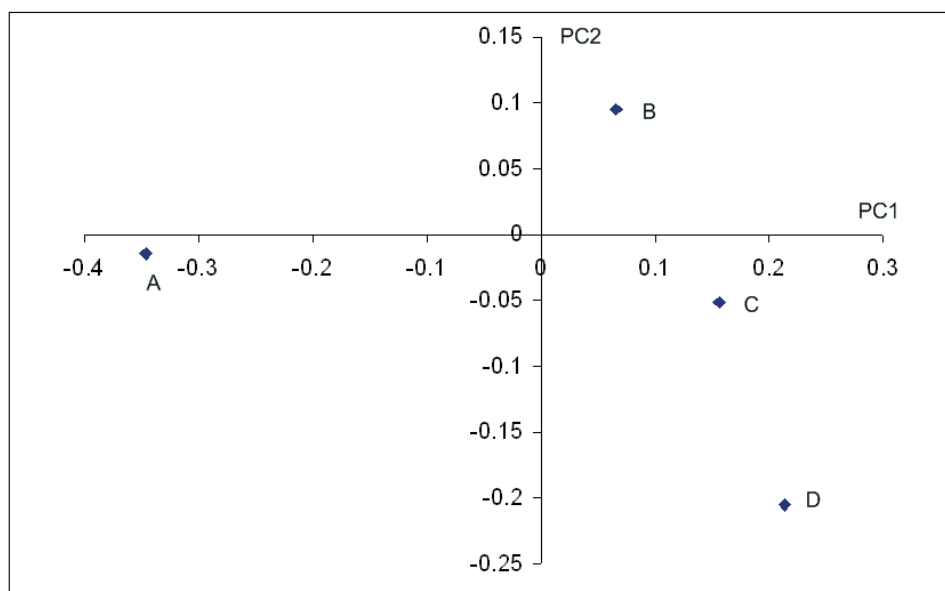


Рисунок 2. Распределение центроидов групп телок южной мясной породы разных линий в пространстве первых двух Главных Компонент: A – Идеала 133; B – Локшера 302; C – Сигнала 475; D – Санила 8

При использовании АГК для анализа живой массы от рождения до 24-месячного возраста скота Sanchim (помесь европейской породы Шароле и Индо-Бразильского зебу) было обнаружено, что первые две Главные Компоненты описывают 74% и 14% суммарной изменчивости, соответственно (Mascioli, A.D.S. et al. 2000). При этом, вклад в интерпретацию PC1 показателей живой массы повышался с увеличением возраста животных, тогда как PC2 разделяла животных с высокой массой при отъеме, но низкой в возрасте 24 мес. и, наоборот, низкой при отъеме, но высокой – в возрасте 24 мес. Практически аналогичные результаты были получены и для мясных пород скота (Ангус, Симментал, Лимузин), а также их помесей с зебу (Souza, J.C. et al. 2010).

В работе (DeSouza, J.C. et al. 2007) первые две Главные компоненты описывали, соответственно, 48% и 23% суммарной изменчивости исходной матрицы признаков живой массы буйволов от рождения до 24 мес. возраста, что соответствует полученным и нами результатам. При этом, в интерпретацию PC1 наибольший вклад вносили, с одной стороны, значения живой массы буйво-

лов в старшие возрастные периоды (с отрицательным знаком), а с другой стороны, живая масса от рождения до отъема (с положительным знаком). PC2 в большей степени была связана с живой массой животных при отъеме.

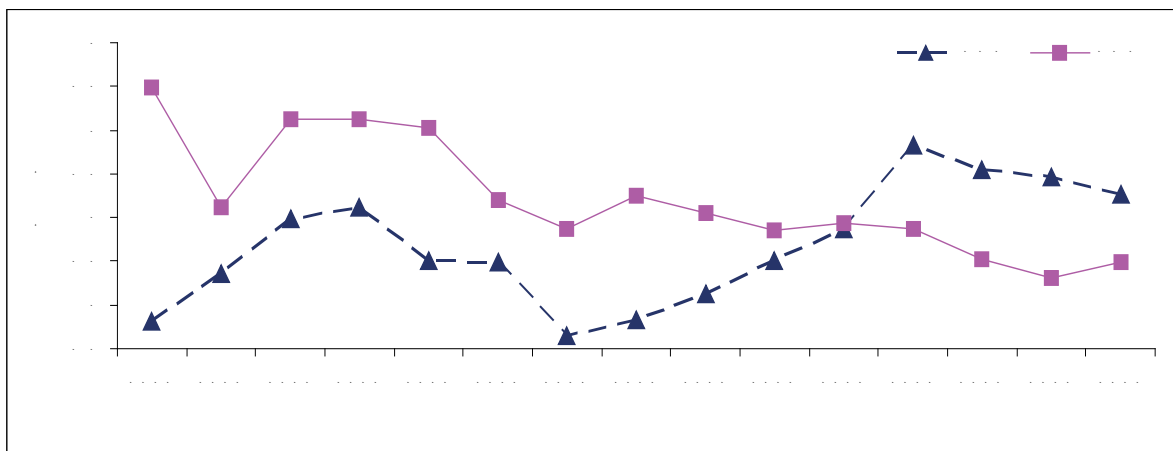


Рисунок 3. Динамика средних значений факторных меток для PC1 и PC2 для телок южной мясной породы разного года рождения

Используя результаты, полученные с помощью многомерного АГК для мясных пород скота, можно четко выделить существование двух основных (и отчасти независимых) периодов роста живой массы: первый отхватывает интервал от рождения до отъема, а второй – от отъема до 24 мес. Также, существенную роль в формировании изменчивости живой массы животных могут играть и паратипические факторы, как например, сезон рождения (Souza, C.A.D. et al. 2014).

Таким образом, методы многомерно анализа могут быть использованы для оценки Главных Компонент, используемых в качестве экономических весов и более аккуратных индексов, играющих важную роль в селекции мясного скота (Souza, J.C. et al. 2010).

ВЫВОДЫ

Проведенными исследованиями установлено, что Анализ Главных Компонент (АГК) позволяет выявить два основных (и отчасти независимых) периода роста живой массы телок южной мясной породы: первый отхватывает интервал от рождения до отъема, а второй – от отъема до 24 мес. На значения факторных меток для каждого животного оказывали достоверное влияние как их происхождение (для PC1), так и год рождения (для PC1 и PC2). Показано, что использование многомерных методов анализа позволяет получить более детальную информацию в отношении особенностей процессов роста телок южной мясной породы от рождения до возраста 24 мес.

Работа выполнена в рамках госбюджетной тематики Министерства образования и науки Украины (номер государственной регистрации 0117U000485).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ВДОВИЧЕНКО, Ю.В. та ін. (2012). М'ясне скотарство в степовій зоні України. Нова Каховка. 307 с. ISBN 978-966-1550-13-0.
2. ГИЛЬ, М.І., КРАМАРЕНКО, С.С. (2008). Генетико-математичне моделювання кількісних ознак у тваринництві: огляд. В: Вісник Сумського національного аграрного університету: Серія «Тваринництво», № 10, с. 49-55. ISSN 2518-1246.
3. КРАМАРЕНКО, А.С. и др. (2015а). Анализ связи полиморфизма гена гормона роста (bGH) с ростовыми признаками коров южной мясной породы. В: Науково-технічний бюлетень, вип. 113, с.112-119. ISSN 2312-8402.
4. КРАМАРЕНКО, А.С. и др. (2015б). Генетический полиморфизм гена гормона роста (bGH) южной мясной породы скота. В: Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Тваринництво», Вип. 2, с. 51-55. ISSN 2518-1246.

5. КРАМАРЕНКО, О.С. (2013а). Аналіз динаміки живої маси корів південної м'ясної породи різних типів методом BLUP. В: Вісник аграрної науки Причорномор'я, Вип. 4 (75), Т. 2, Ч. 1, с. 121-128. ISSN 2313-092X.
6. КРАМАРЕНКО, О.С. (2013б). Племінна цінність бугаїв-плідників південної м'ясної породи різних типів методом BLUP. В: Таврійський науковий вісник, №. 85, с.141-144. ISSN 2226-0099.
7. КРАМАРЕНКО, О.С. (2017). Оцінювання генетичної структури та прогнозування продуктивності тварин південної м'ясної породи за ДНК-маркерами: монографія. Миколаїв. 166 с. ISBN 978-617-534-453-8.
8. ХАЛАФЯН, А.А. (2007). STATISTICA 6. Статистический анализ данных. Москва. 512 с. ISBN 978-5-9518-0215-6.
9. ШЕБАНІН, В.С. та ін. (2008). Аналіз структури популяцій. Миколаїв. 240 с. ISBN 978-966-8205-46-0.
10. BAKER, J.F. et al. (1988). Multiple regression and principal components analysis of puberty and growth in cattle. In: Journal of Animal Science, vol. 66(9), pp. 2147-2158. Online ISSN 1525-3163.
11. DESOUZA, J.C. et al. (2007). Evaluation of development traits of beef buffalo in Brazil using multivariate analysis. In: Italian Journal of Animal Science, vol. 6(suppl. 2), pp. 321-324. Print ISSN 1594-4077.
12. MASCIOLI, A.D.S. et al. (2000). Estimativas de parametros geneticos e fenotipicos e analise de componentes principais para caracteristicas de crescimento na raca Canchim. In: Revista Brasileira de Zootecnia, vol. 29(6), pp. 1654-1660. Online ISSN 1806-9290.
13. SOUZA J.C. et al. (2010). Estimativa das distancias geneticas e componentes principais em bovinos de corte no Brasil. In: Archivos de Zootecnia, vol. 59(228), pp. 479-485. ISSN 0004-0592.
14. SOUZA DANTAS MUNIZ, C.A.D. et al. (2014). Analise de componentes principais para caracteristicas de crescimento em bovinos de corte. In: Semina: Ciencias Agrarias, vol. 35(3), pp. 1569-1576. E-ISSN 1679-0359.

Data prezentării articolului: 02.04.2018

Data acceptării articolului: 03.06.2018

УДК 619:616.98:579.84.11:636.52/.58

ИМУННЫЙ И БИОХИМИЧЕСКИЙ СТАТУС ЦЫПЛЯТ- БРОЙЛЕРОВ В УСЛОВИЯХ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТА БИОГЛОБИН ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ПСЕВДОМОНОЗЕ

Евгения ВАЩИК

Сумский национальный аграрный университет, г. Сумы

Abstract. The effect of the preparation Biogloblin on the resistance and metabolism of chicken broilers (Cobb 500) has been studied under the conditions of experimental pseudomonosis (*Pseudomonas aeruginosa*). It was found out that Biogloblin administrated at the dose of 1 ml/kg has a pronounced positive influence on metabolic processes, in particular protein metabolism, and on the state of the system of congenital immunity of birds. In the organism of intact birds, Biogloblin causes similar changes in the level of such mediators of the immune response as medium-molecular-weight CICs (circulating immune complexes) and seromucoids. The action of Biogloblin is accompanied by a redistribution of protein fractions towards a slight increase in the synthesis of albumin and γ -globulin, the accumulation of the protein metabolism fractions in the serum, and an increase of lysozyme activity. The investigated preparation also helps to reduce the manifestations of pathogenetic effects of *P. aeruginosa* on the bird organism.

Key words: Broiler chickens; *Pseudomonas aeruginosa*; Drugs; Protein fractions; Immune complexes; Seromucoids; Alanine aminotransferase; Aspartate aminotransferase.

Реферат. Представлены результаты изучения влияния препарата Биоглобин на резистентность и обмен веществ цыплят-бройлеров (Cobb 500) в условиях экспериментальной псевдомонозной инфекции (*Pseudomonas aeruginosa*). Установлено, что исследуемый препарат Биоглобин при введении цыплятам-бройлерам в дозе 1 мл/кг живого веса оказывает выраженное положительное влияние на процессы обмена веществ, в частности белкового, а также на состояние системы врожденного иммунитета птицы. У интактной птицы Биоглобин вызывает аналогичные изменения уровня таких медиаторов иммунного ответа, как ЦИК (циркулирующие иммунные комплексы) средней молекулярной массы и серомукоиды. Действие Биоглобина сопровождается перераспределением белковых фракций в сторону незначительного усиления синтеза альбумина и γ -глобулина, накоплением в сыворотке крови метаболитов фракций белкового обмена, а также повышением активности лизоцима. Исследуемый препарат также способствует снижению проявлений патогенетического воздействия *P. aeruginosa* на организм птицы.

Ключевые слова: Цыплята-бройлеры; *Pseudomonas aeruginosa*; Лекарственные средства; Белковые фракции; Иммунные комплексы; Серомукоиды; Аланинаминотрансфераза; Аспаратаминотрансфераза.

ВВЕДЕНИЕ

В современном птицеводстве использование генетического потенциала высокопродуктивной птицы приводит к снижению адаптационных возможностей организма птицы к действию экологических и технологических факторов, которые свойственны индустриальному птицеводству. На этом фоне среди возбудителей болезней птицы резко возрастает роль условно-патогенных микроорганизмов, которые чаще всего циркулируют в различных ассоциациях, резко снижают иммунитет птицы по сравнению с моноинфекциями (Борисенкова, А.Н. и др. 2003, 2004; Стегний, Б. Т. 2013; Fotina, T.I. 2001 а, б, в). В числе таких возбудителей особое место занимает *P. aeruginosa*, распространение которой приносит значительные убытки птицеводству вследствие большого процента отхода при инкубации, выводе молодняка и снижению продуктивности при подостром и хроническом течении у взрослой птицы (Бойко, О.П. 2012; Ващик, Є.В. 2012).

Опыт европейских стран показывает, что получение качественной продукции птицеводства возможно только при применении комплекса экологически безопасных мероприятий. Бесконтрольное использование антибиотиков, что привело к постоянно растущей резистентности условно-патогенных бактерий к ним, а также уменьшение ассортимента антибактериальных препаратов за счет запрета использования в Евросоюзе, является причиной снижения возможностей химиотерапии птицы при развитии бактериозов. Указанные аспекты стимулируют разработку средств и схем применения препаратов, альтернативных или исключающих использование антибиотиков (Борознова, А.С. и др. 2012; Fotina, T.I. 2001).

Одним из таких средств является Биоглобин – препарат-бионормализатор, разработчики – ООО-ОНИПФ «Медбиоком, ЛТД». Биоглобин – это экологически безопасное средство, регулирующее метаболические процессы в организме, изготавливается из плаценты человека, свиней или КРС. Оказывает иммуномодулирующее, адаптогенное, хориопротекторное, антистрессовое и антиму-тагенное действие. Препарат получают в результате специальной химической обработки плацен-ты с помощью хлорита натрия в присутствии соляной кислоты (окислительно-гидролитическая модификация) (Безбородов, Н.В. 2003, 2006; Тимофеев, С.В. 2002).

В Украине публикаций по использованию бионормализаторов в птицеводстве крайне мало, по-этому исследование влияния Биоглобина на имунный и биохимический статус цыплят-бройлеров в условиях псевдомонозной инфекции считаем актуальными.

Целью исследований является изучение показателей неспецифической резистентности и обмена веществ цыплят-бройлеров при использовании Биоглобина в условиях псевдомонозной инфекции.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проведены в условиях Балаклеяской районной государственной лаборато-рии ветеринарной медицины (Харьковская обл.) и лаборатории биохимии ННЦ «ИЭКВМ» (Харьков). С целью изучения влияния препарата Биоглобин на резистентность и обмен ве-ществ цыплят в условиях экспериментальной псевдомонозной инфекции проводили введе-ние препарата цыплятам-бройлерам в возрасте 14 суток (кросс Cobb 500) на фоне зараже-ния культурой *P. aeruginosa*. Препарат вводили цыплятам *per os* 1 раз в сутки в дозе 1 мл/кг живого веса с питьевой водой в течение 14 суток. На 12 сутки эксперимента проводили заражение цыплят смывом с суточной агаровой культуры *P. Aeruginosa* путем внутрибрюшинного введения в дозе 300 тыс. КОЕ/мл в соответствующих группах, в которых моделировали псевдомонозную инфекцию. Убой цыплят проводили с соблюдением принципов гуманно-сти методом декапитации на 15 сутки эксперимента в возрасте цыплят – 29 суток.

Для исследования было создано 4 группы по 15 голов в каждой – 2 опытных (введение препарата условно здоровым цыплятам и на фоне экспериментальной псевдомонозной инфекции) и 2 контрольные (интактный контроль (ИК) и контрольная патология (КП) – заражение цыплят без выпойки препаратом).

Все группы цыплят содержались отдельно в разных клетках в одном помещении при одинаковых параметрах микроклимата. Кормление осуществляли комбикормом из одной партии соответственно возрасту, поение – кипяченой водой.

Оценку характера действия препарата Биоглобин на биохимические процессы в ор-ганизме условно здоровой птицы и в условиях развития экспериментальной псевдо-монозной инфекции проводили комплексно, по показателям врожденного иммунитета и белкового обмена, а также активности гепато-специфичных ферментов АсАТ и АлАТ (Бышевский, А.Ш. и др. 1994; Кондрахин, И.П. 1985; Ройт, А. 2000; Ezekowiz, R. др. 1996; Liszeweki, M.K. 1990; Wojcik, R. 2010).

С целью изучения состояния маркеров стресса и неспецифического гуморального иммунитета в сыворотке крови исследовали концентрацию белка биуретовым методом (Кондрахин, И.П. 1985), уровень циркулирующих иммунных комплексов средней моле-кулярной массы (ЦИК) и серомукоидов (Sm), а также активность гепато-специфических ферментов аланинаминотрансферазы (АЛТ, К.Ф. 2.6.1.2) и аспартатаминотрансферазы (АСТ, К.Ф.2.6.1.1) спектрофотометрическим методом.

Определение ЦИК проводили по методу Ю. А. Гриневича путем осаждения комплек-сов антиген-антитело ПЭГ-6000, содержание Sm определяли по разнице оптической плотности при длине волны $\lambda = 260$ нм и $\lambda = 280$ нм, как описано в работе Меньшикова, В.В. (1987). Активность ферментов АлАТ и АсАТ определяли, используя набор произ-

водства фирмы Cormay (Польша). Полученные результаты обработаны статистически с помощью методов вариационной статистики по Яблонскому, В. и др. (2007). Различия между показателями опытных и контрольной групп считали достоверными при уровне статистической значимости ($p \leq 0,05$).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Полученные при исследовании результаты, приведенные в таблице 1, свидетельствуют, что развитие псевдомоноза в организме цыплят группы контрольной патологии (КП) сопровождается повышением уровня общего белка на 25,7% по сравнению с показателем группы контроля (ИК). Это превышает верхнюю границу физиологической нормы (по данным Насонова, И.В. 2014) на 13,7%. Также зафиксированы сдвиги различной степени относительно концентрации всех белковых фракций - содержание альбумина, α -, β -, γ - глобулинов было достоверно повышено на 19,3%, 41,7%, 31,8% и 26,5% соответственно. При этом содержание α - глобулинов превышало максимальные показатели нормы (согласно Клениной, Н.В. 1989) на 37,1%, а γ - глобулинов - на 8,7%.

Про активизацию белкового обмена свидетельствует выраженное повышение концентрации мочевины по сравнению с показателями контрольной группы на 30,7%, и нормы - на 31,4%, а также накопления конечного продукта метаболизма протеинов в организме птицы - мочевой кислоты (на 84%), хотя эти изменения находятся в пределах физиологических значений.

У птицы III группы (КП) также обнаружены незначительные разноплановые сдвиги активности трансаминаз: активность АлАТ снижена на 8,6%, а АсАТ- повышена на 7,8%, что может свидетельствовать о начальных стадиях развития гепато-дистрофических процессов и цитолиза миокарда. Таким образом, полученные результаты указывают на развитие гепаторенального синдрома (Левченко, В.И. 2004) при псевдомонозной инфекции.

Также у зараженной *P. aeruginosa* птицы установлены признаки иммуносупрессии - концентрация ЦИК имела тенденцию к уменьшению (на 11,1%), а уровень Sm превышал контрольное значение на 28,6% ($p \leq 0,05$).

Таблица 1. Иммунный и биохимический статус цыплят-бройлеров при использовании препарата Биоглобин в условиях псевдомонозной инфекции

Показатели	I	II	III (КП)	IV(ИК)	Показатели физиологической нормы (29-32 суток)
	Peros Биоглобин 1 мл/кг + в/брюшинно <i>P. aeruginosa</i> , 300 тис. КОЕ /мл	Peros Биоглобин 1 мл/кг	в/брюшинно <i>P. aeruginosa</i> , 300 тис. КОЕ /мл	Контроль (интакт)	
Общий белок, г/л	42,6±0,4 ¹⁾	42,4±0,6 ¹⁾	45,5±0,9 ¹⁾	36,2±0,4	29–40 ²⁾
Альбумин, г/л	14,7±0,6	15,4±0,3	17,9±0,2 ¹⁾	15,0±0,4	11,0–17,0 ³⁾
α -глобулин, г/л	6,7±0,4	6,5±0,5	8,5±0,2 ¹⁾	6,0±0,2	3,0–6,2 ³⁾
β -глобулин, г/л	6,6±0,8 ¹⁾	6,3±0,3 ¹⁾	5,8±0,5 ¹⁾	4,4±0,1	3,5 –6,9 ³⁾
γ -глобулин, г/л	14,4±0,4 ¹⁾	13,8±0,5 ¹⁾	13,7±0,7 ¹⁾	10,8±0,7	6,5–12,6 ³⁾
ЦИК, мг/мл	0,12±0,003 ¹⁾	0,13±0,002 ¹⁾	0,08±0,006	0,09±0,004	
Серомукоиды, мг/мл	0,15±0,002 ¹⁾	0,12±0,001 ¹⁾	0,18±0,004 ¹⁾	0,14±0,002	
Лизоцим, мкг/мл	0,49±0,01	0,46±0,04	0,45±0,03	0,44±0,07	1,55–2,15 ³⁾
АлАТ, ммоль/час*л	0,40±0,03	0,44±0,02	0,42±0,04	0,46±0,02	
АсАТ, ммоль/час*л	2,2±0,05	2,4±0,04	2,48±0,08	2,3±0,04	
Мочевина, ммоль/л	1,18±0,10	1,32±0,07 ¹⁾	1,34±0,19 ¹⁾	1,03±0,06	0,85–1,02 ²⁾
Мочевая кислота, мкмоль/л	279,0±2,6 ¹⁾	303,0±7,0 ¹⁾	375,0±2,6 ¹⁾	203,0±4,0	200–600 ²⁾

Примечания: 1) - разница статистически достоверная относительно показателей контрольной группы при $p \leq 0,05$.

2) Нормативные показатели согласно Насонову, И. В. (2014).

3) Нормативные показатели согласно Клениной, Н. В. (1989).

При введении опытной условно здоровой птице препарата Биоглобин (II опытная группа) наблюдалось повышение концентрации общего белка на 17,1% за счет фракций β - и γ - глобулинов, уровень которых превышал контрольные значения на 43,0% и 27,0% соответственно. В то же время превышение физиологической нормы было зафиксировано по уровню общего белка (на 6,0%) и γ - глобулинов (на 9,5%).

Также у птицы данной группы (II) было установлено повышение уровня мочевины на 28,0% относительно контрольных значений и на 29,4% от физиологической нормы, а также мочевой кислоты на 49,3%. Полученные результаты свидетельствуют о положительном влиянии препарата на состояние врожденного иммунитета птицы - в сыворотке крови отмечено накопление ЦИК (на 44,4%) и снижение Sm (на 14,2%) ($p \leq 0,05$).

Это подтверждают данные, полученные при исследовании состояния неспецифической резистентности у птицы I опытной группы, которая была заражена *P. aeruginosa* на фоне введения препарата Биоглобин: концентрация ЦИК превышала показатели IV группы (ИК) на 33,3%, а III группы (только инфицированная птица) - на 50,0%, при этом повышение Sm составляло лишь 7,0% и 16,6% соответственно. Также у цыплят этой группы зафиксирована тенденция к повышению активности лизоцима - превышение этого показателя относительно контрольных значений составило 11,4%.

У птицы I группы зафиксировано повышение уровня общего белка на 17,6%, β -глобулина на 55,0% и γ - глобулина на 33,3%, снижение активности АлАТ на 13,0%, повышение уровня мочевины и мочевой кислоты на 14,5% и 37,4% соответственно в сравнении с контрольными значениями. Относительно максимальных показателей физиологической нормы превышение составляло: по белку - на 6,5%, γ - глобулина - на 14,3%, мочевины - 15,7%.

ВЫВОДЫ

Установлено, что исследуемый препарат Биоглобин при введении цыплятам-бройлерам в дозе 1 мл/кг живого веса оказывает выраженное положительное влияние на процессы обмена веществ, в частности белкового, а также состояние системы врожденного иммунитета птицы.

У интактной птицы Биоглобин вызывает аналогичные изменения уровня таких медиаторов иммунного ответа, как ЦИК средней молекулярной массы и серомукоиды. Действие Биоглобина сопровождается перераспределением белковых фракций в сторону незначительного усиления синтеза альбумина и γ - глобулина, накоплением в сыворотке крови метаболитов фракций белкового обмена, а также повышением активности лизоцима.

Исследуемый препарат также способствует снижению проявлений патогенетического воздействия *P. aeruginosa* на организм птицы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. БЕЗБОРОДОВ, Н.В. (2003). Применение бионормализаторов из плаценты в ветеринарной практике. В: Науч.-техн. прогресс в животноводстве России – ресурсосберегающие технологии пр-ва экологически безопасной продукции животноводства. Дубровицы, ч. 2, с 30-33.
2. БЕЗБОРОДОВ, П.Н. (2006). Коррекция общего адаптационного синдрома у новорожденных телят с функциональной диспепсией бионормализатором из плаценты: автореф. дис. ... канд. биол. наук: спец. 03.00.13. Белгород. 32 с.
3. БОЙКО, О.П. (2012). Епізоотологія та діагностика псевдомонозної інфекції тварин і птиці: дис. ... канд. вет. наук: 16.00.03. Одеса. 117с.
4. БОРИСЕНКОВА, А.Н., КОРОВИН, Р.Н., РОЖДЕСТВЕНСКАЯ, Т.Н. (2003). Спектр микрофлоры, выделяемой от птиц, в хозяйствах различного технологического направления. В: РацВетИнформ, № 10, с. 3-6.
5. БОРИСЕНКОВА, А.Н., РОЖДЕСТВЕНСКАЯ, Т.Н., НОВИКОВА, О.Б. (2004). Бактериальные болезни птиц, вызываемые зоопатогенными и эпидемиологически опасными микроорганизмами. В: Материал XII Московского международного ветеринарного конгресса, Москва, с. 34-37.
6. БОРОЗНОВА, А.С., ПИВОВАР, Л.М. (2012). «Бафилиз-Н» – перспектива выращивания цыплят-бройлеров без вакцин, анаболиков и антибиотиков в промышленном птицеводстве. В: Инновационные разработки и их освоение в промышленном птицеводстве: материалы XVII междунар. конф. ВНАП. Сергиев Пасад, с. 517-519.

7. БЫШЕВСКИЙ, А.Ш., ГЕРСЕНОВ, О.А. (1994). Биохимия для врачей. Екатеринбург: Уральский рабочий. 269 с.
8. ВАЩИК, Є.В. (2012). Псевдомоноз птиці: основні закономірності інфекційного процесу та у досконалення заходів з профілактики вороби: дис. ... канд. вет. наук: 16.00.03. Одеса. 120 с.
9. КЛЕНИНА, Н.В., GERMAN, В.В., ANTONOV, В.С. (1989). Методические рекомендации по определению иммунорезистентного статуса у бройлеров. Харьков. 12 с.
10. КОНДРАХИН, И.П., КУРИЛОВ, Н.В., МАЛАХОВ, А.Г. и др. (1985). Клиническая лабораторная диагностика в ветеринарии. Москва: Агропромиздат. 287 с.
11. КРАСОЧКО, П.А. (ред.). (2008). Иммунокоррекция в ветеринарной медицине. Минск: Техноперспектива. 507 с.
12. ЛЕВЧЕНКО В.І. (2004). Клінічна діагностика внутрішніх хвороб тварин. Біла Церква. 608 с.
13. МЕНЬШИКОВ, В.В. (1987). Лабораторные методические исследования в клинике. Москва: Медицина. 368 с.
14. НАСОНОВ, И.В., БУЙКО, Н.В., ЛИЗУН, Р.П. (2014). Методические рекомендации по гематологическим и биохимическим исследованиям у кур современных кроссов. Минск. 32 с.
15. РОЙТ, А., БРОСТОФФ, Дж., МЕЙЛ, Д. (2000). Иммунология. Москва: Мир, с. 241-242.
16. СТЕГНІЙ, Б.Т., ГЛЄБОВА, К.В., ПЕТРЕНЧУК, Е.П. та ін. (2013). Аналіз епізоотичного моніторингу бактеріальних захворювань сільськогосподарської, дикої та декоративної птиці на території сходу України. В: Ветеринарна медицина, вип. 97, с. 232-233. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vetmed_2013_97_94.
17. ТИМОФЕЕВ, С.В. (2002). Использование биоглобина при хирургической патологии животных. В: Ветеринарная медицина, № 2, с. 28. ISSN 0042-4846.
18. ЯБЛОНСЬКИЙ, В., ЯБЛОНСЬКА, О. (2007). Наукознавство. Основи наукових досліджень у тваринництві та ветеринарній медицині. Київ. 332 с.
19. EZEKOWIZ, R. A., HOFMANN, J. A. (1996). Innate immunity. In: Current Opinion in Immunology, vol. 8, p. 82. ISSN 0952-7915.
20. FOTINA, T.I. (2001). Bacterial contamination of food eggs during infectious diseases. In: Proceedings of IX European symp. on the Quality of Eggs and Egg Products: 9-12 sept., Kusadasi, Turkey, pp. 265-269.
21. FOTINA, T.I. (2001). Changes in chemical and biochemical composition of poultry meat contaminated by conditional pathogenical microflora. In: Proceedings of XV European Symposium on the Quality of Poultry Meat: 9-12 September 2001, Kusadasi, Turkey, pp. 283-285.
22. FOTINA, T.I., FOTINA, H.A. (2002). The bacterial infection caused by conditionally pathogenic microflora. In: 11th European Poultry Conference Bremen, Germany. 1 September 2002, pp. 182-183.
23. LISZEWEKI, M.K. (1990). Complement system and immune complex diseases. In: Intern. Med. Boston, p. 76.
24. WOJCIK, R. (2010). Effect of brewers' yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) extract on selected parameters of humoral and cellular immunity in lambs. In: Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy, vol. 54, nr. 2, pp. 181-187.

Data prezentării articolului: 02.04.2018

Data acceptării articolului: 03.05.2018

CZU 619:616.995.132.2:636.32/.38.053

STRONGILATOZELE GASTROINTESTINALE LA TINERETUL OVIN INFESTAT SPONTAN (MODIFICĂRI MORFOPATOLOGICE, TRATAMENT)

*Ilie CERCEL, Nicolae NAFORNIȚA**Universitatea Agrară de Stat din Moldova*

Abstract. The research has been centered on anatomic-pathological modifications in the gastrointestinal tract of the sheep infested with *Strongyloides*. The degree of affection of the gastric and intestinal mucosa was determined using macroscopic (necropsies) and microscopic (histopathological) examinations of the collected pathological samples. At the same time helminthoscopic investigations of the intestinal content of the spontaneously infected young sheep were also performed. The antiparasitic drugs Levamisole, Pandex and Aversect were tested to determine the degree of their effectiveness in treating gastrointestinal strongyloidosis and their immunomodulatory and recuperative effect on the tissues affected by parasites. The results of the research show that the massive infestation of the sheep by *Strongyloides* causes serious modifications of mucosa of the gastrointestinal tract, the formation of parasitic granulomas and the appearance of an immune reaction of the host organism. All the anthelmintics that were administered prove high efficacy against the parasitic agents. Levamisole administered at a dose of 1ml/10kg bw has also a high immunomodulatory effect.

Key words: Sheep; Strongyloidosis; Abomasum; Intestines; Infestation; Parasitic granulomas; Therapy; Anthelmintics.

Rezumat. Studiul s-a axat pe modificările morfopatologice ale tractului gastrointestinal la ovine în cazul strongilatozelor. A fost determinat gradul de afectare a mucoasei gastrice și intestinale, prin examene macroscopice (necropsii) și microscopice (examen histologic) ale materialului patologic colectat. Concomitent au fost efectuate investigații helmintoscopice ale conținutului intestinal la tineretul ovin infestat spontan. Au fost testate remediile antiparazitare levamisol, pandex și aversect, urmărindu-se gradul de eficacitate a acestora în cazul tratamentului strongilatozelor gastrointestinale și acțiunea imunomodulatoare și regenerativă a lor asupra țesuturilor distruse de paraziți. Rezultatele obținute demonstrează că infestarea masivă a ovinelor cu strongilide provoacă modificări grave la nivelul mucoasei tractului digestiv, cu formarea de noduli parazitari, și apariția unei reacții imune a organismului gazdă. Toate antihelminticele administrate au o eficacitate sporită asupra agenților parazitari, iar levamisolul în doză de 1 ml/10kg m.c. are și efect imunomodulator bine pronunțat.

Cuvinte-cheie: Ovine; Strongilatoze; Abomasum; Intestin; Infestație; Noduli parazitari; Terapie; Antihelmintice.

INTRODUCERE

Medicina veterinară are ca scop profilaxia și tratamentul bolilor de diversă natură la animale, precum și protejarea oamenilor de boli comune zooantroponoze. Realizarea acestui deziderat nu poate avea succes fără cunoașterea și intervenția în evoluția unor parazitoze.

Cercetătorul M. Akbaev (1998) indică asupra faptului că helmintozele sunt cauza unor îmbolnăviri grave ale omului, animalelor și plantelor, indicând mari pierderi economice, inclusiv prin mortalitate înaltă.

Printre mijloacele de combatere și profilaxie a helmintozelor se înscriu antihelminticele. Tratamentul animalelor exclusiv cu aceste remedii nu poate avea însă un rezultat pozitiv, în special în cazul invaziilor mixte (Arhipov, I. 2009; Бонагров, Дж. 2005).

Desăvârșirea continuă a metodelor și mijloacelor de profilaxie a helmintozelor nu poate fi concepută fără un studiu vast și profund al proceselor fiziologice, genetice și imunologice care decurg în organismul gazdă. Analiza factorilor care favorizează evoluția helmintozelor este impusă și de specificul de derulare a acestora în diferite zone geografice. Astfel este necesară studierea parazitozelor în spectru zonal, cu scopul elaborării măsurilor care vor determina un efect pozitiv la final (Шумакович, Е. 1968; Cătoi, C. 2006; Foreyt, W. 2012).

Parazitismul la ovine este un fenomen foarte răspândit, studiat atât în Republica Moldova, cât și în țările vecine: România și Rusia.

Conform datelor obținute de cercetători, la ovine parazitează circa 91 de specii de paraziți

aparținând la 59 de genuri, dintre care predomină: helminții – 51 de specii atribuite la 31 de genuri; protozoare – 20 de specii atribuite la 10 genuri; insecte – 11 specii atribuite la 9 genuri; acarienii – 6 specii atribuite la 6 genuri (Akbaev, M. 1998; Constantin, N. et al. 2014; Cozma, V. et al. 2010; Foreyt, W. 2012).

Cercetătorii au constatat că la ovine parazitează, într-o invazie mixtă (poliparazitism), preponderent următoarele specii și genuri de paraziți:

nematode: Strongyloides, Chabertia, Bunostomum, Oesophagostomum, Trichostrongylus, Ostertagia, Marshallagia, Haemonchus, Cooperia, Nematodirus, Trichocephalus, Capillaria cu localizări gastrointestinale;

trematode: Fasciolidae, Dicrocoeliidae, Paramphistomata;

cestode: Ehinococcus granulosus larva, Coenurus cerebralis (Multiceps Multiceps), Cysticercus tenuicollis (T. hydatigena), Cysticercus ovis, Monezia (M. expansa și M. benedeni) (Акбаев, M. 1998; Constantin, N. et al. 2014; Cozma, V. et al. 2010; Урххарт, Г.1997; Iacob, O. 2006).

Determinarea gradului de manifestare a procesului epizootic al strongilatozelor gastrointestinale se bazează pe studierea particularităților epizootologice ale helmintozei și necesită cunoașterea caracteristicilor esențiale ale agenților parazitari ca parte componentă a fenomenului de poliparazitism cu strongili gastrointestinali (stabilirea numărului de paraziți, evidențierea speciilor și grupurilor de specii dominante, studierea factorilor biotici și abiotici) (Жаров, А. et al. 2000; Olariu-Jurcă, I. et al. 2013; Шевцов, А. 1979).

Pentru tratamentul strongilatozelor gastrointestinale la ovine sunt recomandate preparate antiparazitare cu diferite grade de eficacitate antiparazitară și economică.

Studiul de față are drept scop elucidarea aspectelor ce țin de modificările morfopatologice produse în cazul strongilatozelor gastrointestinale la ovine și evaluarea eficacității preparatelor antiparazitare asupra ovinelor infestate.

MATERIAL ȘI METODE

Cercetările s-au efectuat în cadrul Laboratorului de Parazitologie și Helminnologie a Facultății de Medicină Veterinară a Universității Agrare de Stat din Moldova.

Drept material de studiu au servit 20 de berbeci cu vârsta medie de 7-8 luni și greutatea corporală medie de 20-30 kg din gospodăria Băcioi, raionul Ialoveni. Aceste animale au fost infestate spontan cu strongilatoze gastrointestinale în perioada pășunatului.

Eșantionul de animale a fost împărțit în 4 loturi a câte 5 animale. Animalele din lotul martor au fost sacrificate pe rând, de la fiecare fiind preluate porțiuni din cheag, intestin subțire și ficat. Probele recoltate pentru cercetările histologice au fost ținute în soluție de formalină de 10%, trecute prin parafină și secționate la 5 μm. Secțiunile astfel obținute au fost colorate cu hematoxilină și eozină (HE) (Bellwood, B. 2016; Белкин, В. et al. 2013; Бусмакова, Р. et al. 2007; Mayer, D.J., Harvey, J. 2007).

În conținutul de masă din tractul gastrointestinal, cercetat în condiții de laborator, au fost depistate 7 tipuri de nematode din 5 genuri: *Trichostrongylus*; *Ostertagia*; *Haemonchus*; *Nematodirus*; *Chabertia*. Acestea aparțin familiei *Trichostrongylidae* și *Strongylidae* a subordinului *Strongylata*. Speciile de strongilide observate la lotul martor sunt: *Trichostrongylus vitrinus*; *Trichostrongylus colimbriformis*; *Ostertagia circumcincta*; *Haemonchus contortus*; *Nematodirus spathiger*; *Nematodirus oiratianus*; *Chabertia ovina*.

Animalele din celelalte 3 loturi experimentale au fost tratate cu preparatele antihelmintice levamisol, pandex și, respectiv, aversect după cum urmează: levamisol în doză de 2 ml/18,5 kg m.c., inoculat subcutanat; pandex în doză de 1 ml/50 kg m.c., inoculat subcutanat; aversect în doză de 1 ml/50 kg m.c., inoculat subcutanat. S-a urmărit determinarea eficacității acestor

preparate împotriva paraziților din tractul gastrointestinal și acțiunea asupra imunității generale și locale, la nivelul mucoasei gastrointestinale.

Loturile tratate cu levamisol și pandex au fost sacrificate la 7 zile de la administrarea preparatelor, aceasta fiind și perioada de remaniență. Lotul tratat cu aversect a fost sacrificat la 21 de zile după inocularea preparatului.

De la animalele sacrificate au fost recoltate porțiuni din cheag, intestin subțire și ficat. Au fost examinate cu minuțiozitate mucoasele cheagului și intestinului subțire, acestea fiind comparate cu starea mucoasei gastrointestinale a animalelor din lotul martor sub aspectul microscopic și al modificărilor intervenite după utilizarea preparatelor antihelmintice.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Modificările morfopatologice la nivelul tractului gastrointestinal la lotul martor

Modificări macroscopice. După efectuarea necropsiei helmintologice totale, la nivelul tractului gastrointestinal s-au depistat modificări specifice unei gastroenterite catarale, care variază în funcție de abundența și caracterul exsudatului și de intensitatea invaziei la animale, manifestată prin apariția unor granuloame parazitare (formațiuni nodulare), edeme, hemoragii și prin hiperemia mucoasei.

Mucoasa cheagului, în special în porțiunea fundică, prezintă focare de heperemie, edemație, tumefiere, cu hemoragii prin diapedeză, și este acoperită cu exsudat semitransparent sau tulbure. Pe mucoasă s-au depistat formațiuni nodulare care variază de la animal la animal după mărime, compoziție și caracterul elementelor celulare.

La unele animale, intestinul a fost puternic hiperemiat, pe suprafață fiind observate unele zone proeminente de necroză, de culoare gri-albuie.

Ostertagioza ovină s-a manifestat lezional prin congestie, tumefierea faldurilor (pliurilor) mucoasei cheagului, prin hemoragii punctiforme, ulcere, noduli, edem, adenopatia ganglionilor limfatici abomasali.

În formă acută de hemoncoză s-a constatat o anemie severă, infiltrații peteșiale, ulcere, edem. În formă cronică - anemie, emanciere generalizată, edeme reduse, hiperplazie generală a mucoasei gastrice, care a adus la îngroșarea pliurilor.

Paraziții au fost depistați pe mucoasa cheagului și a intestinului, aceștia formând la locul de fixare mici și multiple eroziuni. Au fost identificate următoarele specii de paraziți: *T. vitrinus*, *T. colimbriformis*, *O. Circumcinta*, *H. Contortus*, *N. spathiger*, *N. oiratianus*, *Ch. ovina*. Extensivitatea invaziei a fost de 100%.

R. A. Busmakova (1985) a indicat formarea de granuloame parazitare în mucoasa cheagului și euzinofilie tisulară în cazul ostertagiozelor experimental induse, iar în studiul nostru au fost numărate aceste granuloame la lotul martor, cele mai multe din ele aflându-se în regiunea fundică a cheagului.

Tabelul 1. Numărul de granuloame parazitare la lotul martor

Nr.	Lot martor / Nr. matricol	Nr. granuloame parazitare	Nr. paraziți
1	25	135	32
2	16	22	23
3	24	28	84
4	15	470	86
5	22	400	39

Modificări microscopice. În urma examenului histologic al materialului prelevat de la lotul martor, modificări mai evidente au fost identificate în abomasum și intestinul subțire, manifestate prin descuamarea celulelor epiteliale, atrofie, procese distrofice și necrotice, cu zone de eroziuni.

Formațiunile limfoido-celulare descoperite în mucoasa cheagului ocupă uneori spații mari și sunt amplasate atât la nivelul celulelor epiteliale și glandulare, cât și în stratul submucos.

Necrotizarea se extinde de la suprafața membranei mucoasei, se răsfrânge în profunzime și ocupă tot stratul mucos și submucos, uneori și stratul muscular. Țesutul sănătos de la granița cu cel necrotizat este infiltrat cu exsudat celular, formând un inel de demarcație.

În citoplasma unor celule au fost observate vacuole transparente, ceea ce indică o distrofie proteică vacuolară. Paralel au fost identificate modificări caracteristice inflamației catarale a mucoasei cheagului: degenerarea granulară și vacuolară a epitelului mucoasei și epitelului glandular. Majoritatea celulelor sunt în stare de necrobioză, o parte transformându-se într-o masă amorfă (detrit necrotic). Formațiunile glandulare sunt deformate și situate la distanțe mari una de alta, între ele observându-se aglomerări evidente de limfocite, leucocite etc.

Celulele epitelului de acoperire sunt îngroșate, granițele dintre celule sunt șterse. Modificările alterativ-distructive ale epitelului de suprafață, ale criptelor glandulare sunt de natură distrofică și necrotică, însoțite de formarea eroziunilor, ulcerelor. Nucleele celulelor sunt picnotice, excentrice, deplasate apical.

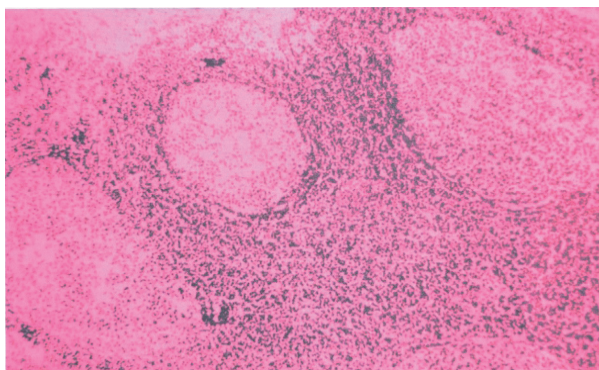


Figura 1. Nodul limfoid celular în mucoasa cheagului. HE, ob. 40

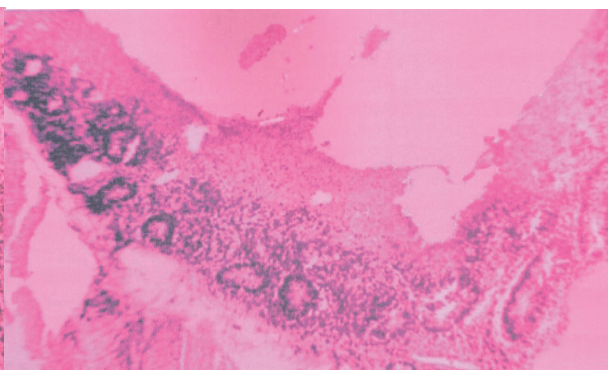


Figura 2. Intestinul subțire. Necroza epitelială cu depunerea fibrinei pe suprafață. HE, ob. 40

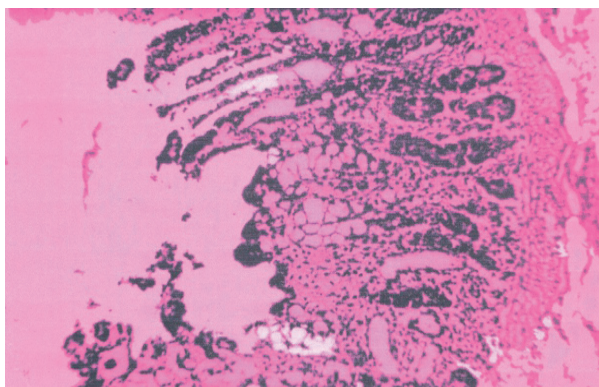


Figura 3. Intestinul subțire. Erozii, distrofia mucoidă a epitelului. HE, ob. 40

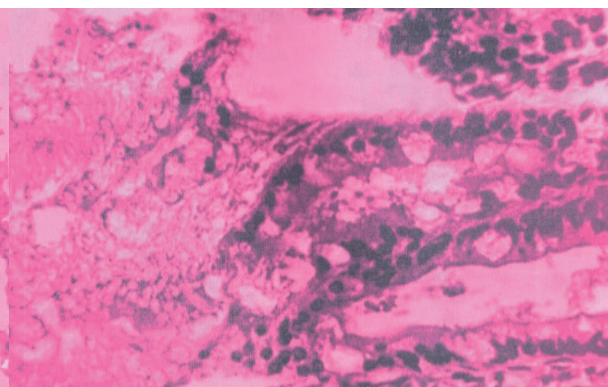


Figura 4. Intestinul subțire. Necroza părții apicale a vilozităților intestinale. Distrofia mucoidă a celulelor caliciforme în porțiunea intactă a vilozităților. HE. ob. 40

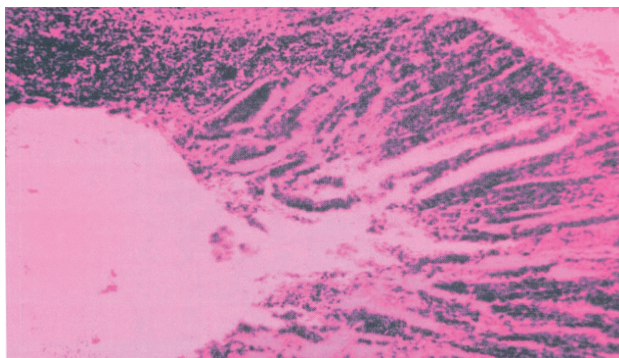


Figura 5. Intestinul subțire. Descuamarea epiteliului vilozităților intestinale. Hiperplazia formațiunilor limfoide a intestinului. HE, ob. 40

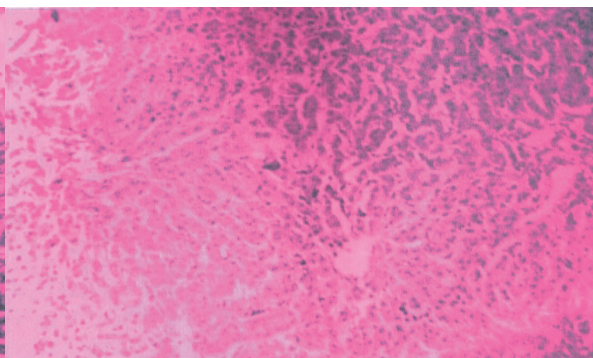


Figura 6. Ficat. Edemul stromei intratrabeculare. HE ob. 40

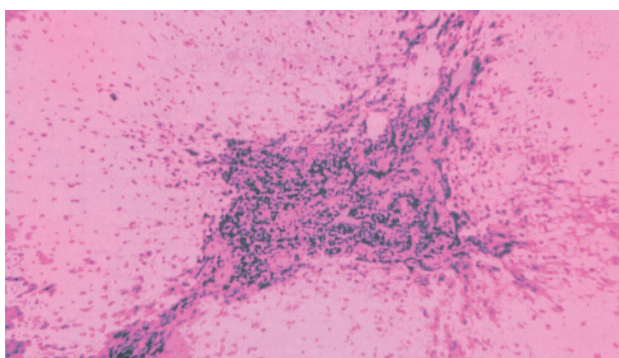


Figura 7. Ficat. Proliferarea stromei ficatului. HE, ob. 40

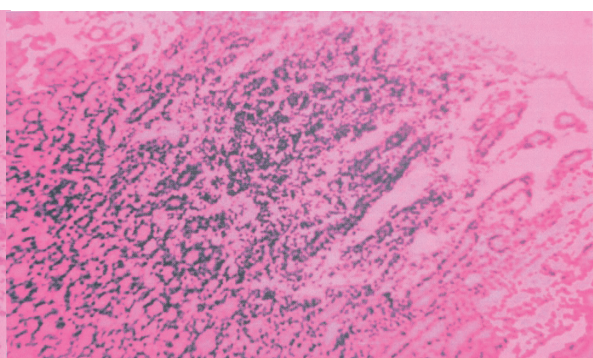


Figura 8. Cheagul. Formațiuni limfoido-celulare în mucoasă. HE, ob. 40

La aceste animale, epiteliul este infiltrat cu leucocite și are loc descuamarea epiteliului și hiperplazia formațiunilor limfoide.

Modificări evidente au survenit și în ficat. În urma cercetărilor efectuate s-au constatat proliferarea și edemul stromei intratrabeculare.

Modificările morfopatologice la nivelul tractului gastrointestinal la loturile tratate cu preparate antihelmintice

Modificări macroscopice. La examinarea animalelor dehelmintizate s-a observat că mucoasa cheagului și cea a intestinului subțire sunt puțin hiperemiate. Conținutul cheagului și al intestinului este în cantități moderate, de consistență semilichidă, mucoasa este uniform colorată în gri-albicios, fără hiperemie pronunțată și hemoragii.

Tabelul 2. Repartizarea leucocitelor în stratul mucos al cheagului și intestinului subțire la animalele din lotul martor

Porțiunea stratului mucos	Numărul mediu de leucocite în cheag în câmpul de viziune a microscopului	Numărul mediu de leucocite în intestinul subțire în câmpul de viziune a microscopului
Apicală	0,3	0,4
Medie	1,4	1,7
Bazală	2,6	3,0
Total	4,3	5,1

Pe alocuri se poate observa o ușoară descumare a stratului mucos, procesul de regenerare fiind bine evidențiat.

Noduli mici au fost depistați în abomasum, fiind mai palizi și mai greu de numărat. Acești noduli apar în cazul prezenței strongilatozelor gastrointestinale, în special a hemoncozei și ostertagiozei. După administrarea remediilor antihelmintice, care au demonstrat o eficacitate de 100%, paraziții au fost eliminați, iar țesuturile afectate și-au revenit la starea normală.

Modificări microscopice. La examinarea probelor histologice de pe cheag și intestin au fost descoperite modificări unilaterale caracterizate prin pronunțarea proceselor compensatorii și regenerative la nivelul mucoasei. În ceea ce privește epiteliul și țesutul conjunctiv, s-a observat mărirea bruscă a numărului de leucocite, care se văd în lamina proprie a vilozităților și între epiteliul lor. Asemenea celule sunt mult mai multe la aceste animale comparativ cu lotul martor. Cel mai frecvent leucocitele sunt descoperite în stratul bazal al mucoasei abomazale și intestinale.

Modificările regenerative ale mucoasei cheagului și intestinului sunt mai pronunțate în locurile unde au existat distrugerii epiteliale.

Comparativ cu lotul martor, procesul patologic la nivelul plexurilor sangvine este puțin pronunțat în cazul animalelor tratate. Nu se observă edeme perivascularare, obstrucții cu trombi, dilatări, grosimea vaselor e aproape de limita normală.

Procesul regenerativ evoluează diferit. Cel mai evident s-a manifestat la animalele tratate cu preparatul levamisol. În zonele unde se produce regenerarea se constată un număr mai mare de leucocite. În intestinul subțire s-a observat o puternică hiperplazie a formațiunilor limfoide și formarea de noduli limfoizi celulari în mucoasă.

În strongilatozele gastrointestinale un rol de bază îl joacă leucocitele globulare, care conțin substanțe imune biologic active, nefavorabile pentru strongilide.

Distribuirea leucocitelor în abomasum și intestinul subțire la ovine reflectă localizarea paraziților. Prezența leucocitelor este invers proporțională cu invazia parazitara.

Tabelul 3. *Repartizarea leucocitelor în stratul mucos al cheagului și al intestinului subțire la ovine*

Porțiunea stratului mucoasei	Numărul mediu de leucocite în cheag în câmpul vizibil al microscopului			Numărul mediu de leucocite în intestin în câmpul vizibil al microscopului		
	Levamisol	Pandex	Aversect	Levamisol	Pandex	Aversect
Apicală	2,1	1,9	0,7	2,5	1,9	1,0
Medie	5,4	2,8	1,0	6	3,4	1,9
Bazală	11,7	8,7	4,0	13	9,4	5,7
Total	19,2	13,4	5,7	21,5	14,7	8,6

CONCLUZII

La animalele supuse examenului s-a depistat o invazie asociată de strongilide cu extensivitatea infestării de 100%. Modificările morfofopatologice în abomasum și intestinul subțire s-au manifestat prin gastroenterită catarală, distrofie granulară și vacuolară, descumarea și heperemia mucoasei, formarea de glanuloame parazitare, edeme și hemoragii punctiforme.

Reacția specifică a organismului s-a manifestat sub acțiunea speciilor *Haemoncus* și *Ostertagia*, prin formare de granuloame parazitare, numărul cărora variază în funcție de gradul de infestare: maxim – 470, minim – 28.

După dehelmintizare, procesele distructive scad brusc. În tractul gastrointestinal se intensifică procesele regenerative și compensatorii, are loc epitelizarea eroziunilor, hipersecreția celulelor, înmulțirea leucocitelor.

Leucocitele sunt indicatorul imunității locale (celulare) în cazul strongilatozelor. Numărul acestora crește brusc la animalele tratate cu antihelmintice, în special cu levamisol.

Cercetarea imunității locale în cazul helmintozele permite determinarea corectă a rezistenței locale în tractul gastrointestinal.

Unele preparate antihelmintice, precum levamisolul, au efect imunostimulator, manifestat prin creșterea numărului de leucocite. Pentru combaterea și profilaxia trichostrongilidozele la ovine recomandăm levamisol în doze de 1 ml/10z kg m.c.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. BELLWOOD, B. (2016). Veterinary Technician's Handbook of Laboratory Procedures. USA: Wiley Blackwell. 142 p. ISBN 1-1183-4193-3.
2. CĂTOI, C. (2006). Anatomia patologică specială. Cluj-Napoca: Academic Press. 287 p.
3. CONSTANTIN, N., CONSTANTINOIU, C. et al. (2014). Tratat de medicină veterinară. Vol. IV: Parazitologie Veterinară. Cluj-Napoca: Ed. Risoprint. 1340 p. ISBN 978-973-53-1152-0.
4. COZMA, V., GHERMAN, C. et al. (2010). Ghid de diagnostic parazitologic veterinar. Cluj-Napoca: Ed. Risoprint. 196 p. ISBN 978-973-53-0059-3.
5. FOREYT, W. (2002) Veterinary Parasitology Reference Manual. USA: Iowa State Univ. Press. 248 p. ISBN 978-0-8138-2419-2.
6. IACOB, O. (2006). Parazitologia și clinica bolilor parazitare la animale - Helmintoze. Iași: Ed. Ion Ionescu de la Brad. 530 p. ISBN 973-7921-77-1.
7. MAYER, D.J., HARVEY, J. (2007). Veterinary Laboratory Medicine: Interpretation and diagnosis. USA. 470 p. ISBN 5-9668-0016-2.
8. OLARIU-JURCĂ, I., OLARIU-JURCĂ, A. (2013). Morfopatologie specială veterinară. Timișoara: Eurobit. 232 p. ISBN 978-973-132-062-5.
9. АКБАЕВ, М.Ш., ВОДЯНОВ А.А., КОСМИНКОВ Н.Е., и др. (1998). Паразитология и инвазионные болезни животных: учебник для вузов по специальности "Ветеринария". Москва. 659 с. ISBN 5-10-003270-7.
10. АРХИПОВ, И. А. (2009). Антигельминтики: фармакология и применение. Москва. 405 с. ISBN 978-5-85941-305-8.
11. БЕЛКИН, Б.Л., ЖАРОВ, А.В. и др. (2013). Патоморфологическая диагностика болезней животных. Атлас-альбом. Москва. 232 с. ISBN 978-5-4238-0242-4.
12. БОНАГУР, Дж. Д. (2005). Современный курс ветеринарной медицины Кирка. Мелкие домашние животные. 1375 с. ISBN 5-98435-250-8.
13. БУСМАКОВА, Р. (1985). Проблемы ветеринарной иммунологии. Москва: Агропромиздат.
14. ЖАРОВ, А.В. и др. (2000). Вскрытие и патоморфологическая диагностика болезней животных : учеб. для вузов по специальности "Ветеринария". Москва: Колос. 398 с. ISBN 5-10-003560-9.
15. УРКХАРТ, Г., ЭРМУР, ДЖ., ДУНКАН, Д. (1997). Ветеринарная паразитология. Москва. 366 с. ISBN 5-85684-509-9.
16. ШЕВЦОВ, А.А. (1979). Паразитология. Москва: Колос. 400 с.
17. ШИМАКОВИЧ, Е. (1968). Гельминтозы животных. Москва. с. 221-250.

Data prezentării articolului: 30.03.2018

Data acceptării articolului: 25.05.2018