

63(05)
\$ 85



Știința Agricolă

AGRARIAN SCIENCE

nr. **2**
2016

ISSN 1857-0003

Revista apare din anul 2005

Fondatori:

Universitatea Agrară de Stat din Moldova

Institutul de Tehnică Agricolă „MECAGRO”

Redactor-șef

Gheorghe CIMPOIEȘ,
*doctor habilitat, profesor universitar,
academician al AȘM (Republica Moldova)*

Redactor-șef adjunct

Nicolae STARCIUC,
doctor habilitat, profesor universitar (Republica Moldova)

Colegiul de redacție

Ion HĂBĂȘESCU,
doctor habilitat, membru corespondent al AȘM (Republica Moldova)
Vasile VRANCEAN,
doctor, conferențiar universitar (Republica Moldova)
Vladimir BAUTIN,
doctor habilitat, profesor universitar, academician al AȘR (Rusia)
Tiektes ESPOLOV,
doctor habilitat, profesor universitar, academician al AȘK (Kazakhstan)
Serghei KORLIUK,
doctor habilitat, profesor universitar (Ucraina)
Arshaluys Poghos TARVERDYAN,
doctor habilitat, profesor universitar, academician al AȘA (Armenia)
Vasile VÎNTU,
doctor, profesor universitar (România)
Gerard JIȚĂREANU,
doctor, profesor universitar (România)
Radu SESTRĂȘ,
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)
Ion BACEAN,
doctor, conferențiar universitar (Republica Moldova)
Vladimir GOROBET,
doctor, conferențiar universitar (Republica Moldova)
Oleg HORJAN,
doctor, conferențiar universitar (Republica Moldova)

Redactor-coordonator

Viorica LUPU

Revizuire text în limba engleză

Nina PUȚUNTEAN

Adresa redacției:

Universitatea Agrară de Stat din Moldova
str. Mircești 44, Chișinău, MD 2049
Tel.: 022 312258; Fax: 37322 312276
E-mail: stiintaagricola@uasm.md

The journal has been published since 2005

Founders:

State Agrarian University of Moldova

Institute of Agricultural Technique „Mecagro”

Editor-in-Chief

Gheorghe CIMPOIES
*Doctor Habilitatus, Professor, Academician
of the Academy of Science of Moldova (Republic of Moldova)*

Deputy Editor-in-Chief

Nicolae STARCIUC,
Doctor Habilitatus, Professor (Republic of Moldova)

Editorial Board

Ion HABASESCU,
*Doctor Habilitatus, Corresponding Member of the Academy of Sciences of Moldova
(Republic of Moldova)*
Vasile VRANCEAN,
Ph. D., Associate Professor (Republic of Moldova)
Vladimir BAUTIN,
*Doctor Habilitatus, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences
(Russian Federation)*
Tiektes ESPOLOV,
*Doctor Habilitatus, Professor, Academician of the National Academy of the
Republic of Kazakhstan (Kazakhstan)*
Serghei KORLIUK,
Doctor Habilitatus, Professor (Ukraine)
Arshaluys Poghos TARVERDYAN,
*Doctor Habilitatus, Professor, Academician of the Armenian
Academy of Sciences (Armenia)*
Vasile VINTU,
Ph. D., Associate Professor (Romania)
Gerard JIȚĂREANU,
Ph. D., Associate Professor (Romania)
Radu SESTRAS,
Ph. D., Associate Professor (Romania)
Florin STANICA,
Ph. D., Associate Professor (Romania)
Victor SEREMET,
Doctor Habilitatus, Professor (Republic of Moldova)
Alexandru FRECAUTEANU,
Doctor Habilitatus, 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)

Coordinating Editor

Viorica LUPU

English-Language Style Edition

Nina PUTUNTEAN

Address:

State Agrarian University of Moldova
44, Mircesti Street, Chisinau, MD 2049
Phone.: 022 312258; Fax: 37322 312276
E-mail: stiintaagricola@uasm.md

UNIVERSITATEA AGRARĂ DE STAT DIN MOLDOVA

ISSN 1857-0003

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

AGRARIAN SCIENCE

ȘTIINȚA AGRICOLĂ

**Nr. 2
2016**

Chișinău 2016

CUPRINS

Ghenadie RUSU Studiu comparativ al formelor materne și al hibridilor simpli modificați de porumb timpuriu	3
Valentin ȘTIRBU, Eugenia PARTAS, Alexei SPĂNU Răsărirea plantulelor de porumb în semănatul timpuriu	8
Алексей ПОСТОЛАТИ, Михаил МАКИДОН, Титму СЕРГЕЙ К вопросу о засухо-жаростойкости и адаптивности мягкой озимой пшеницы в Республике Молдова	17
ВАСИЛИЙ ПОПОВИЧ Фотосинтезирующая активность рудеральной растительности в зоне влияния свалки	22
ИГОРЬ ДУМИХ Морфогенетические особенности аллювиальных почв Предкарпатя Украины	28
ВЕРА МАЛКИНА, ОКСАНА ЕРЕМЕНКО Методика определения площади листовой поверхности льна масличного (<i>Linum usitatissimum</i> L.) на основе методов обработки и анализа изображений	36
Maria DUCA, Angela PORT, Elena CERNOLEV, Ana MUTU, Rodica CHILARI Afinitatea și unele particularități fiziologice ale diferitor rase de lupoale (<i>Orobanchе cumana</i> Wallr.)	41
Igor IVANOV, Valerian BALAN Formarea coroanei natural ameliorată cu volum redus la pomii de cireș	47
Елена МУНТЯН, Михаил БАТКО, Игорь ЯЗЛОВЕЦКИЙ Оценка плотности имаго табачного трипса в теплицах с помощью аттрактивных ловушек	53
Ольга ИВАНЧЕНКО, Валентина БЕССОНОВА Содержание форм азота в листьях древесных растений как составляющая мониторинга состояния дендрофлоры парков г. Днепропетровск	59
Наталья ВОРОБЬЕВА, Андрей ТЕРНАВСКИЙ, Вячеслав НАУМЧУК Урожайность картофеля раннего в зависимости от формы абсорбента в лесостепи Украины	66
Елена УЛЬЯНИЧ, Зоя КОВТУНЮК, Галина СЛОБОДЯНИК, Сергей ЩЕТИНА, Виктория КЕЦКАЛО, Ольга НАКЛЮКА Перспективы производства овощной продукции и картофеля в Украине	73
Boris NAZAR Argumentarea experimentală a principalilor parametri ai brăzdarelor semănătoarelor de precizie	78
Iurie MELNIC Studiul teoretic al organelor de lucru de tip cuțit-disc ale mașinilor agricole	83
Valerian CEREMPEI Producerea și utilizarea biocombustibililor în baza alcoolilor monoatomici	88
Katerina VASILYKOVSKA, Oleksiy VASILYKOVSKIY, Dmitro PETRENKO Совершенствование техники для посева – начальный этап программирования урожайности	99
Ливіу ВОЛКОНОВИЧ, Михаил КУШНИР, Августин ВОЛКОНОВИЧ, Наталья КУШНИР, Викторин СЛИПЕНКИ, Анатолие ДАЙКУ, Александр ПОПА Определение эффективности при модернизации биотехнических систем с учетом ситуации экономического риска	104
Alexandru CORONOVSCI, Rodica CEBAN Perfecționarea metodei de stabilire a regimului de umiditate a solului la irigare	111
Andriy PALII Innovative approach to the detection of teat cup liner tension	116
Larisa CAISIN, Vasile VRANCEAN, Ludmila BIVOL, Natalia GROSU, Nina VASILYEVA Chemical composition and nutritive value of the feed used in feeding of cows in the Republic of Moldova	120
Nicolae EREMI, Suzana MODVALA Utilizarea aditivului nutrițional în hrana stimulatoare a albinelor în perioada de primăvară	125
Alexandr MANCIU Influența biomasei din streptomicete asupra microflorei tractului intestinal al puilor de găină	130
Юрий СТЕФУРАК, Мария ПАСАЙЛЮК, Ирина СТЕФУРАК Роль паратипичных факторов в формировании показателей неспецифической резистентности организма лошадей гуцульской породы	135
Андрей БЕРЕЗОВСКИЙ, Людмила НАГОРНАЯ Эффективность отечественных инсектицидов против мух в птицеводстве	141
Irina GRUMEZA, Angela GUDIMA, Ghenadii COEV, Artur MACARI Semifabricate din tocătură de carne de ovină cu adaos de șrot din semințe de nuci, dovleac, în și struguri	146

CONTENTS

Ghenadie RUSU Comparative study of maternal forms and modified single cross hybrids of early maize	3
Valentin ȘTIRBU, Eugenia PARTAS, Alexei SPANU Emergence of maize seedlings in early sowing	8
Alexei POSTOLATI, Mihail MACHIDON, Titu SERGHEI The issue of drought resistance, heat tolerance and adaptability of soft winter wheat in the Republic of Moldova	17
Vasily POPOVICH Photosynthetic activity of the ruderal vegetation within the landfill	22
Igor DUMIKH Morphogenetic characteristics of Precarpathian alluvial soils of Ukraine	28
Vera MALKINA, Oxana EREMENKO A method for determining leaf surface area of linseed (<i>Linum usitatissimum</i> L.) using the methods of image analysis and processing	36
Maria DUCA, Angela PORT, Elena CERNOLEV, Ana MUTU, Rodica CHILARI Affinity and some physiological characteristics of different broomrape races (<i>Orobanchе cumana</i> Wallr.)	41
Igor IVANOV, Valerian BALAN Crown formation of sweet cherry trees according to naturally improved crown system of low volume	47
Elena MUNTEAN, Mihail BATCO, Igor IAZLOVETSCHI Assessing the density of tobacco thrips populations in greenhouses using attractant traps	53
Oлга IVANCHENKO, Valentina BESSONOVA Content of nitrogen forms in the leaves of woody plants as a component in the monitoring of dendroflora status in the parks of Dnipropetrovsk city	59
Natalya VOROBIEVA, Andrey TERNAVSKY, Vyacheslav NAUMCHUK Early potato yield depending on the absorbent formulation in the Forrest-Steppe of Ukraine	66
Elena ULYANICH, Zoya KOVTUNYUK, Galina SLOBODYANIK, Serghey SHCHETINA, Victoria KETSKALO, OLGA NAKLYOKA Development prospects of vegetable and potato production in Ukraine	73
Boris NAZAR Experimental substantiation of the main parameters of precision seed drill ploughshares	78
Iurie MELNIC Theoretical study of the rotary cutting units of the agricultural machines	83
Valerian CEREMPEI Production and use of biofuels based on monoatomic alcohols	88
Katerina VASILYKOVSKA, Oleksy VASILYKOVSKY, Dmitro PETRENKO Improvement of the seeding technology – the initial stage of yield programming	99
Liviu VOLCONOVICHI, Mihail CUSNIR, Augustin VOLCONOVICI, Natalia CUSNIR, Victorin SLIPENCHI, Anatolie DAICU, Alexandr POPA Determining the effectiveness of biotechnical systems after upgrading considering the situation of economic risk	104
Alexandru CORONOVSCI, Rodica CEBAN Improving the method for determining soil moisture regime under irrigation	111
Andriy PALIY Innovative approach to the detection of teat cup liner tension	116
Larisa CAISIN, Vasile VRANCEAN, Ludmila BIVOL, Natalia GROSU, Nina VASILYEVA Chemical composition and nutritive value of the feed used in feeding of cows in the Republic of Moldova	120
Nicolae EREMI, Suzana MODVALA The use of nutritional additive as a feeding stimulant for honey bees in spring	125
Alexandr MANCIU The influence of streptomyces biomass on chickens' gastrointestinal tract microflora	130
Yury STEFURAK, Maria PASAYLYUK, IRINA STEFURAK The role of paratypical factors in the formation of nonspecific body resistance indicators of Hutsul horse breed	135
Andrey BEREZOVSKIY, Lyudmila NAGORNAYA Effectiveness of locally produced insecticides against flies in poultry farming	141
Irina GRUMEZA, Angela GUDIMA, Ghenadii COEV, Artur MACARI Semi-processed products from ground mutton supplemented with walnut, pumpkin, flax and grape seed cakes	146

CZU 633.15:631.527.5

STUDIU COMPARATIV AL FORMELOR MATERNE ȘI AL HIBRIZILOR SIMPLI MODIFICAȚI DE PORUMB TIMPURIU

*Ghenadie RUSU**Institutul de Fitotehnie "Porumbeni", Republica Moldova*

Abstract. The paper presents the results of researches on modifying the maternal forms of early single cross maize hybrids through inbreeding $A \times A1$ and backcrossing $(A \times B) \times A / (A \times A1) \times A$. The hybrids obtained by inbreeding have advantages in seed production, agronomic performance, uniformity of plants, being competitive with simple variants. The use of backcrosses as maternal forms has as advantage the increased variability of essential morphological traits.

Key words: *Zea mays*; Maize; Hybrids; Backcrosses; Inbred lines; Maternal forms; Agronomical traits.

Rezumat. Lucrarea prezintă rezultatele cercetărilor privind modificarea formelor materne ale hibrizilor simpli de porumb timpuriu prin intermediul încrucișărilor înrudite $A \times A1$ și backcrossate $(A \times B) \times A / (A \times A1) \times A$. Hibrizii cu încrucișări înrudite prezintă avantaje la rentabilitatea producerii de semințe și la performanțele agronomice, uniformitatea plantelor, fiind competitivi cu variantele simple. Utilizarea încrucișărilor backcrossate ca forme materne are ca avantaj majorarea variației caracterelor morfologice esențiale.

Cuvinte-cheie: *Zea mays*; Porumb; Hibrizi; Forme backcrossate; Linii consangvinizate; Forme materne; Caractere agronomice.

INTRODUCERE

Analiza tipului de încrucișări ale liniilor consangvinizate în hibrizii de porumb creați de amelioratori constată faptul că procedeul de modificare a hibrizilor simpli în baza liniilor înrudite este o practică comună (Sarca, T. 2004). Încrucișările înrudite $A \times A1$ se folosesc preponderent în scopul eficientizării producerii de semințe în baza efectului de heterozis după producția de boabe și a precocității. În grupa de maturitate timpurie cu o frecvență înaltă se remarcă formele materne $F7 \times F2$ și $A634 \times A635$ (Smith, J.S.C. et al. 2006). O importanță semnificativă în procesul de modificare a hibrizilor simpli pentru cultivare în Moldova au avut încrucișările înrudite $VIR44 \times W153R$, $MV951 \times MV990$ și $MK01 \times P101$ (Mîrza, V. 2014). Utilizarea încrucișărilor înrudite ca forme paterne ale hibrizilor simpli are o frecvență mai redusă comparativ cu încrucișările backcrossate de tip $(A \times A1) \times A$ cu 87,5% ale formei recurente (Smith, J.S.C. et al. 1999). Modificarea hibrizilor cu forme materne backcrossate $(A \times B) \times A$ și $(A \times A1) \times A$ este o procedură mai puțin frecventă în practica ameliorării porumbului.

Introducerea în practica agricolă, la finalul secolului trecut, a hibrizilor simpli de porumb timpuriu cu performanțe superioare formulelor de încrucișări trilineare și duble a actualizat problema majorării productivității formelor materne în sistemul de reproducere a semințelor. Hibrizii simpli modificați în baza încrucișărilor înrudite sau backcrossate reprezintă o modalitate de eficientizare a producerii de semințe în loturile de hibridare. Scopul prezentei lucrări constă în aprecierea comparativă a formelor materne modificate *per se* și în combinații hibride după principalii indici ameliorativi.

MATERIAL ȘI METODĂ

În studiu au fost incluse 16 încrucișări înrudite și 30 de încrucișări backcrossate/regresive cu o contribuție de peste 75% a formei recurente, sintetizate în baza a 21 de linii consangvinizate. Cu participarea formelor materne respective, preponderent în încrucișări sistemice de tip topcross cu forme paterne din grupele heterotice alternative, au fost sintetizați 45 de hibrizi simpli $A \times B$, 44 de hibrizi modificați $(A \times A1) \times B$ și 64 hibrizi $[(A \times A1) \times A] \times B$. Hibrizii respectivi s-au divizat în grupele de maturitate ultratimpurie, FAO 170-200, cu 64 de variante, și timpurie, FAO 210 – 240, cu 89 de variante.

Formele materne și hibrizii au fost studiați în culturi comparative de orientare pe parcele de 9,8 m² în 2 repetiții, la densitatea de 60 plante/parcelă. Experiențele cu formele materne s-au realizat în anii 2013-2014, iar testarea hibrizilor în anii 2014-2015, în condiții climaterice diferite. În anii 2013-2014 s-au înregistrat condiții relativ prielnice pentru cultura porumbului, iar anul 2015 s-a dovedit a fi unul extrem de secetos în perioadele critice de dezvoltare. Anul 2013 s-a remarcat prin cele mai favorabile condiții pentru cultivarea porumbului, cu o repartitie echilibrată a precipitațiilor atmosferice pe parcursul perioadei

de vegetație. Distribuția neuniformă a depunerilor de precipitații atmosferice în 2014 a creat deficit de umiditate în luna iunie, iar ultima decadă a lunii iulie s-a dovedit a fi fără precipitații. Cantitatea totală de precipitații pentru perioada mai – august în 2015 arată un deficit de apă de 143,1 mm față de media multianuală.

Materialul biologic a fost evaluat conform indicilor: ritmul de creștere în faza de 5-7 frunze, durata fenofazelor “răsărit – înflorit – mătăsit – maturizare”, talia plantei și inserția știuletelui, cota plantelor frânte și căzute, atacul de tăciune comun și prăfos, producția și umiditatea boabelor. La aprecierea mostrelor după performanțele agronomice s-a folosit indicele de selecție, calculat prin înmulțirea producției de boabe cu substanța uscată, ca diferență a cotei umidității boabelor. Hibrizii experimentali de tip simplu și modificate s-au analizat sub aspectul variabilității a 7 caracteristici: talia plantei, inserția știuletelui, masa, lungimea și diametrul știuletelui, numărul de rânduri și de boabe pe rând. Menționăm că analiza variabilității interpopulativă s-a efectuat la câte 15 hibrizi din cadrul celor 3 tipuri de încrucișări în baza valorilor cantitative a 15 plante. Datele experimentale au fost prelucrate statistic prin metoda analizei dispersionale și calcularea diferenței limită DL05, coeficientul de variație (V) s-a estimat după formulele descrise de B. A. Dospehov (1985).

REZULTATE ȘI DISCUȚII

La crearea formelor maternelor modificate s-au folosit 8 linii din grupa Euroflint, 7 linii cu germoplasmă BSSS-B37/Lancaster și 6 linii consangvinizate din grupa heterotică Reid Iodent. La evaluarea încrucișărilor înrudite și backcrossate, comparativ cu liniile utilizate ca genitori, s-a constatat expresia efectului de heterozis după ritmul inițial de creștere a plantulelor, perioada “răsărit - apariția stigmatelor”, talia plantei, inserția știuletelui și producția de boabe (tab. 1).

Cele mai înalte valori ale heterozisului a înregistrat producția de boabe, cu un surplus de 54,9% la încrucișările înrudite și de 37,8% la formele maternelor backcrossate. Vigoarea hibridă la formele maternelor modificate a fost afectată de condițiile climaterice ale anilor experimentali și grupa de germoplasmă. În anul 2013, considerat ca favorabil pentru cultura porumbului, încrucișările înrudite și backcrossate au depășit liniile consangvinizate cu 60,9% și, respectiv, cu 43,0%, comparativ cu 48,2% și 29,6% în anul 2014.

Tabelul 1. Caracteristica formelor maternelor după principalii indici ameliorativi

Indici	Ani	Linii		Încrucișări înrudite		Încrucișări backcrossate	
		$\bar{X}$	Xmin - Xmax	$\bar{X}$	Xmin - Xmax	$\bar{X}$	Xmin - Xmax
Ritm de creștere, notă	2013	6,9	5,0 - 8,5	6,9	5,0-8,3	6,7	5,8 - 8,0
	2014	6,3	6,0 - 7,0	7,3	6,0-8,0	7,2	6,0 - 8,0
	media	6,6	5,5 - 7,3	7,1	5,8-8,0	7,0	5,9 - 8,0
Apariția stigmatelor, zile	2013	55,3	50,0 - 61,0	52,9	49,0-56,0	53,7	49,0 - 59,0
	2014	63,0	56,0 - 67,0	62,0	56,5-67,0	62,4	58,0 - 70,0
	media	59,1	53,0 - 64,0	57,5	52,8-61,3	58,1	53,5 - 64,5
Talia plantei, cm	2013	185,6	147,5 - 237,5	224,1	192,5-260,0	206,1	185,0-225,0
	2014	170,1	142,5 - 205,0	197,7	172,5-222,5	184,3	160,0-220,0
	media	177,9	151,3 - 221,3	210,9	186,3-241,3	195,2	176,3-225,5
Inserția știuletelui, cm	2013	64,4	50,0 - 82,5	82,5	67,5-110,0	73,3	57,5 - 87,5
	2014	65,8	42,5 - 82,5	83,3	60,0-97,5	74,6	57,5 - 92,5
	media	65,1	47,5 - 80,0	82,9	63,8-103,8	73,9	57,5 - 87,5
Căderea radiculară, %	2013	9,8	0,0 - 51,0	7,4	0,0-35,1	9,5	0,0 - 38,4
	2014	0,2	0,0 - 0,9	0,2	0,0-2,5	0,2	0,0 - 1,7
	media	5,0	0,0 - 25,5	3,8	0,0 - 17,6	4,8	0,0 - 19,2
Umiditatea boabelor, %	2013	15,0	13,6 - 16,9	16,1	14,2 - 17,7	14,6	13,1 - 16,9
	2014	13,6	12,0 - 16,5	13,3	10,7 - 15,6	13,2	10,4 - 15,7
	media	14,3	13,0 - 15,7	14,7	12,7 - 16,4	13,9	12,2 - 16,3
Producția de boabe, t/ha	2013	4,32	2,87 - 6,59	6,95	5,79 - 9,39	6,18	4,92 - 7,53
	2014	3,65	2,69 - 5,27	5,41	4,14 - 6,90	4,73	3,52 - 6,16
	media	3,99	2,78 - 5,66	6,18	4,97 - 8,13	5,50	4,45 - 6,84

Deosebiri semnificative s-au înregistrat și între mediile pe 2 ani ale încrucișărilor înrudite din grupele de germoplasmă Euroflint, BSSS-B37/Lancaster și Reid Iodent, cu valori respective de 5,86 t/ha, 6,84 t/ha și 6,03 t/ha, comparativ cu 3,34 t/ha, 4,17 t/ha și 4,62 t/ha la liniile consangvinizate din grupele menționate.

Încrucișările backcrossate au format o recoltă de 5,0 t/ha în prima grupă de germoplasmă, 6,13 t/ha în a doua și 5,41 t/ha în ultima grupă heterotică. Astfel, heterozisul reproductiv la formele materne modificate a avut valori mai ridicate la mostrele Euroflint, cu o medie de 162,6%, comparativ cu 155,5% în grupa BSSS-B37/Lancaster și 123,8% în grupa Reid Iodent.

Generalizarea datelor producției de boabe, ca element de bază al formelor materne, permite să concluzionăm că liniile consangvinizate ale grupei heterotice Reid Iodent posedă un grad mai înalt de rudenie genealogică și încrucișările A x A1 se încadrează în nivelul de heterozis până la 60%, considerat ca optimal pentru modificarea hibrizilor simpli de porumb (Musteața, S. et al. 2013). Linile consangvinizate cu germoplasmă BSSS-B37/Lancaster în general pot fi catalogate ca genetic mai îndepărtate și în unele cazuri au manifestat în încrucișări producții de boabe apropiate de hibrizii realizați cu forme parentale distincte genetic. În grupa heterotică respectivă, încrucișările backcrossate cu 75% ale formei recurente pot servi ca forme materne în hibrizi modificați. Menționăm că, în medie pe 2 ani, încrucișările (A x A1) x A și (A x A1) x A1 din grupa de germoplasmă respectivă au format o recoltă de 6,13 t/ha, comparativ cu 5,86 t/ha și 6,03 t/ha la încrucișările A x A1 din grupele Euroflint și Reid Iodent.

Din tabelul 1 se observă că încrucișările înrudite și backcrossate prezintă valori mai înalte ale indicilor talia plantei (cu 18,5% și, respectiv, 9,7%) și inserția știuletelui (cu 27,3% și, respectiv, 13,5%) în comparație cu liniile consangvinizate. La formele materne modificate perioada de la răsăritul plantulelor până la apariția a 50% din stigmat este mai scurtă, în medie, cu 1,0-1,6 zile. Această caracteristică a heterozisului se observă și la perioada de până la maturizarea fiziologică, marcată prin apariția stratului negru la baza boabelor. Formele materne modificate au manifestat de asemenea un ritm de creștere mai intens în faza de 5-7 frunze, fapt care înlesnește cultivarea acestora în loturile de hibridare. După cota plantelor cu cădere radiculară, semnalată cu expresia maximală de până la 51% pe fundal de precipitații abundente în anul 2013, încrucișările înrudite au însumat o medie de 7,4%, cu intervalul de variație cuprins în diapazonul 0,0-35,1%. Umiditatea boabelor la recoltare, cu valori maxime în anul 2013 la încrucișările înrudite, a înregistrat în următorul sezon de vegetație cote medii apropiate formelor materne modificate. În opinia noastră, ultimii doi indici ameliorativi analizați depind mai puțin de tipul formelor materne și valorile acestora rezultă din reacțiile specifice ale genotipurilor studiate.

Valoarea ameliorativă a formelor materne modificate se apreciază și prin contribuția acestora la producția de boabe realizată în combinații hibride. Eșantionul de 153 de hibrizi, repartizați în două grupe de maturitate după perioada “răsărit-mătăsît”, a demonstrat valori identice conform constituției genetice a genotipurilor în linii generale. Rezultatele experimentului pentru anul 2014, cu condiții climaterice mai puțin favorabile, și pentru anul 2015, caracterizat ca nefavorabil pentru cultura porumbului, sunt redată în tabelul 2. Analiza datelor experimentale constată faptul că, în medie, între hibrizii modificați cu ambele variante de încrucișări nu au fost semnalate diferențe semnificative după perioada “răsărit-mătăsît”, indiferent de grupa de maturitate.

Tabelul 2. Producția și umiditatea boabelor în funcție de tipul hibrizilor și grupa de maturitate

Indicii ameliorativi	Anii	A x B		(A x A1) x B		[(A x A1) x A] x B	
		FAO 170 - 200	FAO 210 - 240	FAO 170 - 200	FAO 210 - 240	FAO 170 - 200	FAO 210 - 240
Zile până la mătăsît	2014	58,9	62,5	57,7	62,2	58,0	62,2
	2015	54,3	58,3	53,2	58,0	53,4	58,1
	Media	56,6	60,4	55,4	60,1	55,7	60,1
Producția de boabe, t/ha	2014	6,29	6,83	6,24	6,72	6,29	6,80
	2015	3,96	4,26	3,93	4,35	3,92	4,35
	Media	5,13	5,54	5,08	5,54	5,10	5,58
Umiditatea boabelor, %	2014	12,8	12,5	12,9	12,8	12,7	12,6
	2015	13,2	12,8	13,1	12,9	12,8	12,5
	Media	13,0	12,7	13,0	12,8	12,8	12,6

Hibrizii simpli A x B din grupa ultratimpurie au înregistrat valori cu 0,9-1,2 zile mai mari comparativ cu variantele modificate, pe când în grupa timpurie (FAO 210 – 240) durata până la apariția stigmatelor a fost practic de 60 de zile. Producția de boabe a fost semnificativ afectată în anul 2015 și, ca urmare, media pe doi ani a constituit 5,10 t/ha la 64 hibrizi ultratimpurii și 5,55 t/ha la 89 de combinații cu indicele

de maturitate FAO 210 – 240. La acest nivel al recoltei, între cele 3 tipuri de încrucișări nu au fost semnalate diferențe semnificative. Cu toate acestea, cele mai înalte valori ale producției de boabe au fost înregistrate la unele variante din cadrul hibrizilor simpli, cu devieri semnificative statistic de la media grupei. Diferențele dintre liderii fiecărui tip de încrucișări și ai fiecărei grupe de maturitate nu au depășit pragul de discriminare a diferenței-limită DL05, calculată pentru fiecare set de hibrizi supuși testării.

Umiditatea boabelor la recoltare, cu valori în intervalul de variație 10,9-14,4% și o medie de circa 13%, ca urmare a temperaturilor înalte în perioada postmaturizare, nu a diferențiat eficient tipurile de încrucișări ale hibrizilor. Doar în anul 2015 s-a observat tendința de majorare a conținutului de substanță uscată în boabe la hibrizii timpurii (87,3%), comparativ cu grupa ultratimpurie (87,0%), cauzată de utilizarea formelor materne cu pierdere rapidă a umidității.

În baza producției de boabe pe doi ani, din cadrul hibrizilor studiați s-au evidențiat 21 de mostre (13,7%) cu producții superioare (statistic asigurate) mediei grupelor, inclusiv 7 hibrizi simpli, 4 cu încrucișări înrudite și 10 cu forme materne backcrossate. Caracterizarea celor mai performante combinații este redată în tabelul 3, cu o sistematizare în baza indicelui de selecție, care totalizează producția și conținutul de substanță uscată în boabe. Prima poziție, cu 58,0 unități ale indicelui de selecție, o ocupă hibridul simplu MKP 63 x MKP 70, urmat de 2 variante modificate în baza formei materne backcrossate. Hibridul simplu MKP 63 x MKP 71 practic nu se deosebește după indicii ameliorativi de varianta modificată (MKP 63 x MKP 61) x MKP 71. O situație similară se observă și în cazul hibrizilor realizați cu formele materne MKP 55, MKP 56, MKP 55 x MKP 56, (MKP 55 x MKP 56) x MKP 55 în încrucișări cu formele paterne MKP 61 și MKP 71.

Tabelul 3. Potențialul de producție al hibrizilor din diferite tipuri de încrucișări (anii 2014-2015)

Pedigreul hibrizilor	Apariția stigmatelor, zile	Producția de boabe, t/ha	Umiditatea boabelor, %	Indicele de selecție
MKP 63 x MKP 70	60,4	6,50	10,8	58,0
[(MKP 63 x MKP 61) x MKP 63] x MKP 70	60,2	6,45	11,2	57,3
[(MKP 60 x MKP 63) x MKP 63] x MKP 70	59,7	6,28	11,5	55,6
MKP 55 x MKP 71	60,3	6,45	14,3	55,3
MKP 63 x MKP 71	61,0	6,05	11,5	53,5
(MKP 63 x MKP 61) x MKP 71	60,1	6,09	12,3	53,4
(MKP 55 x MKP 56) x MKP 71	60,9	6,11	13,4	52,9
[(MKP 55 x MKP 56) x MKP 55] x MKP 61	60,7	6,04	12,8	52,7
MKP 55 x MKP 61	59,5	6,05	13,3	52,5
MKP 56 x MKP 61	59,0	5,96	12,7	52,0
DL05	0,9	0,68	1,1	5,7

Astfel, datele experimentale prezentate constată posibilitățile de îmbunătățire a producției de boabe la formele materne prin ambele variante *per se* și păstrarea efectului de heterozis la nivelul hibrizilor simpli.

Un element important la hibrizii simpli se consideră uniformitatea și omogenitatea fenotipică a plantelor cu un beneficiu în cultura porumbului, începând cu răsăritul plantelor și terminând cu recoltarea. Caracteristica respectivă oferă hibrizilor simpli un aspect comercial atractiv, fapt care înlesnește selectarea acestora de către producătorii agricoli. La evaluarea a câte 15 variante din fiecare tip de hibrizi după 7 caractere (tab. 4) s-au constatat diferențe ale coeficientului de variație atât între grupe, cât și între caracteristicile analizate.

Menționăm că variația se consideră nesemnificativă când valorile coeficientului V sunt mai mici de 10%, medie – la valori de 10-20% și semnificativă – la valori mai mari de 20%. Media la toate

Tabelul 4. Coeficientul de variație a caracteristicilor la 3 tipuri de hibrizi

Nr. crt.	Caracteristici	A x B		(A x A1) x B		[(A x A1) x A] x B	
		media	V, %	media	V, %	media	V, %
1	Talia plantei, cm	215,9	7,1	212,7	12,3	213,4	15,3
2	Insertia știuletelui, cm	90,5	10,2	91,5	15,1	91,5	19,7
3	Masa știuletelui, g	116,3	9,1	114,4	10,4	114,1	15,2
4	Lungimea știuletelui, cm	16,6	10,6	16,7	13,8	15,4	14,9
5	Diametrul știuletelui, cm	4,3	6,4	4,1	6,8	4,2	7,9
6	Nr. de rânduri pe știulete	16,9	10,0	16,8	10,4	16,8	10,2
7	Nr. de boabe pe rând	32,8	10,7	30,2	12,9	31,2	15,3

caracteristicile analizate se prezintă astfel – hibrizii simpli A x B au înregistrat o variație nesemnificativă de 9,15%, comparativ cu 11,7% la hibrizii cu încrucișări înrudite, și de 14,1% la combinațiile modificate cu încrucișări backcrossate/regresive. O uniformitate mai înaltă s-a observat în ceea ce privește 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 o variație medie în ceea ce privește 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 maternelor backcrossate. Menționăm că, la unele mostre, valorile coeficientului de variație au depășit pragul discriminatoriu de 20%, manifestând o variație semnificativă a caracteristicii date.

Analiza integrală a rezultatelor experimentale demonstrează posibilitățile de creare a hibrizilor cu forme maternelor modificate care, după performanțele agronomice și uniformitatea caracteristicilor morfologice, se apropie de formulele simple de încrucișări. Varianta utilizării liniilor înrudite A x A1 prezintă avantaje comparativ cu încrucișările backcrossate de tip (A x B) x A cu 75% a liniei recurente sau (A x A1) x A cu genom mai apropiat de liniile consangvinizate (peste 75% a liniei A). Printre factorii care limitează utilizarea încrucișărilor backcrossate se numără, în primul rând, neuniformitatea interpopulativă a caracteristicilor morfologice ale plantelor. În cazul variantei (A x A1) x A, datorită efectului de consangvinizare, se reduce producția de boabe în raport cu încrucișarea A x A1. Un alt impediment în utilizarea încrucișărilor backcrossate se referă la majorarea perioadei de multiplicare a formelor parentale cu un an în comparație cu A x A1 și cu 2 ani în cazul hibrizilor simpli A x B. Ținând cont că perioada de comercializare a hibrizilor contemporani constituie 6-8 ani, după care sunt înlocuiți cu alți hibrizi noi mai performanți, acest factor poate fi decisiv. Informația acumulată în cercetările prezentate în lucrarea de față și în lucrări anterioare (Bruma, S. et al. 2011, Musteața, S. et al. 2013) evidențiază rolul încrucișărilor înrudite din grupa Reid Iodent cu diversitatea genetică în intervalul 30-60% ca forme maternelor de perspectivă. Menționăm că în componența unor hibrizi omologați (Rosmold 202 MRf, Bemo 203) și transferați pentru testări oficiale de stat în Republica Belarus sunt folosite forme maternelor modificate A x A1. În rezultatul cercetărilor efectuate a fost selectat un șir de încrucișări înrudite, care prezintă un real interes în programul de creare a hibrizilor timpurii pentru export în zonele nordice.

CONCLUZII

1. Încrucișările înrudite A x A1, în calitate de forme maternelor cu producția de semințe mai rentabilă, prezintă o modalitate efektivă de modificare a hibrizilor simpli de porumb, asigurând performanțe agronomice și uniformitatea plantelor competitive.

2. Formele maternelor backcrossate (A x B) x A sau (A x A1) x A pot fi utilizate cu o frecvență mai redusă în programele de creare a hibrizilor și în cazuri legate de necesitatea majorării volumului de semințe al formelor maternelor A x A1. Neuniformitatea interpopulativă a plantelor reduce competitivitatea hibrizilor modificați cu încrucișări backcrossate.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. BRUMA, S. et al. (2011). Opredelenie urovnâ heterozisa i genetičeskih različij u rodstvennyh skrešivanij ranespelej kukuruzy. In: Ameliorarea porumbului și utilizarea androsterilității citoplasmice în producerea de semințe. Chișinău, pp. 184-192.
2. DOSPEHOV, B.A. (1985). Metodika polevogo opyta (s osnovami statističeskoj obrabotki rezul'tatov issledovanij). Moskva: Kolos. 416 s.
3. MÎRZA, V. (2014). Crearea hibrizilor simpli modificați de porumb pe bază de androsterilitate. In: Institutul de Fitotehnie "Porumbeni" – 40 ani de activitate științifică: materialele conf. intern. consacrate jubileului de 40 ani de la data fondării, Pașcani, 17 sept. Chișinău, 2014, pp. 136-142. ISBN 978-9975-56-177-8.
4. MUSTEAȚA, S. et al. (2013). Studiarea încrucișărilor înrudite ca forme maternelor ale hibrizilor de porumb timpuriu. In: Lucrări șt., Univ. Agrară de Stat din Moldova, vol. 39: Agronomie și ecologie, pp. 33-37. ISBN 978-9975-64-250-7.
5. SARCA, T. (2004). Ameliorarea porumbului. In: Porumbul: studiu monografic. București: Ed. Academiei Române. Vol. 1, pp. 363-462. ISBN 973-2710-55-1.
6. SMITH, J.S.C. et al. (2006). Changes in parentage and genetic diversity of widely use maize hybrids grown in northern United States and France from 1930 to the present. In: Maydica, vol. 51, pp. 57-77. ISSN 2279-8013.
7. SMITH, J.S.C. et al. (1999). Effect of hybrid breeding on genetic diversity in maize. In: COORS, J.G. and S. PANDEY, eds. The genetics and exploitation of heterosis in crops. Madison: American Society of Agronomy and Crop Science Society of America, pp. 119-126. ISBN 0-89118-549-6.

Data prezentării articolului: 01.04.2016

Data acceptării articolului: 25.04.2016

CZU 633.15:631.53.04

RĂSĂRIREA PLANTULELOR DE PORUMB ÎN SEMĂNATUL TIMPURIU

Valentin ȘTIRBU, Eugenia PARTAS, Alexei SPÂNU
Institutul de Fitotehnie „Porumbeni”, Republica Moldova

Abstract. The experiments were performed in 2013-2015 on 11 commercial maize hybrids of medium and semi-late maturity, planted on the 1st, 8th, 15th and 22nd of April which is by 4, 3, 2 and 1 week earlier than the optimum sowing date recommended for the central zone of the Republic of Moldova – April 29 (control variant). The study also included a variant which was sown at a late date (May 6). The hybrids sown on earlier dates exhibited a lower seedling emergence rate (on average over the all testing years) than the control: 8-11% less in the variants sown in the first two weeks of April and 5% less in the variants sown in the third or fourth week of April). The natural background during the germination and emergence period allowed to sort the hybrids, only in some cases, by their tolerance to sub-optimal temperatures. The hybrids PR37F73, POR 461, POR 310 and POR 427 in some variants with early sowing date recorded an emergence rate close or equal to the control variant, which means that these hybrids have shown a higher degree of tolerance to low temperatures during the period of germ development. In a statistical complex of three factors the influence of planting dates, hybrid and testing year on the variability of the number of emerged seedlings were analyzed. Out of these factors, the genotype and testing year were more important than the planting dates. The period between seed sowing and seedling emergence (ranging from 24 to 28 days in the variant sown in April 1 and from 8 to 13 days in the control variant and in the variant sown in May 6) is closely correlated with the number of days with sub-optimal night temperatures, the first days after sowing being critical for plantlet development.

Key words: *Zea mays*; Maize; Hybrids; Sowing date; Early sowing; Seedling emergence.

Rezumat. Experiențele au fost efectuate în perioada 2013-2015 cu 11 hibrizi comerciali de porumb din grupele de maturitate mijlocie și semitardivă, semănați la data de 1, 8, 15, 22 aprilie, respectiv cu 4, 3, 2, și 1 săptămână mai devreme decât data optimală recomandată pentru zona Centru a Republicii Moldova - 29 aprilie (variantea martor). Studiul a inclus de asemenea o variantă semănată la o epocă tardivă (6 mai). Hibrizii semănați în epoci timpurii au răsărit (în mediu pe toți anii de testare) într-un număr mai mic de plantule: cu 8-11% mai puțin (4 și 3 săptămâni mai devreme) și cu 5% mai puțin (2 și 1 săptămână mai devreme). Cadrul natural pe durata germinării și răsăririi plantulelor a permis doar în unele cazuri trierea hibrizilor din punct de vedere al toleranței la temperaturi suboptimale. Hibrizii PR37F73, POR 461, POR 310 și POR 427 au avut în unele variante cu semănat timpuriu o rată de răsărire aproape sau egală cu martorul, ceea ce denotă faptul că acești hibrizi au prezentat un grad de toleranță mai avansat la temperaturile scăzute pe durata perioadei de dezvoltare a germenilor. Într-un complex statistic cu 3 factori a fost analizată influența epocii de semănat, a hibrizului și a anului de testare asupra variabilității numărului de plantule răsărite în variantele testate. Dintre aceștia, factorii genotip și anul de testare au fost mult mai importanți decât epoca de semănat. Perioada semănat-răsărire plantulelor (variind între 24-28 zile în variantele semănați la 1 aprilie și 8-13 zile în varianta martor și în cea semănată la 6 mai) este strâns corelată cu numărul zilelor cu temperaturi nocturne suboptimale, primele zile de după semănat fiind critice pentru dezvoltarea plantulelor.

Cuvinte-cheie: *Zea mays*; Porumb; Hibrizi; Epoca de semănat; Semănat timpuriu; Răsărire plantulelor.

INTRODUCERE

Semănatul timpuriu este o strategie de semănat care se folosește cu succes în mai multe țări europene. Odată cu intensificarea perioadelor secetoase pe durata dezvoltării plantelor de porumb în ultimele decenii, interesul pentru semănatul porumbului în cultură timpurie devine tot mai actual și în zonele tradiționale de cultivare a culturii (Aldrich, S.R. et al. 1986; Čučmij, I.P., Morgun, V.V. 1990).

Este demonstrat că germinarea semințelor este în strânsă relație cu condițiile termice (aer, sol) (Cristea, M. 2004; Shaw, R.H. 1988; Aldrich, S.R. et al. 1986; Nadočev, N.F. 2008), cu cantitatea resturilor vegetale la suprafața solului, fluctuația temperaturilor zi-noapte ș.a. (Aldrich, S.R. et al. 1986), iar semănatul timpuriu presupune riscul germinării semințelor în sol rece o perioadă mai îndelungată (Snegur, M. I. 1972; Volodarskij, N.I. 1975). În consecință plantațiile pot fi rare, neuniforme (Saab, I. 2009), acoperite de buruienile ce cresc înaintea porumbului (Hicks, D.R., Wright, D.L. 2014).

Pe de altă parte, în cultura cu însămânțare timpurie, partea vegetativă a plantelor are o dezvoltare mai bună, iar rădăcina penetrează solul mai adânc (Aldrich, S.R. et al. 1986; Shaw, R.H. 1988). Pe

durata perioadei de formare a bobului, plantele consumă mai multă energie solară și produc boabe cu un conținut de substanță uscată mai mare (Čučmij, I.P., Morgun, V.V. 1990), iar productivitatea hibrizilor semănați timpuriu (temperatura solului $+6...+8^{\circ}\text{C}$) este cu 15-18% mai mare din cauza că vegetează o perioadă mai îndelungată (Snegur, M.I. 1972; Nielsen, R.L. 2012).

Toleranța la frig este o caracteristică moștenită prin forma mamă (Čučmij, I.P., Morgun, V.V. 1990) și este determinată de un sistem de gene cu efecte aditive dominante și supradominante (Feranec, P. 1980). Răsărirea uniformă a plantulelor în cultura timpurie depinde de combinația a 3 factori-cheie: mediu (condiții favorabile culturii), genetică (toleranță la stres/rece) și calitatea semințelor, care determină potențialul biologic al hibridului (Stoll, M., Saab, I. 2015). Firma Pioneer și alte firme mondiale se concentrează pe selecția hibrizilor toleranți la frig, pentru a obține performanțe constante la implementarea lor în cultură în zonele temperate (Saab, I. 2009).

Academicianul M.D. Vronskih (2011) a demonstrat că în semănăturile din luna aprilie au fost obținute recolte mai mari de porumb decât semănatul din luna mai, iar odată cu creșterea mediei lunare a temperaturii aerului în luna aprilie, de la $+6$ până la $+12^{\circ}\text{C}$, și sporurile de producție în boabe au fost în creștere, de la 2,67 t/ha la 3,03 t/ha.

În această ordine de idei, din materialul genetic autohton, în cultură timpurie predominant au fost testați hibrizii extratimpurii și timpurii, destinați pentru cultivare în zonele temperate din Republica Belarus și Federația Rusă (Borozan, P., Rusu, Gh. 2013). Mai puțin au fost studiați în acest sens hibrizii din grupele de maturitate mijlocie și semitardivă, care, în condițiile Republicii Moldova, realizează potențialul lor de producție în proporții mai mari ca hibrizii timpurii. Astfel, prezentul studiu reflectă rezultatele monitorizării răsării plantulelor de hibrizi din grupele de maturitate mijlocie și semitardivă în cultură cu înșămânțare mai timpurie decât epoca de semănat recomandată pentru cultura porumbului în zona de centru a țării.

MATERIAL ȘI METODĂ

Baza experienței o constituie hibrizii cu calitatea germinativă cunoscută, semănați cu 4, 3, 2 și 1 săptămână mai devreme de epoca optimală, recomandată pentru zona de centru a țării noastre, precum și în cultura cu semănatul întârziat, la data de 6 mai. În anii de testare (2013-2015) hibrizii au fost semănați în anumite zile ale lunii aprilie: 1, 8, 15, 22 și 29 aprilie (variantele martor) și 6 mai.

În calitate de material genetic au fost selectați hibrizi comerciali. În 2013 și 2014 au fost testați câte 5 hibrizi, iar în 2015 – 8 hibrizi. Din ei, hibrizii POR 383, POR 427 și POR 461 au fost testați în toți anii de studiu, hibridul POR 310 – în anii 2014 și 2015, iar alți 7 hibrizi (Alim 325, BEMO 235, P 8400, POR 288, POR353, POR 402 și PR37F73) au fost testați doar într-un singur an.

Experiențele au fost amplasate în localitatea Pașcani, în pepinieră arată toamna, cu resturile vegetale încorporate în brazdă. Hibrizii au fost semănați la adâncimea de 5-6 cm, în parcele de 2 rânduri, cu o suprafață de evidență de 10 m^2 , randomizat, în 3 repetiții pentru fiecare variantă, în sol de tip cernoziom carbonatat argilos. În toate variantele experienței, semănatul a fost efectuat manual, cu un număr determinat de semințe (50 per rând). Înainte de semănat, în condiții de laborator, a fost realizat testul la germinarea semințelor (standardele GOST 12038-84 și GOST 12039-82). În toți anii de testare au fost semănat semințe proaspete. În anii 2013 și 2014 au fost semănat semințe netratate, iar în 2015 – semințe tratate cu Royal Flo.

În câmp au fost realizate observații fenologice privind data apariției plantulelor (50% de plantule răsărite), numărul plantelor răsărite în rând (la o săptămână de la data răsării) și au fost calculate durata perioadei semănat-răsărire și rata plantulelor răsărite în câmp la cuantumul semințelor semănat. Datele experimentale au fost analizate statistic în experiențe cu 2 și 3 factori.

Datele privind temperatura medie a aerului în zilele de la semănat până la răsărire au fost calculate în baza datelor obținute din arhiva publică a Serviciului Hidrometeorologic de Stat, înregistrate la ora 5 dimineața și ora 12 ziua, la stațiunea Bălțata, localizată la o distanță de 20 km de Pașcani. Temperatura solului la adâncimea de semănat în perioada 1 aprilie–12 mai 2014 și 2015 a fost observată zilnic în pepiniera de amplasare a experienței la ora 8 dimineața și ora 15 după-amiază.

Cadrul natural pe durata perioadei semănat-răsărirea plantulelor. Media termică lunară a lunii aprilie 2013 a fost mai ridicată decât media multianuală cu $1,9^{\circ}\text{C}$. Prima decadă a lunii aprilie a fost moderat de rece ($+8,5^{\circ}\text{C}$) (Vronskih, M.D. 2011), cea de a doua decadă – răcoroasă ($+10,2^{\circ}\text{C}$), iar cea de a treia decadă – extrem de caldă ($+15,7^{\circ}\text{C}$). Temperatura medie a aerului pe durata zilei a

fost în creștere, de la $+10^{\circ}\text{C}$ începând cu data de 14 aprilie (fig.1). În perioada 1 aprilie – 24 aprilie 2013 au fost înregistrate 9 zile reci cu temperatura medie a aerului pe durata zilei mai joasă de $+8^{\circ}\text{C}$.

Media termică lunară a lunii aprilie 2014 a fost mai ridicată decât media multianuală cu $0,8^{\circ}\text{C}$. Prima decadă a lunii aprilie a fost moderat de rece ($+8,3^{\circ}\text{C}$), cea de a doua decadă – răcoroasă ($+10,4^{\circ}\text{C}$), cea de a treia decadă – extrem de caldă ($+12,3^{\circ}\text{C}$). Temperatura medie a aerului pe durata zilei a fost în creștere, de la $+10^{\circ}\text{C}$ începând cu data de 14 aprilie (fig. 2). În perioada 1 aprilie–24 aprilie au fost înregistrate 6 zile reci, 4 dintre care cu medii mai mici de $+6^{\circ}\text{C}$.

La adâncimea de semănat, în anul 2014, condiții favorabile culturii (temperatura medie de cel puțin $+8^{\circ}\text{C}$) au fost înregistrate începând cu data de 1 aprilie pe toată durata lunii, cele mai mici valori, de $+8,1^{\circ}\text{C}$ și $+8,3^{\circ}\text{C}$, fiind înregistrate doar în 2 zile ale lunii. În orele dimineții de aprilie, temperaturi mai mici de $+6^{\circ}\text{C}$ la adâncimea de semănat au fost observate în 2 zile, de $+6^{\circ}\text{C}$... $+8^{\circ}\text{C}$ în 8 zile, iar temperaturi mai mari de $+8^{\circ}\text{C}$ – începând cu data de 8 aprilie. În orele de după amiază (ora 15) temperatura solului, de regulă, a fost mai mare. Astfel, pe durata lunii aprilie, în orele de după-amiază, predominant au fost înregistrate mai mult de $+10^{\circ}\text{C}$, cu excepția zilei de 16 aprilie.

Condițiile termice pe durata lunii aprilie 2015 au fost foarte apropiate de valoarea multianuală înregistrată ($+9,5^{\circ}\text{C}$). Prima decadă a lunii aprilie 2015 a fost extrem de rece (media $+5,6^{\circ}\text{C}$), iar cea de a doua și a treia decadă – moderat de calde ($+11,4^{\circ}\text{C}$ și respectiv, $+11,7^{\circ}\text{C}$). Temperatura medie a aerului pe durata zilei a fost în creștere, de la $+10^{\circ}\text{C}$ din data de 24 aprilie în 2015 (fig. 3), cu o perioadă de 6 zile calendaristice favorabile în perioada 11-18 aprilie. În perioada 1-24 aprilie a anului 2015 au fost înregistrate 14 zile reci cu temperatura medie a aerului mai joasă de $+8^{\circ}\text{C}$, în 7 zile înregistrându-se valori mai mici de $+6^{\circ}\text{C}$.

În anul 2015, la adâncimea de semănat, solul a fost mai rece pe durata lunii aprilie. Valori medii în creștere (de la $+8^{\circ}\text{C}$) la adâncimea de semănat au fost înregistrate în perioada 9-18 aprilie și după data de 23 aprilie. Temperaturi mai mari de $+8^{\circ}\text{C}$, în orele dimineții, au fost înregistrate începând cu data de 12 aprilie, cu scăderea bruscă a temperaturii solului în zilele de 15, 19 și 24 aprilie. În total, în luna aprilie 2015, valori termice sub $+6^{\circ}\text{C}$, la adâncimea de semănat, în orele dimineții au fost observate în 17 zile, de $+6^{\circ}\text{C}$... $+8^{\circ}\text{C}$ – în 2 zile și mai mari de $+10^{\circ}\text{C}$ – în 9 zile. În orele de după-amiază au fost înregistrate 26 de zile cu temperaturi mai mari de $+10^{\circ}\text{C}$.

În pepiniera în care s-au desfășurat experiențele, în perioada 1 aprilie–12 mai, fluctuațiile termice noaptea au fost în 2014 de $+10^{\circ}\text{C}$... $+11,5^{\circ}\text{C}$, timp de 7 zile, iar în 2015 – de $+10^{\circ}\text{C}$... $+17^{\circ}\text{C}$, timp de 15 zile.

Astfel, condițiile termice la adâncimea de semănat au fost destul de favorabile pentru trierea hibrizilor din punct de vedere al toleranței la temperaturile suboptimale de dezvoltare numai în variantele semămate pe 1, 8, 15 și 22 aprilie 2013; 1 și 29 aprilie și 6 mai 2014; 1 și 8 aprilie 2015.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Organizarea experienței cu semănatul în 6 epoci de semănat a fost realizată în scopul monitorizării duratei proceselor de germinare și răsărire a plantulelor la o serie de hibrizi în cultură cu semănatul timpuriu.

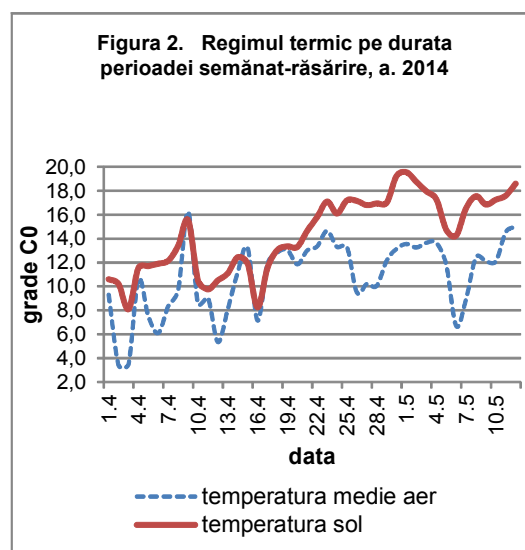
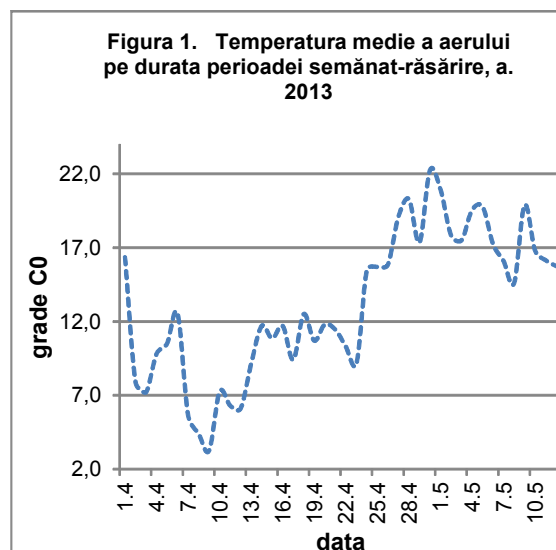
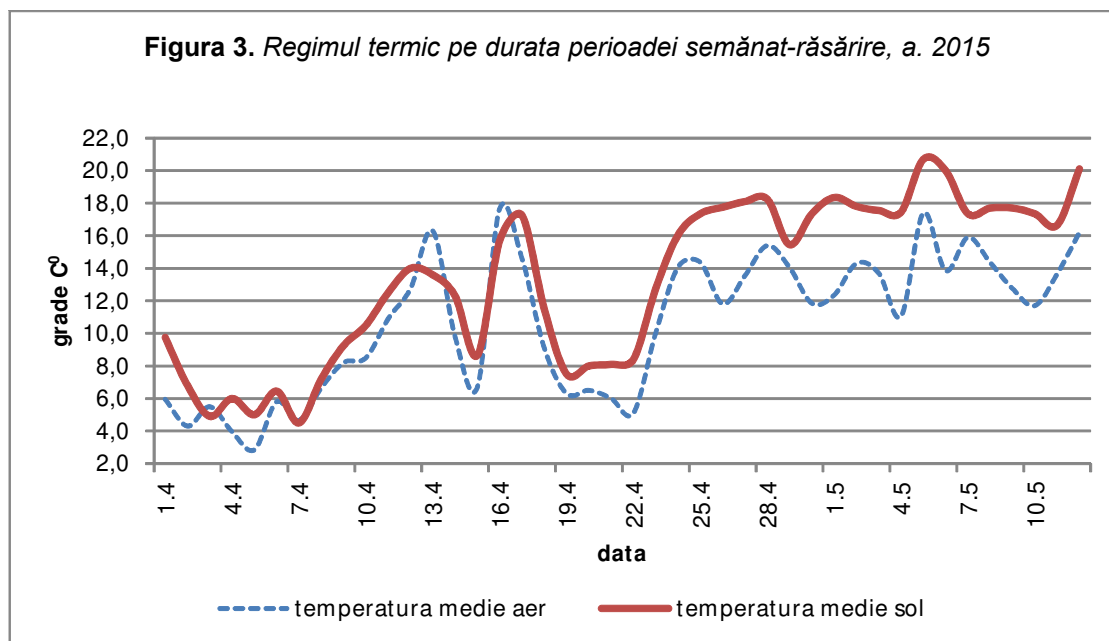


Figura 3. Regimul termic pe durata perioadei semănat-răsărire, a. 2015



Apariția primelor plantule în variantele testate a fost înregistrată, în variantele semămate la 1 aprilie, începând cu data de 26 aprilie 2013, 24 aprilie 2014 și 28 aprilie 2015. În anul 2015, răsărirea plantulelor la variantele semămate mai devreme de epoca optimală a fost observată la o dată mai târzie ca în anii 2013 și 2014, iar în 2013 plantulele din variantele semămate la 1 aprilie și 8 aprilie au răsărit în aceeași zi. În toate celelalte cazuri, răsărirea plantulelor a fost observată la un interval de câteva zile.

Durata perioadei semănat-răsărirea plantulelor (tab. 1) a fost diferită în anii de testare. În toți anii de testare, semințele semămate la 1 aprilie au apărut la suprafața solului la a 24-28-a zi de la semănat, iar variantele semămate ulterior au prezentat o durată de germinare mai scurtă: 19-20 zile în varianta semănată la 8 aprilie; 15-16 zile în varianta din 15 aprilie; 10-13 zile în varianta din 22 aprilie; 8-13 zile în varianta semănată la 29 aprilie (varianta martor); 9-13 zile în varianta semănată la 6 mai. Cea mai scurtă perioadă semănat-răsărire (8 și 9 zile) a fost înregistrată în anul 2013, la variantele semămate, respectiv, în epoca optimală și cea din 6 mai. Statistic, durata perioadei semănat-răsărirea plantulelor este invers proporțională cu epoca de semănat ($r = -0,87 \dots -0,94$).

Tabelul 1. Durata perioadei semănat-răsărirea plantulelor în anii de testare

Data semănatului	Data răsăririi a 50% plantule			Nr. de zile semănat-răsărire			
	2013	2014	2015	2013	2014	2015	media
1 aprilie	26 aprilie	24 aprilie	28 aprilie	26	24	28	26
8 aprilie	29 aprilie	26 aprilie	27 aprilie	19	19	20	19
15 aprilie	1 mai	29 aprilie	30 aprilie	15	15	16	15
22 aprilie	6 mai	3 mai	4 mai	10	12	13	12
29 aprilie	14 mai	11 mai	10 mai	8	13	12	11
6 mai	13 mai	18 mai	15 mai	9	13	10	11
r (coeficientul de corelație)				-0,94	-0,87	-0,94	

În varianta din 6 mai 2015, plantulele au răsărit cel mai uniform, într-o zi (tab. 2); în variantele din 1, 8 și 22 aprilie – eşalonat, timp de 3 zile, iar în variantele semămate la data de 15 și 29 aprilie – eşalonat, pe durata a 2 zile. În toate cele 6 epoci de semănat, hibridul semitardiv POR 461 a răsărit într-o zi cu hibridul semitimpuriu POR 310 și cu hibridul timpuriu Pioneer 8400 (tab. 2).

Durata perioadei semănat-răsărirea plantulelor în variantele testate, a fost analizată în paralel cu datele temperaturii aerului și a solului la adâncimea de semănat. Datele prezentate în tabelul 3 demonstrează că variantele semămate mai timpuriu au răsărit la temperaturi medii mai joase față de variantele semămate mai târziu, iar numărul zilelor cu temperaturi suboptimale de dezvoltare în orele dimineții a fost în scădere, de la varianta din 1 aprilie spre cea mai târziu semănată variantă. În afară de aceasta,

Tabelul 2. Data răsării plantulelor la hibrizii din diferite grupe de maturitate în funcție de epoca de semănat, anul 2015

Hibridul	Grupa maturitate	Data semănatului					
		1 aprilie	8 aprilie	15 aprilie	22 aprilie	29 aprilie	6 mai
P8400	timpurie	28 aprilie	28 aprilie	1 mai	4 mai	10 mai	15 mai
POR310	semitimpurie	28 aprilie	28 aprilie	1 mai	4 mai	10 mai	15 mai
ALIM325	mijlocie	27 aprilie	27 aprilie	30 aprilie	3 mai	10 mai	15 mai
POR402	mijlocie	28 aprilie	28 aprilie	1 mai	4 mai	10 mai	15 mai
POR427	mijlocie	28 aprilie	27 aprilie	1 mai	4 mai	10 mai	15 mai
POR461	semitardivă	28 aprilie	28 aprilie	1 mai	4 mai	10 mai	15 mai
PR37F73	semitardivă	29 aprilie	28 aprilie	30 aprilie	5 mai	11 mai	15 mai
POR383	semitardivă	29 aprilie	29 aprilie	1 mai	5 mai	10 mai	15 mai

pe durata germinării și răsării plantulelor în varianta din 1 aprilie au fost înregistrate câte 2 zile cu temperaturi nocturne sub zero grade în fiecare an de testare. Zile cu dimineți geroase au fost înregistrate și pe durata semănat-răsărire a variantelor semămate mai târziu, inclusiv și a variantelor semămate în epocile optimă și cea din 6 mai, însă acest fenomen a fost observat doar în unii ani, pe durata unor curenți de aer rece.

Datorită faptului că în anii de testare hibrizii au fost semănați în unele și aceleași zile calendaristice, am avut posibilitatea de a compara durata perioadei de până la răsărirea plantulelor în funcție de condițiile climaterice, specifice anului de testare. Astfel, răsărirea plantulelor în variantele semămate la 1 aprilie 2015 a întârziat, respectiv, cu 4 sau 2 zile comparativ cu anii 2014 și 2013, dat fiind faptul că în 2015 au fost înregistrate mai multe nopți reci cu temperaturi sub +10°C. Aceeași situație a fost observată și la variantele semămate la 8, 15 și 22 aprilie 2015, 29 aprilie 2014 și 6 mai 2014. În 2013, germinarea și răsărirea plantulelor în varianta optimă (din 29 aprilie) au decurs în condiții destul de favorabile, cu temperaturi nocturne ale aerului mai mari de +10°C. Prin urmare, răsărirea plantulelor în această variantă a fost înregistrată într-o perioadă foarte scurtă, de 8 zile. Răsărirea plantulelor în varianta semănată la data de 6 mai 2013 de asemenea a fost înregistrată după o perioadă de 9 zile, perioadă cu cel mai mic număr de zile cu temperaturi nocturne suboptimale. Rezultatele statistice permit să se constate că, durata perioadei semănat-răsărirea plantulelor este direct proporțională cu numărul nopților reci ($r=-0,98$) și invers proporțională cu temperatura medie a aerului în această perioadă importantă în dezvoltarea plantelor ($r=-0,84$), afirmația din urmă fiind demonstrată și de M. I. Snegur (1972). Mai mult ca atât, observarea acestor tendințe în toate variantele testate, ne permite să presupunem că întârzierea răsării plantulelor în perioade cu un număr mai mare de nopți reci este rezultatul reacției de adaptare a hibridului. De aceea susținem părerea că la semănatul porumbului, fie timpuriu, fie optimal sau întârziat, este important să se țină cont de evoluția vremii în următoarele cel puțin 2 săptămâni de după semănat, pentru a reduce riscurile condițiilor termice asupra dezvoltării porumbului la etapele inițiale (Stoll, M., Saab, I. 2015).

Durata perioadei semănat-răsărirea plantulelor a fost analizată și din punct de vedere al temperaturii solului la adâncimea de semănat (tab. 4), însă numai în anii de testare 2014 și 2015. Generalizarea acestor date a demonstrat că durata perioadei semănat-răsărirea plantulelor depinde direct de durata expunerii germenilor în dezvoltare la temperaturi scăzute la adâncimea de semănat. Astfel, datorită faptului că pe durata germinării a fost înregistrat un număr mai mare de zile cu temperaturi nocturne mai joase de +8°C, apariția plantulelor în varianta semănată pe 1 aprilie 2015 a întârziat cu 4 zile, iar în variantele din 8, 15 și 22 aprilie 2015 plantulele au apărut cu o zi mai târziu ca în anul 2014. În semănatul timpuriu, cu 4, 3, 2 săptămâni și o săptămână mai devreme de epoca optimă, persistă riscul dezvoltării germenilor în sol rece. Semănatul în epoca optimă și tardivă n-a implicat aceste riscuri, dat fiind faptul că temperaturile nocturne la adâncimea de semănat au fost mai mari de +8°C.

Testarea hibrizilor în diferite epoci de semănat a permis evaluarea pretabilității lor la cultivare în condiții termice mai puțin favorabile. În variantele semămate timpuriu s-a conturat tendința de răsărire a unui număr mai mic de plantule ca în varianta martor. Însă cadrul natural pe durata germinării și a răsării plantulelor a permis trierea hibrizilor din punct de vedere al toleranței la temperaturile suboptimale de dezvoltare doar în unele dintre variantele semămate.

În anul 2013 au fost testați 5 hibrizi. În varianta din 1 aprilie toți hibrizii testați au răsărit într-un

Tabelul 3. Temperatura medie a aerului pe durata semănat-răsărire și numărul zilelor cu temperaturi nocturne suboptimale de dezvoltare (pragul termic +10°C)

Anul	Data		Numărul de zile semănat-răsărire	Temperatura medie a aerului pe durata semănat-răsărire	Numărul de zile cu temperatura minimală a aerului			
	semănatului	răsăririi			până la +10°C	până la +8°C	până la +6°C	îngheț
2013	1 aprilie	26 aprilie	26	10,1	24	16	12	2
2014	1 aprilie	24 aprilie	24	10,1	20	18	10	2
2015	1 aprilie	28 aprilie	28	9,2	25	23	17	2
2013	8 aprilie	26 aprilie	19	10,2	19	13	10	2
2014	8 aprilie	26 aprilie	19	11,3	15	12	6	
2015	8 aprilie	27 aprilie	20	10,5	18	16	10	
2013	15 aprilie	29 aprilie	15	11,4	12	8	5	1
2014	15 aprilie	29 aprilie	15	12	12	10	7	
2015	15 aprilie	30 aprilie	16	11,1	12	10	5	
2013	22 aprilie	1 mai	10	16,6	5	3	2	1
2014	22 aprilie	3 mai	12	12,5	11	10	8	
2015	22 aprilie	4 mai	13	12,5	9	8	3	
2013	29 aprilie, mt	6 mai	8	19,1	0	0	0	0
2014	29 aprilie, mt	11 mai	13	12,2	9	9	8	1
2015	29 aprilie, mt	10 mai	12	13,6	7	5	3	
2013	6 mai	14 mai	9	16,6	5	4	2	
2014	6 mai	18 mai	13	12,5	8	7	3	1
2015	6 mai	15 mai	10	14,7	6	5	2	
<i>r</i> (durata perioadei semănat-răsărire)				-0,84	0,98			

r (durata perioadei semănat-răsărire) -0,84 -0,98

Tabelul 4. Temperatura medie la adâncimea de semănat și numărul zilelor cu temperatura suboptimală de dezvoltare (pragul termic de +8°C)

Anul	Data		Nr. de zile semănat-răsărire	Temperatura medie la adâncimea de semănat	Nr. zilelor cu temperatura minimală		
	semănatului	răsăririi			până la +8°C	până la +6°C	îngheț
2014	1 aprilie	24 aprilie	24	9	7	2	0
2015	1 aprilie	28 aprilie	28	6.3	18	16	1
2014	8 aprilie	26 aprilie	19	10.3	0	0	0
2015	8 aprilie	27 aprilie	20	7	11	9	0
2014	15 aprilie	29 aprilie	15	11.2	0	0	0
2015	15 aprilie	30 aprilie	16	8.9	7	5	0
2014	22 aprilie	3 mai	12	13.2	0	0	0
2015	22 aprilie	4 mai	13	10.1	3	2	0
2014	29 aprilie	11 mai	13	13.1	0	0	0
2015	29 aprilie	10 mai	12	12.5	0	0	0
2014	6 mai	18 mai	13	*17	0	0	0
2015	6 mai	15 mai	10	*18.1	0	0	0

Notă: * media pentru perioada 6-12 mai.

număr mai mic de plantule, diferențele față de varianta martor fiind semnificative numai pentru hibridii POR288, POR353 și POR383 (tab. 5). În varianta semănată la data de 8 aprilie 2013, cu 3 săptămâni mai devreme de varianta martor, la fel de slab au răsărit doar hibridii POR 288 și POR 383, ceilalți prezentându-se cu medii foarte apropiate de varianta martor. În varianta semănată la 15 aprilie, hibridii au răsărit la fel de bine ca în varianta martor, cu mici depășiri (diferențe nesemnificative) la unii din ei, cu toate că la a 8-a zi de după semănat temperatura aerului în orele dimineții a coborât la +0,1°C. Prin urmare, coborârea bruscă a temperaturii aerului doar într-o singură zi în stadiul avansat de dezvoltare a germinilor n-a fost atât de nocivă pentru ei. Spre deosebire de varianta din 15 aprilie, hibridii POR288 și POR461 semănați cu o săptămână mai devreme de varianta optimală, la data de 22 aprilie, au răsărit

semnificativ mai slab ca în varianta martor, dat fiind faptul că temperaturile nocturne ale aerului în zilele următoare de după semănat au fost mai scăzute: în dimineața zilei de 23 aprilie au fost $+0,1^{\circ}\text{C}$, iar în zilele de 24-26 aprilie temperaturile au fost în creștere, de la $+7,2$ la $+9,2^{\circ}\text{C}$. Astfel, temperaturile nocturne suboptimale din zilele de după semănat au afectat într-o măsură mai mare procesele de formare a germenului la hibrizii POR288 și POR461, comparativ cu hibrizii POR353, POR383 și POR427. Reieșind din datele obținute în 2013, rezultă că efectul nociv al temperaturilor nocturne scăzute în perioada semănat-răsărirea plantulelor depinde de stadiul de dezvoltare a germenilor, perioada critică fiind primele zile de după semănat, când au loc procesele de imbibiție a boabelor cu apă din sol.

În 2014, hibrizii semănați la 1 și 8 aprilie au răsărit mai slab ca în varianta martor, însă numai hibrizii POR427 și POR461 în varianta din 1 aprilie s-au prezentat cu diferențe semnificative față de martor, iar POR427 și în varianta din 8 aprilie. Hibrizii semănați pe 15 și 22 aprilie de asemenea au răsărit într-un număr mai mic de plantule, însă diferențele față de varianta martor au fost în limita variației mediei. Cu toate acestea, diferențele au fost mult mai importante la hibrizii POR383 și POR427 (9 și, respectiv, 9,4%), semănați la 15 aprilie, și la hibrizii POR427 și POR461 (5 și, respectiv, 10%), semănați la 22 aprilie.

În 2015, hibrizii Alim 325, POR383 și P8400, semănați la 1 aprilie, au răsărit în cel mai mic număr de plantule, iar PR37F73 – într-un număr de plantule ceva mai mare comparativ cu varianta optimală. O prezență destul de bună față de varianta martor și față de hibridul PR37F73 a demonstrat-o hibridul POR 461, fiind urmat de hibrizii POR310, POR402 și POR427, cu mici diferențe (nesemnificative) la numărul de plantule răsărite față de martor. Din hibrizii semănați la 8 aprilie, cu 3 săptămâni mai devreme de epoca optimală, hibrizii Pioneer 8400, PR37F73 și POR 461 s-au prezentat la nivelul variantei martor, ceilalți (ALIM 325, POR310, POR383, POR402 și POR427) – cu un număr semnificativ mai mic de plantule răsărite față de varianta martor. În alte variante semănați mai târziu (la 15 și 22 aprilie), hibrizii au răsărit într-un număr de plantule foarte apropiat de cel înregistrat la varianta martor. Astfel, datele obținute permit să se constate că hibrizii PR37F73 și POR461, comparativ cu alți hibrizi semănați la 1 și 8 aprilie 2015, au prezentat un grad de toleranță mai avansat la temperaturile scăzute pe durata perioadei de dezvoltare a germenilor.

Tabelul 5. Rata (%) plantulelor răsărite la hibrizii testați în diferite epoci de semănat

Hibridul	Anul	Data semănatului						Germinația de laborator
		1 aprilie	8 aprilie	15 aprilie	22 aprilie	29 aprilie, mt ($\pm DL_{005}$)	6 mai	
POR 288	2013	60	71,3	86,7	71	$84,7 \pm 11,6$	87,3	95
POR 353	2013	50	69,7	70	60,7	$67,7 \pm 11,6$	71	95
POR 383	2013	45,8	57,9	67,1	67,5	$70,4 \pm 11,6$	67,9	93
POR 427	2013	71,3	82,9	83,8	67,5	$81,2 \pm 11,6$	80	95
POR 461	2013	62,9	70,4	74,2	57,1	$72,9 \pm 11,6$	70,4	95
media	2013	58	70,4	76,4	64,8	$75,4 \pm 5,2$	75,3	94,6
BEMO 235	2014	88,7	88,7	89,3	94	$92 \pm 10,5$	87	98
POR 310	2014	89,7	91,7	93	91,3	$93,7 \pm 10,5$	91,3	98
POR 383	2014	83,7	79	79,3	89	$88,3 \pm 10,5$	89,3	98
POR 427	2014	72,3	69,7	80,3	84,7	$89,7 \pm 10,5$	81,7	98
POR 461	2014	74,7	77,7	82,3	75,3	$85,3 \pm 10,5$	76,7	94
media	2014	81,8	81,4	84,8	86,9	$89,8 \pm 4,7$	85,2	97,2
ALIM325	2015	66,7	79,3	95,7	97	$94,3 \pm 7,7$	96	98
P 8400	2015	77,7	84	88	86,7	$91 \pm 7,7$	89,7	98
POR 310	2015	92,7	86	97	94,3	$97,7 \pm 7,7$	92	98
POR 383	2015	62,7	64	77,3	74,7	$84 \pm 7,7$	84	90
POR 402	2015	86	80,7	87,3	91,3	$90 \pm 7,7$	92,3	98
POR 427	2015	89,3	79	90,7	93,7	$92,3 \pm 7,7$	94,7	98
POR 461	2015	91	92,7	93,7	96	$93 \pm 7,7$	94,3	98
PR37F73	2015	94,3	87,7	96	92,3	$93,3 \pm 7,7$	95	98
media	2015	82,6	81,7	90,7	90,8	$92 \pm 2,7$	92,3	97
Media 2013-2015		75,5	78,5	85,1	82,5	86,8	85,6	96,4

Conform datelor obținute este evident că, în fiecare an de testare, hibrizii semănați cu 3-4 săptămâni mai devreme de epoca optimală au răsărit într-un număr semnificativ mai mic de plantule (8-11%), chiar dacă regimul termic la adâncimea de semănat și temperatura aerului pe durata semănat-răsărire au fost favorabile culturii. Hibrizii semănați cu 1-2 săptămâni mai devreme de epoca optimală de asemenea au răsărit într-un număr mai mic de plantule comparativ cu varianta martor, însă diferențele față de martor (de până la 5%) nu au fost asigurate statistic pentru niciunul dintre anii de testare.

Într-un complex statistic cu 3 factori (Tab. 6) a fost analizată influența epocii de semănat (factorul A), a hibrizului (factorul B) și a anului de testare (factorul C) asupra variabilității numărului de plantule răsărite în variantele testate. Dintre aceștia, factorii genotip și anul de testare au fost mult mai importanți ca epoca de semănat.

Tabelul 6. Date statistice privind germinația în câmp a hibrizilor în 6 epoci de semănat (numărul total: 161 grade de libertate)

Factori și interacțiuni evaluate	Grade de libertate	Media pătratelor	F factorial	F teoretic
factor A (epoca de semănat)	5	530,75	20,33	1,00
factor B (hibridul)	2	1029,94	39,46	1,00
factor C (anul de testare)	2	3849,73	147,50	1,00
factor AB	10	91,20	3,49	1,00
factor AC	10	109,59	4,20	1,00
factor BC	4	1024,59	39,26	1,00
factor ABC	20	64,88	2,49	1,00
eroare	106	26,10	-	-

CONCLUZII

1. Durata perioadei semănat-răsărirea plantulelor depinde direct ($r=-0,98$) de numărul nopților cu temperaturi ale aerului suboptimale. În baza acestor observații, la toate variantele cu semănat timpuriu, optimal și întârziat se poate afirma că întârzierea răsării plantulelor în perioade cu un număr mai mare de nopți reci este rezultatul reacției de adaptare a hibrizului la condițiile termice.

2. Efectul nociv al temperaturilor scăzute pe durata perioadei semănat-răsărirea plantulelor este corelat cu stadiul de dezvoltare a germenilor, perioada critică fiind primele zile de după semănat, când au loc procesele de imbibiție a boabelor cu apă din sol.

3. În variantele cu însămânțare timpurie au fost obținute mai puține plantule, pierderile la o unitate de suprafață în variantele semănați cu 4 sau cu 3 săptămâni mai devreme fiind mai importante (8-11%) ca în variantele semănați cu 2 sau cu o săptămână mai devreme (de până la 5%). În unii ani de studiu aceste raporturi au fost semnificativ influențate de condițiile termice pe durata dezvoltării germenilor și a răsării plantulelor.

4. La analiza statistică a datelor privind numărul de plante răsărite în 6 epoci de semănat s-a constatat că genotipul și anul de testare sunt factori mult mai importanți pentru variabilitatea caracterului decât epoca de semănat.

Mulțumiri. Cu deosebită grațitudine apreciem aportul colegilor Ghenadie Rusu, la lucrările de evaluare a temperaturii solului la adâncimea de semănat, și Eugen Rotari, la determinarea calității germinative a semințelor în condiții de laborator.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. ALDRICH, S.R., SCOTT, W.O., HOEFT, R.G. (1986). Modern Corn Production. Third edition. Thomson Pubns. 258 p. ISBN 978-0686-191-88-9.
2. BOROZAN, P., RUSU, Gh. (2013). Studiarea și evaluarea liniilor consangvinizate de porumb la temperaturi scăzute. In: Lucrări șt., Univ. Agrară de Stat din Moldova, vol. 39: Agronomie și ecologie, pp. 192-196. ISBN 978-9975-64-250-7.
3. CRISTEA, M., CĂBULEA, I., SARCA, T., coord. (2004). Fiziologia porumbului. In: Porumbul: studiu monografic. București. Vol. 1. 645 p.
4. ČUČMIJ, I.P., MORGUN, V.V. (1990). Genetičeskie osnovy i metody selekcii skorospelyh gibridov kukuruzy. Kiev: Naukova Dumka. 281 s. ISBN 5-12-001449-6.

5. FERANEC, P. (1980). Izučenie genetičeskoj osnovy holodostojkosti kukuruzy. V: Genetičeskie resursy i selekciâ rastenij na ustojčivost': IX congress EUKARPII, s. 34.
6. HICKS, D.R., WRIGHT, D.L. (2014). Maximizing the advantages of early corn planting. In: National Corn Handbook. NCH35 [online]. Available: <http://corn.agronomy.wisc.edu/Management/pdfs/NCH35.pdf>. [Accessed April 10, 2016].
7. NADTOČAEV, N.F. (2008). Kukuruza na polâh Belarussi. Minsk. 411 s. ISBN 978-985-6847-59-5.
8. NIELSEN, R.L. (Bob) (2012). Heat Unit Concepts Related to Corn Development. In: Corny news networks [online]. Purdue University. Available: <http://www.kingcorn.org/news/tiitzurdueUnivermeless/HeatUnits.html>. [Accessed May 15, 2016].
9. SAAB, Imad. Lessons from early - planted corn emergence trials. In: Crop Insights. P1-42009 [online]. Available: <https://www.pioneer.com/home/site/us/agronomy/early-planted-corn-emergence/>. [Accessed May 14, 2016].
10. SHAW, R.H. (1988). Climate requirement. In: SPRAQUE, G.F., DUDLEY, J.W., eds. Corn and Corn Improvement. 3rd edition. Madison, Wisconsin: American Society of Agronomy, pp. 609-638.
11. SNEGUR, M.I. (1972). Izučenie vliâniâ srokov, sposobov poseva i gustoty stoâniâ na rost, razvitie i urožaj različnyh gibridov kukuruzy v central'noj zone Moldavii: Avtoref. dis. kand. nauk. Kișinev. 23 s.
12. STOLL, Maria, SAAB, Imad (2015). Soil Temperature and Corn Emergence. In: Crop Insights [online]. Available: <https://www.pioneer.com/home/site/us/agronomy/soil-temp-corn-emergence/>. [Accessed April 11, 2016].
13. VOLODARSKIJ, N.I. (1986). Biologičeskie osnovy vozdeľyvaniâ kukuruzy. 2-e izd., pererab. i dop. Moskva: Agropromizdat. 187 s.
14. VRONSKIJ, M.D. (2011). Izmenenie klimata i riski sel'skohožâjstvennogo proizvodstva Moldovy. Kișinev. 560 s. ISBN 978-9975-52-107-9.

Data prezentării articolului: 03.05.2016

Data acceptării articolului: 12.06.2016

УДК 633.11"324":632.111/112(478)

К ВОПРОСУ О ЗАСУХО-ЖАРОСТОЙКОСТИ И АДАПТИВНОСТИ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В РЕСПУБЛИКЕ МОЛДОВА

Алексей Постолати¹, Михаил Макидон², Титу Сергей¹

¹НИИ полевых культур «Селекция», Республика Молдова

²Госкомиссия по испытанию сортов растений Республики Молдова

Abstract. In terms of increasing continentality and instability of climate there is a significant need for enhancing drought resistance and heat tolerance of the newly created varieties of *Triticum aestivum* L. in such a wheat growing region as the Republic of Moldova. As a result of studying the behavior of 23 winter wheat varieties evaluated in the state variety testing program (2013-2015), covering the trial fields of all agro-climatic zones of the country, there have been determined relatively drought-tolerant and adaptive varieties, both of domestic and foreign selection, for their possible inclusion in the breeding study. According to drought resistance index (defined as the ratio of the variety productivity level in dry years to favorable years, expressed in %), the variety Talisman developed by Balti Research Institute of Field Crops „Selectia” was highlighted (82%). Other varieties also recorded good values - Capriana (75%), Bt-19-07 (77%), Vestitor (75%) and Izvor (76%). As for the level of productivity (the average yield over all testing fields) for the full 3-year testing cycle, the varieties Kuyalnik (5.63 t/ha), Epokha Odesskaya (5.53 t/ha), Meleag (5.38 t/ha) and Bt-19-07 (5.40 t/ha) were underlined.

Key words: *Triticum aestivum*; Winter wheat; Variety; Drought resistance; Adaptability; Productivity.

Реферат. На фоне усиления континентальности и нестабильности климата существенно возрастает необходимость усиления засухо-, жаростойкости у новых выводимых сортов *Triticum aestivum* L. в таком пшеничном регионе как Молдова. По результатам поведения 23 сортов озимой пшеницы в Госсортоиспытании разных лет (2013-2015) на сортоучастках всех агроклиматических зон республики определены сравнительно засухоустойчивые и адаптивные сорта, как отечественной, так и зарубежной селекции для их возможного включения в селекционную проработку. По индексу засухоустойчивости (определяемому как отношение уровня продуктивности сортов в засушливые годы к благоприятным, выраженном в %) выделился районированный сорт селекции Бельцкого НИИ полевых культур – Talisman (82%). Хорошие показатели также у других сортов – Căpriana (75%), Bt-19-07 (77%), Vestitor (75%) и Izvor (76%). По уровню продуктивности за полный 3-х летний цикл испытания (средняя урожайность по всем сортоучасткам) выделились сорта Куяльник (5,63 т/га), Эпоха одесская (5,53 т/га), Meleag (5,38 т/га) и Bt-19-07 (5,40 т/га).

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

ВВЕДЕНИЕ

Как известно, Молдова относится к Юго-западному степному региону с его нестабильными гидротермическими показателями климата. Особенно амплитуда этих показателей усугублялась за последний период времени, когда на долю сухих и жарких условий погоды в период активной вегетации растений приходится почти половина лет, что безусловно крайне негативно сказывается и на уровне продуктивности полевых культур, в т.ч. озимой пшеницы (Вронских, М.Д. 2011). Для аграрного сектора нашей республики, засуха имеет свою специфику, но основным критерием определения ее степени являются общепринятые показатели, в частности:

- снижение количества выпадающих осадков по сравнению со среднегодовыми показателями более чем на 30% характеризуют сильную засуху, а на 50% - катастрофическую. Как известно эти периоды, как правило, сопровождаются и сочетанием высоких температур воздуха.

- снижение гидротермического коэффициента (ГТК) ниже 0,85-0,80 приводят к сильной засухе, а ниже 0,750-0,70 – к катастрофической. Оценка и анализ ГТК представляет особый интерес, т.к. является интегральным фактором взаимодействия осадков и температур воздуха за определенный период времени (Селянинов, Г.Т. 1937).

В республике Молдова в отдельные годы сильные засухи охватывают практически всю территорию и продолжаются в течение длительного времени (1,5-2,0 месяца).

В такие годы засуха вызывает резкое снижение урожайности озимой пшеницы и валовых

сборов зерна. Таким оказался и 2015 год – один из 3-х последних анализируемых лет, что привело к существенному снижению урожайности этой культуры. Средняя урожайность по республике у озимой пшеницы соответственно составила: 2013 – 3,00 т/га, 2014 – 3,59 т/га и 2015 – 2,82 т/га, т.е. снижение по сравнению с 2014 годом составило – 22%.

Как известно, борьба с засухой сложна и многогранна в подборе мероприятий и приемов, снижающих ее негативное воздействие.

Одним из малозатратных и эффективных приемов увеличения урожайности не только у озимой пшеницы, как полагает ряд исследователей и свидетельствует опыт, является создание и использование сортов, устойчивых к воздействию абиотических стрессов и засухи в том числе.

В НИИ полевых культур «Селекция» традиционно велась и ведется селекционная работа на комплекс морфологических признаков и свойств в селектируемых сортах озимой мягкой пшеницы, позволяющих поддерживать сравнительно высокий уровень их адаптивности. Приведенные в данной статье оценка и анализ поведения в разные по метеорологическим условиям годы районированных и перспективных сортов озимой мягкой пшеницы селекции института в сравнении с сортами других селекционных учреждений, испытываемых в разных зонах республики в госсортосети, наглядно свидетельствуют об этом.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Биометрическому анализу подвергнуты результаты урожайности госсортоиспытания 23 районированных и перспективных сортов озимой мягкой пшеницы, испытывавшиеся на госсортоучастках всех агроклиматических зон республики в такие контрастные по гидротермическому режиму как 2013 – 2015 годы. Из них 9 сортов селекции НИИПК «Селекция», 1 сорт АН Республики Молдова и остальные зарубежной селекции из таких стран как Украина, Франция, Румыния и Германия и др. 2 сорта – Меляг и Куяльник в госсортосети на данный период используются в качестве национальных стандартов.

Результаты урожайности за указанные годы были оценены по таким биометрическим показателям, как коэффициент вариации (CV), параметры экологической пластичности (b_i), фенотипической стабильности (S_i^2), селекционной ценности (SC) и индекс засухоустойчивости (ИЗ), который определяли, как отношение уровня продуктивности сортов в засушливые годы к благоприятным, выраженном в % (Мамонов, Л.К., Ким, Г.Г. 1986; Дьяков, А.Б., Трунова, М.В. 2010).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Известно, что засухоустойчивость у растений разных культур, в том числе пшеницы мягкой озимой проявляется как способность растений за счет тех или иных признаков и свойств, а чаще и их комплекса, формировать соответствующий уровень хозяйственно – ценного урожая при засухе. Чем меньше снижение этого уровня, тем выше засухоустойчивость у каждого конкретного сорта.

Приведенные на графиках 1 и 2 данные гидротермического режима за сельскохозяйственные годы 2013-2015 показывают их контрастный характер, из которых видно, что 2015 год оказался острозасушливым, жарким и, в целом, мало благоприятным для нормального роста и развития озимой пшеницы в ее онтогенезе.

Об этом также свидетельствуют показатели гидротермических коэффициентов за указанные годы в осенний и летний периоды: ГТК – 2013 – 0,92-1,10; 2014 – 0,76-1,03 и 2015 – 0,31-0,53 при оптимуме этого показателя – 1,2.

Как видно, уровень ГТК указывает на глубокую засуху в 2015 с/х году. На фоне такой динамики гидротермического режима за годы изучения вполне подтверждается тезис о том, что амплитуда колебания урожаев озимой пшеницы в нашем регионе больше зависит от характеристики года, чем от географической зоны ее воздействия, о чем убедительно свидетельствуют данные приведенные в таблицах 1 и 2.

Коэффициент вариации (CV) заметно выше при его определении в разные годы, чем при оценке в разных экологических зонах возделывания.

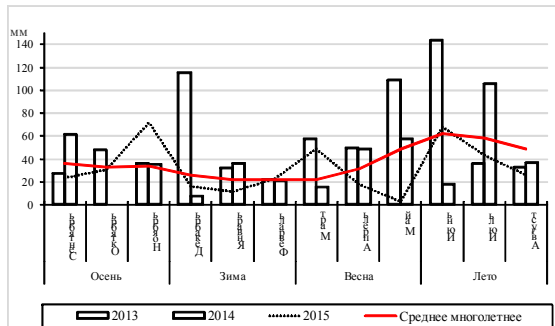


График 1. Динамика выпавших осадков за 2013-2015 с/х годы в зоне НИИПК „Селекция” (данные метеостанции НИИПК „Селекция”)

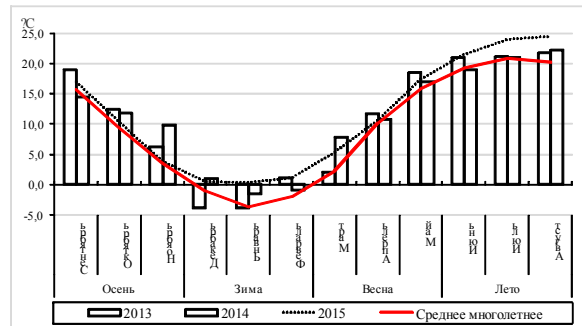


График 2. Динамика температуры воздуха за 2013-2015 с/х годы в зоне НИИПК „Селекция” (данные метеостанции НИИПК „Селекция”)

Таблица 1. Продуктивность и степень адаптивности различных сортов озимой пшеницы в разных зонах Республики Молдова (данные ГСИ за 2013-2015 г.г.)

№	Сорт	Страна оригинатор	Средняя урожайность по зонам, т/га				Биометрические показатели				
			север	центр	юг	по респуб- лике	ИЗ, %	CV, %	b _i	S _i ²	Sc
1	Meleag	Молдова НИИПК «Селекция»	5,68	6,07	5,11	5,62	73	8,59	2,96	0,07	4,73
2	Căpriana	-«»-	5,61	5,60	5,21	5,47	75	4,17	1,01	0,06	5,08
3	Talisman	-«»-	5,51	5,77	5,56	5,61	82	2,46	0,84	0,01	5,36
4	Bt -19-07	-«»-	5,57	5,81	5,49	5,62	77	2,96	1,11	0,00001	5,31
5	Lăutar	-«»-	5,44	5,87	5,31	5,54	71	5,29	1,95	0,000003	5,01
6	Vestitor	-«»-	5,45	5,86	5,35	5,50	75	4,87	1,80	0,00025	5,07
7	Creator	-«»-	5,59	5,70	5,15	5,48	66	5,31	1,57	0,06	4,95
8	Fenix*	-«»-	5,93	5,89	5,79	5,87	73	1,23	0,22	0,01	5,73
9	Rod*	-«»-	5,69	6,20	5,69	5,86	73	5,02	1,91	0,01	5,38
10	Moldova 77	Молдова Генетический Институт	5,68	5,25	5,24	5,39	67	4,66	-0,46	0,12	4,97
11	Куяльник	Украина	5,66	6,34	5,47	5,82	73	7,85	3,04	0,0001	5,02
12	Эпоха од.	-«»-	5,38	6,23	5,58	5,73	71	7,76	2,66	0,08	4,95
13	Estivus	Франция	5,44	5,18	5,32	5,31	72	2,45	-0,66	0,01	5,06
14	Glaucus	Германия	5,04	5,13	4,67	4,95	70	4,93	1,31	0,04	4,50
15	Athlon*	Франция	5,95	6,38	6,38	6,24	65	3,98	0,48	0,11	5,82
16	Genius*	Германия	5,87	5,54	5,99	5,80	70	4,02	-1,55	0,0001	5,36
17	Ilinca*	Хорватия	5,45	6,01	5,74	5,73	69	4,88	1,34	0,08	5,20
18	Katarina*	Хорватия	5,54	5,78	5,67	5,66	72	2,12	0,56	0,01	5,43
19	Mulan*	Германия	6,19	5,80	5,76	5,92	67	4,02	-0,33	0,11	5,51
20	Quebon*	Франция	5,85	5,82	5,57	5,75	69	2,68	0,62	0,03	5,47
21	Hyfi (F ₁)*	Франция	6,51	7,46	6,86	6,94	73	6,92	2,64	0,15	6,06
22	Glosa*	Румыния	5,75	6,17	5,94	5,95	70	3,53	1,07	0,04	5,55
23	Izvor*	-«»-	5,43	5,40	5,80	5,54	76	4,02	-1,08	0,05	5,16
HCP ₀₅ т/га		0,26-0,33 0,28-0,36 0,60-0,51									

*) 2 года изучения.

Безусловно, здесь накладывают свой отпечаток физиолого-биологические особенности разных сортов.

Так, такие сорта, как Fenix, Athlon, имея низкие показатели варьирования урожая в зависимости от метеоусловий, а также хорошие и другие биометрические показатели (экологическую

пластичность фенотипическую стабильность и селекционную ценность) подтверждают свой достаточно высокий уровень адаптивности и ценности в качестве исходного материала для селекционной практики, хотя уровень засухоустойчивости у них сравнительно низкий.

Большая пестрота гидротермического режима погоды за анализируемые 2013-2015 годы, позволили также оценить индекс засухоустойчивости (ИЗ) у испытывавшихся в разных зонах республики сортов пшеницы.

Таблица 2. Продуктивность и степень адаптивности различных сортов озимой пшеницы в разные годы испытания в Госсортосети Республики Молдова за 2013-2015 г.

№	Сорт	Страна оригинатор	Средняя урожайность по всем сортоучасткам (т/га)				Биометрические показатели			
			2013	2014	2015	среднее	CV, %	b _i	S _i ²	Sc
1	Meleag	Молдова НИИПК «Селекция»	4,94	5,62	5,58	5,38	7,09	1,39	0,01	4,73
2	Căpriana	-«»-	5,05	5,35	5,55	5,32	4,73	0,88	0,01	4,84
3	Talisman	-«»-	4,92	5,54	5,66	5,37	7,39	1,46	0,0007	4,67
4	Bt -19-07	-«»-	5,01	5,69	5,51	5,40	6,52	1,21	0,032	4,76
5	Lăutar	-«»-	4,97	5,52	5,54	5,34	6,05	1,19	0,001	4,71
6	Vestitor	-«»-	5,06	5,62	5,48	5,39	5,41	1,01	0,020	4,85
7	Creator	-«»-	5,00	5,62	5,23	5,28	5,93	0,82	0,10	4,70
8	Fenix*	-«»-	-	5,86	5,75	5,81	-	-	-	-
9	Rod*	-«»-	-	5,62	5,72	5,67	-	-	-	-
10	Moldova 77	Молдова Генетический Институт	4,96	5,42	5,22	5,20	4,44	0,72	0,03	4,76
11	Куяльник	Украина	5,49	5,66	5,73	5,63	2,19	0,45	0,001	5,39
12	Эпоха од.	-«»-	5,32	5,48	5,79	5,53	4,32	0,73	0,04	5,08
13	Estivus	Германия	4,82	5,42	5,40	5,21	6,96	1,34	0,0001	4,61
14	Glaucus	Германия	4,58	4,45	5,31	4,78	9,70	0,80	0,33	4,01
15	Athlon*	Франция	-	6,80	5,40	6,10	-	-	-	-
16	Genius*	Германия	-	6,18	5,00	5,59	-	-	-	-
17	Ilinca*	Хорватия	-	5,87	4,91	5,34	-	-	-	-
18	Katarina*	Хорватия	-	5,78	5,28	5,33	-	-	-	-
19	Mulan*	Германия	-	6,20	5,32	5,76	-	-	-	-
20	Quebon*	Франция	-	5,85	5,34	5,60	-	-	-	-
21	Hyfi (F1)*	Франция	-	7,26	6,35	6,81	-	-	-	-
22	Glosa*	Румыния	-	6,00	5,63	5,82	-	-	-	-
23	Izvor*	-«»-	-	5,40	5,61	5,51	-	-	-	-
НСР05 т/га		0,12-0,51 0,06-0,51 0,15-0,34								

*) 2 года изучения

Как видно из результатов такой оценки, приведенных в табл.1, более высоким уровнем засухоустойчивости отличается районированный сорт селекции института – Talisman. Хорошие показатели этого важного признака также у других наших сортов – Căpriana, Bt-19-07 и Vestitor, а также румынского сорта Izvor. Средние показатели по засухо-жаростойкости у нового районированного сорта нашей селекции – Meleag, а также новых перспективных сортов, проходящих госсортоиспытания в Республике Молдова – Fenix и Rod. Из зарубежных генотипов – у гибридного сорта из Франции – Hyfi.

Остальные сорта оказались менее засухоустойчивыми – Creator (НИИПК «Селекция»), Moldova 77 (АН Республики Молдова) и также зарубежные сорта как Athlon (Франция), Ilinca (Хорватия), Mulan (Германия), Quebon (Франция).

Не вызывает сомнения и тот факт, что на данном этапе резкого обострения континентальности климата, необходимо усилить селекционную работу на устойчивость новых создаваемых сортов к высоким температурам воздуха, особенно в фазу колошения и налива зерна.

Если сопоставить уровень продуктивности у испытывавшихся в госсортосети, как отечественных, так и зарубежных сортов в целом по республике, то можно констатировать, что в среднем за полный цикл оценки – 3 года (2013-2015) выделились сорта одесской селекции – Куяльник и Эпоха одесская и сорта НИИПК «Селекция» - Meleag и Вю-19-07, а за 2-х летний цикл изучения (2014-2015) – французские сорта Нуфи и Athlon, а также румынский сорт Glosa (см.табл.1). А в засушливом 2015 году лучшими по продуктивности оказались следующие сорта: Нуфи (Франция), Эпоха одесская (Украина) и Fenix (Молдова). Близки к ним также сорта Куяльник (Украина) и Rod (Молдова) (см.табл.2).

Однако следует отметить, что более полная оценка перспективности и уровня адаптивности этих сортов может быть определена на фоне всесторонней диагностики и степени их морозо-зимостойкости, т.к. известно, что резкие морозы и бесснежные зимы в нашем регионе нередки, что подтверждают и условия зимы 2015/2016 с/х года, а также и в другие годы. И, безусловно, практика их использования в аграрном секторе республики.

ВЫВОДЫ

На основе результатов госсортоиспытания сортов пшеницы озимой мягкой селекции различных селекционных учреждений и фирм (как отечественных, так и зарубежных) в контрастные по гидротермическому режиму годы в онтогенезе растений можно с определенной долей вероятности оценить и степень их засухо-устойчивости (ИЗ), сопоставляя уровень их продуктивности в засушливые годы к благоприятным.

При такой оценке лучшими по уровню засухо-жаркостойкости оказались новые сорта местной селекции – Talisman, Вѣ-19-07, Сгргiana, Vestitor, одесской селекции – Куяльник, Эпоха одесская, румынский сорт – Izvor и французский гибридный сорт Нуфи.

По основному комплексному показателю – уровню продуктивности в среднем по республике за полный 3-х летний цикл испытания выделились сорта одесской селекции – Куяльник и Эпоха одесская, местной селекции – Meleag и Вѣ-19-07, а за 2-х летний цикл – французские сорта Нуфи и Athlon и сорт румынской селекции Glosa.

В засушливом 2015 году более урожайными оказались такие сорта: Нуфи (Франция), Эпоха одесская (Украина) и Fenix (Республика Молдова). Считаем, что эти сорта с успехом могут использоваться в качестве родительских форм при гибридизации по созданию новых местных адаптивных сортов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ВРОНСКИХ, М.Д. (2011). Изменения климата и риски сельскохозяйственного производства Молдовы. Кишинев. 560 с. ISBN 978-9975-52-107-9.
2. ДЬЯКОВ, А.Б., ТРУНОВА, М.В. (2010). Взаимосвязь между параметрами стабильности и адаптивности сортов. В: Масличные культуры: научно-технический бюллетень Всероссийского НИИ масличных культур, вып. 1, с. 142-143.
3. МАМОНОВ, Л.К., КИМ, Г.Г. (1986). К вопросу об оценке устойчивости показателей продуктивности при засухе. В: Повышение продуктивности и устойчивости зерновых культур: сб. науч. тр. Алма-Ата: Наука, с. 130-134.
4. СЕЛЯНИНОВ, Г.Т. (1937). Методика сельскохозяйственной характеристики климата. В: Мировой агроклиматический справочник. Ленинград: Гидрометиздат, с. 5-29.

Data prezentării articolului: 17.05.2016

Data acceptării articolului: 25.07.2016

УДК 581.132+ 614.78

ФОТОСИНТЕЗИРУЮЩАЯ АКТИВНОСТЬ РУДЕРАЛЬНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ СВАЛКИ

Василий ПОПОВИЧ

Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности, г. Львов, Украина

Abstract. Vegetation, which was formed in landfills, is influenced by many stress factors in the process of its further development. The most clearly manifested stress factors emerge in conditions of devastated landscapes. Landfills represent one of the most technogenically devastated landscapes. Vegetation is subject to the negative impact of elevated temperatures, salinity, soil contamination with heavy metals and radionuclides, drought, lack of moisture, waste gases and products of combustion. Consequently, mineral nutrition of plants is disrupted, leading to a change in colour (yellowing of leaves, leaf covering with brown or purple spots and so on), cessation of growth (dwarfism), formation of cracks and holes in the leaves and loss of the whole species. The photosynthetic apparatus is primarily exposed to the action of stressors. An important role in the process of photosynthesis is played by the green plant pigments - chlorophyll. As a result of studying the photosynthetic apparatus of ruderal landfill species it was established that the most resistant species, under such conditions, are *Arctium lappa* L. and *Chenopodium urbicum* L. Also, there were determined the less resistant species to technogenic pressing in the landfill impact zone, and namely: *Artemisia vulgaris* L., *Artemisia absinthium* L. and *Plantago major* L.

Key-words: Landfill; Ruderal vegetation; Photosynthetic activity; Resistance; Stress; Pigments; Chlorophylls; Carotenoids.

Реферат. Растительность, которая сформировалась на свалках, в процессах своего дальнейшего развития подвергается влиянию многих стресс-факторов. Наиболее ярко стрессовые факторы проявляются в условиях девастированных ландшафтов. Одними из наиболее техногенно загрязненных девастированных ландшафтов являются свалки. Растительность подпадает под негативное влияние повышенных температур, засоленности, загрязнение тяжелыми металлами и радионуклидами субстрата, засухи, дефицита влаги, газов и продуктов горения отходов. Вследствие этого нарушается минеральное питание растений, что приводит к изменению их цвета (пожелтению листьев, покрытию листьев коричневыми или фиолетовыми пятнами и т. д.), прекращению роста (карликовость), образованию трещин и дыр в листьях и гибели видов в целом. В первую очередь подвергается воздействию стрессовых факторов фотосинтезирующий аппарат. Важнейшую роль в процессе фотосинтеза играют зеленые пигменты растений - хлорофиллы. При исследовании фотосинтезирующего аппарата рудеральных видов свалок установлено, что наиболее устойчивыми видами, при заданных условиях местообитаний, являются *Arctium lappa* L. и *Chenopodium urbicum* L. Не устойчивыми к техногенному прессингу в зоне влияния свалок обнаружены виды *Artemisia vulgaris* L., *Artemisia absinthium* L. и *Plantago major* L.

Ключевые слова: Свалка; Рудеральная растительность; Фотосинтезирующая активность; Стойкость; Стресс; Пигменты; Хлорофиллы; Каротиноиды.

ВВЕДЕНИЕ

Фотосинтез имеет важнейшее значение в жизни растительного организма. Фотосинтезирующий аппарат в первую очередь подвергается воздействию стрессовых факторов. Наиболее ярко стрессовые факторы проявляются в условиях девастированных ландшафтов. Одними из наиболее техногенно загрязненных девастированных ландшафтов являются свалки (Кучерявый, В.А. 2010).

Растительность подпадает под негативное влияние повышенных температур, засоленности, загрязнение тяжелыми металлами и радионуклидами субстрата, засухи, дефицита влаги, газов и продуктов горения отходов (Кучерявый, В.А. 2003). Вследствие этого нарушается минеральное питание растений, что приводит к изменению их цвета (пожелтение листьев, покрытие листьев коричневыми или фиолетовыми пятнами и т. д.), прекращение роста (карликовость), образование трещин и дыр в листьях и гибели видов в целом. В первую очередь подвергается воздействию стрессовых факторов фотосинтезирующий аппарат. Важнейшую роль в процессе фотосинтеза играют зеленые пигменты растений – хлорофиллы (Гродзинский, А.М. и др. 1973).

Предварительными исследованиями установлено, что наиболее чувствительными к действию загрязненного токсинами окружающей среды является хлорофилл *a*, каротины, менее

чувствительным является хлорофилл *b* (Коршиков, И.И. 1996). В устойчивых видов по сравнению со средне- и неустойчивыми, меньше хлорофилла *a* и *b*, лютеина, неоксантины и суммы всех пигментов (Илькун, Г.М. 1978). Отношение хлорофилла *a* к хлорофиллу *b* меньше в устойчивых видов, а суммы хлорофиллов к каротиноидов - в неустойчивых. В устойчивых видов высокое содержание (16,5%) не связанного с липопротеидами хлорофилла *b*, а в неустойчивых видов низкий “ всего 3%. В устойчивых видов содержание свободного хлорофилла *b* больше в 2-3 раза. Такая форма хлорофилла *b* защищает хлорофилл, *a* и структуру пластид от разрушения (Николаевский, В. С. 1979). Рост содержания каротиноидов в листьях рассматривают как одно из проявлений адаптивной реакции у растений (Мокроносов, А. М. и др. 2006).

Фотосинтезирующей активности растений в различных средах посвящено много научных трудов и исследований, зато в условиях свалок эти свойства требуют детального изучения.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Целью настоящей работы является исследование содержания хлорофиллов и каротиноидов в рудеральной растительности, которая растет в зоне влияния свалки.

Методы исследований: физиологические, биометрические, экологические, статистические. Объект исследования – рудеральная растительность свалки. Предмет исследования – фотосинтезирующая активность рудеральной растительности свалки. Обработка статистических величин осуществлена с помощью программного обеспечения Microsoft Excel - 2010. Оборудование и вещества, которые использовались в опытах: пробирки, воронка, тальк, ступка, фарфоровая чашка, ацетон.

Распределение пигментов определяли хроматографическим методом М.С. Цвета (1903).

Для анализа содержания фотосинтезирующих пигментов (*a*, *b*, *k*) в рудероценозах свалок нами отбирались образцы наиболее распространенных видов на трех участках “ на поверхности, у подножия и в радиусе 300 м от подножия. Отбор образцов осуществлялся в июле-месяце (2015 года), когда растения больше всего страдают от различных негативных факторов.

Первым этапом выполнения работы было наполнение тальком пробирок с последующим уплотнением. Для опыта использовали 20 пробирок. Повторяемость опытов “ трехкратная. Вытяжку готовили перетиранием растений с помощью ступы в фарфоровой чашке с добавлением ацетона. Полученную вытяжку переливали в пробирки с уплотненным тальком. Наблюдали послойные образования цветового спектра в пробирке (рис. 1).

Сине-зеленые оттенки соответствуют содержанию хлорофилла *a*, светло-зеленые - хлорофилла *b*, желтые - каротину *k*. Высоту столбика с определенным оттенком измеряли канцелярской линейкой и перечисляли в процентах. Таким образом, получили данные в относительных величинах.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ



Рисунок 1. Адсорбированные пигменты в пробирках

На поверхности свалки наименьшее количество хлорофиллов *a* наблюдается в *Artemisia vulgaris* L. (рис. 2). Такой показатель свидетельствует о низкой устойчивости этого вида на поверхности свалки.

Как было отмечено, отношение хлорофилла *a* к хлорофиллу *b* меньше в устойчивых видах. По такому параметру наиболее устойчивыми видами на поверхности свалки оказались *Chenopodium urbicum* L. и *Arctium lappa* L., а наименее устойчивой “ *Hippophae rhamnoides* L. Отношение суммы хлорофиллов к каротиноидам меньше у неустойчивых видов. По этому показателю подтверждается устойчивость *Chenopodium urbicum* L. Наименее устойчивыми установлены *Artemisia vulgaris* L. и *Artemisia absinthium* L. (табл. 1).

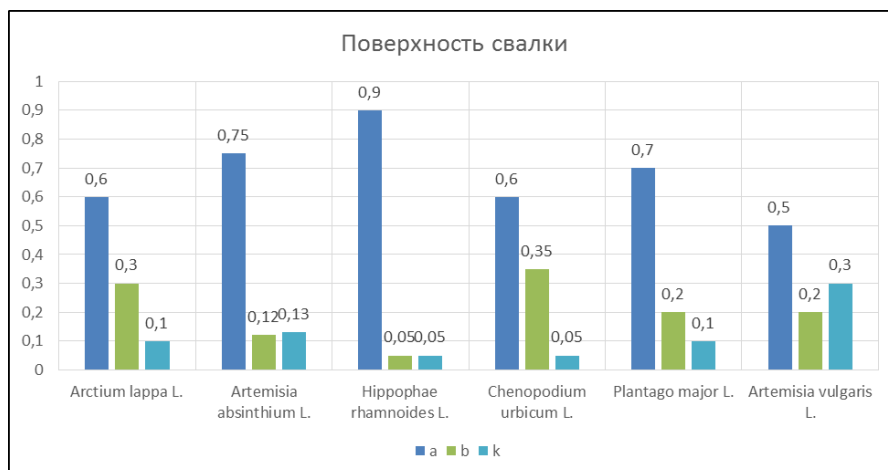


Рисунок 2. Содержание пигментов в листьях растений на поверхности свалки

Таблица 1. Соотношение содержания фотосинтетических пигментов в листьях растений на поверхности свалки

Поверхность свалки			
	$a+b$	a/b	$(a+b)/k$
<i>Arctium lappa</i> L.	0,9	2	9
<i>Artemisia absinthium</i> L.	0,87	6,25	6,7
<i>Hippophae rhamnoides</i> L.	0,95	18	19
<i>Chenopodium urbicum</i> L.	0,95	1,7	19
<i>Plantago major</i> L.	0,9	3,5	9
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	0,7	2,5	2,3

У подножия свалки наименьшее количество хлорофиллов a обнаружено в *Artemisia absinthium* L. и *Arctium lappa* L. (по 0,5), что является показателем низкой устойчивости к техногенным факторам. В *Arctium lappa* L. больше выявлено хлорофилла a (рис. 3).

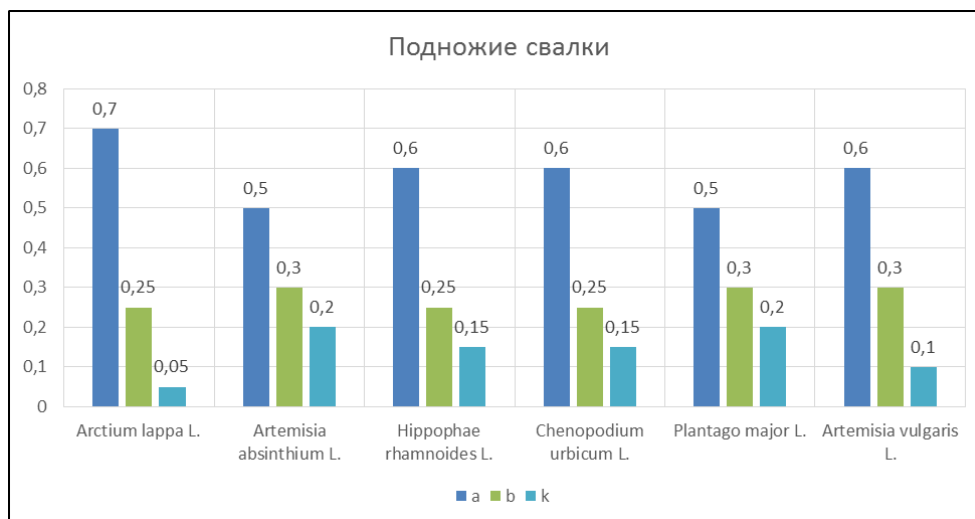


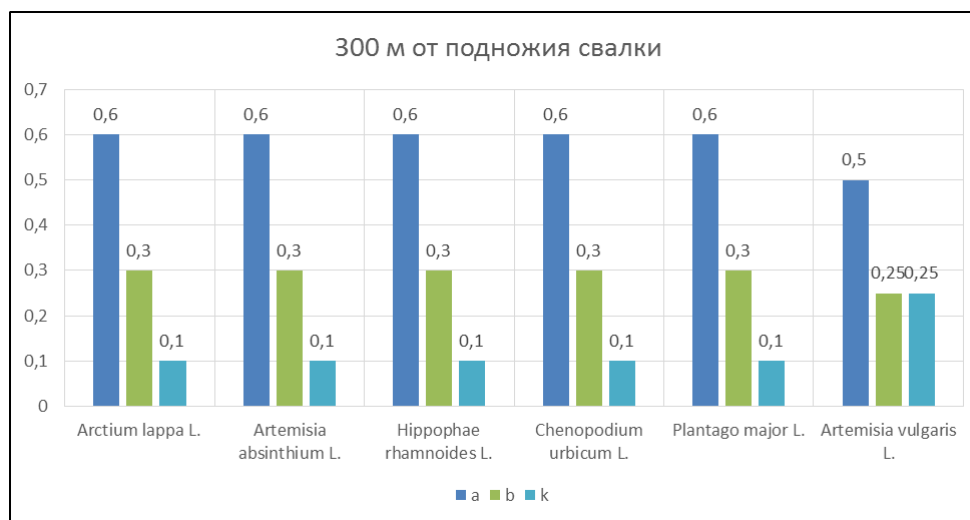
Рисунок 3. Содержание пигментов в листьях растений у подножия свалки

По отношению суммы хлорофиллов к каротиноидам наиболее устойчивым обнаружен *Arctium lappa* L., а наименее устойчивыми *Plantago major* L. и *Artemisia absinthium* L. Хотя эти обнаруженные неустойчивые виды по отношению хлорофилла a к хлорофиллу b можно было бы и отнести к устойчивым, однако, у них ниже уровень хлорофилла a , что приводит к их гибели (табл. 2).

В 300 м от свалки содержание пигментов в большинстве исследуемых растений приближено к естественному (рис. 4).

Таблица 2. Соотношение содержания фотосинтетических пигментов в листьях растений у подножия свалки

Подножие свалки			
	$a+b$	a/b	$(a+b)/k$
<i>Arctium lappa</i> L.	0,95	2,8	19
<i>Artemisia absinthium</i> L.	0,8	1,6	4
<i>Hippophae rhamnoides</i> L.	0,75	2,4	5
<i>Chenopodium urbicum</i> L.	0,75	2,4	5
<i>Plantago major</i> L.	0,8	1,7	4
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	0,9	2	9

**Рисунок 4.** Содержание пигментов в листьях растений у подножия свалки

Поскольку у подавляющего большинства исследуемых растений отношение хлорофилла a к хлорофиллу b и суммы хлорофиллов к каротиноидам равные, можно говорить о более благоприятных условиях для развития фитоценозов, уменьшенным техногенным прессингом и относительной устойчивости растений (табл. 3).

Таблица 3. Соотношение содержания фотосинтетических пигментов в листьях растений в 300 м от подножия свалки

300 м от подножия свалки			
	$a+b$	a/b	$(a+b)/k$
<i>Arctium lappa</i> L.	0,9	2	9
<i>Artemisia absinthium</i> L.	0,9	2	9
<i>Hippophae rhamnoides</i> L.	0,9	2	9
<i>Chenopodium urbicum</i> L.	0,9	2	9
<i>Plantago major</i> L.	0,9	2	9
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	0,75	2	3

Для более детального изучения устойчивости исследуемых рудероценозов рассмотрим каждый из экземпляров отдельно в отношении условий местообитаний.

Рассмотрим пигментный состав *Plantago major* L. на разных участках свалки (рис. 5). Предыдущими нашими исследованиями уже установлено, что этот вид является неустойчивым к техногенному прессингу окружающей среды у подножия свалки. Сравнив содержание пигментов на различных участках для подорожника большого можно сделать вывод, что у подножия у этого вида низкое содержание хлорофилла a и высокое содержание каротиноидов k . Высокое содержание каротиноидов свидетельствует о противодействии растения губительным условиям окружающей среды на этом участке.

Пигментный состав *Arctium lappa* L. свидетельствует о приспособлении к условиям местообитаний вида на разных участках свалки (рис. 6). Благодаря значительной биомассе и развитой корневой системе лопух успешно развивается на свалках и является одним из пионерных видов.

Chenopodium urbicum L. “ вид, который успешно развивается на всех участках свалки. Пигментный состав вида примерно одинаковый на разных исследуемых участках. Высокое содержание хлорофилла *a* свидетельствует о благоприятных условиях местообитаний для растений (рис. 7).

Пигментный состав *Artemisia vulgaris* L. свидетельствует о низкой устойчивости вида на поверхности свалки и на расстоянии 300 м от подножия. Высокое содержание каротиноидов *k* на этих участках позволяет утверждать о нарушенных условиях местообитаний (рис. 8).

Высокое содержание хлорофилла *a* в листьях *Artemisia absinthium* L. на поверхности свалки и каротиноидов *k* у подножия свидетельствуют о низком приспособлении к условиям местообитаний для полыни горькой (рис. 9). В то же время вид наблюдается в нескольких местах, в основном, вблизи водоемов с фильтратом.

Hippophae rhamnoides L. развивается на свалках в местах с положительным влажностным режимом. На поверхности свалки содержание хлорофилла *a* является максимальным для исследуемых видов. Зато, хлорофилл *b* и каротиноиды *k* имеют минимальные позиции. Это свидетельствует о том, что при малейших изменениях условий развития данный вид будет деградировать и даже погибнет. Условия подножия на расстоянии 300 м от свалки являются положительными для роста *Hippophae rhamnoides* L., поскольку содержание пигментов пропорционально (рис. 10).

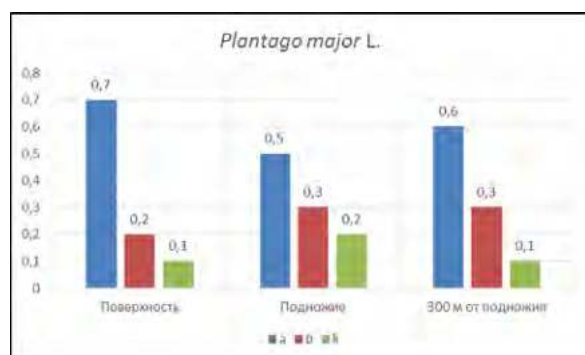


Рисунок 5. Пигментный состав *Plantago major* L.

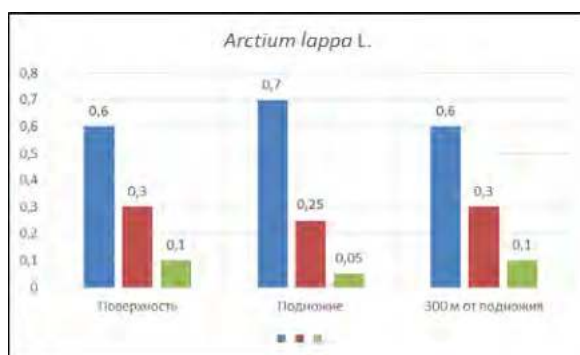


Рисунок 6. Пигментный состав *Arctium lappa* L.

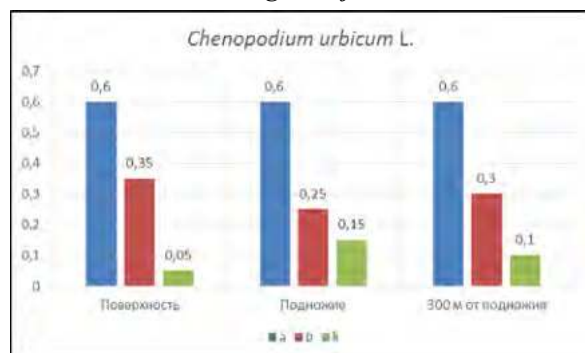


Рисунок 7. Пигментный состав *Chenopodium urbicum* L.

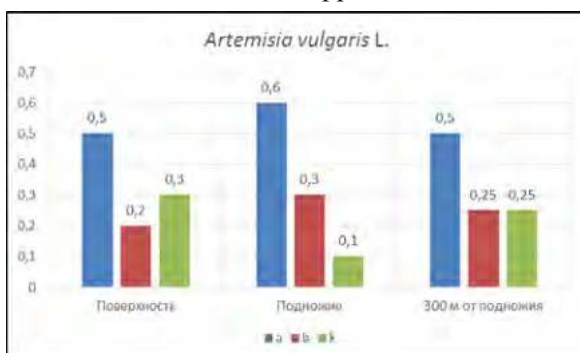


Рисунок 8. Пигментный состав *Artemisia vulgaris* L.

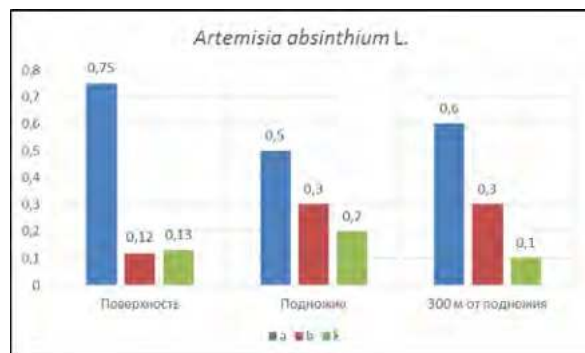


Рисунок 9. Пигментный состав *Artemisia absinthium* L.

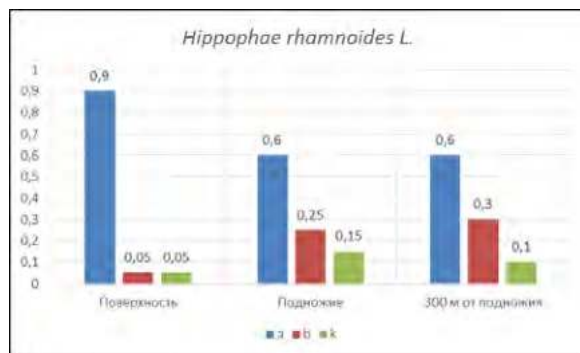


Рисунок 10. Пигментный состав *Hippophae rhamnoides* L.

ВЫВОДЫ

Таким образом, при исследовании фотосинтезного аппарата рудеральных видов свалок установлено, что наиболее устойчивыми видами, при заданных условиях местообитаний, являются *Arctium lappa* L. и *Chenopodium urbicum* L. Не устойчивыми к техногенному прессингу в зоне влияния свалок обнаружены *Artemisia vulgaris* L., *Artemisia absinthium* L. и *Plantago major* L.

Используя статистический метод корреляционного анализа установлены следующие зависимости: при росте уровня хлорофилла a растительности свалок, содержание каротиноидов k уменьшается (коэффициент корреляции высокий, отрицательный $-0,7$); если уровень хлорофилла a растет, то сумма хлорофиллов также растет (коэффициент корреляции высокий $0,6$); если уровень хлорофилла a растет, то отношение хлорофиллов растет (коэффициент корреляции высокий $0,73$); если уровень хлорофилла a растет, то отношение хлорофиллов к каротиноидам также возрастает (коэффициент корреляции высокий $0,53$); при возрастании хлорофилла b отношение хлорофиллов a/b снижается (коэффициент корреляции высокий, отрицательный $-0,88$); при росте суммы хлорофиллов $a+b$ содержание каротиноидов снижается (коэффициент корреляции высокий, отрицательный $-0,9$); при росте отношения $(a+b)/k$ содержание каротиноидов снижается (коэффициент корреляции высокий, отрицательный $-0,83$); при росте суммы хлорофиллов $a+b$ отношение $(a+b)/k$ также возрастает, что является свидетельством устойчивости видов (коэффициент корреляции высокий $0,84$).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГРОДЗИНСКИЙ, А.М., ГРОДЗИНСКИЙ, Д.М. (1973). Краткий справочник по физиологии растений. Киев: Наукова Думка. 591 с.
2. ИЛЬКУН, Г.М. (1978). Загрязнители атмосферы и растения. Киев: Наукова Думка. 246 с.
3. КОРШИКОВ, И.И. (1996). Адаптация растений к условиям техногенно загрязнённой среды. Киев: Наукова Думка. 239 с.
4. КУЧЕРЯВЫЙ, В.А. (2010). Общая экология. Львов: Мир. 520 с.
5. КУЧЕРЯВЫЙ, В.А. (2003). Фитомелиорация. Львов. 540 с.
6. МОКРОНОСОВ, А.М., ГАВРИЛЕНКО, В.Ф., ЖИГАЛОВА, Т.В. (2006). Фотосинтез: физиолого-экологические и биохимические аспекты. Москва. 448 с.
7. НИКОЛАЕВСКИЙ, В.С. (1979). Биологические основы газоустойчивости растений. Новосибирск. 280 с.

Data prezentării articolului: 28.07.2015

Data acceptării articolului: 28.08.2015

УДК 631.482.1(477.8)

МОРФОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ПОЧВ ПРЕДКАРПАТЬЯ УКРАИНЫ

*Игорь ДУМИХ**Национальный научный центр «Институт почвоведения и агрохимии имени А.Н. Соколовского», г. Харьков, Украина*

Abstract. The morphogenetic indicators of Precarpathian lowland alluvial soils were characterized on the example of the Prut River floodplain. The specificity of soil morphogenesis is conditioned by its constant and dual influence on the geological processes on the soil profile formation. The investigations have shown the absence, in contrast with the catchment soils, of any evidence of eluviation and colmatage of organic-mineral colloidal plasma of the lower horizons of soil profile. The identification of alluvial soils is presented. It was argued the reasonability of highlighting the intermediate sod-meadow soil subtype, which is situated between the sod and meadow soils.

Key words: Alluvial soils; Bottomland soils; Microstructure; Soil profile; Soil formation.

Реферат. Охарактеризованы морфогенетические признаки аллювиальных почв Предкарпатской низменности на примере поймы реки Прут. Специфика морфогенеза почв обусловлена постоянным и сопряженным влиянием на формирование профиля почвы почвообразовательных и геологических процессов. Исследования показали отсутствие, в отличие от почв водосбора, сколько-нибудь выраженных процессов элювиирования и кольматажа органоминеральной коллоидной плазмы нижних горизонтов почвенного профиля. Дана идентификация аллювиальных почв. Аргументирована целесообразность выделения промежуточного, между дерновыми и луговыми почвами, подтипа – дерново-луговой почвы.

Ключевые слова: Аллювиальные почвы; Пойменные почвы; Микроструктура; Почвенный профиль; Почвообразование.

ВВЕДЕНИЕ

Генетические особенности аллювиальных почв Предкарпатской низменности, занимающих значительные площади в поймах рек Днестр, Прут и их многочисленных притоков остаются недостаточно исследованными. Одним из важнейших и древнейших методов исследования почв является морфологический. Он позволяет получить представление об общем строении и особенностях формирования профиля почвы. На основании изучения морфологических признаков можно установить качественные различия и связь между отдельными горизонтами профильного строения почвы, характер функционирования режимов, определяющих современные процессы педогенеза (Наконечный, Ю.И., Позняк, С.П. 2011; Трускавецкий, Р.С., Цапко, Ю.Л. и др. 2009). Используемый в почвенных исследованиях микроморфологический метод, предусматривающий изготовление сверхтонких срезов почвенной массы, позволяет увидеть и описать не только наличие минеральных и органоминеральных компонентов, но и их расположение, размеры и геометрию, взаимодействие с другими микро- и макроструктурными компонентами (Парфенова, Е.И., Ярилова, Е.А. 1977). Проведение таких исследований позволяет лучше оценивать почвы и почвенный покров, их экологическое состояние, устанавливать закономерности протекания почвенных процессов, корректировать характер использования пойменных земель, приёмы повышения их продуктивности.

Целевая задача исследований - установление особенностей морфогенетического строения аллювиальных почв Предкарпатья на примере поймы реки Прут.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследованиями охвачены аллювиальные почвы поймы реки Прут в пределах Коломыйского и Снятинского районов Ивано-Франковской области и Новоселицкого района Черновицкой области. В процессе исследований генетических особенностей аллювиальных почв использовали морфологический (профильный) метод в качестве ключевого инструмента для идентификации почвы и его классификационной принадлежности (Роде, А.А. 1971), а также метод микроморфологического анализа со специальным отбором проб для изготовления шлифов и дальнейшего микроскопического изучения.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Особенностью формирования профиля пойменных почв является сочетание двух основных процессов: пойменного (периодического затопления почв паводковыми водами) и аллювиального (накопление речного аллювия в результате приноса и оседания его на поверхности почв). В формировании почв на пойменных землях основная роль принадлежит дерновому и луговому процессам. В современной почвоведческой науке нет четкого разграничения между этими двумя аккумулятивными процессами – луговым и дерновым, которые характерны для пойменного педогенеза. Общепринято выделять дерновые почвы в прирусловой части пойм. Этим почвам присущ низкий уровень плодородия. Они образуются, как правило, на аллювиальных отложениях лёгкого гранулометрического состава (песчаных и супесчаных) под бедной травянистой растительностью или кустарниково-древесным покровом. Дерновые и луговые почвы, находящиеся в относительно одинаковых геоморфологических условиях, в практике идентификации и картографии почв нередко отождествляют – одну и ту же почву одни исследователи могут отнести к дерновой, другие – к луговой. Необходимость чётких критериев для установления разницы между дерновой и луговой почвами особенно проявляется при обследовании пойменных почв Предкарпатской низменности. Поэтому необходимо было установить критерии принадлежности той или иной аллювиальной почвы к луговому или дерновому типу почвообразования. По всей видимости, критерии идентификации понятия «луговой» и «дерновый» следует устанавливать, исходя не только из морфогенетического статуса почвы и комбинации факторов почвообразования, но и учитывая качественные показатели, прежде всего, гумусовое и кислотно-основное состояние, гранулометрический состав, уровень увлажнённости и др. По параметрам названных основных показателей оказалось целесообразным выделить переходной подтип пойменных почв – аллювиальные дерново-луговые почвы. Диагностические параметры для идентификации аллювиальных немелиорированных почв, установленные на основании обобщения и анализа полученных нами экспериментальных данных, введены в таблицу 1.

Таблица 1. Диагностические параметры аллювиальных почв

Почвы	Параметры показателей					Растительный покров
	Уровень залегания ГВ (меженный период), см	Глубина органо-генного (гумусированного) горизонта, см	С орг. в слое 0-20 см, %	Содержание физической глины, %	ОВП в слое 0-20 см (меженный период)	
Дерновые	> 140	20-40	0,4-1,2	5-30	> 550	Кустарниково-древесный и/или бедный травянистый, ППР – 60-80 %
Дерново-луговые	120-180	40-90	1,0-1,8	20-40	450-600	Кустарниково-древесный с преобладанием травянистой, ППР – 80-95 %
Луговые	110-170	45-70	> 1,8	25-50 и более	350-550	Травянистый с включением кустарниково-древесного, ППР – 95-100 %
Чернозёмно-луговые	180-350	60-120	> 2,0	20-40 и более	> 500	Преимущественно травянистый, ППР – 100 %
Лугово-болотные	30-70	25-80 и более	1,5-3,0 и выше	20-60 и более	250-450	Кустарниково-древесный и/или травянистый, ППР – 100 %
Болотные	20-50	25-120, наличие оторфован. дернины 5-10 см	1,5-10,0	30-60 и более	100-300	Болотная растительность с преобладанием травянистой, ППР – 100 %
Органо-генные	10-30	> 25	выше 10 %	25-80	50-250	Болотная растительность с преобладанием травянистой, ППР – 100 %

Примечание: ГВ – грунтовые воды; ОВП – окислительно-восстановительный потенциал, ППР – проектное покрытие растительностью

В современной прирусловой части поймы реки Прут распространены слоистые аллювиально-дерновые почвы на песчаном аллювии, реже на аллювиальном суглинке, под которыми находится песчано-галечниковый аллювий. На старо-прирусловых территориях поймы в связи с усилением процессов лугового почвообразования формируется переходной подтип аллювиальной почвы – дерново-луговой. В центральной части поймы распространены преимущественно луговые почвы на аллювиальных отложениях песка, суглинка и глины. Пониженные элементы рельефа – при-террасные части поймы, западины, блюдца и др. покрывают лугово-болотные и болотные почвы на аллювиальных суглинках и глинах. На исследованной нами пойменной территории преобладающая часть аллювиальных почв имеет буроватый оттенок, что связано, по-видимому, с отложением почвенной массы водосборов, на которых распространены буроземы и буроземно-подзолистые почвы.

В связи с особенностями гидрологического режима русло реки Прут хорошо развито, обладая высокой водоёмкостью, что позволяет пропускать большие массы воды в периоды половодий и паводков. Так как русло реки Прут на Предкарпатье довольно глубоко врежется в пойменную долину, следовательно ежегодного выхода водного потока из русла реки и затопления поймы на всем её протяжении не происходит. Однако каждые 3-5 лет пойма затапливается, а примерно один раз в десять – пятнадцать лет, во время катастрофических карпатских наводнений, вода с небывалой скоростью заполняет не только пойменную равнину, но и нижнетеррасовые уровни речной долины (первую и вторую надпойменные террасы). Высококонтрастный гидрологический режим в бассейне реки Прут, усиливающийся в последние десятилетия, нарушая геоморфологическое строение пойменной долины, существенно отражается на состоянии почвенного покрова и его продуктивности. Во время бурных паводковых течений в результате русловой эрозии часть пойменных земель разрушается и уносится с взмутившейся водной массой, русло реки расширяется и меняет свое направление, врезаясь нередко в центральную часть поймы. Эти явления особенно интенсивны во время катастрофических наводнений, когда водные потоки сверхмощной силы разрушают берега и почвенно-растительный покров прибрежных земельных участков.

Морфогенетические особенности аллювиальных почв в пойме реки Прут изучены методом описания их профильного строения и микроморфологического анализа. В качестве примеров приводим морфогенетическую характеристику нескольких типичных почвенных разрезов. Индексация генетических горизонтов проведена символами, предложенными А.Н. Соколовским и принятыми в Украине. Для сравнительной характеристики ниже приводим описание разрезов трех типичных почв поймы реки Прут.



Рисунок 1. Профиль аллювиально-дерновой почвы

Nd 0-4см – Слаборазвитая дернина.

Nk 4-19 см – Гумусовый горизонт, темно-серый с буроватым оттенком, легкосуглинистый, комковато-зернистый, пористый, рыхлый, переход постепенный.

Halkgl 19-40 см – Переходный горизонт, слабо гумусированный, неоднородного строения, сизый с бурыми охристыми пятнами, легкосуглинистый, комковатый, средне-пористый, рыхлый, корни растений, охристые пятна, червоточины, железисто-марганцевые конкреции, переход резкий.

Palhkg 40-88 см – Аллювиальная порода с гумусированными пятнами, неравномерно окрашенная, легкосуглинистая, с наличием железисто-марганцевых конкреций, рассыпчато-комковатой структуры, много гальки, переход заметный.

Palhkg 88-112 см – Аллювиальная, незатронутая почвообразованием песчаная с наличием галечника порода, неоднородно окрашенная, рассыпчатая, тонкопористая, неравномерно уплотнённая, ниже переходит в древнеаллювиальный крупнозернистый песок.

Разрез 10 (рис. 1) заложен на окраине села Зеленый Гай Новоселицкого района Черновицкой области 03.07.2011 г. Рельеф – равнинный, нередко с холмисто-волнистыми мезорельефными проявлениями; заложен в прирусловой части поймы реки Прут; микрорельеф представлен в виде отдельных грав, впадин, блюдец, кочек. Уровень грунтовых вод не вскрыт. Растительность: заросли ивы, осока, ромашка, чабрец, пырей, подорожник. Состояние поверхности – неудовлетворительное. Вскипание – по всему профилю. Имеет следующий вид и строение:

Название почвы: аллювиально-дерновая легкосуглинистая.

Профильное строение переходной от дерновой до луговой почвы – дерново-луговой, которая по качественным показателям и уровню продуктивности занимает промежуточное положение между дерновой и луговой почвами, приводим ниже.

Разрез 14 (рис. 2) заложен на окраине села Нижний Вербиж Коломыйского района Ивано-Франковской области 21. 06. 2012 г. Угодье – низкопродуктивное пастбище; Макрорельеф – старая прирусловая часть поймы реки Прут; мезорельеф – ложбины, промоины; микрорельеф хорошо выражен – бугорки, кочки, муравейники, скотобоины. Растительность травянистая: клевер белый, пырей, лютик, тимьян, ромашка и др. Слабо вскипает по всему профилю. Уровень залегания грунтовых вод установился на глубине 120 см. Вид и строение почвенного профиля следующие:

Название почвы: аллювиальная дерново-луговая легкосуглинистая.

Иллюстрируемое ниже описание третьего типичного разреза, заложенного на центральной пойме с хорошо развитым травостоем, характеризует луговую почву с относительно высоким уровнем плодородия и запасами органического вещества.

Разрез 2 (рис. 3) заложен в Центральной части поймы реки Прут, недалеко от села Прутивка Снятинского р-на Ивано-Франковской области 01.07.2011. Макрорельеф – широкая, мезоволнистая пойменная равнина; микрорельеф выражен (кочки, муравейники, ложбины, блюдца и т.п.). Растительность хорошо развита, разнотравно-злаковая. Состояние поверхности – удовлетворительное. Уровень грунтовых вод установился на глубине 110 см. Вскипание карбонатов – по всему профилю. Вид и строение профиля приведены ниже:



Hdk, 0-8 см – Хорошо развитая дернина.

Nk, 8-52 см – Гумусовый горизонт, легкосуглинистый, светло-серый с бурым оттенком, комковато-зернистый, слабо уплотненный, железисто-марганцевые конкреции, переход заметный.

Palhk52-120 см – Верхняя, слабо гумусированная часть аллювиальной породы светло-серовато-бурого цвета, легкосуглинистая, рыхлой ореховато-зернистой структуры, встречаются червоточины и землерои, незначительные включения гальки, железисто-марганцевые конкреции, переход заметный.

Palglk - глубже 120 см – Аллювиальная порода, легкий суглинок с песчано-галечниковыми включениями.

Рисунок 2. Профиль аллювиальной дерново-луговой почвы



Рисунок 3. Профиль
аллювиально-луговой почвы

Название почвы: аллювиально-луговая тяжелосуглинистая.

Проведенные нами микроморфологические исследования аллювиально-луговой тяжелосуглинистой почвы (разрез 2, рис. 4-6), показали, что в верхнем гумусовом горизонте на глубине 10-23 см (рис. 4а) наблюдается пылевато-плазматическая микроструктура в плотной упаковке. Гумусно-глинистая плазма аморфного строения окутывает минеральные элементарные частицы, в почвенной массе встречается значительное количество гумифицированных полуразложившихся остатков растений – это говорит о полугидроморфной трансформации растительных остатков и о развитом процессе «омоложения» гумуса, что особенно характерно для аллювиально-луговых почв. Плазма равномерно покрывает почвенную массу и ориентированных затеканий вглубь профиля не отмечено. Это говорит об отсутствии элювиальных процессов.

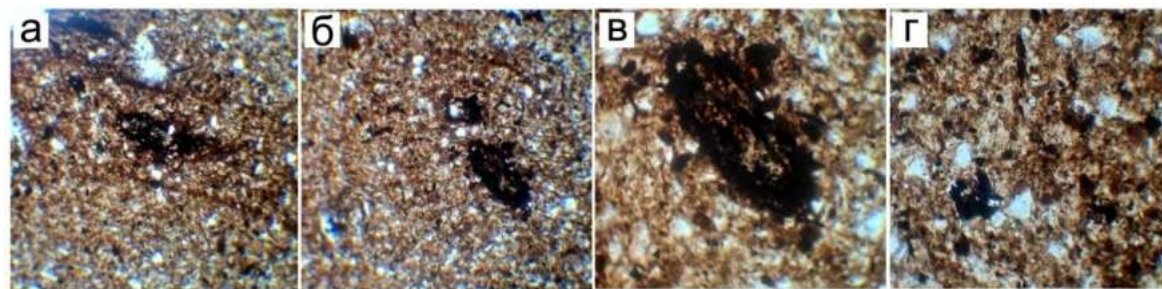


Рисунок 4. Микроструктура гумусового горизонта:

а), б) пылевато-плазменное микростроение гумусового горизонта плотной структуры; в центре снимков – полуразложившиеся остатки растений; в) грубый гумус, который образовался вокруг стебля растения /ув. x140/; г) пылеватые зерна кварца (светлые) плотно упакованы в гумусово-глинистой плазме /ув. x140/

Микростроение гумусово-переходного горизонта (Нр(г)к, 23-51 см) – песчано-пылевато-плазменное (рис. 5). Плазма (рис. 5 б) неравномерно окрашена в темный цвет (с разным содержанием в её составе гумуса) (Рис. 5 б). По сравнению с верхним гумусовым горизонтом значительно реже встречаются гумифицированные остатки растений (рис. 5 а, ж). Микроструктура гумусово-переходного горизонта имеет рыхлую упаковку благодаря высокому содержанию крупных песчаных зерен кварца (рис. 5 а, д, е) и хорошо выраженную пористость в виде трубочек и изогнутых микротрещин (рис. 5 а-в, д-з). Однако встречаются пятна

уплотненной структуры (рис. 5 б). Выявлены минеральные новообразования в виде железисто-марганцевых мелких конкреционных образований (рис. 5 в, г), а также отдельные включения округленных обломков известняков (рис. 5 ж, з) терригенного происхождения.

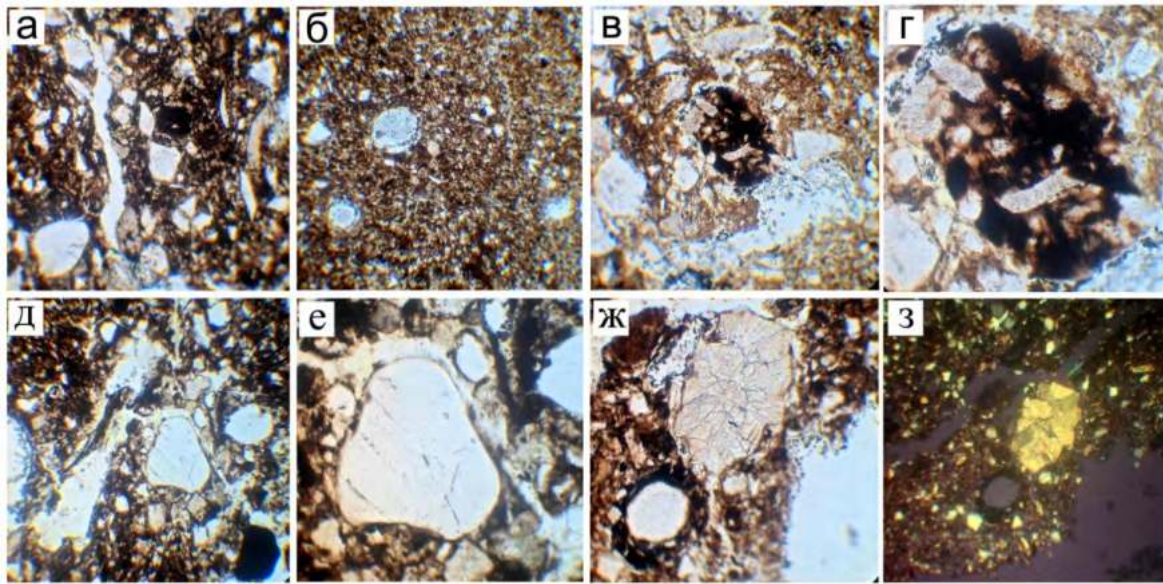


Рисунок 5. Микроструктура гумусово-переходного горизонта:

а) песчано-пылевато-плазменная

/ув. x70/; б) плотная микроструктура гумусово-переходного горизонта на отдельных участках шлифа /ув. x70/; в) железисто-марганцевый микроорштейн /ув. x70/; г) то же самое /ув. x140/; д) рыхлая микроструктура с развитой системой полостей, песчаными и пылевыми преимущественно кварцевыми зернами первичных минералов /ув. 70/; е) обкатанное песчаное зерно кварца /ув. x140/; ж) обломок известняка породы в массе и скопления грубого гумуса вокруг поры /ув. x140/; з) то же самое /ув. x70/

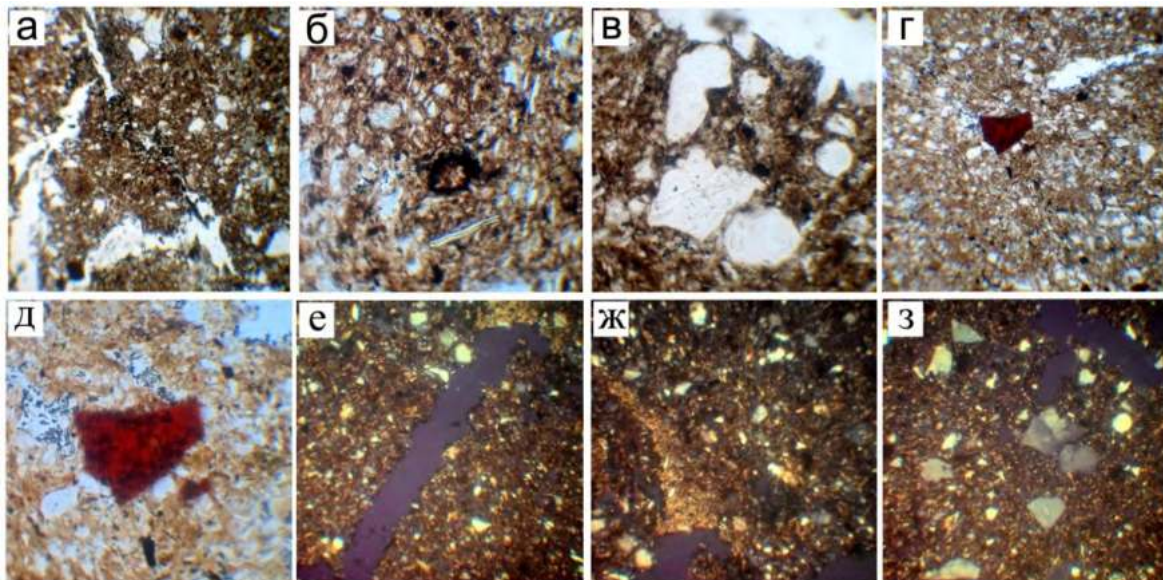


Рисунок 6. Микроструктура нижнего переходного горизонта:

а) рыхлая микроструктура переходного горизонта с хорошо выраженным полостным пространством /ув. x70/; б) гумифицированные остатки растения на фоне темно-бурой гумусово-глинистой плазмы /ув. x140/; в) плотно упакованы в плазме окатанные песчаные кварцевые зерна минерального скелета; в верхней части фото – часть каналоподобной микропоры /ув. x140/; г) микрообломки зерен слюды на фоне равномерно окрашенной почвенной массы /ув. x70/; д) то же самое, но с ув. x140/; е) каналоподобная пора /ув. x70/; ж) концентрация микрокристаллического кальцита вокруг стенки расширенной поры /ув. 70/; з) песчано-пылево-плазменное микростроение переходного горизонта /ув. x70/

В нижнем переходном горизонте (Palhgl, 51-96 см) с уменьшением гумусированности темные оттенки окраски плазмы постепенно исчезают (рис. 6а), но изредка встречаются гумифицированные остатки растений (Рис. 6б). Микроструктура горизонта рыхлая, с округлыми, овальными, каналоподобными и другими формами пор (рис. 6а, б, д, е-з). В массе обнаружено значительное количество кварцевых песчаных зерен первичных минералов (рис. 6в), встречаются и другие минералы, в частности слюда (рис. 6 г, д). Масса почвы пропитана микрокристаллическим кальцитом (рис. 6 е-з), который местами концентрируется на стенках пор (рис. 6ж). Микростроение переходного к подстилающей породе и заметно затронутого почвообразованием горизонта – песчано-пылевато-плазменное (рис. 6з).

По данным микроморфологического анализа шлифы аллювиальной, не затронутой или слабо затронутой почвообразованием пород (рис. 7), четко отличаются от шлифов генетических горизонтов почв. Микростроение породы имеет песчано-плазматическую структуру, плазма прозрачная, глинистая (рис. 7а-ж). Скелетные зерна первичных минералов составляют до 50 % площади шлифа, среди них преобладает кварц (рис. 7а, б), преимущественно овальной формы; встречается значительное количество минеральных зерен роговой обманки со следами механического разрушения (острые края) (рис. 7в, г, ж). Среди новообразований выявлены плотные железистые микроортштейны (рис. 7е). Местами встречаются включения в виде обкатанного известняка (рис. 7д).

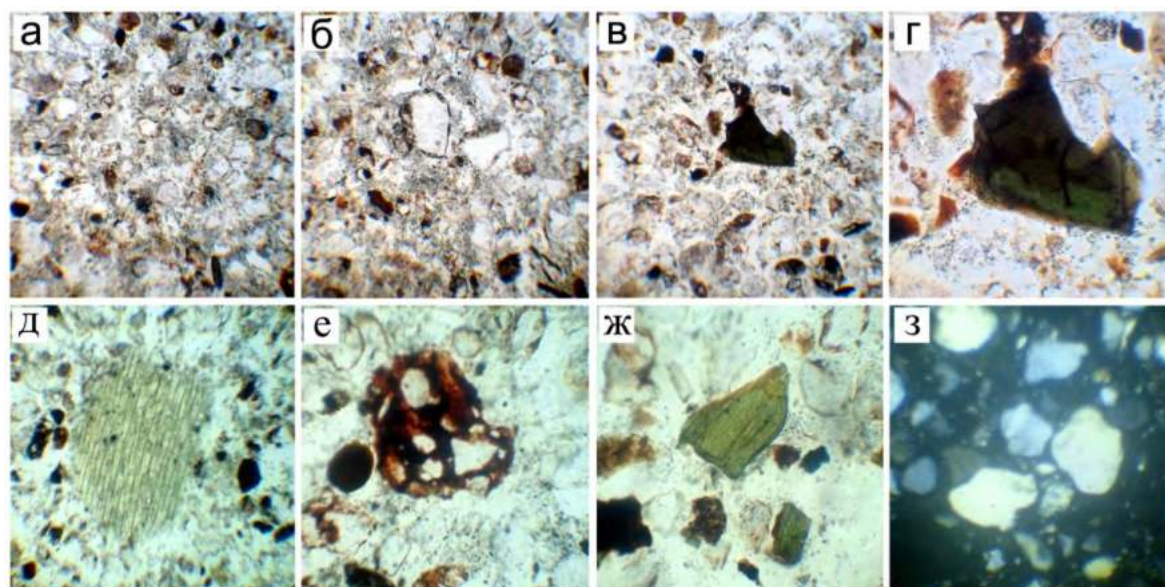


Рисунок 7. Микроструктура аллювиальной породы (Palkgl):

а), б), в) – типичное микростроение подпочвенного аллювия /ув. x70/; г) зерно роговой обманки /ув. x140/; д) включения мелких обломков известняка /ув. x70/; е) плотный железистый микроортштейн с разломными краями /ув. x140/; ж) обломочные зерна роговой обманки /ув. x140/; з) скелетные неоклюдированные зерна кварца /ув. x70/

Данные микроморфологических исследований указывают на яркие следы биогенно-аккумулятивных процессов, которые имеют ключевое значение в формировании аллювиальных почв. Это подтверждается достаточно высокой гумификацией верхних горизонтов луговых почв, отсутствием вымывания частиц вниз по почвенному профилю, наличием неориентированной коллоидной плазмы в переходных к подстилающей породе горизонтах. В отдельных частях шлифов обнаружена концентрация микрокристаллического, аллохтонного происхождения кальцита вокруг пор и обломки известняков.

ВЫВОДЫ

На основе изучения профильного и микроморфологического строения аллювиальных почв поймы реки Прут можно сделать следующие выводы:

Особенности морфогенетического строения аллювиальных почв обусловлены тесной взаимосвязью и сопряженным воздействием на формирование аллювиальных почв Прикарпатья факторов пойменного почвообразования и геологических процессов. Это обстоятельство формирует слоистое по гранулометрическому составу строение почвенного профиля.

Микроморфологические исследования свидетельствуют об отсутствии элювиальных процессов и кольматажа нижних горизонтов почвы органоминеральной плазмой и илом. В верхних горизонтах аллювиальных почв Предкарпатья преобладает процесс аккумуляции илистой фракции и гумуса.

Исследования показали целесообразность выделения промежуточного между дерновой и луговой почвами подтипа – дерново-луговой почвы, которая по своим качественным характеристикам (в частности, запасам органического углерода) превосходит низкоплодородную дерновую почву.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. НАКОНЕЧНИЙ, Ю.І., ПОЗНЯК, С.П. (2011). Ґрунти заплави ріки Західний Буг. Львів: ЛНУ ім. Івана Франка. 220 с.
2. ПАРФЕНОВА, Е.И., ЯРИЛОВА, Е.А. (1977). Руководство к микроморфологическим исследованиям в почвоведении. Москва: Наука. 198 с.
3. РОДЕ, А.А. (1971). Система методов исследования в почвоведении. Новосибирск: Наука. 92 с.
4. ТРУСКАВЕЦЬКИЙ, Р.С., ЦАПКО, Ю.Л. та ін. (2009). Заходи з охорони та відтворення родючості ґрунтів на тимчасово затоплюваних нижньотерасових рівнях Карпатських рік. В: Агрохімія і ґрунтознавство, Вип. 70, с. 28-33.

Data prezentării articolului: 28.07.2015

Data acceptării articolului: 28.08.2015

УДК 633.854.54:581.132:002(477)

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОЩАДИ ЛИСТОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО (*LINUM USITATISSIMUM* L.) НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ И АНАЛИЗА ИЗОБРАЖЕНИЙ

Вера МАЛКИНА¹, Оксана ЕРЕМЕНКО²

¹Таврический государственный агротехнологический университет, Украина

²Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины

Abstract. Formation of high yields of agricultural crops is the result of photosynthesis, the process in which simple substances turn into energetically rich and complex organic compounds varying in their chemical composition. It is well known that the intensity of organic substances accumulation depends on the size of leaf surface, which is defined by the biometric parameters of plants and largely depends on their nutrition regime and also on the duration of leaf activity period. This paper presents the results of scientific investigations on the photosynthetic activity of linseed plants in the Steppe of Ukraine. The authors proposed a method to determine the leaf surface area of linseed, which consists of photographing leaf lamina and processing the obtained graphic files using a special software. The results of comparative assessment of the existing methods for determining leaf surface area on the example of linseed are presented. The advantage of using the methods of computer vision compared to other known methods was highlighted.

Key words: *Linum usitatissimum*; Linseed; Foliar surface area; Leaves; Computer image analysis.

Реферат. Формирование высокого урожая сельскохозяйственных растений является результатом фотосинтеза, в процессе которого из простых веществ образуются богатые энергией сложные и разнообразные по химическому составу органические соединения. Как известно, интенсивность накопления органических веществ зависит от величины листовой поверхности, которая определяется биометрическими параметрами растений и существенно зависит от режима их питания, а также продолжительности активной деятельности листьев. В статье изложены результаты научных исследований по изучению фотосинтетической деятельности растений льна масличного в Степи Украины. Авторами предложена методика по определению площади листовой поверхности льна масличного, которая заключается в фотографировании листовой пластины и обработке полученных графических файлов с помощью специального программного обеспечения. Изложены результаты сравнительной оценки существующих методов определения площади листовой поверхности на примере льна масличного. Выявлено преимущество использования методов компьютерного зрения перед другими известными методиками.

Ключевые слова: *Linum usitatissimum*; Лен масличный; Площадь листовой поверхности; Листья; Компьютерный анализ изображений.

ВВЕДЕНИЕ

Для получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур решающее значение имеет площадь листовой поверхности растений. Так существует целый ряд методов, суть которых И.Г. Фульга изложил в своей работе. Наиболее распространенным стал метод «высечек», однако из-за формы и размера листьев, этот метод не может быть использован на растениях льна масличного.

Не менее популярным является расчетный метод, который базируется на корреляционных связях между площадью листка и его линейными размерами, для чего используется переводной коэффициент, который существенно зависит от особенностей геометрической формы листа. Таким образом, для обеспечения высокой точности расчетов необходимо определять переводной коэффициент для каждой сельскохозяйственной культуры отдельно (на примере работ О.М. Ганженко).

Известны способы, принцип которых основан на нанесении контуров листка на миллиметровую бумагу с последующим подсчетом площади. В этом случае площадь листка определяется более точно, однако при этом значительно усложняется и замедляется процесс определения площади. Использование планомеров позволяет ускорить процесс определения площади и обеспечивает достаточно высокую его точность, но высокая их стоимость делает использование планомеров экономически не целесообразным.

Поэтому целью наших исследований было разработать современную высокоточную методику определения площади листовой поверхности льна масличного на основе привлечения современных технологий компьютерного зрения, а сам процесс определения реальной площади листовой поверхности заменить вычислением площади области на фотоизображении этого листа.

В настоящий момент существует ряд программных средств, которые основаны на технологиях компьютерного зрения, позволяющие качественно и эффективно определять площадь физического объекта. Однако, такие программные системы требуют специальной подготовки пользователя, дополнительных материальных затрат и компьютерных ресурсов. Так, к примеру, известная система Adobe Photoshop обладает специальными инструментами для проведения качественной предобработки фотоизображения, но процесс определения площади объектов малоэффективен. Е.М. Навроцкая, В.Ю. Березина и Т.А. Гурова (2001) в своей работе предлагают специально разработанное программное обеспечение для определения площади листовой поверхности, но в случае, когда необходимо обеспечить достаточно высокую точность из-за малых размеров самого листа и при большом объеме выборки листьев, результаты могут быть неудовлетворительными, к тому же в исследование необходимо привлекать специальное оборудование.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования по изучению площади листовой поверхности льна масличного проводились на протяжении 2013 – 2015 гг. в комплексном опыте по изучению продуктивности его в засушливых условиях Степной зоны Украины. В опыте использовали сорт Эврика отечественной селекции занесенного в Реестр сортов растений Украины. Определяли площадь с помощью разных методик (не менее 200 листьев льна масличного в каждом опыте). Площадь листьев и другие биометрические измерения проводили на протяжении всего вегетационного периода растений.

Авторами предлагается новая методика определения площади листовой поверхности, которая базируется на анализе его фотоизображения. Предложенная методика применяет, как известные методы и алгоритмы компьютерного зрения, так и специально разработанные алгоритмы выделения объекта и определения его реальной площади.

Предложенная методика анализа изображения состоит из следующих этапов:

Первый этап – предварительная обработка фотоизображения;

Второй этап – выделение эталонного объекта и отдельных объектов (листьев);

Третий этап – определение количества пикселей отдельных объектов и определение их реальной площади.

Для улучшения качества распознавания объектов необходимо провести предварительную обработку изображения. Особенно, когда листья имеют неоднородную структуру с малоконтрастными контурами.

Предлагается провести предварительную обработку изображения по следующему алгоритму:

Первый этап – обработка изображения с помощью преобразователя Лапласа. В этом случае, благодаря тому, что он учитывает возможные перепады контрастности во всех направлениях, такой способ обработки изображения является эффективным инструментом выделения контуров объекта.

Использование такого преобразования позволяет улучшить качество изображения за счет определения нулей второй производной, а точнее локальных максимумов градиента.

Второй этап предварительной обработки изображения характеризуется качественным анализом контуров отдельных объектов изображения, особенно для последующих расчетов их геометрических характеристик, необходимо увеличить четкость самого контура. Как показал анализ существующих методов, наиболее эффективное использование получил метод сглаживания (CV_BLUR_NO_SCALE с ядром 3 на 3 в библиотеке команд OpenCV) за счет того, что каждый пиксель на выходе является средним арифметическим пикселем в области 3x3 без последующего масштабирования.

Третий этап – бинаризация, то есть пороговые преобразования. Получение бинарного (двойного) изображения путем порогового преобразования с подбором верхнего и нижнего пределов, в соответствии с уровнем качества полученного изображения после проведенных на предварительных этапах преобразований. Такой процесс позволяет получить бинарное изображение с хорошо дифференцированными контурами объектов.

После предварительной обработки изображения проводится этап выделения объектов методом обнаружения всех прилегающих к указанному пикселю, который имеет такое же значение яркости. Так как после порогового преобразования все пиксели области изображения листка имеют одинаковый показатель яркости и образуют односвязную область, то определение количества таких пикселей позволяет оценить площадь объекта, когда «единицей измерения» является один пиксель.

Для определения реальной площади объекта предлагается указать количество пикселей на изображении, которое соответствует одному квадратному сантиметру. С этой целью, необходимо при проведении фотографирования, листья расположить на плоской поверхности с эталонным образцом, площадь которого нам известна. В результате чего определяется коэффициент с помощью следующей формулы:

$$k = \frac{N_{\text{эт}}}{S_{\text{эт}}},$$

где $N_{\text{эт}}$ - количество пикселей в области эталонного объекта,

$S_{\text{эт}}$ - площадь эталонного объекта.

Тогда реальная площадь объектов на изображении определяется с помощью формулы:

$$S_{\text{об}} = k \cdot N_{\text{об}},$$

где $S_{\text{об}}$ - реальная площадь объекта,

$N_{\text{об}}$ - количество пикселей на изображении отдельного объекта.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Выбор наиболее эффективного метода определения площади листовой поверхности проводили с учетом точности полученных данных и скорости действий для получения результатов.

Предложенная методика представлена в виде специально разработанной информационной системы, которая реализована в среде Microsoft Visual Studio на языке программирования C# на основе использования набора библиотек OpenCV Sharp.

В качестве тестового фотоизображения для демонстрации работы предложенной методики используется фото (рис. 1)

После проведения предварительной обработки изображения согласно этапам предложенного алгоритма, получаем бинарное изображение (рис. 2).

Затем выделяем контуры отдельных объектов и убираем «шумы» - объекты с существенно меньшей и существенно большей площадью (рис. 3).



Рисунок 1. Фотоизображения тестовой выборки

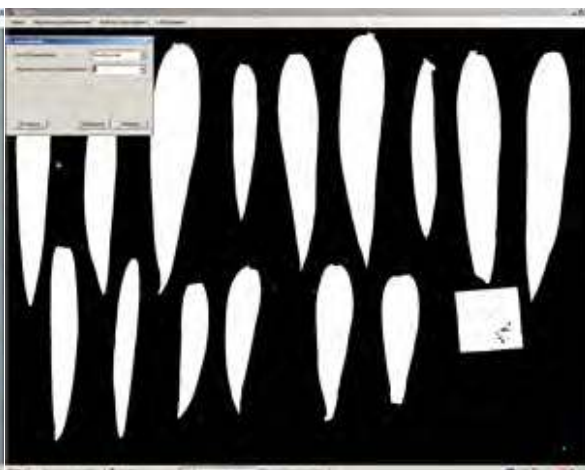


Рисунок 2. Предобработка изображения (бинаризация)

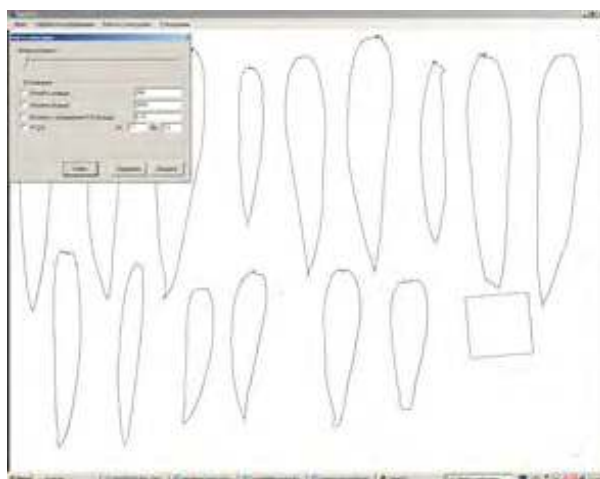


Рисунок 3. Выделение контуров объектов

После выделения эталонного объекта, указания его реальной площади в диалоговом режиме и последовательном указании отдельных объектов определяются реальные площади указанных объектов. На рисунке 3 приводится этап работы информационной системы – определения площади текущего объекта. Все расчеты сохраняются в отдельном файле в формате .xls, что позволяет использовать рассчитанные данные для дальнейших исследований.

В тестовом примере, в результате анализа изображения по предложенной методике определена площадь отдельных объектов. Для подтверждения достоверности полученных результатов было выполнено определение площадей этих же объектов путем подсчета площади листьев на миллиметровой бумаге (точные значения).

Таблица 1. Сравнительная оценка площади листьев льна масличного с помощью разных методик их определения

Номер объекта	Путем нанесения контуров листа на миллиметровую бумагу (контроль), мм ²	Расчетный метод	Эксперимент		
			Предложенный метод (на основе программного модуля), мм ²	Абсолютная погрешность	Относительная погрешность, %
1	263,39	266	265,89	2,50	0,95
2	231,42	234	232,74	1,32	0,57
3	222,29	234	231,28	8,99	4,04
4	194,28	201	195,34	1,06	0,55
5	173,41	182	181,58	8,17	4,71
6	173,22	181	177,27	4,05	2,34
7	169,28	172	171,36	2,08	1,23
8	132,26	129	129,9	2,36	-1,78
9	112,26	110	111,22	1,04	-0,93
10	108,13	112	104,42	3,71	-3,43
11	102,18	107	98	4,18	-4,09
12	99,31	97	98,4	0,91	-0,92
13	97,22	96	94,2	3,02	-3,11
14	84,17	85	84	0,17	-0,20
15	66,15	65	67	0,85	1,28
Ср.	148,598	151,4	149,7	2,96	0,08

В таблице 1 приведены значения средней площади объектов (листьев) выборки, которые определены по предложенной методике и с помощью «ручного подсчета» на миллиметровой бумаге. Как видно, погрешность измерений не превышает 5%. Для подтверждения достоверности результатов было обработано 10 выборок по 50 листьев в каждой. Анализ показал, что средняя относительная погрешность составляет 2,5%.

Анализ результатов показал, что погрешность оценки площадей объектов зависит от качества исходного изображения, качества предварительной обработки изображения, точности изображения эталонного объекта.

ВЫВОДЫ

При изучении листового аппарата исследователю необходимо быть хорошо осведомленным и знать состояние и особенности жизнедеятельности растительного организма, знать свойства и особенности листового материала, с которым ему приходится работать, знать, какие могут вытекать отсюда трудности и что предпринимать для их преодоления.

Результаты, полученные с помощью предложенной методики автоматического анализа характеристик листовой поверхности растений являются важным этапом в создании таких интеллектуальных систем как системы автоматизированного исследования биологических объектов. Важным достоинством предложенной методики является возможность заменить реальный эксперимент компьютерным, что существенно экономит материальные и временные затраты, а так же, позволяет получить более эффективные и точные результаты анализа.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГАНЖЕНКО, О.М. (2014). Методика визначення площі листової поверхні цукрового сорго. У: Наукові праці інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків, Вип. 22, с. 17-22.
2. ЛАКИН, Г.Ф. (1990). Биометрия. Москва: Высшая школа. 352 с. ISBN 5-06-000471-6.
3. НАВРОЦКАЯ, Е.М., БЕРЕЗИНА, В.Ю., ГУРОВА, Т.А. (2001). Использование виртуального прибора «ЛИСТОМЕР» в исследованиях адаптации пшеницы к засолению. В: Вестник аграрной науки, №4, с. 182-194.
4. Патент 2145410 РФ, МПК G01B5/26. Способ определения площади листьев растений / Потапов В.А., Бобрович Л.В., Полянский Н.А., Андреева Н.В.; заявитель и патентообладатель Мичуринская ГСХА. - № 98103702/28; заявл. 02.03.98; опубл. 10.02.2000.
5. Програма для обробки фото Photoshop CC, пробна версія [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.adobe.com/ua/products/photoshop.html>
6. ФУЛГА, И.Г. (1975). Изучение фотосинтетической поверхности растений. Кишинев. 179 с.

Data prezentării articolului: 21.09.2015

Data acceptării articolului: 19.11.2015

CZU 633.854.78:581.142

AFINITATEA ȘI UNELE PARTICULARITĂȚI FIZIOLOGICE ALE DIFERITOR RASE DE LUPOAIE (*OROBANCHE CUMANA* WALLR.)

Maria DUCA, Angela PORT, Elena CERNOLEV, Ana MUTU, Rodica CHILARI

Universitatea Academiei de Științe a Moldovei

Abstract. The interaction between sunflower (host) and broomrape (parasite) is directly influenced by physiological and biochemical characteristics of the pathogen, characterized by affinity, virulence and aggressiveness. The parasitization process of broomrape begins with the germination of seeds and is induced by germination stimulants located in the rhizosphere of sunflower plants. In this study the germination capacity of broomrape seeds (45 populations collected from sunflower and tobacco agroecosystem) has been evaluated on exudates obtained from the root system of various sunflower genotypes: the sensitive genotype LMD1 and differential lines resistant to races E, F, G and H. Broomrape seeds from tobacco agroecosystem germinated on all studied exudates, showing a high level of affinity to host plant. Therefore, the germination inductors specific to sunflower induced the germination process of the parasite characteristic for the anthrophytoses on tobacco plants. The average germination rate on the root exudate of the sensitive genotype LMD1 was 15,2% and on the exudate of the race H differential (HLG 5661) - 17,7%. Indicators significantly lower were noted in the other variants under study.

Key-words: *Orobanchae*; *Helianthus annuus*; Root exudates; Host-pathogen interaction; Affinity; Germination stimulants; Seed germination.

Rezumat. Interacțiunea dintre floarea-soarelui (gazdă) și lupoaie (parazit) este direct influențată de particularitățile fiziologice și biochimice ale patogenului, caracterizate prin afinitate, virulență, agresivitate. Procesul de parazitare a lupoaiei începe cu germinarea semințelor, indusă de stimulenți de germinare prezenți în rizosfera plantelor de floarea-soarelui. În acest studiu a fost evaluată capacitatea de germinare a semințelor de lupoaie (45 de populații colectate din agroecosisteme de floarea-soarelui și tutun) pe exudate obținute din sistemul radicular al diferitor genotipuri de floarea-soarelui: genotipul sensibil LMD1 și linii diferențiatore cu rezistența cunoscută la rasele de lupoaie E, F, G și H. Lupoaia din agroecosistemele de tutun a germinat pe toate exudatele studiate, demonstrând un grad înalt de afinitate față de planta-gazdă. Astfel, stimulatorii de germinare specifici pentru floarea-soarelui au indus procesul de germinare a parazitului caracteristic antofitozelor pe plantele de tutun. Facultatea germinativă medie pe exudatul radicular al genotipului sensibil LMD-1 a constituit circa 15,2% și pe exudatul diferențiatorului pentru rasa H de lupoaie (HLG 5661) – 17,7%. Indici considerabil mai mici au fost constatați la celelalte variante luate în studiu.

Cuvinte-cheie: *Orobanchae*; *Helianthus annuus*; Exudat radicular; Interacțiune gazdă-patogen; Afinitate; Stimulatori de germinare; Germinarea semințelor.

INTRODUCERE

Floarea-soarelui (*Helianthus annuus* L.) reprezintă o cultură cu un spectru larg de utilizare, fiind și una dintre cele mai cultivate plante oleaginoase în lume, inclusiv în Republica Moldova. Una din cauzele semnificative care determină scăderea drastică a recoltei în aspect calitativ și cantitativ sunt fitoparaziții acestei culturi agricole, în special lupoaia (*Orobancha cumana* Wallr.).

Interacțiunea gazdă-parazit este într-o dependență strânsă atât de particularitățile fiziologice ale parazitului (manifestate prin afinitate, agresivitate, virulență) și ale gazdei (determinate de mecanismele de rezistență specifică, nespecifică și indusă), cât și de acțiunea factorilor de mediu.

O condiție primordială, necesară pentru asigurarea conviețuirii dintre cei doi parteneri și deci a posibilității apariției și evoluției bolii, o constituie afinitatea agentului patogen față de planta-gazdă (Butler, L.G. 1995; Hirsch, A.M. et al. 2003). În lipsa acestui mecanism de recunoaștere reciprocă, agentul patogen nu-și poate manifesta activitatea parazitară și se comportă față de planta respectivă ca față de un substrat neutru, „indiferent” pentru el (Velichi, E. 2012).

Gradul de afinitate este determinat, în mare parte, de abilitatea plantei-gazdă de a produce și de a secreta în rizosferă compuși chimici cu funcții de semnalizare, față de care fitopatogenii manifestă receptivitate prin reacția de chemotropism (Press, M.C. et al. 1990; Degenhardt, J. et al. 2003). De aceea apropierea „partenerilor” se realizează doar atunci când patogenul nimerește – împreună cu apa, curenții de aer sau prin intermediul unui purtător – direct pe plantă sau în sol, lângă sistemul radicular al plantei (Keyes, W.J. et al. 2001).

Prin urmare, inițierea procesului de patogeneză necesită anumiți compuși chimici secretați de către rădăcinile plantei-gazdă, care asigură o modalitate de comunicare și semnalizare chimică, cu rol esențial în natură (Press, M.C. et al. 1990). Recunoașterea semnalului chimic produs de planta-gazdă contribuie atât la inițierea procesului de germinare (Chang, M. et al. 1986), cât și la dezvoltarea organului de atașare și formare a apresoriului (Butler, L.G. 1995; Keyes, W.J. et al. 2001).

Specificitatea interacțiunii dintre gazdă și parazit depinde de structura chimică a stimulanzilor, care reprezintă metaboliți secundari caracteristici pentru fiecare specie de plante (Hirsch, A.M. et al. 2003). De exemplu, procesul de parazitare al lupoaiei (*Orobancha cumana* Wallr.) începe cu germinarea semințelor, indusă de stimulenți de germinare prezenți în rizosfera plantelor de floarea-soarelui (Denev, I. et al. 2007).

Cea mai răspândită clasă de substanțe care stimulează germinarea semințelor de *Orobancha* și a altor specii de plante parazite obligate, așa ca Striga, sunt lactonele sesquiterpenice (Joel, D.M. et al. 2011; Raupp, F.M. et al. 2013), heliolactonele (Ueno, K. et al. 2014) și strigolactonele (Yoneyama, K. et al. 2011).

MATERIAL ȘI METODĂ

Materialul biologic. Studiul s-a axat pe cercetarea capacității de germinare a 45 de populații de *Orobancha cumana* Wallr. de origine locală (42 de populații colectate din regiunile de Sud și Centru ale Republicii Moldova), din Spania (regiunea Sevilia), România (Fundulea) și din Ucraina (Ismail).

În calitate de inductori ai procesului de germinare au fost utilizate exudatele genotipului sensibil de floarea-soarelui (LMD1) și exudate ale liniilor diferențiatore pentru rasele E (LMD2), F (LC 1093A), G (LMD3) și H (LG5661). În calitate de probă-control a servit germinarea semințelor pe hârtie de filtru umectată cu apă distilată sterilă. Fiecare populație a fost investigată în patru repetiții biologice a câte 100–150 de semințe de lupoaie.

Metode. Dezinfectarea semințelor de lupoaie s-a realizat în soluția de NaClO 12% și 1% Tween-20, timp de patru minute, cu agitare, ulterior fiind transferate în baia cu ultrasunet pentru 1 minut (Batchvarova, E. et al. 1999). Semințele de lupoaie, după ce au fost imersate repetat în apă distilată autoclavată pentru înlăturarea dezinfectantului, au fost amplasate în cutii Petri, sterilizate cu ajutorul lămpilor UV, pe hârtie de filtru autoclavată, umectată cu apă distilată sterilă în scopul preconditionării, pe un termen de 7–12 zile în camera de cultivare „Friocell” și «TCBJL 80», la +20°C (El-Halmouch, Y. et al. 2006). În calitate de substrat a fost utilizată hârtia de filtru îmbibată cu 1 ml de exudat rizosferic al genotipului sensibil (LMD-1) sau al diferențiatorilor rezistenți la diferite rase de lupoaie (E, F, G și H).

Monitorizarea germinării și numărarea semințelor germinate s-au realizat în dinamică, la 7, 10 și 12 zile, la binocularul «MBS-10», mărimea 28, echipat cu cameră CCD (MEM1300, Future Optics Sci. & Tech. Co., Ltd), conectată la calculator.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Lupoaia parazitează floarea-soarelui și reprezintă o specie de antofite cu specializarea îngustă (monofagi). Monofagia este un factor evolutiv care favorizează perpetuarea speciei și formarea rapidă a raselor fiziologice prin dezvoltarea unor proprietăți biologice și fiziologice specifice, care asigură adaptarea parazitului la noile condiții de mediu. Schimbarea condițiilor de mediu determină variabilitatea parazitului, inclusiv evoluția acestuia. O achiziție evolutivă a organismelor parazite reprezintă existența afinității dintre agentul patogen și gazdă, inclusiv germinarea semințelor, inițiată de exudatele rădăcinilor plantei-gazdă. Această caracteristică a germinării este deosebit de importantă în procesul patologic și pentru receptivitatea plantelor la boli, în vederea asigurării unui grad mai mare de supraviețuire.

Semințele de lupoaie (1200-1500 în fiecare capsulă) sunt foarte mici, elipsoidale sau elongate, de culoare maro-închis. Fiind foarte ușoare (aproximativ 0,004 mg), acestea sunt transportate de curenții de aer și de apă la distanțe mari. Semințele rămase în sol își păstrează facultatea germinativă timp de 5-8 ani. În vecinătatea rădăcinilor de floarea-soarelui germinarea semințelor este indusă, astfel dezvoltându-se, ulterior, plantele de lupoaie. Germinarea semințelor de lupoaie reprezintă, așadar, prima etapă a procesului de parazitare, fiind indusă de către stimulenți de germinare secretați și eliminați de către rădăcinile plantelor gazdă în cantități foarte mici (Sato, D. et al. 2005; Glijin, A. et al. 2011).

Pornind de la aceste considerente, scopul prezentului studiu a constat în analiza exudatelor obținute din sistemul radicular al diferitor genotipuri de floarea-soarelui pentru a identifica nivelul de afinitate al

populațiilor de lupoai de din Republica Moldova față de liniile diferențiatore, astfel încât să caracterizăm aceste populații și să relevăm rasa fiziologică a acestora.

Conform datelor obținute s-a constatat că, din totalul de 45 de populații de *Orobanche cumana* Wallr., doar o populație a germinat pe toate exudatele (colectată de pe tutun, satul Molovata Veche, raionul Dubăsari). Pe exudatul genotipului sensibil au germinat 20 de populații de lupoai, iar pe cel al liniei diferențiatore de rasa H – 21 de populații. S-au remarcat 13 populații ale agentului patogen, care au germinat pe ambele tipuri de exudate, reprezentând astfel 31,7% din totalul populațiilor analizate. Pe exudatul diferențiatorului rasei E au germinat 5 populații (12,2%), colectate preponderent din zona de centru a republicii, pe cel al diferențiatorului rasei F – 9,8%, iar în cazul diferențiatorului rasei G – mai puțin de 5,0%.

Facultatea germinativă medie a constituit circa 15,2% pe exudatul obținut din sistemul radicular al genotipului sensibil LMD-1 și 17,7% pe exudatul liniei diferențiatore la rasa fiziologică H LG5661. Indici considerabili mai mici au fost constatați la celelalte variante de studiu.

Absența germinării pe diverse tipuri de substrat la unele populații de lupoai poate fi explicată prin anumite condiții specifice de umiditate și temperatură, necesare pentru întreruperea stadiului de latență în timpul preconditionării (Matúšová, R. et. al. 2004). Temperatura utilizată pe perioada preconditionării afectează puternic capacitatea de reacție la stimulenții chimici (Mayer, A.M. et. al. 1995). Semințele plantelor-parazit sunt sensibile la stimulentele germinării doar pentru o perioadă scurtă de timp, putând trece apoi, relativ repede, din nou în starea de latență.

Dintre populațiile ce au germinat pe exudatul genotipului sensibil, 16 au avut un nivel de germinare sub 10%, majoritatea (56,3%) fiind colectate din zona de sud. Valori de 10-40% ale energiei de germinare a semințelor s-au constatat la 3 populații (colectate în satul Molovata Veche din raionul Dubăsari; satul Buțeni din raionul Ialoveni și satul Svetlâi din raionul Comrat), ceea ce constituie 15,0% din populațiile cu localizare geografică în Centrul și Sudul Republicii Moldova. Astfel, reieșind din distribuția geografică a populațiilor germinate pe exudatul rizosferic al genotipului sensibil, este evident că prevalează cele din zona de sud a țării (fig. 1).

Cele 20 de populații care au germinat pe exudatul rizosferic al genotipului sensibil de floarea-soarelui sunt colectate din or. Soroca, s. Drăgănești, s. Verejeni, s. Căzănești, s. Brânceni Noi, or. Strășeni, s. Holercani, s. Molovata, s. Sângera, s. Buțeni, s. Fundul Galbenei, s. Cazangic, or. Cimișlia, s. Ermoclia, or. Ștefan Vodă, s. Svetlâi, s. Carabetovca, s. Corteni, s. Grigorievca, s. Alexanderfeld și populația din or. Ismail, Ucraina, reprezentând 56,1% din totalul populațiilor studiate (fig. 2).

Nouă populații de pe exudatul rizosferic al diferențiatorului rasei H, colectate preponderent din zona de centru și de sud, au prezentat un nivel foarte scăzut al facultății germinative (mai mic de 10%), în timp ce populațiile colectate din s. Holercani (Dubăsari), din or. Soroca, din Molovata Veche (Dubăsari) prezintă un grad ridicat de germinare (47,9-80,0%) (fig. 2).

Lupoai, ca plantă holoparazită, poate supraviețui doar în cazul când obține resursele nutritive de la planta-gazdă. Semințele lupoai sunt foarte mici și nu conțin substanțele de rezervă necesare pentru creștere și dezvoltare (Masirevic, S.T. et. al. 2014), de aceea, dacă nu reușesc să se atașeze de planta-gazdă, germenii pier (Butler, L.G. 1995). Asemenea efecte au fost constatate și în cadrul cercetărilor noastre.

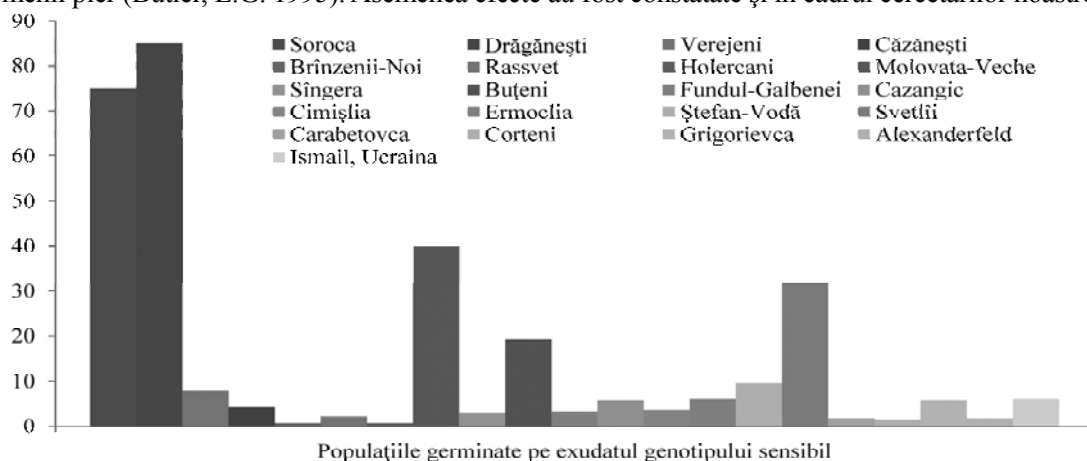


Figura 1. Germinarea (%) semințelor de *Orobanche cumana* Wallr. pe exudatul genotipului sensibil LMD-1

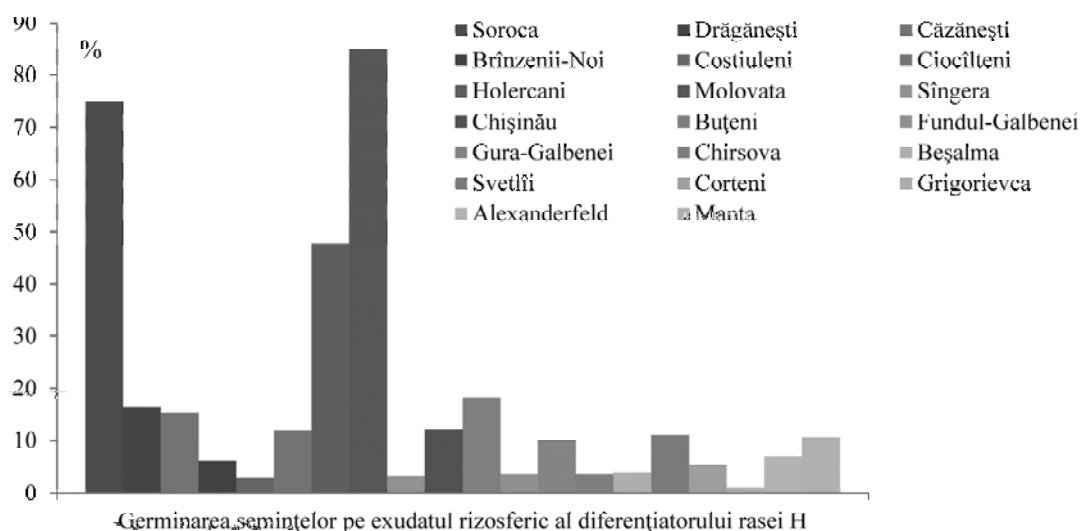


Figura 2. Germinarea semințelor de *O. cumana* Wallr. pe exudatul diferențiatorului rasei H (LG5661)

În baza datelor analizate putem constata că majoritatea rezultatelor au fost obținute la a 7-a zi de germinare și doar 20-25% din variantele incluse în studiu au manifestat o majorare nesemnificativă a energiei germinative în cea de-a 10-a și a 12-a zi. Germinarea semințelor de *Orobancha cumana* evaluată în dinamică a demonstrat că, datorită dependenței existențiale a semințelor plantei-parazit de statutul biochimic al mediului format de rizosfera plantei-gazdă și de conținutul mic de substanțe nutritive al endospermului, germenii pier peste 3-4 zile. Astfel, la a 12-a zi, semințele germinate, epuizându-și energia metabolică, chiar și în prezența mediatorilor chimici, neîntâlnind rădăcinile plantei-gazdă, degenerază.

Considerăm că facultatea germinativă în astfel de experimente poate fi analizată la a 7-10-a zi (fig. 3), având în vedere și procesul laborios de analiză, minuțiozitatea acestuia.

Cercetările privind identificarea stimulenților de germinare, cu rol crucial în ciclul de viață al plantelor parazite, au o importanță deosebită pentru proiectarea de noi strategii de control și protecție împotriva plantelor parazite, în general, și al lupoaii, în particular. Din acest punct de vedere, pentru elaborarea tehnologiilor agricole intensive și ecologice de cultivare, asemenea studii constituie un obiectiv important de-a lungul anilor.

Germinarea semințelor de lupoaii, ca primă etapă a procesului de parazitare, a fost studiată în prezența produșilor naturali (strigol, sorgolactone, orobanchol și alectrol), izolați din plante-gazde și plante nongazde (Cook, C.E. et al. 1972; Yoneyama, K. et al. 2004; Sato, D. et al. 2005), dar și în prezența mai multor compuși sintetici, cum ar fi GR24, analog al strigolului (Reizelman, A. et al. 2002). În majoritatea cazurilor s-a constatat că procesul de recunoaștere gazdă-parazit este strict specific, dar germinarea se realizează și pe exudate nongazdă, iar lipsa de afinitate dintre agenții patogeni și diferite gazde nu poate fi considerată ca un fenomen de rezistență.

Un caz deosebit de interesant, observat în cadrul cercetărilor realizate, a fost germinarea semințelor de lupoaii colectate din câmpurile de tutun din s. Molovata Veche, Dubăsari. Spre deosebire de semințele de lupoaii colectate din agrocenozele de floarea-soarelui, aceste semințe au germinat pe toate exudatele nongazdă. Cele mai înalte valori ale energiei și facultății germinative s-au constatat în variantele cu exudat obținut din sistemul radicular al genotipului sensibil și liniilor diferențiatoriale ale raselor G și H (cca 70%), urmate de exudatele diferențiatorilor raselor F (16,4%) și E (2,8%). Astfel, stimulatorii germinativi specifici florii-soarelui au indus procesul de germinare al parazitului caracteristic antofitozelor pe plantele de tutun.

Conform datelor obținute putem presupune că majoritatea populațiilor de lupoaii au o reacție similară la semnalul molecular de recunoaștere și că evoluția conjugată gazdă-parazit se manifestă începând cu primul nivel de interacțiune, cel de recunoaștere.

Dinamica germinării semințelor (zile/% semințe germinate)

		7 zile	10 zile	%
Populații de lupoai	O2			75,0
	O4			90,0
	O20			19,2
	O32			70,7
		73,2		
		85,0		
		18,6		
		70,6		

Figura 3. Germinarea semințelor de lupoai pe diferite exudate de floarea-soarelui

CONCLUZII

Studiile efectuate confirmă existența mecanismelor specifice de comunicare a plantelor prin recunoașterea de către fitoparaziți a semnalelor chimice existente în exudatele radiculare ale plantelor de cultură. În conformitate cu rezultatele obținute, menționăm nivelul suficient de înalt de afinitate a agentului patogen față de planta-gazdă cu o pondere mai pronunțată pe exudatele obținute din genotipul sensibil de floarea-soarelui și cel obținut de pe liniile diferențiator rezistente ale ultimelor rase fiziologice. Lupoia colectată din agrocenozele de tutun a demonstrat un procent de germinare înalt pe toate exudatele analizate.

*Cercetările au fost realizate în cadrul proiectului „Rezistența florii-soarelui (*Helianthus annuus* L.) la lupoai (*Orobancha cumana* Wallr.): mecanisme genetico-moleculare și fiziologice” 15.817.05.03F*

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. BATCHVAROVA, E., GRYNING, S.E., STEYN, D. (1999). Modelling internal boundary-layer development in a region with a complex coastline. In: Boundary-Layer Meteorology, vol. 90, pp. 1-20. ISSN 1573-1472.
2. BUTLER, L.G. (1995). Chemical communication between the parasitic weed *Striga* and the crop host: a new dimension in allelochemistry. In: Allelopathy: organism, processes and application (K. Inderjit, M.M. Dakshini, F.A. Einhellig, Eds.), ASC Symposium Series, vol. 582, pp. 158-168.
3. CHANG, M., NETZLY, D.H., BUTLER, L.G. et al. (1986). Chemical regulation of distance: characterization of the first natural host germination stimulant for *Striga asiatica*. In: Journal of the American Chemical Society, vol. 108(24), pp. 7858-7860. ISSN 0002-7863.
4. COOK, C.E., WHICHARD, L.P., WALL, M.E., et al. (1972). Germination stimulants. 2. The structure of strigol-a potent seed germination stimulant for witchweed (*Striga lutea* Lour.). In: Journal of American Chemical Society, vol. 94(17), pp. 6198-6199. ISSN 0002-7863.
5. DEGENHARDT, J., GERSHENZON, J., BALDWIN, I.T., et al. (2003). Attracting friends to feast on foes: engineering terpene emission to make crop plants more attractive to herbivore enemies. In: Current Opinion in Biotechnology, vol. 14(2), pp. 169-176. ISSN 0958-1669.
6. DENEV, I., DENEVA, B., BATCHVAROVA, R. (2007). The biosynthetic origin of germination stimulants for *O. ramosa* in tobacco and Arabidopsis. In: Biotechnology and Biotechnological Equipment, vol. 21(1), pp. 54-57.
7. EL-HALMOUCH, Y., BENHARRAT, H., THALOUARN, B. (2006). Effect of root exudates from different tomato genotypes on broomrape (*O. aegyptiaca*) seed germination and tubercle development. In: Crop Protection, vol. 25, pp. 501-507. ISSN 0261-2194.
8. GLIJIN, A., ACCIU, A., MITA, E. (2011). Effect of root exudation from different sunflower genotypes on broomrape seed germination. In: International Symposium on Broomrape (*Orobancha spp.*) in Sunflower: proceedings of sym., 25-27 August, Chisinau, Moldova, p. 23.
9. HIRSCH, A.M., BAUER, W.D., BIRD, D.M. et al. (2003). Molecular signals and receptors: controlling rhizosphere interactions between plants and other organisms. In: Ecology (Ecological Society of America), vol. 84(4), pp. 858-868.
10. JOEL, D.M., CHAUDHURI, S.K., PLAKHINE, D., ZIADNA, H., STEFFENS, J.C. (2011). Dehydrocostus lactone is exuded from sunflower roots and stimulates germination of the root parasite *Orobancha cumana*. In: Phytochemistry, vol. 72, pp. 624-634. ISSN 0031-9422.
11. KEYES, W.J., TAYLOR, J.V., APKARIAN, R.P., et al. (2001). Dancing together: social controls in parasitic plant development. In: Plant Physiology, vol. 127(4), pp. 1508-1512.
12. MASIREVIC, S.T., MEDIC-PAP, S., TERZIC, A. (2014). Broomrape seed germination on nutritive media and possibility of its biological control. In: Helia, vol. 35, pp. 79-86. ISSN 1018-1806.
13. MATUŠOVÁ, R., VAN MOURIK, T., BOUWMEESTER, H.J. (2004). Changes in the sensitivity of parasitic weed seeds to germination stimulants. In: Seed Science Research, vol. 14 (4), pp. 335-344. ISSN 0960-2585.
14. MAYER, A.M., BAR NUN, N. (1995). Germination of *Orobancha* seeds: some aspects of metabolism during preconditioning. In: Basic and applied aspects of seed biology: proceedings of the fifth international workshop on seeds. Reading. Kluwer Academic Publishers, pp. 633-639. ISBN: 978-94-010-6410-1.
15. PRESS, M.C., GRAVES, J.D., STEWART, G.R. (1990). Physiology of the interaction of angiosperm parasites and their higher plant hosts. In: Plant, Cell and Environment, vol. 13(2), pp. 91-104. ISSN 1365-3040.
16. RAUPP, F.M., SPRING, O. (2013). New sesquiterpene lactones from sunflower root exudate as germination stimulants for *Orobancha cumana*. In: J. Agric Food Chem., vol. 61, pp. 10481-10487. ISSN 0021-8561.
17. REIZELMAN, A., ZWANENBURG, B. (2002). An efficient enantioselective synthesis of strigolactones with a palladium-catalyzed asymmetric coupling as the key step. In: European Journal of Organic Chemistry, vol. 5, pp. 810-814. ISSN 1099-0690.
18. SATO, D., AWAD, A.A., TAKEUCHI, Y. (2005). Confirmation and quantification of strigolactones, germination stimulants for root parasitic plants *Striga* and *Orobancha*, produced by cotton. In: Bioscience Biotechnology and Biochemistry, vol. 69 (1), pp. 98-102. ISSN 0916-8451.
19. UENO, K., FURUMOTO, T., UMEDA, S., MIZUTANI, M., TAKIKAWA, H., BATCHVAROVA, R., SUGIMOTO, Y. (2014). Heliolactone, a non-sesquiterpene lactone germination stimulant for root parasitic weeds from sunflower. In: Phytochemistry, vol. 108, pp. 122-128. ISSN 0031-9422.
20. VELICHI, E. (2012). Fitopatologie generală și specială. București. Editura Universitară. 201 p. ISBN 978-606-591-511-4.
21. YONEYAMA, K., TAKEUCHI, Y., SATO, D. (2004). Determination and quantification of strigolactones. In: Proceedings of the 8th international parasitic weeds symposium, Durban (South Africa), June 24-25.

Data prezentării articolului: 06.09.2016

Data acceptării articolului: 18.11.2016

CZU 634.232:631.546 (478)

FORMAREA COROANEI NATURAL AMELIORATĂ CU VOLUM REDUS LA POMII DE CIREȘ

*Igor IVANOV, Valerian BALAN**Universitatea Agrară de Stat din Moldova*

Abstract. The paper presents the study on sweet cherry tree training according to naturally improved crown system of low volume. The orchard was planted in 2010 using vegetative rootstocks Gisela 6 (*Cerasus vulgaris* x *Prunus canescens*) on which the scions of the sweet cherry varieties - Ferrovia, Adriana and Skeena - were grafted, at the planting distance of 4 x 2 m. The trees extended at a vertical height of 3-4 m, have trunks of 50-60 cm height and a well-developed axis, on which two levels of scaffold branches are inserted at a distance of 60-70 cm. The first level comprises 3 - 4 branches arranged uniformly in a spiral around the tree axis at a distance of 8-12 cm between them, the next level comprises 3 - 4 scaffold branches extended at a height of 60-70 cm from those of the first level. Above the second level, only semi-skeletal and fruit-bearing branches, which are periodically replaced, are placed uniformly around the axis in an oblique position.

Key words: Cherry; Variety; Tree training; Shoots; Annual branches; Branching angle.

Rezumat. S-a studiat formarea pomilor de cireș după sistemul de coroană natural ameliorată cu volum redus. Livada a fost plantată în anul 2010, cu portaltoai vegetative de Gisela 6 (*Cerasus vulgaris* x *Prunus canescens*), altoite cu soiurile de cireș Ferrovia, Adriana și Skeena la distanța de plantare 4 x 2 m. Pomii se extind pe verticală la 3-4 m înălțime, au trunchi de 50-60 cm înălțime și un ax bine dezvoltat, pe care sunt înserate 2 etaje de șarpante la un interval de 60-70 cm. La primul etaj sunt amplasate 3-4 ramuri pe spirală, uniform în jurul axului, la distanța de 8-12 cm între ele, alte 2-3 șarpante se extind la înălțimea de 60-70 cm de la primele. Mai sus de etajul doi, pe ax, sunt dispuse uniform în jurul lui, în poziție oblică, numai ramuri de semischelet și de rod, care se substituie periodic.

Cuvinte-cheie: Cireș; Soi; Conducerea pomilor; Lăstari; Ramuri anuale; Unghe de ramificare.

INTRODUCERE

Actualmente, pe plan mondial, producția de cireșe continuă să crească, în principal, datorită folosirii unor portaltoai de vigoare mică (Edabriz, Gisela 5, Gisela 6, Maxima 14 l), a unor soiuri precoc și productive, a unor pomi cu ramuri anticipate plantați la densități mari (1000-1250 pomi/ha). Este datoria pomicultorilor să elaboreze cele mai adecvate tehnologii de cultură pentru aceste noi combinații de soi-portaltoi, să stabilească măsura în care soiurile noi sunt adaptate unor condiții naturale și de tehnologie specifice anumitor zone pomicole.

În acest context larg se înscriu și coroanele de mic volum asociate cu distanțe de plantare mici. Aceste sisteme dețin un rol determinant în asigurarea utilizării eficiente a energiei solare, nivelului producției de fructe, productivității muncii la lucrările manuale de mare volum (tăieri, recoltare), gradului de mecanizare al lucrărilor tehnologice etc. (Balan, V. 2009, 2015; Asanică, A. et al. 2013).

Pentru combinațiile soi-portaltoi de vigoare slabă sunt indicate sistemele de coroană de volum redus: Super Slender Axe (SSA) Upright Fruiting Offshoots (UFO), Tall Spindle Axe (TSA), Kym Green Bush (KGB) ș. a. (Longe, Lynn E. et al. 2014). Aceste forme de coroană s-au impus atât prin precocitate timpurie și recolte înalte, prin adaptarea la condițiile locale de climă (luminozitate, precipitații, drenaj aerian etc.) și sol, prin diversitatea soiurilor, a portaltoaielor și a combinației soi-portaltoi, cât și prin simplificarea modului de formare a coroanei pomilor și de tăiere a ramurilor.

Dintre elementele tehnologiei de cultură a cireșului am ales conducerea pomilor după sistemul de coroană natural ameliorată cu volum redus, practicat în livezile intensive din Republica Moldova. Argumentarea practică și perfecționarea utilizării formelor de coroană cu volum redus în vederea obținerii producției de fructe competitive pe piața mondială și a utilizării eficiente a forței de muncă devine o problemă de mare interes pentru livezile moderne de cireși.

MATERIAL ȘI METODĂ

Experiențele de câmp au fost amplasate în cadrul SRL "Prodcar" din satul Negureni, raionul Telenești. Din punct de vedere geografic și ecologic, acest amplasament este favorabil culturii cireșului. Au fost studiate, sub aspectul formării și dezvoltării pomilor, 3 soiuri noi de cireș în cultură în Republica Moldova, dar larg răspândite în țările Comunității Europene. Plantația a fost înființată în anul 2010 cu soiurile

Ferrovia, Adriana și Skeena, altoite pe portaltov vegetativ Gisela 6 (*Cerasus vulgaris* x *Prunus canescens*). La distanțele de plantare utilizate, (4 x 2 m), s-a realizat o densitate de 1250 pomi/ha. Tehnologia de cultură a fost cea standard aplicată în livezile intensive de cireși. La momentul actual livada se află într-o stare bună, lucrările de întreținere a plantației au fost efectuate la momentele optime.

Experiența include 4 repetiții a câte 8 pomi fiecare. Măsurările au fost executate în condiții de câmp și de laborator în conformitate cu metodele de cercetare aprobate și descrise de Valerian Balan și alți cercetători (2001). Numărul, lungimea medie și însumată a ramurilor anuale se determină prin metoda de măsurări și determinări la 32 de pomi în variantă. Numărul mugurilor de rod, al buchetelor de mai și amplasarea lor pe diverse ramuri s-a studiat toamna, după căderea frunzelor, prin numărarea lor la 3 pomi de evidență din fiecare repetiție.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Pe parcursul vegetației anului 2010, pomii (oculanții) au crescut sub formă de vergi care au permis inițierea formării coroanei în primăvara anului 2011.

În primul an tăierile s-au efectuat în perioada de repaus, primăvara, la dez mugurire, și în perioada de vegetație. Pomi sub formă de vergi s-au tăiat la înălțimea de 90-100 cm de la sol, la un mugure viabil bine dezvoltat. Dacă pomii au format ramuri anticipate slabe, în zona de cronare acestea s-au scurtat la ciot de 2-3 cm, iar axul – la înălțimea de 90-100 cm.

În cazul când pomii au format ramuri anticipate, bine dezvoltate, în zona de formare a coroanei s-au ales 3-4 ramuri pentru formarea etajului întâi și una pentru axul central. Ramurile selectate pentru etajul întâi s-au ales cu un unghi de desfacere mai mare de 45° , distanțate la 8-12 cm una de alta, uniform în jurul axului. Ramura de prelungire a axului central se scurtează dacă depășește lungimea de 80-90 cm, iar ramurile alese pentru șarpante se scurtează la $1/4$ - $1/3$ din lungimea lor, cu respectarea subordonării. Ramurile scurte, cu poziție orizontală mai sus de primul etaj, rămân intacte. Se taie la înel ramurile de pe trunchi la înălțimea de 60-70 cm.

Vergile slab dezvoltate s-au scurtat la înălțimea de 25-30 cm de la sol, deasupra unui mugure bine dezvoltat. La pornirea în vegetație se lasă să crească un singur lăstar din mugurele respectiv, iar restul lăstarilor se suprimă. În luna iunie, pe lăstarul în creștere se formează lăstari anticipați, care la maturare devin ramuri lemnicate de ordinul I.

După dez mugurire, la pomii fără ramificări s-au orbit mugurii de pe trunchi la înălțimea de 50-60 cm, s-au ales 2 muguri bine dezvoltați în vârful vergii, iar următorii 4-5 muguri de asemenea s-au orbit (fig. 1).



Figura 1. Orbirea a 4-5 muguri pentru a mări unghiul de inserție a ramurilor

Acest procedeu favorizează creșterea lăstarului de prelungire a axului central, evită etajarea naturală și permite obținerea de ramuri cu unghi de ramificare mare.

Primăvara, când lăstarii în zona de cronare au atins lungimea de 20-30 cm, s-au ales trei laterali bine dezvoltați pentru proiectarea șarpantelor de la etajul întâi și unul vertical pentru axul central. Lăstarii de pe ax nefolosiți la formare au fost suprimați. În cazul când ambii muguri terminali se dezvoltă, cel mai slab lăstar se selectează pentru prelungirea axului, iar al doilea lăstar se suprimă. Axul stimulează creșterile la ramurile laterale către periferia coroanei și nu permite micșorarea unghiului de inserție a șarpantelor față de axul pomului. În perioada de vegetație, lăstarii viguroși cu unghiuri ascuțite s-au palisat la 60° față de verticală ca să formeze șarpante puternice și de aceleași dimensiuni. Când lăstarii laterali au atins lungimea de 10-15 cm s-a făcut palisarea lor cu ajutorul scobitorilor, cleștilor de rufe sau al legăturilor la unghiuri de 60° de la poziția verticală (figurile 2, 3, 4).



Figura 2. Instalarea scobitorilor pentru a mări unghiul de inserție



Figura 3. Instalarea cleștelor de rufe pentru a mări unghiul de inserție



Figura 4. Palisarea ramurilor cu ajutorul legăturilor pentru a mări unghiul de inserție



Figura 5. Creșterea lăstarilor anticipați

Când la pomi se formează mai puțin de 3 lăstari, în special la pomii cu creșteri verticale, lăstarii care ating lungimea de 20-30 cm se scurtează la 15-25 cm pentru a provoca creșterea lăstarilor anticipați din care, în timpul verii, cum este menționat mai sus, are loc alegerea și structurarea lor pentru viitoarele șarpante (fig. 5). În luna iunie, dacă lăstarii aleși ating lungimea de 80-90 cm, se face scurtarea lor ca să dea noi ramificații în perioada de vegetație a aceluiași an, coroana pomilor formându-se mai rapid.

În al doilea an, primăvara, șarpantele alese au fost scurtate la 80-90 cm la un mugure interior (dacă acest lucru nu a fost efectuat vara trecută). Mugurele interior evoluează într-un lăstar viguros, iar mugurele exterior situat mai jos evoluează într-un lăstar orientat spre orizontală la periferia coroanei, care va deveni ramură de prelungire a șarpantei. În anul următor, ramura verticală și viguroasă se suprimă la inel (Balan, V. 1997) sau se scurtează la ciot de 10-15 cm (Zahn, F.G. 1992) și apoi creșterea se transferă la o ramură orientată spre orizontală.

Ramura de prelungire a axului central se taie cu 20-30 cm mai sus de nivelul scurtării șarpantelor. Ramurile nefolosite la formarea șarpantelor se suprimă sau se scurtează la ciot de 10-15 cm. Pe ax și pe șarpante, în locurile necesare, s-au efectuat incizii deasupra mugurilor, tăindu-se vasele liberiene și 2-3 inele din alburn, pentru a obține ramificații (fig. 6).

După dez mugurire, pe ramurile de prelungire ale axului central și ale șarpantelor din etajul întâi s-au orbit 2-3 muguri axiali situați sub cei doi terminali, pentru a favoriza creșterea lăstarului de prelungire și a ramificațiilor.

În timpul vegetației, când lăstarii au atins lungimea de 20-30 cm, s-au ales 3-4 lăstari de pe fiecare șarpantă, unul fiind folosit pentru prelungirea șarpantei, iar 2-3 lăstari – pentru a forma primele subșarpante. S-au plivit concurenții lăstarilor de prelungire ai șarpantelor și lăstarii cu poziție verticală, ceilalți s-au ciupit la 15 cm. Lăstarul folosit pentru extinderea șarpantei trebuie să fie marginal și să formeze un unghi nu mai mic de 60°. Lăstarii folosiți pentru formarea subșarpantelor se dispun bilateral, alternativ, spre exterior.

În al treilea an, primăvara, ramurile de prelungire ale axului central și ale șarpantelor s-au scurtat la 80-90 cm pentru a provoca apariția de noi ramuri pentru șarpante și subșarpante. Ramurile alese pentru șarpante la etajul al doilea, cu un unghi de inserție mai mare decât cele precedente, se echilibrează în vigoarea de creștere. Pentru a mări unghiul de ramificare se folosește metoda de tăiere indicată mai sus. Pe fiecare șarpantă de la etajul întâi se proiectează subșarpante. Ramurile alese pentru subșarpante, cu unghi mai mare de 60°, nu trebuie scurtate, ca să înceapă să formeze muguri de rod și să grăbească intrarea pomilor în faza de producție. Pe șarpante și subșarpante se taie ramurile groase, care depășesc jumătate din vigoarea ramurii pe care cresc, și cele orientate spre verticală, la ciot, după metoda lui Zahn (fig. 7).

În timpul vegetației, în cazul în care în coroană s-au format creșteri viguroase, mai mari de 80-90 cm, până la mijlocul lunii iunie se ciupește vârful lor, pentru a se ramifica și a grăbi formarea pomilor și intrarea lor pe rod.

Soiurile de cireș Ferrovía, Adriana și Skeena, altoite pe Gisela 6, în sistem intensiv de cultură, au început depunerea mugurilor de rod în al treilea an după plantare. Mărimea recoltelor este în strânsă legătură cu lungimea ramurilor anuale și este redusă cantitativ. Numărul de muguri floriferi pe ramurile anuale diferă de lungimea lor (tab.1). Astfel, la soiul Skeena, pe ramurile scurte, de până la 20 cm lungime, se amplasează 26,9% inflorescențe, pe ramurile de 20-40 cm lungime – 43,6%, pe ramurile lungi de 40-80 cm – 29,5%. Aceeași legitate se înregistrează și la soiurile Adriana și Ferrovía. Așadar, în perioada de creștere și fructificare a pomilor de cireș este necesar de avut în coroană ramuri cu potențial biologic ridicat, cu o lungime medie cel puțin 30-45 cm, iar unui fruct recoltat trebuie să îi revină 4-5 frunze (Babuc, V. 2012).

În al patrulea an și în următorii ani se repetă lucrările efectuate în anii precedenți pe noile extinderi ale ramurilor anuale. Se alege definitiv ramurile pentru etajul al doilea, care se echilibrează între ele, iar ramura de prelungire a axului se scurtează la 25-30 cm mai sus de nivelul de tăiere a ramurilor din etaj.

Tabelul 1. Numărul de muguri floriferi la cireș pe ramuri anuale de diferite lungimi, buc. (Portaltoi Gisela 6, distanța de plantare 4x2 m, vârsta pomilor – 4 ani)

Soiul	Numărul de muguri floriferi	Lungimea ramurii					
		0-20 cm	%	20-40 cm	%	40-80 cm	%
Skeena	101,6	27,3	26,9	44,3	43,6	30,0	29,5
Adriana	86,2	24,3	28,2	36,6	42,5	25,3	29,3
Ferrovía	102,0	28,0	27,4	44,0	43,1	30,0	29,5
Media	96,6	26,5	27,5	36,3	43,1	28,4	29,4



Figura 6. Utilizarea inciziilor pentru a induce ramificări



Figura 7. Tăierea lăstarilor verticali la cep

Pe șarpantele de la etajul întâi se formează subșarpante și ramuri de semischelet. Ramurile viguroase, situate pe ax între etaje, se scurtează la ciot de 10-15 cm pentru a fi transformate ulterior, prin tăieri, în ramuri de rod. Se corectează unghiul de înclinare a șarpantelor prin tăierea sectorială descrisă mai sus, se subordonează ramurile de ordin inferior celor de ordin superior.

Densitatea buchetelor de mai la cireș depinde nu numai de lungimea ramurilor, dar și de vârsta pomilor (tab. 2). Pomii de 4 ani formează fructe preponderent pe ramuri de 1 an și dezvoltă intens buchete de mai, ceea ce face ca mărimea recoltei să fie proporțională cu numărul mai mare de muguri floriferi raportați la metru liniar de ramură. În cazul pomilor de 3 ani, la soiul Ferrovیا s-a înregistrat cea mai mare densitate a buchetelor de mai – de 50,2 buc/m liniar, iar la soiul Adriana s-a înregistrat cea mai mică densitate – 25,8 buc/m liniar.

Tabelul 2. Densitatea buchetelor de mai la cireș formate pe lemn de 2 și 3 ani
(Portaltoi Gisela 6, distanța de plantare 4x2 m, vârsta pomilor – 4 ani)

Soiul	Lemn de 3 ani			Lemn de 2 ani		
	Lungimea, cm	Buchete de mai, buc	Buchete de mai, buc/m liniar	Lungimea, cm	Buchete de mai, buc	Buchete de mai, buc/m liniar
Skeena	34,3	9,0	26,2	23,7	7,3	30,8
Adriana	30,8	9,8	25,8	21,1	7,3	34,5
Ferrovیا	31,1	15,6	50,2	21,3	9,8	46,1
Media	32,1	11,5	35,8	22,0	8,1	36,8

În cazul pomilor de 2 ani, densitatea mugurilor florali este de asemenea mai mare la soiul Ferrovیا și constituie 46,1 buchete de mai pe metru liniar de ramură. Din datele prezentate nu se poate spune cu certitudine că la soiurile de cireș Skeena, Adriana și Ferrovیا se vor obține aceleași rezultate și în perioada de plină producție, dar cu siguranță se poate afirma că ramurile de rod amplasate pe lemn de 2-3 ani sunt foarte productive.

Morfologia pomilor de cireș este influențată de particularitățile biologice ale soiului (tab. 3). Lungimea însumată a ramurilor la soiurile Adriana, Skeena și Ferrovیا constituie în al cincilea an de vegetație 50,7-56,2 m/pom, inclusiv ramurile anuale – mai mult de 80%. Numărul ramurilor anuale în primii doi ani de vegetație în livadă crește moderat, iar în următorii doi ani se mărește progresiv geometric și constituie în al cincilea an de vegetație 64,3-72,3 buc. pe pom.

Tabelul 3. Morfologia pomilor de cireș după sistemul de formare a coroanei natural ameliorată cu volum redus

(Portaltoi Gisela 6, distanța de plantare 4x2 m, vârsta pomilor – 5 ani)

Vârsta ramurilor, ani	Lungimea însumată a ramurilor, m	Numărul ramurilor, buc.	Lungimea medie a ramurilor, cm	Buchete de mai, buc.
Soiul Adriana				
1	43,3	64,3	67,2	-
2	5,9	10,3	57,4	139
3	2,4	5,6	41,2	46,3
4	1,2	3,3	36,9	6,6
Suma	52,8	83,5	-	-
Soiul Skeena				
1	46,3	72,3	64,1	-
2	5,8	10,3	56,8	132
3	3,0	6	50,9	49
4	1,1	6	31,3	7
Suma	56,2	94,6	-	-
Soiul Ferrovیا				
1	42,2	65,3	64,1	-
2	5,8	12	49,0	119
3	2,5	6	42,4	54,6
4	1,2	3,3	36,9	6,3
Suma	50,7	86,6	-	-

Lungimea medie a ramurilor anuale constituie circa 65 cm și este un indice de bază în procesul de formare a coroanelor. Cea mai potrivită lungime a creșterilor anuale pentru a grăbi formarea pomilor și intrarea lor în faza de rod este de 80-90 cm. Numărul buchetelor de mai variază și este direct proporțional cu lungimea și vârsta ramurilor. Deci creșterea intensă a pomilor în primii ani de vegetație permite formarea rapidă a coroanei la parametrii proiectați.

CONCLUZII

Cireșul se caracterizează printr-o puternică dominanță apicală și etajare naturală a ramurilor. Pentru a obține ramificații laterale în locurile potrivite este necesară intervenția pomicultorilor.

Au fost elaborate principiile de formare a coroanei și de tăiere a ramurilor la specia de cireș în sistem superintensiv. Formarea coroanei natural ameliorată cu volum redus a fost orientată spre optimizarea raportului dintre creșterea organelor vegetative și reproductive în scopul grăbirii intrării pomilor în faza de rod.

Formarea pomilor de cireș după sistemul menționat se îmbină cu utilizarea portaltoaielor de vigoare mică și mijlocie (Edabriz, Gisela 5, Gisela 6), plantarea la distanțe de 4-5 m între rânduri și 2-2,5 m între pomi pe rând. Coroana pomilor se extinde pe verticală la 3-4 m înălțime cu diametrul coroanei la bază de 1,5-2,5 m, iar în partea de sus – 0,8-1,2 m. Pomii conduși după acest sistem au trunchi de 50-60 cm înălțime și un ax bine dezvoltat, pe care sunt inserate 2 etaje de șarpante la un interval de 60-70 cm. La primul etaj sunt amplasate 3-4 ramuri în spirală, uniform în jurul axului, la distanța de 8-12 cm între ele, alte 2-3 șarpante se extind la înălțimea de 60-70 cm de la primele. Mai sus de etajul al doilea, pe ax, sunt dispuse uniform în jurul lui, în poziție oblică, numai ramuri de semischelet și de rod, care se substituie periodic. Pe șarpante și subșarpante se formează ramuri de rod, de garnisire, preponderent de semischelet.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. ASANICĂ, A., PETRE, Gh., PETRE, V. (2013). Înființarea și exploatarea livezilor de cireș și vișin. București: Ceres. 126 p.
2. BABUC, V. (2012). Pomicultura. Chișinău. 662 p. ISBN 978-9975-53-067.
3. BALAN, V., CIMPOIEȘ, Gh., BARBAROȘ, M. (2001). Pomicultura. Chișinău: Museum. 453 p.
4. BALAN, V. (1996). Metodă de tăiere a ramurilor pomilor fructiferi: Brevet MD nr. 360: CIBA01G 1/00. Data depozit: 06.01.1995; publ. 31.01.1996, BOPI nr. 1/96.
5. BALAN, V. (2009). Sisteme de cultură în pomicultură. Randamentul producției de fructe. In: Akademos, nr. 4(15), pp. 82-89. ISSN 1857-0461.
6. BALAN, V. (2015). Tehnologii în intensificarea culturii mărului și cireșului. In: Akademos, nr. 3, pp. 82-87. ISSN 1857-0461.
7. CIMPOIEȘ, Gh. (2002). Pomicultura specială. Chișinău: Golograf-Com. 336 p.
8. LONG, Lynn E., PEȘTEANU, A., LONG, Marlene, GUDUMAC, E. (2014). Producerea cireșelor. Chișinău. 263 p. ISBN 978-9975-120-43-2.

Data prezentării articolului: 15.05.2016

Data prezentării articolului: 18.09.2016

УДК 632.731:595.731

ОЦЕНКА ПЛОТНОСТИ ИМАГО ТАБАЧНОГО ТРИПСА В ТЕПЛИЦАХ С ПОМОЩЬЮ АТТРАКТИВНЫХ ЛОВУШЕК

Елена МУНТЯН, Михаил БАТКО, Игорь ЯЗЛОВЕЦКИЙ

Институт генетики, физиологии и защиты растений Академии Наук Молдовы

Abstract. A method for assessing the density of tobacco thrips populations in greenhouses using clear sticky traps equipped with dispensers and attractants is proposed. The mean height and standard deviation of *Thrips tabaci*'s flight in the absence ($0,81 \pm 0,37$ m) and in the presence ($0,92 \pm 0,33$ m) of the attractant – ethylnicotinate – were determined on sweet pepper and tomatoes. It was shown that replacing ethylnicotinate by ethylisonicotinate increases circular effective attraction radius of the sticky traps by 3,6 times, which significantly enhances the sensitivity of the method. The method allows to identify quickly and accurately the *Thrips tabaci* at low abundance and to estimate the changes in pest population density after the application of plant protection products.

Key words: *Thrips tabaci* Lindeman; Attractants; White sticky traps; Population density.

Реферат. Предложен метод оценки плотности популяций табачного трипса в теплицах с использованием белых клеевых ловушек, снабженных диспенсерами с аттрактантом. На сладком перце и томатах определена средняя высота и стандартное отклонение вертикального полёта табачного трипса в отсутствие ($0,81 \pm 0,37$ м) и в присутствии ($0,92 \pm 0,33$ м) аттрактанта - этилникотината. Показано, что замена этилникотината на этилизоникотинат увеличивает круговой эффективный радиус привлечения (EARc) клеевой ловушки в 3,6 раза, что значительно повышает чувствительность метода. Метод позволяет быстро и точно выявлять *Thrips tabaci* при низкой его численности, оценивать изменения плотности популяции вредителя после применения средств защиты растений.

Ключевые слова: *Thrips tabaci* Lindeman; Аттрактанты; Белые клеевые ловушки; Плотность популяции.

ВВЕДЕНИЕ

Одним из наиболее актуальных направлений исследований в защите растений является разработка эффективных методов мониторинга состояния популяций вредных членистоногих в теплицах. Существующие методы мониторинга популяций мелких и скрытно живущих вредителей в теплицах часто сложны, трудоёмки, и недостаточно точны. Наиболее вредоносные растительноядные трипсы - табачный трипс – *Thrips tabaci* Lindeman и западный цветочный трипс – *Frankliniella occidentalis* Pergande характеризуются малыми размерами, высокой локомоторной активностью, являются переносчиками фитопатогенных вирусов, у них быстро развивается резистентность к инсектоакарицидам (Jenser, G. et al. 2004; Shelton, A.M. et al. 2006; Мунтян, Е.М., Батко, М.Г. 2011; Lebedev, G. et al. 2013). В теплицах для наблюдения за трипсами давно и успешно применяют цветные клеевые ловушки. В последние годы предпочтение отдается клеевым синергическим ловушкам, в которых используются особенности обонятельной и зрительной реакции имаго трипсов на запахи и на световые лучи различной длины волны. В качестве обонятельных стимулов применяют феромоны или кайромоны насекомых. Известны 12 веществ пиридинового ряда и 8 ароматических соединений, которые в разной степени аттрактивны для *T. tabaci* и *F. occidentalis* (Teulon, D.A.J. et al. 2007; Davidson, M.M. et al. 2009). Некоторые из них в сочетании с ловушками голубого цвета нашли практическое применение для контроля *F. occidentalis* (van Tol, R. et al. 2007).

Однако при реализации программ биорациональной защиты теплиц важно не только обнаружить вредителя, но и точно оценить плотность его популяции в теплице. Теоретические основы методов оценки плотности популяций летающих насекомых в различных биоценозах с применением ловушек были разработаны в работах Byers (Byers, J.A. et al. 1989; Byers, J.A. 2009, 2011, 2012). Автор вывел уравнения, описывающие плотность насекомых, летающих в двухмерном и трехмерном пространствах, на основании данных отлова ловушками с семиохемиками. В уравнения Byers входят параметры, которые зависят от видовых особенностей вредных насекомых и защищаемых от них растений. В частности, при расчёте плотности насекомых на единицу площади необходимо учитывать среднюю высоту полета трипсов на тепличной культуре,

его стандартное отклонение и на этой высоте устанавливать ловушки. Однако имеющиеся в литературе сведения о высоте полета важнейших вредителей растений в закрытом грунте отрывочны и малочисленны. Преимущественно они касаются табачной белокрылки и западного цветочного трипса (Isaacs, R., Byrne, D.N. 1998; Gillespie, D. et al. 1990; Pearsall, I.A., Myers, J.H. 2001). Характеристики основных параметров полета табачного трипса на пасленовых культурах в доступной нам литературе отсутствуют.

Для оценки плотности вредителя с помощью ловушек, содержащих семиохемики, необходимо определить круговой эффективный радиус привлечения (EARc*) используемой ловушки (*здесь и далее при упоминании параметров и написании формул сохранена английская аббревиатура Byers). Величина EARc зависит от типа ловушки, биологической активности семиохемика и скорости его освобождения из диспенсера. Необходимо также учитывать влияние на значение EARc температуры и влажности воздуха.

Целью наших исследований является разработка метода оценки плотности имаго табачного трипса на тепличных культурах сладкого перца и томатов с помощью белых клеевых ловушек, содержащих кайромон этого вредителя. Для этого возникла необходимость изучить особенности отлова табачного трипса на белые клеевые ловушки в присутствии и отсутствии семиохемика, определить влияние высоты расположения ловушек на результаты отлова вредителя; охарактеризовать уловистость ловушек с рядом известных аттрактантов табачного трипса и рассчитать значения их EARc.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Эксперименты проводили в мае - июле 2013 г. в теплице Института плодоводства и пищевых технологий АН Республики Молдова (г. Кишинев) на опытных участках сладкого перца и томатов, заселенных табачным трипсом – *T. tabaci* Lindeman.

Для определения высоты и стандартного отклонения полёта трипсов по вертикали использовали деревянные шесты длиной 1,6 м, на которых закрепляли по 7 белых клеевых ловушек размером 22x14 см. Клеевые ловушки были изготовлены из белого ламинированного картона, покрытого полиэтиленовой плёнкой с нанесенным слоем (менее 1 мм) энтомологического клея “Ade Riv”. Для оценки высоты полёта трипсов в присутствии аттрактанта в середину каждой ловушки помещали диспенсеры, содержащие по 1 мл 99% этилникотината фирмы “Sigma-Aldrich”. В качестве диспенсеров были использованы пробирки Эппендорфа с фитилем из хлопчатобумажной нити. Шесты с ловушками устанавливали между сдвоенными рядами перцев и томатов на расстоянии 8-10 м друг от друга. Время экспозиции ловушек составляло 7 дней. При определении средней высоты полёта трипсов было использовано 6 шестов с ловушками без аттрактанта и 3 шеста с ловушками с аттрактантом. Для вычисления средней высоты ($\bar{h}$), стандартного отклонения вертикального полета вредителя (SD), использовали формулы:

$$\bar{h} = \sum_{i=1}^t p_i \cdot h_i; \quad (1); \quad SD = \sqrt{\sum p_i (h_i - \bar{h})^2} \quad (2),$$

p_i – частота отлова трипсов на уровне i - ловушки; h_i – срединная высота ловушки, м; t – число уровней ловушек; i – уровень ловушки.

Плотность табачного трипса в расчёте на m^2 на овощах в теплице вычисляли по формуле Byers (Byers, J.A. 2012) :

$$D_2 = \frac{C}{2 \cdot EARcT \cdot V \cdot K} \quad (3),$$

где C – количество отловленных насекомых при средней высоте полёта $\bar{h}$; $EARc$ – круговой эффективный радиус привлечения ловушки, в метрах; T – время отлова в секундах; V – средняя скорость полета насекомых (метров в секунду); K – количество используемых ловушек.

Расчёт EAR и EARc ловушек с семиохемиками проводили по формулам 4 и 5:

$$EARc = \frac{\pi \cdot EAR^2 AC \cdot ST}{2 \cdot SD \sqrt{2\pi}} \quad (4), \quad EAR = \sqrt{\frac{AC \cdot S_r}{Pc \cdot \pi}} \quad (5)$$

где - A_c – улов активной ловушки (с аттрактантом); P_c – улов пассивной ловушки (без аттрактанта); S_T – средняя перехватывающая площадь ловушки $\times 0,637$. (0,637 - коэффициент, вычисленный Byers, позволяющий рассчитать площадь ловушки для всех возможных углов перехвата насекомых плоской ловушкой) (Byers, J.A. 2009).

Полученные данные обрабатывали статистически (Лакин, Г.Ф. 1980), использовали математические инструменты Excel 2010.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Согласно полученным нами данным, в теплице на сладком перце и томатах табачный трипс летает в широком диапазоне высот от 0,22 до 1,54 м (рис. 1).

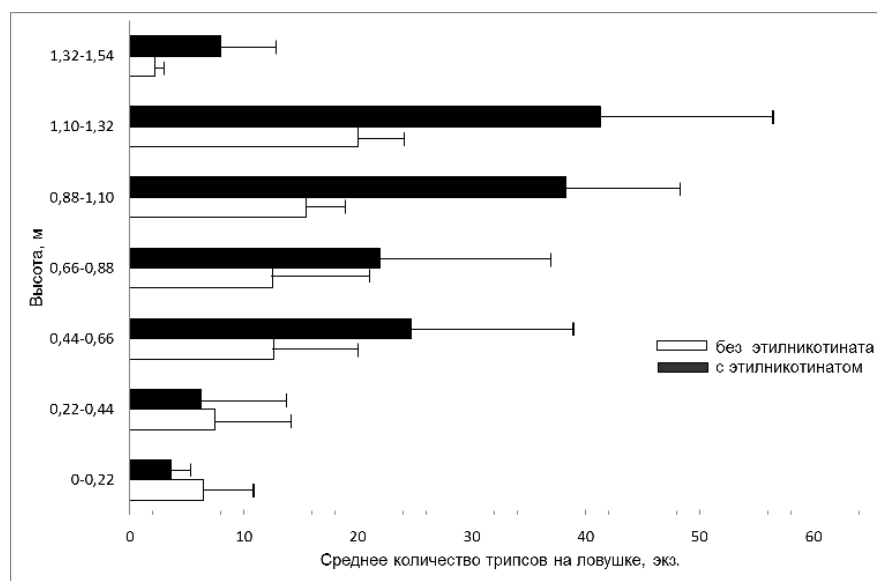


Рисунок 1. Влияние высоты ловушек на отлов табачного трипса в отсутствии и в присутствии этилникотината

Зависимость между количеством отловленных трипсов и высотой ловушки над грунтом достаточно точно описывается квадратным уравнением (рис. 2А). Высота клеевой ловушки существенно влияла на отлов вредителей ($F=5.1$; $k=6, 30$, $P < 0.01$) (Рис.1). На ловушках, размещенных на высоте до 0,23 м, было существенно меньше вредителя, чем на высотах выше 0,89 м. Наименьшее количество трипсов отловлено ловушками, установленными выше 1,32 м. Средняя высота и стандартное отклонение вертикального полета табачного трипса на белые клеевые ловушки составила $0,81 \pm 0,37$ м. Аналогичные результаты получены J.K. MacIntyre-Allen et al. (2005) при изучении распределения табачного трипса на белых клеевых ловушках, установленных на высотах от 0,7 до 4,95 м на участках лука и сои. На этих сельскохозяйственных культурах максимальное количество трипсов было отловлено ловушками на высоте 0,7-0,95 м от поверхности почвы. Для мониторинга табачного трипса на луке, чесноке и томатах, выращиваемых в полевых условиях, пригодны желтые клеевые ловушки, размещенные над грунтом на высоте 0,7 м. (Gharekhani, G.H. et al. 2014).

Однако характер распределения трипсов на цветных ловушках сильно зависит от культуры, на которых они обитают. Например, для западного цветочного трипса в зависимости от кормового растения приводятся разные значения высоты отлова вредителя на клеевые ловушки. На огурцах в теплице средняя высота отлова вредителя на голубые ловушки равна $2,32 \pm 0,41$ м (Gillespie, D. et al. 1990), на хлопчатнике установлено единообразное распределение *F. occidentalis* на желтых клеевых ловушках на высотах 60-120 м (Atakan, E. et al. 2004). На сорняках в персиковом саду средняя высота полёта вредителя при отлове на желтые ловушки составила $1,14 \pm 0,7$ м (Pearsall, I.A. et al. 2001).

Как известно, искусственные обонятельные стимулы-семиохемики способны существенно изменить параметры полета насекомых (Byers, J.A. et al. 1989; Byers, J.A. 2009). Оптимальная

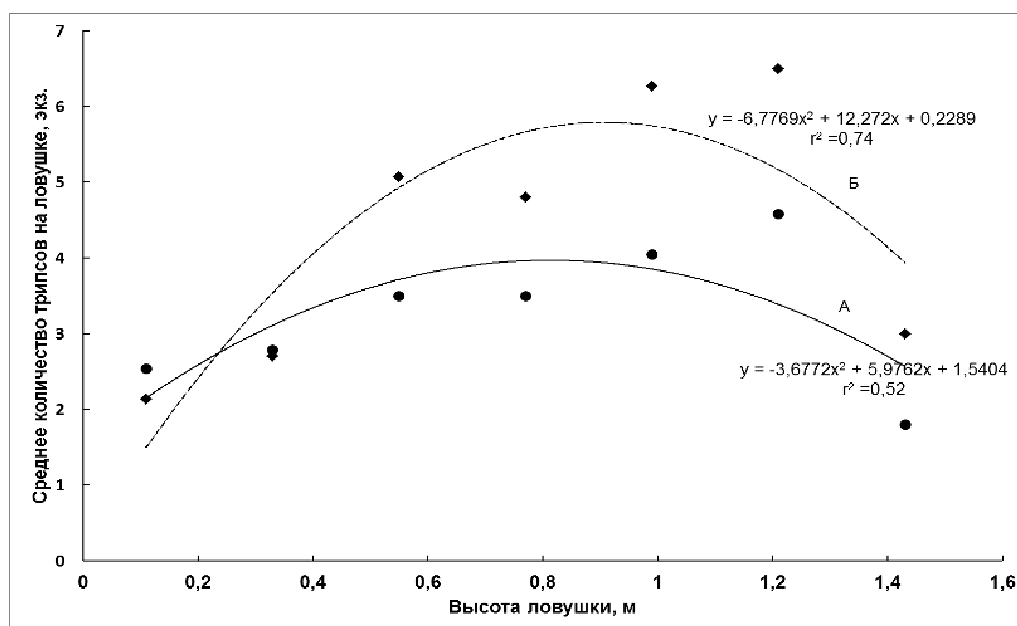


Рисунок 2. Зависимость между средним количеством трипсов на ловушке * и высотой ловушки при отсутствии (А) и в присутствии (Б) этилникотината.

*Представлены преобразованные данные по уловам $I + u_i$ на ловушки

высота отлова трипсов на ловушки определялась нами в присутствии аттрактанта — этилникотината. Установлено, что аттрактант существенно не изменил характер распределения трипсов на ловушках. Зависимость между количеством отловленных трипсов и высотой ловушки над грунтом, как в случае, когда аттрактант не использовался, является графиком квадратичной функции (рис. 2Б). Количество отлавливаемых имаго трипсов существенно изменялось в зависимости от высоты клеевой ловушки с семиохемиком ($F=31.1$; $k=6, 14$, $P<0.01$) (рис.1). На ловушках, расположенных на высотах до 0,45 м и 0,89-1,32 м зафиксированы статистически значимые отличия средней численности отловленных трипсов. Средняя высота полета табачного трипса при использовании белых клеевых ловушек с этилникотинатом составила $0,92 \pm 0,33$ м. В наших экспериментах количество табачного трипса на белых клеевых ловушках отражает поведенческие реакции вредителя и связанные с ними особенности распределения особей фитофага на растении. Известно, что в процессе вегетации растения имаго вредителя для питания и откладки яиц перелетают на верхние молодые листья.

Среди известных кайромонов табачного трипса наиболее сильные аттрактивные свойства выявлены для производного пиридинового ряда этилизоникотината. Изменение плотности табачного трипса во времени, определенное по уловам на ловушки с этим аттрактантом, представлены на рисунке 3. При расчёте плотности вредителя были использованы следующие данные: количество трипсов на ловушке с аттрактантом (С); время экспозиции ловушек (Т) составляло 252000 сек. (7 дней по 10 часов); средняя скорость полёта (V) трипсов семейства Thripidae равна 0,5 м/сек (Byers, J.A. 2012); К равно 4; значение EAR_c для этилизоникотината составляет $0,087 \pm 0,011$ м (в случае использования ловушки с этилникотинатом величина EAR_c равна $0,0236 \pm 0,002$ м). Эта величина была определена нами заранее путем сравнения уловов на ловушки с аттрактантом и без него (формулы 4 и 5) при скорости высвобождения этилизоникотината из стандартного диспенсера $0,078 \pm 0,007$ г/сутки и среднесуточной температуре 27 °С.

ВЫВОДЫ

Таким образом, использование ловушек с аттрактантом с известным EAR_c , которое обеспечивается применением стандартизированного диспенсера, позволяет быстро оценивать плотность популяций табачного трипса на сладком перце и томатах в теплице в любой точке и в любое время. Визуальные учеты эффективны при высокой заселенности

растений трипсами. При низкой численности вредителя значительно возрастают затраты

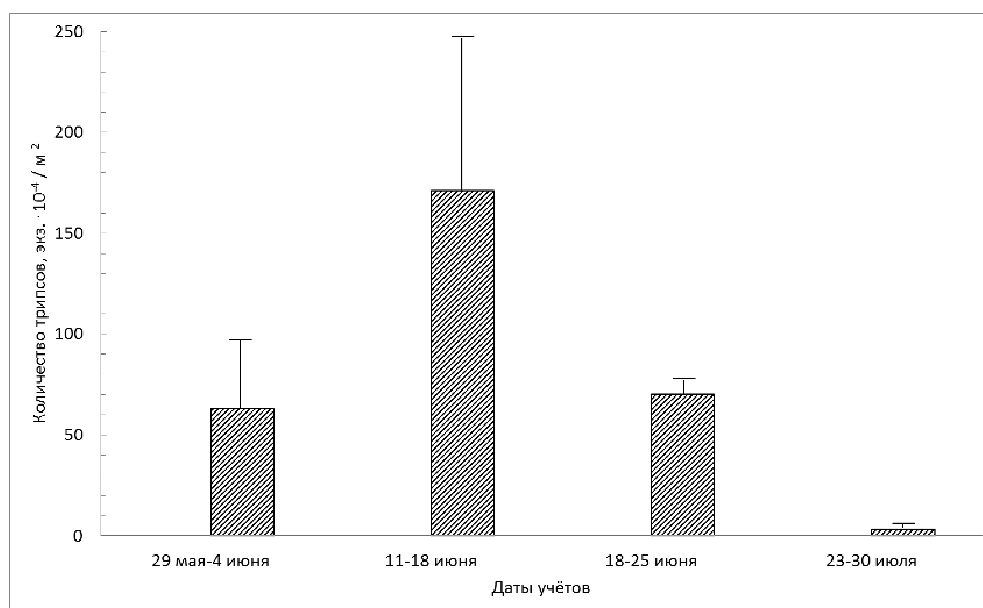


Рисунок 3. Динамика плотности* табачного трипса в теплице

* – для расчета плотности вредителя использовали формулу 3; ** – площадь белых клеевых ловушек – 0,02 м²

времени и труда и точность учетов во многом определяется квалификацией исследователя. На практике предлагаемый нами метод позволяет выявлять вредителя при низкой его численности, когда другие методы учета малоэффективны, а также сравнивать изменения численности вредителя на культуре до и после применения биологических и химических средств защиты растений.

О высокой чувствительности предлагаемого подхода для сравнительной оценки плотности популяции табачного трипса на перце и томатах свидетельствует тот факт, что в нашем примере плотность вредителя, равная 0,00032 экз./м² соответствует очень низкой численности вредителя при отлове на простую белую клеевую ловушку (в среднем 1 экз/на ловушку). Визуальный учет вредителя при такой его численности практически невозможен. В тоже время синергическая ловушка в среднем отлавливает 7 имаго трипсов. Как известно, низкая численность вредителя наблюдается в начале вегетации растений, при заселении рассады трипсами. В этот период особенно трудно выявлять фитофага и контролировать его численность. Поэтому при высадке рассады в тепличный грунт оправдано использование предлагаемого метода с целью наиболее раннего выявления трипсов. Ранее на тепличной культуре лука нами была установлена корреляция между численностью имаго табачного трипса, определенной при визуальном обследовании растений, и результатами отлова имаго белыми клеевыми ловушками. Показано, что на луке белые клеевые ловушки без аттрактанта в сравнении с визуальным учетом на две недели раньше выявляют вредителя (Мунтян, Е.М. и др. 2013).

Применение ловушек с этилникотинатом повышает уловистость белых клеевых ловушек примерно в 2 раза. Замена этилникотината на этилизоникотинат, обладающий в 3,6 раз более большим значением EARC, увеличивает отлов трипсов в 7-8 раз, что значительно повышает чувствительность предлагаемого метода. Еще одним преимуществом метода контроля численности популяций табачного трипса с применением синергических ловушек является его простота. Если предварительно определить значение EARC, то для эффективного мониторинга численности трипсов в посадках перцев и томатов в дальнейшем достаточно периодически размещать ловушки на высоте 0,8-0,9 м и учитывать количество отлавливаемых ими имаго вредителя. Обоснование оптимального количества ловушек для достоверного контроля численности популяции табачного трипса на сладком перце и томатах в теплицах будет предметом нашей следующей публикации.

Благодарность

Авторы выражают большую благодарность доктору сельскохозяйственных наук П.Б. Ильеву за предоставленную возможность проведения опытов в теплице.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ЛАКИН, Г.Ф. (1980). Биометрия. Москва: Высшая школа. 292 с.
2. МУНТЯН, Е.М., БАТКО, М.Г. (2011) Чувствительность тепличных популяций трипсов к инсектицидам. В: Интегрированная защита растений: стратегия и тактика: междунар. науч.-практич. конф. (IOBC/EPS), 5-8 июля 2011, п. Прилуки, Республика Беларусь, с. 888-891.
3. МУНТЯН, Е.М., ИЛЬЕВ, П.Б., БАТКО, М.Г., ЯЗЛОВЕЦКИЙ, И.Г. (2013). Использование аттрактантов для контроля численности табачного трипса *Thrips tabaci* Lindeman (*Thysanoptera: Thripidae*) на тепличной культуре лука. В: Агрохимия, №. 4, с. 69-75. ISSN 0002-1881.
4. ATAKAN, E., CANHILAL, R. (2004). Evaluation of yellow sticky traps at various heights for monitoring cotton insect pests. In: Journal of Agricultural Urban Entomology, vol. 21, nr 1, pp. 15-24. ISSN 1523-5475.
5. BYERS, J.A. (2011). Analysis of vertical distributions and effective flight layers of insects: three-dimensional simulation of flying insects and catch at trap heights. In: Environmental Entomology, vol. 40, nr 5, pp. 1210-1222. ISSN 0046-225X.
6. BYERS, J.A. (2012). Estimating insect flight densities from attractive trap catches and flight height distributions. In: Journal of Chemical Ecology, vol. 38, nr 5, pp. 592-601. ISSN 0098-0331.
7. BYERS, J.A. (2009). Modeling distributions of flying insects: Effective attraction radius of pheromone in two and three dimensions. In: Journal of Theoretical Biology, vol. 256, pp. 81-89. ISSN 0022-5193.
8. BYERS, J.A., ANDERBRANT, O., LÖFQVIST, J. (1989). Effective attraction radius: a method for comparing species attractants and determining densities of flying insects. In: Journal of Chemical Ecology, vol. 15, nr 2, pp. 749-765. ISSN 0098-0331.
9. DAVIDSON, M.M., BUTLER, R.C., TEULON, D.A.J. (2009). Pyridine compounds increase thrips (*Thysanoptera: Thripidae*) trap capture in an onion crop. In: Journal of Economic Entomology, vol. 102, nr 4, pp. 1468-1471. ISSN 0022-0493.
10. GILLESPIE, D., VERNONZ, R.S. (1990). Trap catch of western flower thrips (*Thysanoptera: Thripidae*) as affected by color and height of sticky traps in mature greenhouse cucumber crops. In: Journal of Economic Entomology, vol. 83, nr 3, pp. 971-975. ISSN 0022-0493.
11. GHAREKHANI, G.H., GHORBANSYAH, S., SABER, M., BAGHERI, M. (2014). Influence of the colour and height of sticky traps in attraction of *Thrips tabaci* (Lindeman) (*Thysanoptera, Thripidae*) and predatory thrips of family *Aeolothripidae* on garlic, onion and tomato crops. In: Archives of Phytopathology and Plant Protection, vol. 47, nr 4, pp. 2270-2275. ISSN 0323-5408.
12. ISAACS, R., BYRNE, D.N. (1998). Aerial distribution, flight behavior and eggload: inter-relationship during dispersal by the sweet potato whitefly. In: Journal of Animal Ecology, vol. 67, nr 5, pp. 741-750. ISSN
13. JENSER, G., SZÉNÁSI, Á. (2004). Review of the biology and vector capability of *Thrips tabaci* Lindeman (*Thysanoptera: Thripidae*) In: Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica, vol. 39, nr 1-3, pp. 137-155. ISSN 0238-1249.
14. LEBEDEV, G., ABO-MOCH, F., GAFNI, G., BEN-YAKIR, D., GHANIM, M. (2013). High-level of resistance to spinosad, emamectin benzoate and carbosulfan in populations of *Thrips tabaci* collected in Israel. In: Pest Management Science, vol. 69, nr 2, pp. 274-277. Online ISSN 1526-4998.
15. MACINTYRE-ALLEN, J. K., SCOTT-DUPREE, C. D., TOLMAN, J. H., HARRIS, C. R. (2005). Evaluation of sampling methodology for determining the population dynamics of onion thrips (*Thysanoptera: Thripidae*) in Ontario onion fields. In: Journal of Economic Entomology, vol. 98, nr 6, pp. 2272-2281. ISSN 0022-0493.
16. PEARSALL, I.A., MYERS J. H. (2001). Spatial and temporal patterns of dispersal of western flower thrips (*Thysanoptera: Thripidae*) in nectarine orchards in British Columbia. In: Journal of Economic Entomology, vol. 94, nr 4, pp. 831-843. ISSN 0022-0493.
17. SHELTON, A.M., ZHAO, J.Z., NAULT, B.A., PLATE, J., MUSSER, F.R., LARENTZAKI, E. (2006). Patterns of insecticide resistance in onion thrips (*Thysanoptera: Thripidae*) in onion fields in New York. In: Journal of Economic Entomology, vol. 99, nr 5, pp. 1798-1804. ISSN 0022-0493.
18. TEULON, D.A.J., DAVIDSON, M.M., HEDDERLEY, D.I., JAMES, D.E., FLETCHER, C.D., LARSEN, L., GREEN, V.C., PERRY, N.B. (2007). 4-Pyridyl carbonyl and related compounds as thrips lures: Effectiveness for onion thrips and New Zealand flower thrips in field experiments. In: Journal of Agriculture and Food Chemistry, vol. 55, nr 15, pp. 6198-6205. eISSN 1520-5118.
19. van TOL, R.W.H.M., JAMES, D.E., de KOGEL, W.J., TEULON, D.A.J. (2007). Plant odours with potential for a push-pull strategy to control the onion thrips, *Thrips tabaci*. In: Entomologia Experimentalis et Applicata, vol. 122, nr 1, pp. 69-76. ISSN 0013-8703.

Data prezentării articolului: 16.06.2016

Data acceptării articolului: 18.08.2016

УДК 630*81 : 582.5/.9 + 581.133.1](477.63)

СОДЕРЖАНИЕ ФОРМ АЗОТА В ЛИСТЬЯХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ДЕНДРОФЛОРЫ ПАРКОВ Г. ДНЕПРОПЕТРОВСК

Ольга ИВАНЧЕНКО, Валентина БЕССОНОВА

Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет

Abstract. This research has been conducted to evaluate the content of nitrogen forms in the leaves of woody plants in the parks located at different distances from sources of pollution in the urban area of Dnipropetrovsk. It has been found that in all except a few wood species such as *Tilia platyphyllos* Scop. and *Biota orientalis* L. the content of total nitrogen does not differ from the control indices. In the city parks (e.g., in the park named after Yu. Gagarin and Sevastopol park), where the plants are exposed to low-risk man-induced impacts, the content of protein nitrogen in the leaves of the trees does not differ from the control indices, while this index is less in the plants in the other parks under study. Higher contents of non-protein nitrogen have been revealed in the leaves at the model sites in the parks named after L. Globa, T.G. Shevchenko, B. Khmelnytsky, M. Kalinin, and in Molodezhny park; moreover, that index varies more significantly as compared to the protein nitrogen content. It has been observed that the values of the protein to non-protein nitrogen ratio are less in the leaves of the trees in the parks than the control indices, except for the plants in the park named after Yu. Gagarin. This indicator can be used as a marker of the vigorous status of woody plants in the city parks of industrial urban areas.

Key words: Urban parks; Woody plants; Leaves; Monitoring; Nitrogen form; Protein/Non-protein nitrogen.

Реферат. Изучено содержание форм азота в листьях древесных растений парков Днепропетровска, расположенных на разном удалении от источников загрязнения. Установлено, что содержание общего азота не отличается от контрольных показателей за некоторыми исключениями у липы широколистной и биоты восточной. В городских парках, растения которые испытывают невысокую техногенную нагрузку (им. Ю. Гагарина, Севастопольский) количество белкового азота в листьях деревьев не отличается от контрольных значений, в остальных парках – уменьшается. Содержание небелкового азота выше в листьях модельных объектов парков им. Л. Глобы, Т.Г. Шевченко, Б. Хмельницкого, М. Калинина, Молодежном, причем данный показатель изменяется более существенно по сравнению с белковым азотом. Наблюдается снижение соотношения белковый / небелковый азот в листьях деревьев парков по сравнению с контролем, за исключением парка им. Ю. Гагарина. Данный показатель можно использовать в качестве маркера жизненного состояния древесных растений парков промышленных городов.

Ключевые слова: Городские парки; Древесные растения; Листья; Мониторинг; Формы азота; Белковый / Небелковый азот.

ВВЕДЕНИЕ

В г. Днепропетровск, который является крупным промышленным центром, в связи с относительно плотной застройкой парки играют важную роль, являясь наиболее значимой составляющей в системе природного комплекса. Насаждения парков – мощный средостабилизирующий фактор урботехногенной среды. Современная структура города сложилась в 60-80-е года XX ст. Последние 25 лет крупномасштабных изменений в ней не происходило. Это обеспечивает стабильность условий существования парковых экосистем. Основную же угрозу их устойчивости представляют рекреационная нагрузка и ингредиенты техногенных выбросов. В связи с этим, анализируя состояние насаждений, необходимо учитывать как потенциальную способность экосистем парков к самовосстановлению, так и уровень нагрузки на них (Реймерс, Н. 1990; Шумовская, Д. 2005).

Воздействие на парковые экосистемы передается через абиотическую составляющую (загрязнение почвы и атмосферного воздуха, уплотнение почвы, изменение водного режима, вибрация и др.), а их сохранение обеспечивается биотической составляющей (Брукс, И. 1983). В оценку последней необходимо включать как индивидуальную характеристику древесных растений, так и насаждений в целом. Высокая чувствительность растений к внешним воздействиям позволяет использовать параметры их жизнедеятельности в качестве индикаторов их функционального состояния. Таковыми могут быть азотсодержащие вещества, им

принадлежит важная роль в обмене веществ, в молекулярной организации клеточных структур, в адаптации растений к стрессовым факторам (Образцова, В., Козюкина, Ж. 1971; Сергейчик, А., Сергейчик, С. 2002; Коршиков, И. и др., 2003; Бессонова, В., Иванченко, О. 2005; Иванченко, О. 2005; Косулина, Л. и др. 2007; Нерсисян, Г., Оганисян, А. 2012).

Цель данного исследования - проанализировать содержание форм азотистых соединений в листьях древесных растений парков г. Днепропетровск в качестве показателей для оценки возможности сравнения функционального состояния насаждений.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Содержание форм азота определили в листьях древесных растений, произрастающих в парках г. Днепропетровск, расположенных на разном удалении от источников аэрогенного загрязнения окружающей среды - промышленных предприятий и улиц с интенсивным движением автотранспорта. Парки им. М.И. Калинина и Молодежный расположены в сфере действия эмиссий Западного промышленного комплекса на удалении 2,3 и 2,8 км, соответственно. Парк им. Л. Глобы граничит с автодорогой с интенсивным движением автотранспорта, удаленность его от Западного промзла составляет 4,5 км. На состояние древесных насаждений парка им. Т.Г. Шевченко влияют выбросы Восточной промышленной группы предприятий и ТЭС. Севастопольский парк также находится в сфере влияния аэрополлютантов этого типа, однако парк частично отделен частным сектором и жилмассивом «Победа 1-6». Парк им. Ю. Гагарина и Б. Хмельницкого находятся около улиц с интенсивным движением авто-транспорта и отдалены от промышленных зон на 10 и 6 км соответственно. Как контроль использовали растения, произрастающие в загородном парке пгт. Петриковка, где количество загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и почве значительно ниже ПДК.

В качестве модельных объектов использовали деревья одной возрастной категории наиболее широко распространенные в парках г. Днепропетровск - липу широколистную (*Tilia platyphyllos* Scop.), клен остролистный (*Acer platanoides* L.), биоту восточную (*Biota orientalis* (L.) Endl.). Пробы отбирали с юго-восточной части кроны в июне, в связи с тем, что листья древесных растений в этот период характеризуются наибольшим накоплением азота (Сергейчик, С. и др. 1994). Формы азота определяли из одной навески по Х.Н. Починку (1976).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

По накоплению общего азота в листьях растений *T. platyphyllos* и *A. platanoides* больших различий в зависимости от их произрастания в том или ином парке, за незначительными исключениями, не наблюдалось. Лишь у первого вида в парке им. Б. Хмельницкого величина этого показателя достоверно ниже на 9,01 %, в парке им. Т.Г. Шевченко, наоборот, выше на 25,72 % по сравнению с контролем. В хвое *B. orientalis* количество общего азота превышало контрольные показатели только в парке им. М. Калинина (на 53,88 %), в других же парках разница между содержанием азота в листьях деревьев городских парков и пгт. Петриковка незначительна (табл. 1).

Направленность изменений содержания общего азота в условиях загрязнения среды, согласно литературным данным, неоднозначна. Так, в хвое поврежденных и неповрежденных 90-летних деревьев *Picea abies* (L.) Karst., находящихся под влиянием высоких концентраций SO₂ и повышенных NO₂ и O₃, содержание общего азота существенно не различалось (Schmeik, B., Wild, A. 1990). В.П. Бессоновой (1990) также не выявлено значительных различий в содержании общего азота в листьях березы повислой (*Betula pendula* Roth.), каштана конского обыкновенного (*Aesculus hippocastanum* L.), тополя канадского (*Populus deltoides* Marsh.), произрастающих в зоне загрязнения тяжелыми металлами - Fe, Mn, Zn, Cr и др., в сравнении с контролем. Лишь у березы повислой отмечено некоторое снижение количества общего азота в отдельные месяцы. Эти данные, как и полученные нами для растений разных парков, свидетельствуют об относительной устойчивости данного показателя при действии антропогенных стрессов (табл. 1).

Таблица 1. Содержание общего азота в листьях деревьев парков, % на сухую массу

Парк	<i>Tilia platyphyllos</i>	% к контр.	t _d	<i>Acer platanoides</i>	% к контр.	t _d	<i>Biota orientalis</i>	% к контр.	t _d
пгт. Петриковка	3,11±0,12	100,0	—	3,18±0,11	100,00	—	1,80±0,07	100,00	—
им. Л. Глобы	3,05±0,09	98,07	0,40	3,01±0,12	94,65	1,05	1,65±0,07	91,66	1,53
им. Ю. Гагарина	3,18±0,13	102,25	0,39	2,97±0,21	93,39	0,88	1,85±0,14	102,77	0,32
им. Б. Хмельницкого	2,83±0,14*	90,99	3,96	2,71±0,20	85,22	2,06	1,61±0,12	89,44	1,37
Молодежный	2,87±0,13	92,28	1,36	2,90±0,15	91,19	1,50	1,65±0,04	91,66	1,87
Севастопольский	2,97±0,22	95,49	0,56	3,08±0,19	96,85	0,45	1,57±0,10	87,22	1,91
им. Т.Г. Шевченко	3,91±0,16*	125,72	4,00	2,79±0,14	87,73	2,19	1,68±0,11	93,33	0,92
им. М. Калинина	2,92±0,09	93,89	1,26	3,08±0,12	96,85	0,61	2,77±0,13*	153,88	6,59

Примечание: * - разница между контрольным и опытным вариантами статистически достоверна на 95%-ном уровне вероятности

Вместе с тем, в некоторых источниках отмечаются снижения уровня общего азота в листьях в условиях загрязнения окружающей среды. Так, в ассимиляционных органах *Betula pubescens* Ehrh., *B. pendula* Roth., *Picea abies* (L.) Karst., *Pinus sylvestris* L. в двух промышленных районах Швеции, в одном из которых загрязнителем был диоксид серы, в другом - тяжелые металлы (Cu, Zn) выявлено уменьшение количества этой формы азота (Balsberg-Paohllsson, A. 1989). А.О. Неверовой (2008) получены противоположные результаты: содержание общего азота в хвое ели сибирской и сосны обыкновенной скверов и примагистральных насаждений превышает контроль на 83-87 и 51-59 % соответственно. Согласно Л.А. Захаровой (2005) повышения индекса загрязнения атмосферы ведет к повышению содержания N_{общ.} в листьях *Salix alba* L. и его снижению у *Salix ledebouriana* Trautv. Таким образом, данные об изменении уровня общего азота в листьях древесных растений не могут быть объективными показателями изменения их функционального состояния.

В листьях модельных объектов в парках, испытывающих относительно невысокий уровень техногенной нагрузки (парк им. Ю. Гагарина, Севастопольский), достоверных различий в содержании белкового азота сравнительно с контролем не выявлено (табл. 2). Однако количество этой формы азота более низкое, по сравнению с контролем, в листьях растений большинства парков (им. Л. Глобы, Б. Хмельницкого, Т.Г. Шевченко, Молодежный и М. Калинина) (табл. 2, рис. 1).

Таблица 2. Содержание белкового азота в листьях деревьев парков, % на сухую массу

Парк	<i>Tilia platyphyllos</i>	t _d	<i>Acer platanoides</i>	t _d	<i>Biota orientalis</i>	t _d
пгт. Петриковка	2,93±0,07	-	2,82±0,09	-	1,61±0,05	-
им. Л. Глобы	2,50±0,10*	3,52	2,43±0,08*	3,25	1,30±0,05*	4,42
им. Ю. Гагарина	2,80±0,07	1,32	2,61±0,09	1,65	1,65±0,07	0,46
им. Б. Хмельницкого	2,32±0,08*	5,75	2,26±0,07*	4,91	1,30±0,05*	4,42
Молодежный	2,22±0,12*	5,14	2,30±0,10*	3,88	1,23±0,03*	6,55
Севастопольский	2,55±0,11	2,92	2,67±0,13	0,94	1,35±0,08	2,76
им. Т.Г. Шевченко	2,45±0,09*	4,21	2,35±0,10*	3,50	1,33±0,04*	4,37
им. М. Калинина	2,22±0,04*	8,87	2,40±0,06*	3,88	1,25±0,08*	3,83

Примечание: см. табл. 1

Сведения о направленности изменения количества белкового азота, как и общего, при действии на растения неблагоприятных факторов противоречивы. В ряде работ отмечается, что ухудшение состояния растений сопряжено с уменьшением содержания белков. Так, снижение белка в хвое внешне здоровых сосновых культур средневозрастных и спелых древостоев выявлено на расстоянии 1,5-5,5 км от завода азотных удобрений. Анализ содержания белкового азота в хвое сосны в условиях промышленного загрязнения свидетельствует о тенденции к его снижению с ухудшением состояния деревьев (Сазонова, Т. и др. 2001). Выявлен синергизм в

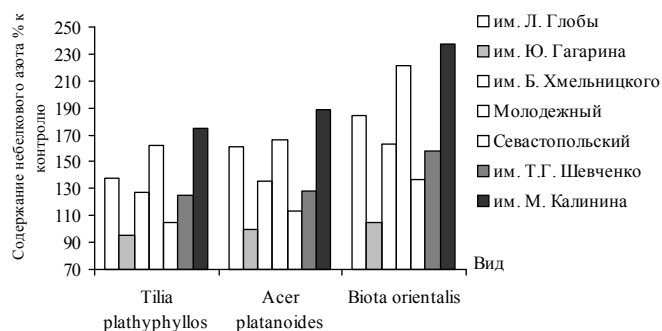


Рисунок 1. Содержание белкового азота в листьях деревьев парков, % к контролю

влияние аэрогенного загрязнения на содержание белкового азота в листьях древесных растений в опытах В.П. Тарабрина с соавт. (1986) определяются видовой спецификой реакции растений, оно может как снижаться, так и возрастать, при этом четко выраженная связь со степенью устойчивости не прослеживается. Н.В. Гетко (1989) также указывает, что взаимодействие растений с ксенобиотиками у более устойчивых видов не приводит к снижению общего содержания белка, как это выявлено для чувствительных видов.

Согласно нашим данным, как уже отмечалось, в листьях растений в парках, расположенных в зонах с повышенным уровнем загрязняющих веществ (им. М. Калинина, Т.Г. Шевченко, Б. Хмельницкого, Л. Глобы, Молодежный) количество белкового азота ниже, чем в контроле, а в парках с относительно невысоким загрязнением веществ (парк им. Ю. Гагарина, Севастопольский) его содержание не отличается от контроля.

Количество небелкового азота достоверно выше в листьях изучаемых объектов большинства парков (табл. 3). Лишь у деревьев парков им. Ю. Гагарина и Севастопольском количество этой формы азота почти такое же, как в контроле. Следует отметить, что содержание небелкового азота отличается от показателей контроля более существенно, чем белкового. Наиболее значительное превышение количества небелкового азота над фоновым уровнем наблюдается в листьях растений парков им. М. Калинина и Молодежном. Его содержание в первом парке по отношению к контролю в листьях липы широколистной составляет 175,00 %, клена остролистого - 188,88 %, биоты восточной - 236,84 %, во втором - 162,50; 166,66 и 221,05 %, соответственно (рис. 2). В хвое биоты возрастание данного показателя выше, чем у других видов исследуемых растений, возможно потому, что хвойные более чувствительны к загрязнению атмосферного воздуха (Сергейчик, С. 1994; Михайлова, Т. Бережная, Н. 2000), хотя по классификации Г.М. Илькуна (1978) газоустойчивость этого растения оценена в 2 балла (устойчивые). Однако в условиях засушливого климата Юго-Востока Украины местоположение этого вида в ряду толерантности древесных растений к антропогенному загрязнению может изменяться. Остальные парки по уровню содержания небелкового азота в листьях модельных растений располагаются так: Л. Глобы и Б. Хмельницкого < Т.Г. Шевченко.

Соотношение фондов небелковой и белковой фракций является важным показателем направленности обменных процессов в растениях. Снижение этой величины свидетельствует о более низкой интенсивности биосинтеза белка, что негативно сказывается на процессах роста и развития, а также об интенсификации процессов гидролиза.

Поскольку содержание белкового азота в листьях деревьев большинства парков ниже, а небелкового более высокое, чем в загородном парке, соотношение этих двух фракций выражается меньшей величиной в условиях городских парков, за исключением модельных деревьев парков им. Ю. Гагарина (табл. 4). Наименьшим числом выражается соотношение белковый / небелковый азот в листьях растений, произрастающих в парках им. М. Калинина и Молодежном. Близкие величины установлены в парках им. Л. Глобы и Б. Хмельницкого. Ранжирование парков по этому показателю практически совпадает с таковыми показателями степени изменения содержания небелкового азота. По величине соотношения белковый /

действию засухи и SO_2 . Под влиянием засухи содержание белка в хвое *Picea abies* (L.) Karst. снижается на 15 %, в то время как при совместном влиянии SO_2 и засухи - на 20 % (Sicffert, A., Queiroz, O. 1984), что коррелирует с ухудшением функционального состояния растений. Особенно существенно это выражено в органах ассимиляции сильно ослабленных, усыхающих от токсических газов деревьев (Регалис, А., Армолайтис, К. 1984; Сергейчик, С. 1994; Михайлова, Т. Бережная, Н. 2000). Однако характер

Таблица 3. Содержание небелкового азота в листьях деревьев парков, % на сухую массу

Парк	<i>Tilia plathyphyllos</i>	t _d	<i>Acer platanoides</i>	t _d	<i>Biota orientalis</i>	t _d
пгт. Петриковка	0,40±0,03	-	0,36±0,02	-	0,19±0,02	-
им. Л. Глобы	0,55±0,02*	4,16	0,58±0,03*	6,11	0,35±0,03*	4,44
им. Ю. Гагарина	0,38±0,05	0,34	0,36±0,02	-	0,20±0,02	0,35
им. Б. Хмельницкого	0,59±0,02*	5,27	0,49±0,03*	3,61	0,31±0,02*	4,28
Молодежный	0,65±0,04*	5,00	0,60±0,03*	6,66	0,42±0,06*	3,65
Севастопольский	0,42±0,05	0,34	0,41±0,06	0,79	0,26±0,03	1,94
им. Т.Г. Шевченко	0,50±0,01*	3,22	0,46±0,02*	3,57	0,30±0,02*	3,92
им. М. Калинина	0,70±0,02*	8,33	0,68±0,05*	6,03	0,45±0,04*	5,90

Примечание: см. табл. 1.

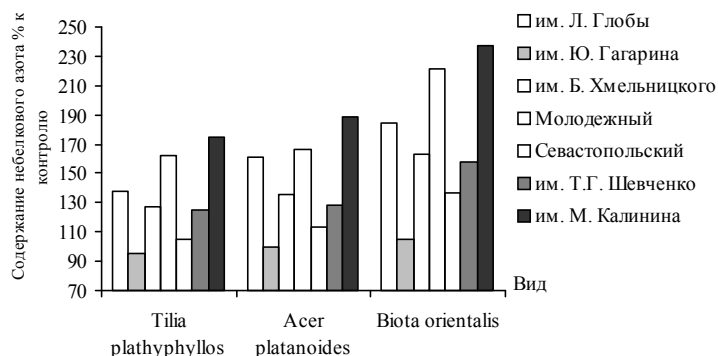
небелковый азот в листьях исследуемых растений парки располагаются в следующем порядке: парк пгт. Петриковка = им. Ю. Гагарина > Севастопольский > им. Б. Хмельницкого > им. Т.Г. Шевченко > им. Л. Глобы > Молодежный > им. М. Калинина.

Как уже отмечалось, снижение этого соотношения отражает угнетение интенсивности ростовых процессов, а накопление небелкового азота коррелирует с возрастанием уровня действия неблагоприятных факторов (Михайлова, Т., Бережная, Н. 2000). Существенное падение величины отношения белкового азота к небелковому при ухудшении жизненного состояния растений наблюдали В.О. Казарян (1969) и П.И. Гирс (1982). Установлено, что нарушение соотношения белковый / небелковый азот вызывает нарушение водного режима клеток, нормального цикла биохимических процессов (Сергейчик, С. 1994). Следовательно, уменьшение данного соотношения по сравнению с нормой свидетельствует не только о снижении жизненного состояния, но и в свою очередь оказывает влияние на функциональное состояние растений.

Таким образом, различия в содержании общего азота не выявлены, а белкового - не являются показательными. Критерием ухудшения функционального состояния растений может служить соотношение белковый / небелковый азот. По степени различий в величине этого отношения в листьях определенного вида индикаторных растений можно заключить, что в наихудшем

Таблица 4. Соотношение белкового / небелкового азота в листьях деревьев парков

Парк	<i>Tilia plathyphyllos</i>	<i>Acer platanoides</i>	<i>Biota orientalis</i>
пгт. Петриковка	7,32	7,83	8,47
им. Л. Глобы	4,54	4,18	3,71
им. Ю. Гагарина	7,36	7,25	8,25
им. Б. Хмельницкого	4,54	4,61	4,19
Молодежный	3,41	3,83	2,92
Севастопольский	6,07	6,51	5,19
им. Т.Г. Шевченко	4,90	5,10	4,43
им. М. Калинина	3,17	3,53	2,77

**Рисунок 3.** Содержание небелкового азота в листьях древесных растений парков, % к контролю

функциональном состоянии находятся растения в парках им. М. Калинина и Молодежном, в лучшем - парках им. Ю. Гагарина и Севастопольском.

ВЫВОДЫ

1. В листьях исследуемых видов деревьев парков Днепропетровска не наблюдается статистически достоверных отличий в содержании общего азота по сравнению в расте-

ниями контрольного варианта (пгт. Петриковка), за некоторыми исключениями у липы широколистной и биоты восточной, что свидетельствует об относительной устойчивости данного показателя к антропогенной нагрузке на окружающую среду.

2. Количество белкового азота в листьях растительных объектов, произрастающих в условиях умеренной техногенной нагрузки (парк им. Ю. Гагарина, Севастопольский) относительно контрольных показателей не изменяется. В других парках эта величина существенно ниже по сравнению со значениями загородной территории.

3. Содержание небелкового азота в ассимиляционных органах древесных растений парков, которые находятся в сфере действия промышленных эмиссий и выбросов автотранспорта (парк им. Л. Глобы, Т.Г. Шевченко, Б. Хмельницкого, М. Калинина, Молодежный), превышает аналогичные показатели контрольных тест-объектов.

4. Наблюдается снижение соотношения $N_{\text{белк.}}$ и $N_{\text{небелк.}}$ в листьях исследуемых древесных растений, произрастающих в городских парках по сравнению с контрольными измерениями, за исключением парка им. Ю. Гагарина, которых находится на значительном удалении от всех источников антропогенных выбросов. По снижению данного показателя в листьях деревьев парки можно ранжировать следующим образом: парк пгт. Петриковка = им. Ю. Гагарина > Севастопольский > им. Б. Хмельницкого > им. Т.Г. Шевченко > им. Л. Глобы > Молодежный > им. М. Калинина. Данное соотношение можно использовать как маркер состояния древесных растений парковых территорий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. BALSBERG-PAOHLSSON, A.M. (1989). Effects of heavy-metal and SO₂ pollution on the concentrations of carbohydrates and nitrogen in tree leaves. In: *Canad. J. Bot.*, vol. 67(7), pp. 2106-2413. ISSN 0008-4026.
2. BESSONOVA, V.P. (1990). Dinamika azota, fosfora i kalija v list'ah drevesnyh rastenij v usloviakh ačrogegnogo zagrâzneniâ okružâjucej srede tâželymi metallami. V: *Antropogennye vozdejstviâ na lesnye čkosistemy stepnoj zony*. Dnepropetrovsk: DGU, s. 83-86.
3. BESSONOVA, V.P., VANČENKO, O.E. (2005). Pokazniki azotnogo obmînu roslin âk markeri zabrudnennâ dovklâ spolukami zaliza ta hromu. Strategiâ vyživaniâ. V: *Adaptaciâ i reabilitaciâ naseleniâ Ukrainy v usloviakh tehnogennyh peregruzok: 6-â nauč.-praktič. konf.*, 30-31 maâ 2005 g. Dnepropetrovsk, s. 177-181.
4. BRUKS, I.I. (1983). Nekotorye matematičeskie voprosy opredeleniâ potencial'noj ustojčivosti prirodnih kompleksov v celâh prognozirovaniâ ih sostoâniâ. V: *Metodologiji i metody geografičeskogo prognozirovaniâ*. Moskva: MGU, s. 104-113.
5. GETKO, N.V. (1989). *Rasteniâ v tehnogennoj srede*. Minsk: Navuka i tehnika. 206 s.
6. GIRS, G.I. (1982). *Fiziologiji oslablennogo dereva*. Novosibirsk: Nauka. 256 s.
7. IL'KUN, G.M. (1978). *Zagrâzniteli atmosfery i rasteniâ*. Kiev: Naukova dumka. 246 s.
8. IVANČENKO, O.E. (2005). Zmina vmistu zagal'nogo, bilkovogo i nebilkovogo azotu v ocinci stijkosti roslin ta stanu dovkillâ za dii nadlyšku zaliza ta hromu u grunti. V: *Sučasni problemy ekologiji: mižnarodna konf. molodyh včenyh*, 28-30 veresnâ 2005 r. Zaporizžâ: ZNU, s. 101-103.
9. KAZARÂN, V.O. (1969). *Starenie vysših rastenij*. Moskva: Nauka. 314 s.
10. KORŠIKOV, I.I., IGNATENKO, A.A., VINOGRADOVA, E.N. (2003). Soderžanie azota v list'ah drevesnyh rastenij i ih povreždaemost' - indikacionnye pokazateli čmissionnyh vozdejstvij himkombinata po proizvodstvu azotnyh udobrenij. V: *Promyšlennaja botanika*, nr. 3, s. 120-125. ISSN 1728-6204.
11. KOSULINA, L.G., LUCENKO, Je.K., AKSENOVA, V.K. (2007). Fiziologiji ustojčivosti rastenij k neblagopriâtnym faktoram srede. Rostov-na-Donu: Izd-vo Rostovskogo un-ta. 236 s.
12. MIHAJLOVA, T.A., BEREŽNÂÂ, N.S. (2000). Ocenka sootnošeniâ sosnovyh lesov pri dlitel'nom vozdejstvii vybrosov alüminievogo zavoda. V: *Geografiâ i prirodnye resursy*, nr. 1, s. 43-50. ISSN 0206-1619.
13. NERSISÂN, G.S., OGANISÂN, A.A. (2012). Osobennosti metabolizma rastenij v usloviâh g. Erevana. In: *Annals of agrarian science*, vol. 10(1), pp. 67-74. ISSN 1512-1887.
14. NEVEROVA, O.A. (2008). Osobennosti nakopleniâ sery i azota derev'âmi različnyh čkologičeskikh zon goroda Kemerovo. V: *Sovremennye naukoemkie tehnologii*, № 8, s. 50-51. ISSN 1812-7320.
15. OBRAZCOVA, V.I., KOZŮKINA, Ž.T. (1971). Nekotorye osobennosti azotnogo obmena rastenij v usloviâh zagrâzneniâ atmosfery. V: *Rasteniâ i promyšlennââ sreda*. Kiev: Naukova dumka, s. 61-63.
16. POČINOK, H.N. (1976). *Metody biohimičeskogo analiza rastenij*. Kiev: Nauk. Dumka. 334 s.
17. REGALIS, A.K., AROMOLAJTIS, K.Č. (1984). Vliâniâ promyšlennogo zagrâzneniâ lesnoj čkosistemy i meropriâtiâ po povyšeniâ ih ustojčivosti. Kaunas: Girmonie, s. 84-85.
18. REJMERS, N.F. (1990). *Prirodopol'zovanie*. Moskva: Mysl'. 536 s.

19. SAZONOVA, T.A. et al. (2001). Azotnye soedineniâ v hvoe sosny v usloviâh promyšlennogo zagrâzneniâ. V: Lesnoj žurnal, № 5-6, s. 47-52.
20. SCHMEIK, B., WILD, A. (1990). Studies on the content of free in needles of undamaged spruce trees at natural habitat. In: J. Plant Physiology, vol. 136(1), pp. 66-71. ISSN 0176-1617.
21. SERGEJCHIK, A.A., SERGEJCHIK, S.A. (2002). Vliânie toksičnyh komponentov tehnogennyh čmissij na ustojčivost' hvoynyh lesoobrazuújij porod Belarusi. V: Botaničeskie sady: sostoânie i perspektivy sohraneniâ, izučeniâ, ispol'zovaniâ biologičeskogo raznoobraziâ rastitel'nogo mira: Tez. dokl. Meždunar. nauč. konf., g. Minsk, 30-31 maâ 2002 g. Mn.: BGPU, s. 246-248.
22. SERGEJČIK, S.A. (1994). Ustojčivost' drevesnyh rastenij v tehnogennoj srede. Minsk: Nauka i tehnika. 279 s.
23. SICFFERT, A., QUEIROZ, O. (1989). Synergistic interaction of drought and SO₂ pollution on the protein pattern of Picea abies needles. In: Plant Physiol. Biochem, nr. 27 (2), pp. 269-274.
24. ŠUMOVSKAÂ, D.A. (2005). Tipizaciâ parkovyh territorij Moskvy po ustojčivosti k antropogennomu vozdejstvu. V: Problemy ozeleneniâ krupnyh gorodov: al'manah, № 11, s. 48-51.
25. TARABARIN, V.P. et al. (1986). Fitotoksičnost' organičeskikh i neorganičeskikh zagrâznenij. Kiev. 283 s.
26. ZAHAROVA, L.A. (2005). Ustojčivost' vidov roda Salix L. k ačrotehnogennomu zagrâzneniû atmosfery: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. Novosibirsk. 19 s.

Data prezentării articolului: 04.04.2016

Data acceptării articolului: 12.05.2016

УДК 635.21:631.559 (474)

УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ РАННЕГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФОРМЫ АБСОРБЕНТА В ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

Наталья ВОРОБЬЕВА, Андрей ТЕРНАВСКИЙ, Вячеслав НАУМЧУК

Уманский национальный университет садоводства, Украина

Abstract. The paper presents the results of researches conducted in the Forest-steppe of Ukraine in order to determine the most efficient early maturing potato varieties, which are most adapted to the local growing conditions, with the purpose of obtaining early harvest. The increased yield of early potatoes depends on variety resistance to soil and climatic conditions of the region. The studies were conducted in 2013-2014 in a vegetable crop rotation system on podzolic heavy loamy chernozem of Uman National University of Horticulture. The experiment was done in four replications and the variants were distributed using the method of randomized blocks. As starting material for the study served the early-maturing potato variety Latona and two types of absorbents of the company Maksimarin - granules and tablets under irrigation and without irrigation. During the experiment phenological observations and biometric measurements of the plants in dynamics were carried out, as well as an account was kept of the yield according to conventional methods used in Ukraine. It was determined that in the Forest-steppe of Ukraine, on podzolic heavy loamy chernozem, high yield of early potatoes was obtained due to the use of granules produced by Maksimarin company, which provided additional high-quality early potato yields of 6,2-12,7 t/ha.

Key words: *Solanum tuberosum*; Potato; Variety; Absorbent; Granule; Tablet; Yield.

Реферат. В статье представлены результаты исследований, проведенных в условиях Лесостепи Украины по определению наиболее эффективных раннеспелых сортов картофеля для получения раннего урожая, которые наиболее адаптированы к условиям выращивания. Увеличение урожайности картофеля раннего зависит от выносливости и нетребовательности сорта к почвенным и климатическим условиям региона. Исследования проводились в 2013–2014 гг. в овощном севообороте Уманского НУС на черноземе оподзоленном тяжелосуглинистом. Опыт закладывался в четырех повторениях, варианты размещались методом рендомизованных блоков. Исходным материалом для исследований служил сорт картофеля раннеспелого Латона и два вида абсорбентов фирмы Максимарин – гранула и таблетка в условиях орошения и без орошения. В опыте проводили фенологические наблюдения, биометрические измерения растений в динамике и учет урожая по общепринятым методикам в Украине. Установлено, что в Лесостепи Украины на черноземе оподзоленном тяжелосуглинистом высокую урожайность картофеля раннего получено при использовании гранул фирмы Максимарин, что позволило получить дополнительно высококачественного картофеля раннего 6,2–12,7 т/га.

Ключевые слова: *Solanum tuberosum*; Картофель; Сорт; Абсорбент; Гранула; Таблетка; Урожайность.

ВВЕДЕНИЕ

Картофель выращивают почти во всех странах мира, расположенных в различных почвенно-климатических зонах. Одним из наиболее важных факторов лимитирующих продуктивность картофеля, является количество осадков. Однако решить эту проблему можно только при организации орошения или применении абсорбентов (Господаренко, Г.М. 2005, Ярошук, И.Э. 2012).

Большое значение для возделывания картофеля имеет не только количество, но и распределение влаги в течение вегетационного периода. При орошении можно обеспечить растения водой в наиболее важные для них фазы, поэтому при современном уровне агротехники орошение имеет большое значение для дальнейшей интенсификации сельскохозяйственного производства. До недавнего времени основным фактором повышения урожайности картофеля были удобрения, новые сорта, высококачественный посевной материал, средства борьбы с вредителями и болезнями и агротехнические приемы. В тоже время стало очевидным, что получение гарантированных высоких урожаев невозможно без надлежащего водного режима (Зинченко, А.И. 2001).

На современном этапе земледелия изучен и апробирован целый ряд эффективных агроприемов, направленных на увеличение запасов продуктивной влаги в почве и рациональное их использование, одновременно поиск новых и более эффективных продолжается. В целом ряде зарубежных стран абсорбенты в технологиях выращивания зерновых, овощных культур, картофеля и в садоводстве используются длительное время, в Украине более широко и целенаправленно только в последние годы.

Решить проблему дефицита влаги в почве можно за счет капельного орошения и внесения абсорбентов локально предпосадочно в почву, которые все больше становятся неотъемлемыми элементами интенсивных технологий выращивания сельскохозяйственных культур. В картофелеводстве Украины эффективность абсорбентов изучена недостаточно.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Опыт проводили в овощном севообороте Уманского национального университета садоводства в 2013-2014 гг. на черноземе оподзоленном тяжелосуглинистом. В исследованиях использовали сорт картофеля раннеспелого, внесенного в Государственный реестр сортов растений, разрешенных для выращивания на территории Украины, Латона и два вида абсорбентов фирмы Максимарин – гранула и таблетка в условиях орошения и без орошения. В опыте проводили фенологические и биометрические наблюдения, а именно: фиксировали дату высаживания клубней, рекомендованную для Лесостепи Украины, появление первых и массовых всходов, начало роста побегов, образование куста и сбора урожая; определяли в динамике площадь листовой пластинки и общую площадь листовой поверхности по методикам, общепринятым в Украине; определяли массу клубней весовым методом, проводили учет урожая и оценивали качество продукции по ДСТУ ISO 2165-2002.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

В результате проведенных исследований с сортом картофеля раннеспелого Латона и различными формами абсорбентов было установлено, что на черноземе оподзоленном в Правобережной Лесостепи Украины растения в течение вегетации отличались ростом и развитием, а прохождение растениями отдельных фенологических фаз зависело от наличия или отсутствия орошения и различных форм внесения абсорбентов. Все фенологические фазы роста и развития растений начинались с разницей до 7 суток. Выявлено, что раньше других вариантов опыта появление всходов наблюдалось у растений в контроле, которые выращивались без орошения и внесения абсорбентов, что происходило на 18 сутки. Увеличение продолжительности фазы наблюдалось при условии применения капельного орошения – 23-24 суток (табл. 1).

Биологические особенности сорта и климатические условия значительно повлияли на общий рост и развитие растений и на продолжительность фаз бутонизации и цветения, которая у растений картофеля занимает незначительный срок по сравнению с другими фазами. Так, варианты без

Таблица 1. Продолжительность фенологических фаз роста и развития растений картофеля раннеспелого в зависимости от орошения и формы применения абсорбента (среднее за 2013–2014 гг.), сут.

Форма (фактор В)	Всходы		Бутонизация	Цветение		Отмирание ботвы		Продолжительность вегетационного периода
	начало	полные		начало	полные	начало	полные	
Без орошения (фактор А)								
Без внесения (К)*	15	18	25	4	8	31	39	90
Таблетка	19	24	28	5	10	27	33	95
Гранула	17	22	24	6	9	34	41	96
Капельное орошение								
Без внесения	18	24	26	6	9	34	40	99
Таблетка	20	24	28	6	10	31	39	101
Гранула	19	23	28	8	11	34	44	106

Примечание: *(К) -контроль

орошения прошли соответствующую фазу в начале первой декады июня, а растения, для которых использовали капельное орошение – в середине первой декады июня. И, в конечном итоге, за годы исследований данная фаза у картофеля продолжалась в течение 8-11 суток и существенной разницы между вариантами не установлено.

Последующая фаза от цветения до отмирания ботвы, во время которой происходит рост и формирование новых клубней, у растений картофеля была более длительной и составила 33-44 суток.

Низкими показателями отмечались растения контроля – 90 суток. Применение таблетки позволило продолжить вегетационный период на 5 суток, а гранул – на 6 суток.

При орошении продолжительность вегетационного периода отмечалась в пределах 99-106 суток и зависела от формы внесенного абсорбента. Внесение таблетки при высаживании клубней картофеля в лунку способствовало продолжению вегетационного периода, по сравнению с контролем, на 11 суток, а гранул – на 16 суток.

Итак, самый длинный вегетационный период наблюдался при внесении гранул, где при капельном орошении данный показатель составил 106 суток, а без орошения - 96 суток. Картофель, как и каждое растение, требует оптимальных условий жизнедеятельности. Регулярные и своевременные поливы, качественные агроприёмы несмотря на тяжелые условия вегетационного периода, позволили растениям сформировать достаточную вегетативную массу. С целью определения влияния условий выращивания на рост и развитие растений картофеля в зависимости от условий орошения и формы внесенного абсорбента, проведены биометрические наблюдения, по которым выявлена определенная закономерность.

Установлено, что в среднем за годы исследований в фазе массовых всходов выше были растения в условиях капельного орошения, высота которых состояла в пределах 6,1-7,2 см и преобладала над контролем на 1,2 см. Ниже высотой отличались растения без использования орошения - 4,9-5,8 см (табл. 2).

В период цветения, когда растения картофеля завершили интенсивный рост и начали образовывать клубни, по высоте растений отличались варианты с внесением гранул, где данный показатель находился в пределах 63,1-71,7 см в зависимости от наличия орошения. Промежуточные показатели отмечены в вариантах с применением таблетки – 58,3-67,4 см. Растения картофеля, которые выращивались без внесения абсорбентов, имели высоту 52,2-60,7 см.

Итак, в условиях Лесостепи Украины выше были растения, под которые предпосадочно вносили абсорбирующие гранулы – 63,1-71,7 см и которые превышали контроль на 10,9-19,5 см.

Таблица 2. Динамика нарастания высоты растений картофеля раннеспелого в зависимости от абсорбента и наличия капельного орошения (среднее за 2013–2014 гг.), см

Препарат (фактор В)	Полные всходы			Усиленный рост			Цветение		
	2013 г.	2014 г.	Среднее за два года	2013 г.	2014 г.	Среднее за два года	2013 г.	2014 г.	Среднее за два года
Без орошения (фактор А)									
Без внесения (К)*	4,6	5,1	4,9	16,3	18,6	17,5	48,2	56,2	52,2
Таблетка	5,1	5,7	5,4	18,1	20,6	19,4	54,2	62,3	58,3
Гранула	5,4	6,1	5,8	19,3	21,9	20,6	59,8	66,4	63,1
Капельное орошение									
Без внесения	5,8	6,4	6,1	20,4	23,2	21,8	57,5	63,9	60,7
Таблетка	6,4	7,1	6,8	22,6	25,8	24,2	63,8	70,9	67,4
Гранула	6,8	7,6	7,2	24,1	27,4	25,8	67,9	75,4	71,7
НСР₀₅ фактор А	0,4	0,8		0,6	0,8		1,1	1,4	
фактор В	0,5	1,0	–	0,8	0,9	–	1,3	1,7	–
взаимодействие АВ	0,8	1,5		1,1	1,3		1,9	2,4	

Примечание: *(К) -контроль

Анализ полученных данных показал, что в зависимости от формы внесенного абсорбента и наличия капельного орошения изменялась общая площадь листьев. Так, в 2013 г. площадь листьев достигала уровня от 26,8 тыс. м²/га в контроле до 39,6 тыс. м²/га у растений, которые выращивали с внесением гранул при орошении. Меньший листовой аппарат образовали растения, которые выращивали без орошения и использовали таблетки и гранулы 31,3-34,2 тыс. м²/га, а разница к контролю составила 4,5-7,4 тыс. м²/га соответственно (табл. 4).

Таблица 4. Площадь листьев картофеля раннеспелого сорта Латона в фазе цветения в зависимости от формы абсорбента, тыс. м²/га

Препарат (фактор В)	2013 г.	2014 г.	Средняя за два года	± к контролю
Без орошения (фактор А)				
Без внесения (К)*	26,8	32,9	29,8	0
Таблетка	31,3	37,8	34,5	+4,7
Гранула	34,2	40,2	37,2	+7,4
Капельное орошение				
Без внесения	31,6	38,8	35,2	+5,4
Таблетка	36,8	44,7	40,7	+10,9
Гранула	39,6	47,3	43,4	+13,6
НСР₀₅ фактор А	0,6	0,7	—	
фактор В	0,7	0,9		
взаимодействие АВ	1,0	1,2		

Примечание: *(К) – контроль

В среднем за годы исследований большая площадь листьев в период цветения отмечена у растений, для которых предпосадочно в лунку вносили абсорбирующие гранулы, и в зависимости от наличия орошения, данный показатель находился в пределах 37,2 и 43,4 тыс.м²/га, что в сравнении с контролем позволило получить существенную прибавку 7,4 и 13,6 тыс.м²/га соответственно. В вариантах с внесением таблетки площадь листьев находилась на уровне 34,5-40,7 тыс.м²/га.

Стеблеобразующая способность растений картофеля при одинаковом количестве растений на 1 гектаре 40,8 тыс.шт/га клубней и одинаковой средней массе семенных клубней зависит прежде всего от особенностей сорта и теплового режима почвы в период прорастания. Несмотря на то, что данные признаки не являются элементами производительности, они могут оказывать значительное влияние на этот показатель. Стеблестой картофеля состоит из количества кустов и стеблей в каждом из них.

В исследованиях выявлено влияние внесенных форм препаратов фирмы Максимарин на рост и развитие растений картофеля, в частности, на образование большего количества стеблей в растении и на единицу площади.

Абсорбент способен удерживать в почве влагу и растворенные в ней питательные вещества и за счет уменьшения их вымывания и пролонгированного действия в почве гранулы способны поглощать и удерживать большое количество воды. В почве создается дополнительный запас влаги, он защищает корневую систему растения от пересыхания и переувлажнения. А у картофеля способствует нарастанию большего количества стеблей и их ветвистости, которые образуют большее количество вегетативной массы. Результаты исследования показали, что существенно большее количество побегов на одном растении и на единице площади имел сорт Латона при локальном предпосадочном внесении абсорбента в форме таблетки и гранул и применении капельного орошения – 6,4-6,8 шт./раст.

В целом исследования показали, что в контроле получено наименьшее количество стеблей в кусте картофеля - 5,4 шт./раст. Высокий уровень данного показателя отмечено в вариантах с внесением гранул и таблеток без орошения – 6,2 и 5,8 шт./раст. соответственно и с применением капельного орошения - 6,8 и 6,4 шт./раст. соответственно.

Таблица 5. Количество стеблей у картофеля сорта Латона в зависимости от формы препарата и орошения, шт./раст.

Препарат (фактор В)	2013 г.	2014 г.	Среднее за два года	± к контролю
Без орошения (фактор А)				
Без внесения (К)*	4,8	5,9	5,4	0
Таблетка	5,2	6,4	5,8	+0,4
Гранула	5,5	6,8	6,2	+0,8
Зрошения				
Без внесения	5,4	6,5	6,0	+0,6
Таблетка	5,9	6,9	6,4	+1,0
Гранула	6,2	7,4	6,8	+1,4
НІР ₀₅ фактор А	0,8	0,7	—	
фактор В	0,9	0,8		
взаємодія АВ	1,3	1,2		

Примечание: *(К) – контроль

Исследуя количество стеблей на 1 га (табл. 6) следует отметить, что в годы исследований наблюдалась закономерность, выявленная в исследовательских растениях в соответствии с количеством стеблей на куст. А по годам исследований меньший данный показатель отмечен у контрольного варианта - 216,7 тыс. шт. Отмечено, что растения хорошо реагировали на предпосадочное внесение абсорбентов. Таким образом, данные свидетельствуют, что при внесении гранул, независимо от наличия орошения, разница к контролю была существенной и составила 34,2 тыс. шт./га. без орошения и 60,7 тыс.шт./га в условиях капельного орошения. Абсорбирующие свойства таблетки тоже проявили себя достаточно хорошо, особенно при наличии орошения - 261,1 тыс. шт./га, что превышает контроль на 44,4 тыс. шт./га.

Таблица 6. Количество стеблей картофеля в зависимости от действия абсорбентов, тыс. шт./га

Форма препарата (фактор В)	2013 г.	2014 г.	Среднее за два года	± к контролю
Без орошения (фактор А)				
Без внесения (К)*	195,8	240,7	216,7	0
Таблетка	212,1	261,1	236,6	+19,9
Гранула	224,4	277,4	250,9	+34,2
Капельное орошение				
Без внесения	220,3	265,2	242,8	+26,0
Таблетка	240,7	281,5	261,1	+44,4
Гранула	252,9	301,9	277,4	+60,7
НІР ₀₅ фактор А	3,0	3,5	—	
фактор В	3,7	4,2		
взаємодія АВ	5,2	6,0		

Примечание: *(К) – контроль

Однако, количество стеблей на одном гектаре у сорта картофеля, который исследовался, оказалось не всегда достаточным, поскольку в соответствии с рекомендациями Института картофелеводства НААН Украины для ранних и среднеранних сортов оптимальный стеблестой должен составлять 250 тыс.шт./га для Полесья, а для Лесостепи рекомендаций не найдено, поэтому проведенные исследования актуальны.

Важное значение для получения раннего урожая картофеля имеет форма абсорбента и орошение. Выращивание картофеля на фоне применения различных форм абсорбентов Максимарин способствовало увеличению урожайности. Определение данного показателя в опыте показало, что в целом за годы исследований урожайность находилась в пределах 28,7-41,4 т/га (табл. 7).

Анализ данных таблицы показал, что невысокая урожайность получена в 2013 году без применения препарата и без орошения - 26,8 т/га. Результаты исследования показали, что существенно больший урожай картофеля наблюдался у сорта Латона при локальном

Таблица 7. Урожайность картофеля раннего сорта Латона в зависимости от формы абсорбента и орошения, т/га

Форма препарата (фактор В)	2013 г.	2014 г.	Среднее за два года	± к контролю
Без орошения (фактор А)				
Без внесения (К)*	195,8	240,7	216,7	0
Таблетка	212,1	261,1	236,6	+19,9
Гранула	224,4	277,4	250,9	+34,2
Капельное орошение				
Без внесения	220,3	265,2	242,8	+26,0
Таблетка	240,7	281,5	261,1	+44,4
Гранула	252,9	301,9	277,4	+60,7
<i>НІР₀₅ фактор А</i>	3,0	3,5	—	
<i>фактор В</i>	3,7	4,2		
<i>взаємодія АВ</i>	5,2	6,0		

Примечание: *(К) – контроль

предпосадочном внесении абсорбента в форме гранул без применения орошения 31,4 т/га. Применение капельного орошения позволило получить 31,6-39,4 т/га ($НСР_{05} A = 0,5$, $НСР_{05} B = 0,6$, $НСР_{05} AB = 0,8$ т / га).

В 2014 г. лучшие погодные условия способствовали увеличению урожайности картофеля. Так, наименьший урожай клубней получен в контроле без орошения - 30,6 т/га. Существенно большую урожайность картофеля имели растения при локальном предпосадочном внесении абсорбента в форме гранул без применения орошения 38,2 т/га и с применением капельного орошения - 43,4 т/га ($НСР_{05} A = 0,9$, $НСР_{05} B = 1,1$, $НСР_{05} AB = 1,5$ т/га).

Анализируя полученные данные за годы исследований следует отметить, что высокий уровень урожайности отмечен у сорта Латона, который выращивали в условиях капельного орошения с предпосадочным внесением абсорбента в форме гранул – 41,4 т/га и по сравнению с контролем, урожайность которого составила 28,7 т/га, получена существенная прибавка 12,7 т/га или 44,3 %. Меньшим показателем урожайности отличился вариант с применением таблетки на орошении – 37,0 т / га и, однако он тоже существенно превышал контроль на 9,0 т/га или 28,9 %.

Для детальной характеристики сортов картофеля раннеспелого важное значение имеет изучение качественных показателей клубней (табл. 8). Особенно важным показателем для картофеля является содержание крахмала в клубнях. Исследования выявили, что высоким содержанием крахмала отличились варианты без применения капельного орошения, содержащих крахмал 14,9-15,4 %, тогда как растения, выращенные в условиях капельного орошения имели содержание крахмала в клубнях на уровне 14,2-14,8 %.

Концентрация сахаров в картофеле не является важным показателем и в разных вариантах опыта находилась на одинаковом на уровне 0,71-0,75 % и не имела существенного различия.

Таблица 8. Содержание крахмала, сахаров, витамина С и нитратов в клубнях картофеля раннего в зависимости от абсорбента (Среднее за 2013–2014 гг.)

Форма препарата (фактор В)	2013 г.	2014 г.	Среднее за два года	± к контролю
Без орошения (фактор А)				
Без внесения (К)*	195,8	240,7	216,7	0
Таблетка	212,1	261,1	236,6	+19,9
Гранула	224,4	277,4	250,9	+34,2
Капельное орошение				
Без внесения	220,3	265,2	242,8	+26,0
Таблетка	240,7	281,5	261,1	+44,4
Гранула	252,9	301,9	277,4	+60,7
<i>НІР₀₅ фактор А</i>	3,0	3,5	—	
<i>фактор В</i>	3,7	4,2		
<i>взаємодія АВ</i>	5,2	6,0		

Примечание: *(К) – контроль

Содержание нитратов в клубнях картофеля находилось на уровне 90-97 мг/кг сырой массы и существенной разницы между вариантами опыта не отмечено. В условиях предельно допустимой концентрации (ПДК) нитратов в клубнях картофеля на уровне 250 мг/кг, продукция в опыте была экологически безопасной и пригодной для потребления.

ВЫВОДЫ

Проведенные исследования показали, что в условиях Лесостепи Украины наиболее урожайным проявил себя сорт картофеля Латона с применением гранул фирмы МаксиМарин, что позволило получить дополнительно высококачественного картофеля раннего 6,2-12,7 т/га.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСПОДАРЕНКО, Г.М., ЄЩЕНКО, В.О., ПОЛТОРЕЦЬКИЙ, С.П., УЛЯНИЧ, О.І. та ін. (2008). Системи технологій в рослинництві. Умань: СДП Сочінський. 368 с.
2. ЄЩЕНКО В.О., КОПИТКО П.Г., ОПРИШКОВ.П., КОСТОГРИЗ П.В. (2005). Основи наукових досліджень в агрономії. Київ: Дія. 288 с.
3. ЗІНЧЕНКО, О.І., САЛАТЕНКО, В.Н., БІЛОНОЖКО, М.А. (2001). Рослинництво. Київ: Аграрна освіта. 591 с.
4. ЯРОЩУК, И. Э., ЯРОЩУК, Т.А., БЕЙБУЛАТОВ, М.Р. (2012). Инновационные технологии рационального использования влаги. Кировоград, с. 83.

Data prezentării articolului: 2016

Data prezentării articolului: 2016

УДК 635 (477.4)

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА ОВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ И КАРТОФЕЛЯ В УКРАИНЕ

*Елена УЛЬЯНИЧ, Зоя КОВТУНЮК, Галина СЛОБОДЯНИК,
Сергей ЩЕТИНА, Виктория КЕЦКАЛО, Ольга НАКЛЮКА*

Уманский национальный университет садоводства, Украина

Abstract. The paper is focused on the issues of the present-day state of the vegetable growing in Ukraine and presents researches on the dynamics of changes that have occurred in the vegetable production of Ukraine, in general, and in Cherkassy region, in particular. The main strategies for reforming the branch were highlighted and the conditions were defined for increasing vegetable production, which would fully meet the needs of processing industry, country's population as well as the one living in the surrounding regions. Statistical and economic methods and systemic-comparative analysis were used for analytical studies.

Key words: Vegetable growing; Outlook; Vegetables; Production data; Ukraine.

Реферат. В статье рассмотрены проблемы современного состояния отрасли овощеводства Украины, исследована динамика изменений в производстве овощей в Украине и Черкасской области, начертаны основные пути реформирования отрасли и определены условия для повышения производства овощной продукции, которая бы полностью обеспечивала потребности в ней перерабатывающей промышленности и населения страны и прилегающих регионов. Для проведения аналитических исследований использованы статистико-экономические методы и системно-сравнительный анализ.

Ключевые слова: Овощеводство; Перспективы развития; Овощи; Объемы производства; Статистические данные; Украина.

ВВЕДЕНИЕ

В современных экономических условиях, в связи с реформированием сельскохозяйственного производства, проведением приватизации земельных наделов и передачей земли в аренду, производство овощной продукции в Украине, которое ранее концентрировалось в крупных специализированных хозяйствах, переместилось в фермерские и крестьянские хозяйства. В то же время потребность в овощах осталась и в связи с увеличением городского населения производство его приобрело еще большее значение (Ярмак, А. 2014).

На данном этапе развития овощеводства в Украине является затруднительным собрать полную информацию о производстве овощей во всех типах хозяйств. По данным Минагрополитики доля небольших частных хозяйств в производстве валовой овощной продукции возросла с 29,4% в 1990 году до 89,8% в 2014 году. В то же время в 2014 г. ими произведено 97 % общего урожая картофеля, 89,8 % овощей и 85% плодоягодной продукции (Саблук. П.Т. 2004; Юрчишин, В.В. 2008).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Основной целью наших исследований было определение динамики изменений производства овощей в Украине и Черкасской области, которая занимает одно из ведущих мест в обеспечении населения овощами.

В процессе исследований использованы статистическо-экономический и системно-сравнительный анализ. Материалы были собраны по статистическим данным МинАПК Украины. Для прогноза производства овощной продукции использовано материалы, разработанные Проектом аграрного маркетинга (ПАМ) в сотрудничестве с "АПК-Информ".

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Анализ статистических данных (Статистический справочник 2013) показал, что в Украине под овощными культурами и картофелем в 2013 году посевные площади составляли 2003 тыс. га, из них овощи занимали лишь 468 тыс. га. По прогнозу на 2020 г. посевные площади под

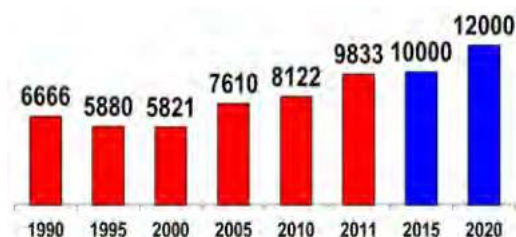


Рисунок 1. Динамика производства овощей в Украине

основными овощными культурами или культурами овощного набора, такими как капуста, томат, огурец, свекла столовая, лук, морковь, кабачок, перец и баклажан, не будут увеличены, а валовый сбор овощей возрастет до 12 млн. т. Это обусловлено более высокой доходностью выращивания овощей по сравнению с производством пшеницы и других зерновых (рис. 1).

По оценкам маркетологов фермеры, которые выращивают овощи в Украине, получают от 15 до

75 тыс. грн. чистой прибыли с одного гектара, тогда как выращивание зерновых приносит максимум 1500-1700 грн. чистой прибыли с 1 га, а масличных – не более 2500 грн./га. В то же время рост посевных площадей под овощи совсем незначителен, а под капустой даже уменьшился на 18 % (табл. 1).

Таблица 1. Площадь основных овощных культур и картофеля в Украине, тыс. га

Культура	2013 г.	Прогноз на 2020 г.	2020 к 2013, %
Картофель	1585	1592	101
Капуста	79	65	82
Томат	104	115	110
Огурец	56	57	101
Свёкла столовая	39	39	100
Лук репчатый	54	76	142
Морковь	41	42	104
Кабачок	23	24	102
Перец	16	16	105
Баклажан	6	7	114
Всего (без картофеля)	418	442	106
Всего (с картофелем)	2 003	2 034	102

Следует отметить, что увеличение производства овощей в 2020 г. могло быть и более значительным. Но этот процесс сдерживают существующие цены на овощную продукцию, а также отсутствие налаженных рынков сбыта, поскольку некоторые овощи хранятся в свежем состоянии в течение недели или даже меньше. По прогнозу в 2020 г. увеличение площадей под основными овощными культурами в Украине по сравнению с 2013 г. составит 6 %.

Производство овощей в Украине постепенно передвигается с северо-запада на юго-восток, что обусловлено более благоприятными климатическими условиями для роста эффективности производства и увеличение ассортимента овощей, а также уменьшением основных рынков сбыта в связи с неблагоприятной политической обстановкой в Украине. В зоне Степи Украины проживает около 44% населения страны, в Лесостепи, с крупнейшими городами Киев и Харьков – 35 % населения, а в Полесье только 21 %. Поэтому производство овощной продукции перемещается ближе к крупным городам и регионам с мощными перерабатывающими предприятиями и динамичным развитием и потребностями плодоовощного рынка Украины.

Основное увеличение площадей под овощами будет происходить в степной и лесостепной агроклиматических зонах Украины (в среднем на 8 % в каждой зоне), что связано с более благоприятными климатическими условиями для производства овощной продукции и ростом ассортимента овощных культур. При этом площади под овощами на Полесье уменьшатся на 4 % (табл. 2).

При увеличении в целом площадей под овощными культурами в 2020 году за счет уменьшения посевов малорентабельных культур прогнозируется некоторое снижение производства овощей, которое составит примерно около 4 % (табл. 3).

Из данных таблицы видно, что снижение производства овощей будет происходить в основном за счет уменьшения валового производства капусты и столовой свеклы. Кроме того, средняя урожайность лука, столовой свеклы и моркови вряд ли будет такой же высокой, как была год назад, когда климатические условия были почти идеальными для получения максимальной урожайности этих культур. Посевные площади под картофелем и овощами в 2016 году по

Таблица 2. Показатели производства овощных культур в Украине, в среднем за 2009-2013 гг.

Культура	Площадь, тыс. га	Валовой сбор, тыс. т.	Урожайность, ц/га	Призведено на 1 особь, кг	Норма потребления, кг/чел.	Производство к рекомендованной норме, %
Овощи открытого грунта,	470	8366	178	183	136	135
у т.ч. Огурец	52	718	138	16	10	160
Капуста	75	1702	227	37	29	128
Морковь	48	754	157	17	9	189
Лук	62	992	160	22	9	244
Свекла столовая	41	787	192	17	10	170
Томат	83	1809	218	39	39	100
Чеснок	20	162	81	4	2	200
Другие	89	1442	162	31	28	111
Овощи защищенного грунта	3	385	1284	8,4	10	84
Овощи откр. и защ. грунта	473	8751	185	191,4	134,0	143

сравнению с 2013 годом составят около 2 034 тыс. га, что на 2 %, или 31 тыс. га больше, но при этом общее производство продукции основных овощных культур и картофеля уменьшится на 506 тыс. т, или на 2 %.

Среди областей Украины Черкасская область занимает ведущее место в производстве овощной продукции и обеспечивает овощами население не только своей, но и ряда других областей, о чем свидетельствуют данные таблицы 3.

В общем объеме производства картофеля и овощей в Украине овощная продукция в Черкасской области составляет в среднем 4-7 %. В структуре посевных площадей фермерских хозяйств овощи в 1996 г. занимали 1 % площадей, а в 2013 г. – 1,7 %. Согласно прогнозу на 2020 г. наряду с увеличением посевных площадей под основными овощными культурами планируется увеличить урожайность в основном за счет применения высокопродуктивных сортов и гибридов, передовых технологий, которые подразумевают использование в достаточном количестве органических, минеральных и микроудобрений, биопрепаратов и средств защиты растений, своевременное проведение других агротехнических приёмов.

Посевные площади картофеля в 1999-2013 гг. в Черкасской области составили 83 тыс. га. В 2020 году планируется увеличить площади под картофелем на 4 тыс. га, что позволит повысить валовой сбор с 738,7 до 774,3 тыс. т. Значительное увеличение урожайности картофеля в частных хозяйствах не предвидится, потому что не созданы соответствующие условия для его выращивания, а именно: применение новейших средств борьбы с вредителями, внесения оптимального

Таблица 3. Производство основных овощных культур и картофеля в Украине, тыс. т

Культура	2013 г.	Прогноз на 2020 г.	2020 г. к 2013 г., %
Картофель	18 451	23 000	99
Капуста	1 541	1 067	69
Помидор	1 148	1 321	115
Огурец	681	698	103
Буряк столовый	586	481	82
Лук репчатый	522	662	127
Морковь	530	501	95
Кабачок	415	423	102
Перец	132	149	113
Баклажан	56	63	114
Всего (без картофеля)	5 611	12 000	96
Всего (с картофелем)	24 062	35000	98

количества органических и минеральных удобрений, которых пока составляют дефицит в небольших и частных хозяйствах и почти не проводится сортообновление.

Таблица 4. Посевные площади, урожайность и производство картофеля и овощей в Черкасской области, среднее за 1999-2013 гг. и прогноз на 2020 г.

Культура	Посевные площади, тыс. га		Урожайность, т/га		Валовый сбор, тыс. тонн	
	факт	прогноз	факт	прогноз	факт	прогноз
Картофель	83	87	8,9	8,9	738,7	774,3
Капуста	3	2,6	16,4	20,0	49,2	52,0
Томат	3	3,2	12,7	16,0	38,1	51,2
Огурец	3	3,2	15,8	20,0	47,4	64,0
Свёкла столовая	1	1,3	15,5	15,5	15,5	20,2
Лук репчатый	3	3,3	13,3	13,3	39,9	43,9
Морковь	2	2,1	16,8	17,0	33,6	35,7
Кабачок	1	1,2	21,0	20,0	21,0	24,0
Перец	0,4	0,5	8,7	8,5	3,5	4,3
Баклажан	1	1,1	7,5	9,0	7,5	9,9
Всего (без картофеля)	17,4	18,5	14,2	15,4	255,7	305,2
Всего (с картофелем)	100,4	105,5	13,7	14,8	994,4	1079,5

Валовое производство капусты в Черкасской области на площади 3 тыс. га составляет 49,2 тыс. т от общего производства этой овощной продукции в Украине, что соответствует 4 %. В 2020 году в области, как в целом по Украине, прогнозируется уменьшение посевных площадей под этой культурой до 2,6 тыс. га. Но сбор культуры должен вырасти на 2,8 тыс. т за счет повышения урожайности капусты белокочанной и выращивание других видов этой культуры.

Наряду с производством капусты белокочанной расширяется производство цветной, капусты краснокочанной и других видов капусты, к которым относятся брокколи, кольраби, брюссельская, пекинская, и др., которые смогут частично заменить капусту белокочанную. Поскольку спрос на эту продукцию растет быстрее, чем предложение, они обеспечивают высокую прибыльность производства.

Достаточно прибыльным в Черкасской области является выращивание томатов, производство которых постоянно увеличивается. Население использует этот продукт как в переработанном, так и в свежем виде. Поэтому площадь, занятая томатами к 2020 году увеличится на 0,2 тыс. га и это связано с ростом спроса населения на продукцию. Планируется повысить урожайность культуры с 12,7 до 46,0 т/га. За счет этого в 2020 г. общее количество этого продукта в области будет доведено до 51,2 тыс. т. Ряд фермеров планирует выращивать томаты на капельном орошении, а произведенная продукция будет сбываться населению в свежем виде и реализовываться на перерабатывающие предприятия.

Спрос населения Украины постоянно растет на такие южные овощные культуры, как перец сладкий и баклажаны. Этот феномен наблюдается как на рынке свежей продукции, так и на рынке сырья для переработки. Поэтому, площади под этими культурами в 2020 году будут расти, а производство валовой продукции будет увеличиваться, как за счет расширения посевных площадей, так и повышения урожайности.

ВЫВОДЫ

Увеличение площадей под овощными культурами осуществляется за счет введения фермерами их в севооборот, учитывая спрос современного рынка, получения достаточных доходов, которые создают предпосылки для дальнейшего развития овощной отрасли как одного достаточно выгодного вида бизнеса. Но уже в ближайшие годы это может привести к перепроизводству и постепенному снижению цен на рынке. Чтобы не допустить снижения доходов от этой довольно прибыльной отрасли, следует осуществлять активный поиск самых прибыльных каналов сбыта овощей, находить и осваивать различные рыночные ниши, организовывать более эффективное использование земли, получать два и более урожаев за сезон, увеличивать

производство ранней и поздней продукции вместо производства в сезон, а также ускорять внедрение инновационных технологий в производство овощей. Так, использование капельного орошения, микроудобрений и других инноваций позволяет существенно снизить затраты на единицу продукции за счет увеличения урожайности, несмотря на значительные расходы в расчете на гектар.

Для повышения урожайности, валовых сборов овощей и обеспечения населения овощной продукцией необходимо ускорить и оптимизировать процесс реформирования овощной отрасли, который охватывает процесс совершенствования отношений собственников земли и имущества, создать инфраструктуру рынка, механизм ценового регулирования кредитно-финансовой системы и налоговой политики, внедрять инвестиции на восстановление и развитие отрасли и ускорить возрождение села. В этих условиях овощеводы Украины не только обеспечат населения страны продуктами питания отечественного производства, но и будут производить конкурентоспособную продукцию для экспорта на мировые продовольственные рынки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. САБЛУК, П.Т. (2003). Економічна ефективність сільськогосподарського виробництва, як фактор сталого розвитку. В: Сучасні проблеми економіки сільського господарства та АПК. Ч.1. Суми: СНАУ. С. 13-18.
2. Статистичний щорічник України за 2013 рік. Київ, 2014. 513 с.
3. ЮРЧИШИН, В.В. (2008). Аграрна реформа: аналітичний огляд. В: Менеджер, с. 14-17.
4. ЯРМАК, А. (2004). Прогноз виробництва та цін овочевої продукції в Україні. В: Агроогляд, 4 квітень, с. 40-52.

Data prezentării articolului: 01.10.2015

Data prezentării articolului: 02.11.2015

CZU 631.331.81

ARGUMENTAREA EXPERIMENTALĂ A PRINCIPALILOR PARAMETRI AI BRĂZDARELOR SEMĂNĂTOARELOR DE PRECIZIE

Boris NAZAR*Universitatea Agrară de Stat din Moldova*

Abstract. This paper summarizes the results of experimental researches carried out in order to determine the influence of structural and functional parameters of experimental ploughshares where the inclination angle of the leading edge to the horizontal angle is of 71° and 90° on the traction parameter, as well as those of standard ploughshares used in the construction of prototype seeders. Based on the experimental results, regression functions were obtained, which determine the link between the response function (traction parameter) and influencing factors (X_1 – work speed (V), in m/s and X_2 – working depth (a), in cm). The study of response areas performed by their sectioning using parallel planes with the coordinate system X_1OX_2 allowed to establish the optimum operating regimes of the ploughshares and that the experimental ploughshare, where the inclination angle of the leading edge to the horizontal angle is of 71° , in optimum operating conditions, has the traction resistance by 12-15% lower than standard ploughshares.

Key words: Seeder; Ploughshare; Technological process; Technological parameter; Traction resistance.

Rezumat. Prezentul articol prezintă o sinteză a rezultatelor cercetărilor experimentale efectuate cu scopul de a determina influența asupra tracțiunii a parametrilor constructivi și funcționali ai brăzdarelor experimentale cu unghiul de înclinație a muchiei anterioare față de planul orizontal de 71° și de 90° , precum și ai brăzdarului standard utilizat în construcția semănătorii prototip. În baza rezultatelor experimentale s-au obținut funcțiile de regresie, care determină legătura dintre funcția de răspuns (parametrul de tracțiune) și factorii de influență (X_1 -viteza de lucru (V), în m/s, și X_2 -adâncimea de lucru (a), în cm). Studiul suprafețelor de răspuns, realizat prin secționarea acestora cu planuri paralele cu sistemul de coordonate X_1OX_2 a permis să stabilim regimurile optime de funcționare a brăzdarelor, precum și faptul că brăzdarul experimental cu unghiul de înclinație a muchiei anterioare de 71° în regimul optimal de funcționare exercită o rezistență la tracțiune cu 12...15 % mai mică decât brăzdarul standard.

Cuvinte-cheie: Semănătoare; Brăzdar; Proces tehnologic; Parametru tehnologic; Rezistență la tracțiune.

INTRODUCERE

Dezideratul unei agriculturi durabile impune, pentru asigurarea securității alimentare a populației, depunerea de eforturi substanțiale și în domeniul mașinilor de semănat. Aceasta înseamnă realizarea unor echipamente tehnice performante, caracterizate printr-o construcție compactă și robustă, cu o fiabilitate ridicată. În acest sens, cercetătorii și producătorii de mașini de semănat s-au orientat spre realizarea unor mașini care să poată efectua semănatul în condiții optime conform cerințelor agrotehnice, la o varietate cât mai mare de culturi agricole. Analizând literatura de specialitate și evoluția realizărilor pe plan național ale firmelor constructoare de mașini de semănat, se constată un deficit în implementarea noilor soluții constructive, introduse deja pe plan mondial (cutia de viteze cu funcționare în impulsuri, asistarea electronică a procesului de lucru, sistemul de configurare și trasare a cărărilor tehnologice, ghidarea și monitorizarea indicilor funcționali prin GPS etc.).

MATERIAL ȘI METODĂ

Ca material de cercetare sunt folosite piesele de încorporare cu care sunt dotate mașinile pentru semănatul culturilor prășitoare.

Pentru realizarea obiectivelor s-a recurs la modul de aproximare matematică, care este utilizat în practica cercetărilor experimentale a tehnicii agricole, având forma unui polinom de ordinul doi:

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_{12}x_1x_2 + b_{11}x_1^2 + b_{22}x_2^2, \quad (1)$$

în care $b_0, b_1, b_2, b_{12}, b_{11}, b_{22}$ reprezintă coeficienții ecuației de regresie.

Coeficienții funcției de regresie s-au determinat în baza unui experiment multifactorial. Matricea-program a experimentului a fost elaborată conform planului bifactorial (Voznesenskiĭ, V.A. 1981). În

baza rezultatelor prelucrării experimentale au fost determinați coeficienții de regresie, iar după estimarea valorilor coeficienților (coeficienții se consideră valoroși dacă valoarea lor absolută este mai mare decât valoarea intervalului de încredere, determinată pentru fiecare coeficient) s-au obținut următoarele modele regresionale:

♦ pentru brăzdarul standard

$$y = 20,68 + 0,91x_1 + 0,62x_2 + 0,45x_1x_2 - 0,7x_1^2 - 0,87x_2^2; \quad (2)$$

♦ pentru brăzdarul experimental cu unghiul $\beta=71^\circ$

$$y = 18,32 + 0,61x_1 + 0,38x_2 + 0,19x_1x_2 - 0,28x_1^2 - 0,43x_2^2; \quad (3)$$

♦ pentru brăzdarul experimental cu unghiul $\beta=90^\circ$

$$y = 20,53 + 1,2x_1 + 5,41x_2 + 1,15x_1x_2 + 2,33x_2^2; \quad (4)$$

$$\text{în care } x_1 = V - 2, \quad x_2 = \frac{a - 6}{2};$$

V – viteza de lucru, în m/s ;

a – adâncimea de lucru, în cm.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Studiul suprafețelor de răspuns a fost examinat prin secționarea acestora cu planuri paralele cu sistemul de coordonate X_1OX_2 . Pentru aceasta, cu ajutorul transformărilor matematice cunoscute (Bronștei, I.N. 1981), ecuațiile de regresie obținute au fost aduse la forma canonică.

Ecuatiile de regresie în formă canonică sunt:

♦ pentru brăzdarul standard

$$21,3 - Y = 0,54X_1^2 + 1,03X_2^2 \quad (5)$$

Centrul noului sistem de coordonate este caracterizat prin: $X_1=0,85$, $X_2=0,62$, $Y_s=21,3$ kgf, $\alpha=35^\circ$. Suprafața de răspuns reprezintă un elipsoid, centrul căruia exprimă valoarea maximală a funcției de răspuns cunoscute (Bronștei, I.N. 1981).

♦ pentru brăzdarul experimental cu unghiul $\beta=71^\circ$

$$18,87 - Y = 0,23X_1^2 + 0,48X_2^2 \quad (6)$$

Centrul noului sistem de coordonate este caracterizat prin: $X_1=1,34$, $X_2=0,742$, $Y_s=18,87$ kgf, $\alpha=26^\circ$. Suprafața de răspuns reprezintă un elipsoid, centrul căruia exprimă valoarea maximală a funcției de răspuns.

♦ pentru brăzdarul experimental cu unghiul $\beta=90^\circ$

$$Y - 17,8 = 2,46X_1^2 - 0,13X_2^2 \quad (7)$$

Centrul noului sistem de coordonate este caracterizat prin: $X_1=-1,0$, $X_2=-0,5$, $Y_s=17,80$ kgf, $\alpha=-13^\circ$. Suprafața de răspuns reprezintă un hiperboloid parabolic, centrul căruia exprimă valoarea minimală a funcției de răspuns.

În baza ecuațiilor 5, 6 și 7 s-a realizat reprezentarea grafică a funcțiilor de răspuns pentru diferite secțiuni ale suprafețelor de răspuns (fig. 1).

Pentru brăzdarul standard și cel experimental cu unghiul $\beta=71^\circ$, coeficienții din ecuațiile 5 și 6 au valori negative, ceea ce înseamnă că centrele acestor suprafețe ($Y_s^{\max}$) au valori maxime. La brăzdarul experimental cu unghiul $\beta=90^\circ$, coeficienții ecuației au semne diferite, deci centrul suprafeței de răspuns Y_s este un punct de sa. În baza diagramei reprezentate în figura 1 constatăm că centrul suprafeței de răspuns la brăzdarul standard se află în interiorul variației factorilor de influență. La brăzdarul experimental cu unghiul $\beta=71^\circ$, centrul suprafeței de răspuns se află în apropiere de valoarea factorului $X_1=+1$, iar la brăzdarul experimental cu unghiul $\beta=90^\circ$ centrul suprafeței de răspuns se află la granița valorii factorului $X_1=-1$. Acest fapt ne confirmă corectitudinea alegerii intervalului de variație a factorilor de răspuns, care cuprinde valorile reale la toate trei tipuri de brăzdare.

Analizând diagrama de variație a funcțiilor de răspuns putem constata de asemenea că:

la brăzdarul experimental cu unghiul $\beta=71^\circ$, influența comună a factorilor (X_1 și X_2) determină

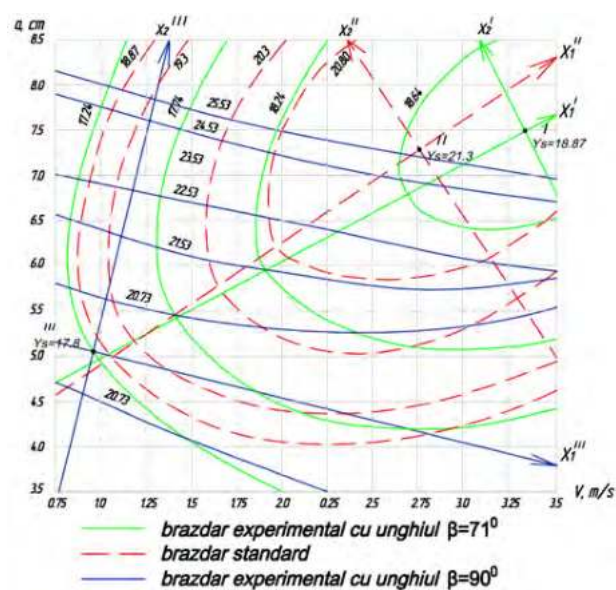


Figura 1. Diagrama de variație a funcțiilor de răspuns

valoarea extremă (maximală) a indicelui energetic, la valorile $V=12$ km/h și $a=7,5$ cm. Deci atât la deplasarea în sus pe direcția axei X_1^I , cât și la deplasare în jos putem găsi combinații ale valorilor X_1 și X_2 , la care indicele energetic se micșorează. La deplasarea în jos observăm micșorarea indicelui energetic, însă se reduce și factorul (X_1), care micșorează productivitatea agregatului. Deplasarea în sus pe axa X_1^I ar fi binevenită atât din punct de vedere energetic, cât și din perspectiva productivității agregatului, însă se încalcă cerințele agrotehnice în partea ce ține de calitatea lucrării, deoarece dirijarea agregatului la viteze $V>12$ km/h devine fizic dificilă. Acest lucru ar fi posibil numai într-un sistem automat de dirijare a agregatului. Modificarea valorii factorului X_2 este determinată de cerințele agrotehnice (factori determinanți) și mai puțin de schimbarea indicelui energetic;

rezistența brăzdarului experimental cu unghiul $\beta=71^\circ$, în intervalul adâncimii de lucru de 4-8 cm, la viteza la care se obține rezistența maximală (3,34 m/s), se mărește cu 7%;

la brăzdarul standard, influența comună a factorilor (X_1 și X_2) determină valoarea extremă (maximală) a indicelui energetic la valorile $V=10,26$ km/h și $a=7,24$ cm. Ca și la brăzdarul experimental cu unghiul $\beta=71^\circ$, atât la deplasarea în sus pe direcția axei X_1^{II} , cât și la deplasarea în jos putem găsi combinații ale factorilor de influență la care rezistența la tracțiune se micșorează și acest lucru este binevenit în limita vitezei $V=10-12$ km/h. În centrul suprafeței de răspuns rezistența brăzdarului standard este cu aproximativ 15% mai mare decât rezistența brăzdarului experimental cu unghiul $\beta=71^\circ$;

rezistența brăzdarului standard în intervalul adâncimii de lucru de 4-8 cm și la viteza de 2,85 m/s crește cu 11%. Deci mărirea adâncimii de lucru influențează rezistența acestui brăzdar mai mult decât pe cea a brăzdarului experimental cu unghiul $\beta=71^\circ$;

la brăzdarul experimental cu unghiul $\beta=90^\circ$, influența comună a factorilor (X_1 și X_2) determină valoarea extremă (minimală) a indicelui energetic la valorile $V=3,6$ km/h și $a=5$ cm. La acest brăzdar, deplasarea în stânga pe direcția axei X_1^{III} și deplasarea în jos pe direcția axei X_2^{III} demonstrează valori nereale ale factorilor de influență, ceea ce face inutilă examinarea acestei zone. Deplasarea în dreapta pe direcția axei X_1^{III} determină o schimbare descendentă a indicatorului energetic, adică influența factorului X_1 asupra indicelui energetic scade odată cu mărirea vitezei. La menținerea adâncimii de lucru în limita vitezei de lucru 1,0-3 m/s se observă o creștere a rezistenței de până la 6%. O creștere mai esențială a rezistenței se constată la deplasarea în sus pe direcția axei X_2 , ceea ce presupune că acest factor este cu mult mai influent decât factorul X_1 . Rezistența brăzdarului experimental cu unghiul $\beta=90^\circ$ în centrul suprafeței de răspuns a brăzdarului standard este mai mare cu aproximativ 20% decât rezistența acestuia din urmă și cu 35% mai mare decât rezistența brăzdarului cu unghiul $\beta=71^\circ$;

rezistența brăzdarului experimental cu unghiul $\beta=90^\circ$ în intervalul adâncimii de lucru de 4-8 cm crește cu 35%;

în centrul suprafeței de răspuns a brăzdarului experimental cu unghiul $\beta=71^\circ$ rezistența lui este cu 10% mai mică decât rezistența brăzdarului standard și cu 29% mai mică decât rezistența brăzdarului experimental cu unghiul $\beta=90^\circ$.

Parametrii tehnologici care determină calitatea procesului de lucru a unei semănători sunt: uniformitatea de încorporare a semințelor, uniformitatea de repartizare a semințelor pe rând, precum și stabilitatea normei de însămânțare. Dacă uniformitatea de repartizare a semințelor pe rând și stabilitatea normei de însămânțare depind în cea mai mare măsură de construcția aparatelor de distribuție și de viteza de lucru, uniformitatea de încorporare a semințelor în sol depinde într-o măsură mai mare de construcția și stabilitatea de funcționare a brăzdarelor. În procesul de funcționare a unui agregat de semănat, variația rezistenței solului și a reliefului

câmpului provoacă oscilația secției brăzdarelor în planul longitudinal-vertical, iar aceasta duce la o funcționare nestabilă a brăzdarelor. Odată cu majorarea vitezei de lucru a agregatului se intensifică și procesul oscilatoriu al brăzdarelor. Creșterea amplitudinii oscilațiilor în planul longitudinal-vertical înrăutățește procesul de încorporare a semințelor în sol. Pentru calitatea procesului de însămânțare indicele energetic este mai puțin semnificativ decât uniformitatea adâncimii de încorporare a semințelor în sol. Un obiectiv al cercetărilor experimentale este studiul procesului de funcționare a brăzdarelor prin prisma factorului stabilitate. Pentru aceasta s-au determinat caracteristicile numerice și caracteristicile probabile ale proceselor de funcționare la brăzdarele studiate (Lur'e, A.B. 1981). Caracteristicile numerice ale procesului de funcționare, reieșind din oscilogramele de înregistrare a variației rezistenței la tracțiune a brăzdarelor, sunt prezentate în tabelul 1, iar curbele densității spectrale ale proceselor de funcționare ale brăzdarelor sunt prezentate în figurile 2, 3 și 4.

În baza caracteristicilor numerice (tab. 1) putem constata că brăzdarele experimentale funcționează mai stabil decât brăzdarul standard, influența procesului oscilatoriu fiind mai mare în cazul brăzdarului standard. Faptul dat se explică prin reducerea până la zero, practic, a componentei verticale a forței rezultante ce acționează asupra brăzdarului experimental cu unghiul $\beta=71^\circ$. Brăzdarele experimentale cu unghiul $\beta=90^\circ$ funcționează mai stabil decât brăzdarele experimentale cu unghiul $\beta=71^\circ$ și asigură o adâncime de încorporare a semințelor în sol mai uniformă. Funcționarea mai stabilă a brăzdarelor experimentale cu $\beta=90^\circ$ se explică și prin aceea că la aceste brăzdare componenta verticală a forței rezultante este îndreptată în sensul adâncirii brăzdarului, ceea ce înseamnă că eforturile verticale care apasă brăzdarul în jos compensează variația factorilor externi, care provoacă oscilații periodice în plan longitudinal – vertical.

Analizând caracterul curbelor densității spectrale (fig. 2, 3, 4) putem confirma că procesele de funcționare a brăzdarelor sunt absolut identice cu procesele, care se caracterizează prin semnale aleatorii cu spectrul energetic de bandă îngustă (Bendat, Dž., Pirsol A. 1974) și deci sunt variabile aleatorii Gaussiene. Aceasta se explică prin prezența în curba densității spectrale a unui vârf îngust, care determină frecvența la care puterea dispersiei este maximală. Deoarece vârful îngust are o curbă continuă netedă, putem confirma cu certitudine că avem a face cu procese armonice care sunt influențate de factori periodici.

Prezența mai multor module în curbele densității spectrale (cu excepția modulului determinat de puterea maximală a dispersiei) se datorează vibrațiilor secției brăzdarelor și influenței altor factori parazitari. Analizând caracterul curbelor densității spectrale, putem confirma că

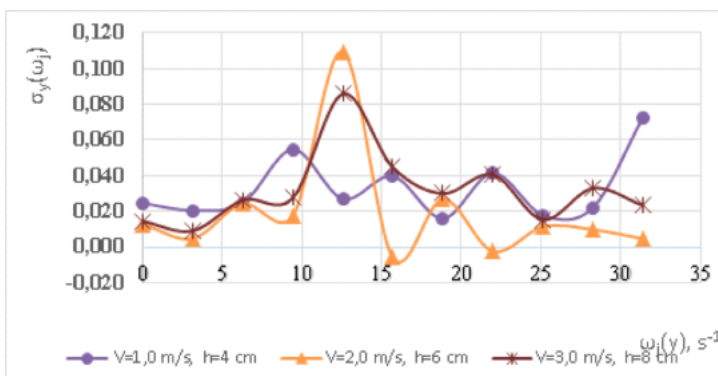


Figura 2. Reprezentarea grafică a funcției densității spectrale normate a procesului de funcționare a brăzdarului standard (pentru trei regimuri de lucru)

Tabelul 1. Caracteristicile numerice ale proceselor de funcționare a brăzdarelor cercetate

Tipul brăzdarului	Regimul de lucru	m_y	σ_y	V_y	A_y	E_y
Standard	V=3m/s, h=8cm.	21,24	4,07	19,15%	0,33	1,88
	V=2m/s, h=6cm.	20,67	4,2	20%	0,22	1,63
	V=1m/s, h=4cm.	17,34	2,27	13%	-0,16	1,82
Experimental $\beta=71^\circ$	V=3m/s, h=8cm.	19,31	3,19	17%	0,16	2,05
	V=2m/s, h=6cm.	17,76	2,68	15%	-0,25	1,88
	V=1m/s, h=4cm	16,32	2,71	17%	-0,1	1,90
Experimental $\beta=90^\circ$	V=3m/s, h=8cm.	29,02	3,52	12%	0,14	1,72
	V=2m/s, h=6cm.	19,86	2,74	14%	0,06	1,81
	V=1m/s, h=4cm	17,72	2,64	15%	0,1	1,99

Legendă: m_y – Speranța matematică, σ_y – Abaterea medie pătratică, V_y – Coeficientul de variație, A_y – Coeficientul de asimetrie, E_y – Coeficientul de boltire.

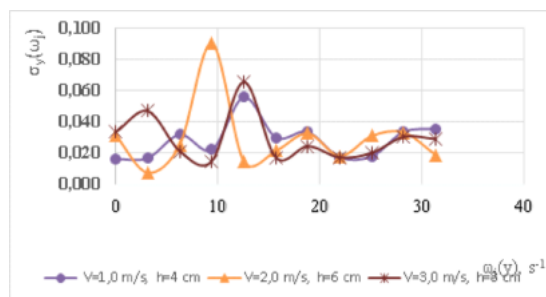


Figura 3. Reprezentarea grafică a funcției densității spectrale normale a procesului de funcționare a brăzdarului experimental cu unghiul $\beta=71^\circ$ (pentru trei regimuri de lucru)

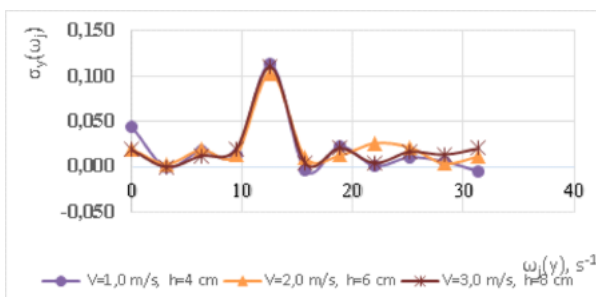


Figura 4. Reprezentarea grafică a funcției densității spectrale normale a procesului de funcționare a brăzdarului experimental cu unghiul $\beta=90^\circ$ (pentru trei regimuri de lucru)

brăzdarul standard funcționează mult mai instabil decât brăzdarele experimentale și că adâncimea de încorporare a semințelor la acest brăzdar nu satisface cerințele agrotehnice la semănatul culturilor prășitoare.

CONCLUZII

1. În intervalul adâncimii de lucru de 4-8 cm rezistența brăzdarelor la tracțiune crește după cum urmează: la brăzdarul standard – cu 11%, la brăzdarul experimental cu unghiul $\beta=71^\circ$ – cu 7%, la brăzdarul experimental cu unghiul $\beta=90^\circ$ – cu 35%.
2. Centrul suprafeței funcției de răspuns a brăzdarului experimental cu unghiul $\beta=71^\circ$ se caracterizează prin valorile factorilor de influență: $V=12$ km/h și $a=7,5$ cm. La aceste valori, rezistența brăzdarului experimental cu unghiul $\beta=71^\circ$ este mai mică cu 10% decât rezistența brăzdarului standard și cu 29% mai mică decât rezistența brăzdarului experimental cu unghiul $\beta=90^\circ$.
3. S-a constatat că la variația vitezei de lucru în limitele 1-3 m/s rezistența brăzdarului experimental cu unghiul $\beta=71^\circ$ este mai mică cu 12-15% decât rezistența brăzdarului standard.
4. Odată cu majorarea unghiului de înclinație a muchiei brăzdarului în limitele $\beta=30^\circ$ - 90° se mărește stabilitatea de funcționare a brăzdarului și gradul de uniformitate a încorporării semințelor în sol.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. BENDAT, Dž., PIRSOL, A. (1974). Izmerenie i analiz slučajnyh processov. Moskva: Mir. 450 s.
2. BRONŠTEIN, I.N. (1981). Spravočnik po matematike. Moskva: Nauka. 720 s.
3. LUR'E, A.B., NAGORSKIJ, S.I., OZEROV, V.G. (1979). Modelirovanie sel'skhozâjstvennyh agregatov i ih sistem upravleniâ. Leningrad: Kolos. 312 s.
4. LUR'E, A.B. (1981). Statističeskââ dinamika sel'skhozâjstvennyh agregatov. Leningrad: Kolos. 400 s.
5. VOZNESENSKIJ, V.A. (1981). Statističeskie metody planirovaniâ eksperimenta v tehniko-čkonomičeskikh issledovaniâh. V: Finansy i statistika. Moskva. 249 s.

Data prezentării articolului: 31.10.2016

Data acceptării articolului: 12.12.2016

CZU 631.332

STUDIU TEORETIC AL ORGANELOR DE LUCRU DE TIP CUȚIT-DISC ALE MAȘINILOR AGRICOLE

Iurie MELNIC

Universitatea Agrară de Stat din Moldova

Abstract. Such conservation technologies as No-till, Mini-till, Strip-till etc., suppose the use of agricultural machines with rotary cutting units for such cultural practices as preparing the soil for planting, shredding and incorporation of crop residues into the soil and weed control. The paper presents a theoretical study of the operating process of the disc cultivator used for weed control (elaborated by the author) with rotary cutting units (dynamic interaction of the rotary blade with the soil, the effect of friction force between the soil and the disc, the coordinates of soil particle relative to mobile coordinate system when rotation is done by an angle α) and calculation elements of disc parameters. The main parameter of the developed device is disc diameter (it is chosen depending on the maximum working depth). As a result of the conducted study, we can affirm that the calculated disc diameter (for the working depth of $h=0,16m$) should be $D_{calc}=0,55m$. The studied block of rotary blades can be also used in the case of seedling planting machines, seed sowing machines and fertilizer spreading machines.

Key words: Agricultural machines; Cultivator; Cutting disc; Dimensions; Diameter; Speed.

Rezumat. Tehnologiile conservative No-Til, Mini-Till, Strip-Till etc. presupun folosirea mașinilor agricole cu organe de lucru de tip disc rotativ la efectuarea lucrărilor precum pregătirea solului pentru semănat, mărunțirea și încorporarea în sol a resturilor vegetale și combaterea buruienilor. În articol este prezentat un studiu teoretic al procesului de lucru al cultivatorului prășitor (elaborat de autor) cu organe de lucru de tip cuțit-disc circular (interacțiunea dinamică a cuțitului disc cu solul, acțiunea forțelor de frecare dintre sol și disc, coordonatele particulei de sol în raport cu sistemul mobil de coordonate la rotirea sub un unghi α) și elemente de calcul ale parametrilor discului. În construcția elaborată parametrul principal este diametrul discului (ales în funcție de adâncimea maximă de lucru). În urma studiului efectuat se poate afirma, că diametrul calculat al cuțitului-disc (pentru adâncimea de lucru $h=0,16m$) trebuie să fie $D_{calc}=0,55m$. Blocul de cuțite-discuri luat în studiu poate fi utilizat de asemenea la mașinile de plantat, semănat și administrat îngrășăminte minerale.

Cuvinte-cheie: Mașini agricole; Cultivator; Cuțit-disc; Dimensiuni; Diametru; Viteză.

INTRODUCERE

Tehnologiile moderne presupun nu numai tehnică agricolă performantă, dar și noi soluții în vederea realizării operațiilor tehnologice cu cheltuieli minime de producție și calitate înaltă. De aceea construcția mașinilor agricole se află într-o permanentă perfecționare. Pe lângă aceasta apar și mașini noi, cu soluții și elaborări constructive noi.

Mașinile agricole cu organe de lucru de tip disc rotativ sunt concepute pentru afânarea creștelor de brazdă, dezmiriștirea câmpurilor după culturi cerealiere, discuirea terenurilor agricole după culturi prășitoare, pregătirea solului către semănat etc. Sarcinile de bază ale acestor mașini sunt păstrarea umidității în sol și combaterea buruienilor.

Tehnologiile conservative no-till, mini-till, strip-till etc. presupun folosirea mașinilor agricole cu organe de lucru de tip disc rotativ la efectuarea lucrărilor agricole precum pregătirea solului pentru semănat, mărunțirea și încorporarea în sol a resturilor vegetale și combaterea buruienilor (Melnic, Iu. 2015). Organele de lucru ale acestor mașini sunt, de regulă, discurile rotative care pot avea forme diferite: plane și sferice, cu muchie lisă sau crestată. Datorită muchiilor crestate discurile realizează o tăiere mai intensă în condiții mai favorabile, tăierea efectuându-se prin alunecare.

MATERIAL ȘI METODĂ

Parametrii principali ai discului sunt diametrul D și raza curbării r . Diametrul D al discului se alege în funcție de adâncimea maximă de lucru h_{max} (fig. 2).

Între diametrul discului și adâncimea maximă de lucru h_{max} există următoarea relație:

$$h_{max} = \frac{D-d}{2} \text{ sau } D = 2h_{max} - d, \quad (1)$$

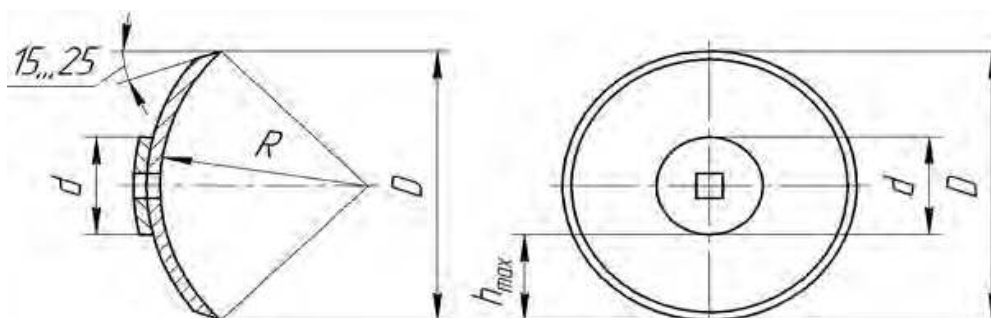


Figura 1. Parametrii principali ai discului sferic

unde d – diametrul bușei de distanțare dintre discuri.

Conform studiilor efectuate de alți savanți (Rudenko, N.E., 2005), această relație poate fi prezentată astfel:

$$D = k \cdot h_{\max}, \quad (2)$$

unde k – coeficient obținut pe cale experimentală ($k=4-6$).

Dacă în cazul grăpării adâncimea maximă este $h_{\max}=160$ mm, iar la dezmiriștire – $h_{\max}=120$ mm, atunci, conform relației (2), pentru discurile grapelor $D=4 \cdot 160=640$ mm, iar pentru discurile dezmiriștitoarelor $D=4 \cdot 120=480$ mm.

Odată cu mărirea diametrului D al discului se mărește componenta verticală a reacției solului, astfel reducându-se posibilitatea adâncirii discului în sol (Rudenko, N.E. 2005). Raza r a curburii determină gradul de mărunțire și răsturnare a solului. Acesta crește odată cu micșorarea razei curburii (Trubilin, E.I. et al. 2008).

În cazul solurilor supuse eroziunii eoliene și celei acvatice se folosesc discuri plane, de tipul cuțitului-disc al plugului, care lucrează solul fără întoarcere, astfel păstrând miriștea. Discul plat poate fi considerat discul la care raza curburii $r = \infty$. Iată de ce pentru cuțitele-disc circulare parametrul principal este diametrul D al discului. Domeniul de utilizare a organelor de lucru de tip cuțit-disc poate fi extins la mașinile de plantat (Melnic, Iu., Bumacov, V. 2004), semănat etc.

În scopul argumentării construcției cultivatorului cu discuri elaborat de Iurie Melnic (2015) se propune un studiu privind procesul de lucru al mașinii de la interacțiunea cuțitului-disc cu solul (fig. 2, 3).

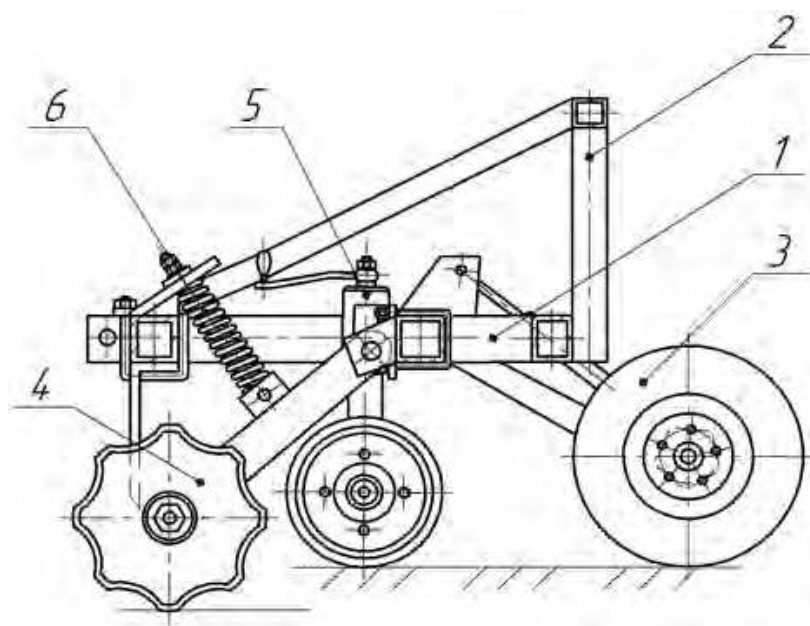


Figura 2. Cultivator prășitor cu organe de lucru de tip cuțit-disc:

1 – cadru; 2 – dispozitiv de prindere; 3 – roți de sprijin; 4 – blocuri cu cuțite-disc; 5 – șurub de reglare a adâncimii; 6 – arcuri de comprimare

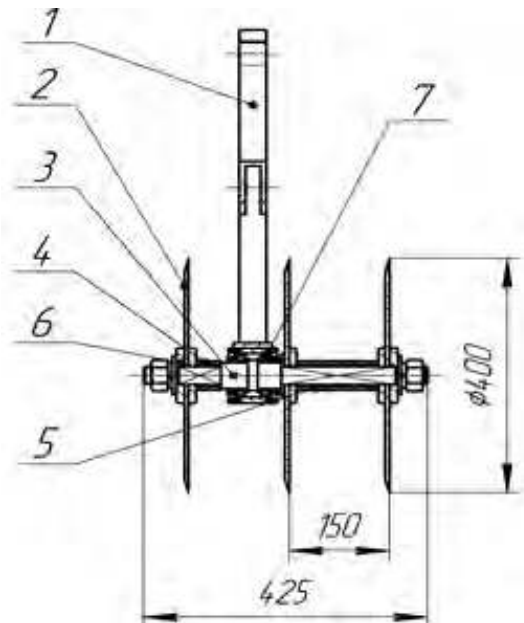


Figura 3. Bloc de cuțite-discuri al cultivatorului elaborat:

1 – bârșă; 2 – cuțit-disc; 3 – ax; 4, 5 – bucșe; 6 – șaibă; 7 – rulment

Dacă presupunem că cuțitul-disc este nemișcat, iar solul cu viteza V_l este orientat asupra lui, atunci discul este impus să se rotească. În timpul t solul se va deplasa relativ cuțitului-disc pe o distanță $KK_1 = AB$, iar distanța dintre aceste puncte va fi:

$$KK_1 = AB = V_l t. \quad (3)$$

În acest caz discul va fi impus să se rotească sub un unghi egal cu ωt (fig. 5).

Așadar particula din stratul de sol se deplasează față de cuțitul-disc din punctul K în punctul K_1 . Coordonatele particulei de sol în raport cu sistemul mobil de coordonate $x_l O y_l$ și cu cuțitul-disc vor fi:

$$\begin{cases} x_1 = (K_1 C + CD) \cdot \cos \omega t \\ y_1 = (BK_1 - BF) \cdot \cos \omega t \end{cases} \quad (4)$$

În continuare pot fi determinate relațiile de calcul al segmentelor $K_1 C$, CD , BK_1 și BF din formula (4).

$$K_1 C = BO = AO - AB$$

$$K_1 C = R \cos \alpha - V_l t, \quad (5)$$

unde R – raza discului.

Segmentul CD se află din relația:

$$\frac{CD}{OC} = \tan \omega t; \Leftrightarrow CD = OC \cdot \tan \omega t; \Leftrightarrow CD = AK \cdot \tan \omega t.$$

Deoarece $AK = R \sin \alpha$ se obține:

$$CD = R \sin \alpha \cdot \tan \omega t \quad (6)$$

$$BK_1 = AK = R \sin \alpha. \quad (7)$$

Lucrul blocului cu cuțite-disc (fig. 3) este legat de mișcarea rectilinie și de rotație a acestuia. Rotația discului se realizează de la interacțiunea cuțitului-disc cu solul.

Rotația este rezultatul frecării particulelor solului de suprafața discului. Mai exact, rotația se datorează momentului forței de frecare a particulelor de sol de suprafața discului. De aici rezultă importanța studiului teoretic al interacțiunii dinamice a cuțitului-disc circular plan cu solul.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

În timpul deplasării mașinii se consideră că discul interacționează cu particulele de sol prin intermediul suprafeței laterale a acestuia (fig. 4).

Dacă admitem că după tăierea stratului de sol particulele de sol nu se deplasează în direcția de mișcare a mașinii agricole și nici în lateral, atunci ecuațiile traiectoriei relative descrise de particulă (punctul K) pot fi obținute din analiza schemei prezentate în figura 4 (punctul K este punct de interacțiune a suprafeței solului cu lama cuțitului-disc, iar h este adâncimea de lucru).

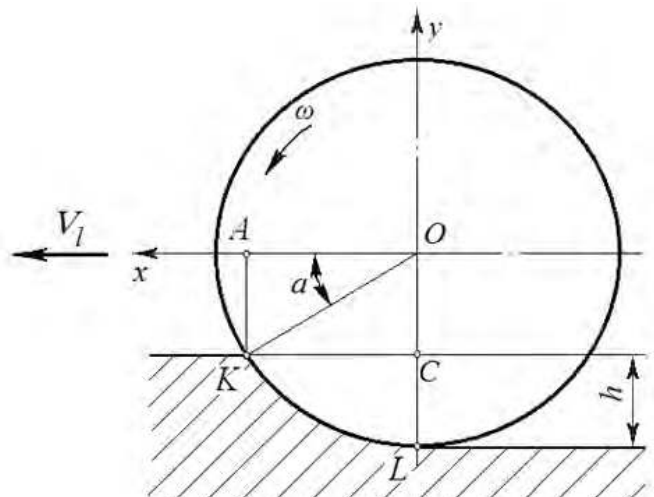


Figura 4. Schema interacțiunii dinamice a cuțitului-disc cu solul (momentul inițial):

K – punct de interacțiune cu suprafața solului; L – punct de interacțiune cu suprafața solului la adâncimea de lucru h

Segmentul BF se determină din triunghiul dreptunghic OFB :

$$\frac{BF}{OB} = \operatorname{tg} \omega t; \Leftrightarrow BF = OB \cdot \operatorname{tg} \omega t.$$

Fiindcă $OB = K_1C$, se obține:

$$BF = (R \cos \alpha - V_1 t) \cdot \operatorname{tg} \omega t. \quad (8)$$

Unghiul α se află din figura 4 și anume:

$$\sin \alpha = \frac{R - h}{R},$$

unde h - distanța de la fundul brazdei până la particulă (punctul K).

De aici

$$\alpha = \arcsin \frac{R - h}{R}. \quad (9)$$

Înlocuind (5), (6), (7) și (8) în relația (4) se obține:

$$\begin{cases} x_1 = (R \cos \omega - V_1 t) \cdot \cos \omega t + R \sin \omega \cdot \sin \omega t \\ y_1 = (R \cos \alpha - V_1 t) \cdot \sin \omega t - R \sin \alpha \cdot \cos \omega t \end{cases} \quad (10)$$

Relația (10) reprezintă coordonatele particulei de sol în raport cu sistemul mobil de coordonate $x_1 O y_1$.

Viteza relativă a particulei de sol se determină din relația următoare:

$$V_r = V_1 \sqrt{1 + k^2 - 2k \cdot (\sin \alpha + \omega t \cdot \cos \alpha) + \omega^2 t^2}, \quad (11)$$

unde k - coeficient egal cu $k = \frac{\omega R}{V_1}$.

Accelerația relativă a particulei de sol se determină prin relația:

$$a_r = \frac{dV_r}{dt}. \quad (12)$$

Accelerația relativă a particulei de sol va fi:

$$a_r = \frac{V_1 \omega (\omega t - k \cos \alpha)}{\sqrt{1 + k^2 - 2k \cdot (\sin \alpha + \omega t \cdot \cos \alpha) + \omega^2 t^2}}. \quad (13)$$

Din figura 5 reiese că forțele de frecare ce contribuie la rotirea cuțitului-disc se află în zona figurii KK_1LL_1 . Aceste forțe acționează cel mai mult în zona KK_1 și mai puțin - în LL_1 , iar în jurul punctului L_1 acțiunea forțelor de frecare ce contribuie la rotirea cuțitului-disc este egală cu zero (fig. 5). Toate aceste aspecte trebuie luate în considerare la proiectarea organelor de lucru de tip cuțit-disc rotativ ale mașinilor agricole.

În construcția elaborată de Iurie Melnic (2015), o mare importanță o au dimensiunile organelor de lucru care taie solul până la adâncimea de 16 cm. Conform studiului preventiv, diametrul cuțitului-disc ar trebui să fie ales egal cu $\varnothing 0,40-0,45$ m.

Cuțitul-disc se alege cu muchia lisă, iar setul de utilaje trebuie să fie dotat și cu cuțite-disc cu creștături mici și esențiale. Aceasta permite de a îndeplini o gamă mai largă de lucrări și asigurarea cu precizie mai mare a condițiilor optime de realizare a lor. Grosimea discului se alege în funcție de rezistența și structura solului, dar nu mai mult de 20 mm.

Conform datelor cercetărilor științifice în domeniu (Rudenko, N.E. 2005), unghiul α din formula (9) trebuie să se afle în limitele $\alpha = 25-30^\circ$.

Pentru adâncimea de lucru $h = 0,16$ m a cuțitului-disc al cultivatorului elaborat de Iurie Melnic (2015), raza calculată R_{calc} a discului se determină din relația:

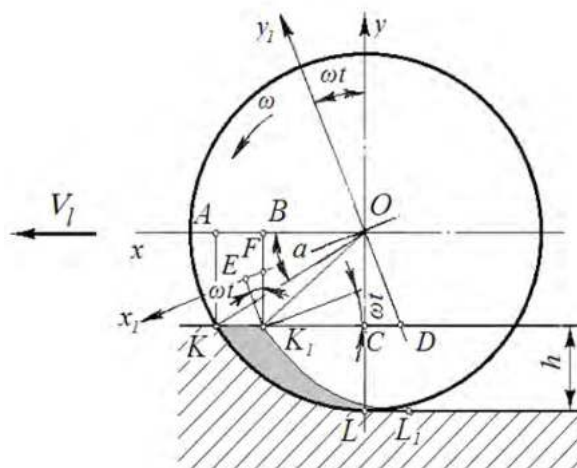


Figura 5. Schema interacțiunii dinamice a cuțitului-disc cu solul (în timpul t):

K_1 - poziția particulei de sol (punctul K) după ce cuțitul-disc s-a rotit sub un unghi ωt ; L_1 - poziția nouă a particulei de sol de la adâncimea de lucru h

$$R_{calc} \sin \alpha = R_{calc} - h$$

$$R_{calc} (1 - \sin \alpha) = h \quad (14)$$

În final, raza cuțitului-disc rezultă din formula:

$$R_{calc} = \frac{h}{1 - \sin \alpha}, \quad (15)$$

iar diametrul calculat este:

$$D_{calc} = \frac{2 \cdot h}{1 - \sin \alpha} = \frac{2 \cdot 0,16}{1 - \sin 30^\circ} = 0,55 \text{ m}. \quad (16)$$

Așadar, în urma studiului efectuat, putem afirma că diametrul calculat al cuțitului-disc proiectat trebuie să fie $D_{calc} = 0,55 \text{ m}$.

CONCLUZII

1. Studiul teoretic privind cuțitul-disc proiectat a permis obținerea relației de calcul al coordonatelor x_1 și y_1 ale particulei de sol în sistemul mobil de coordonate $X_1 O Y_1$ la rotirea sub un unghi α .
2. Forțele de frecare care contribuie la rotirea cuțitului-disc proiectat depind de nivelul de poziționare a particulei în stratul de sol, care se caracterizează prin mărimea unghiului α .
3. Forma geometrică a creștăturii muchiei cuțitului-disc se presupune a fi determinată de valorile momentelor M , care apar de la acțiunea forței de frecare $\overline{F}_{fr}$ a solului pe suprafața cuțitului-disc.
4. În urma studiului efectuat, diametrul D_{calc} al cuțitului-disc proiectat trebuie să fie egal cu $D_{calc} = 0,55 \text{ m}$.
5. Domeniul de utilizare a organelor de lucru de tip cuțit-disc poate fi extins la mașinile de plantat, semănat și administrat îngrășăminte minerale.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. ARTOBOLVSKI, I. (1992). Teoria mecanismelor și a mașinilor. Chișinău: Știința. 607 p.
2. DOBRONRAVOV, V.V., NIKITIN, N.N. (1983). Kurs teoretičeskoj mehaniki. Moskva: Vyssšaa škola. 576 s.
3. MELNIC, Iu., BUMACOV, V. (2004). Mașină de plantat răsaduri: brevet MD nr. 2371 din 29.02.2004. In: Buletinul Oficial de Proprietate Intelectuală (BOPI), nr. 2.
4. MELNIC, Ū. (2015). Puti rešenii problem obrabotki počvy pod ovošnye rassadnye kul'tury. V: Konstruivaniâ, virobnictvo ta ekspluataciâ sil'skogospodars'kih mašin: Zagal'noderžavnyj mižvid. nauk.-tehnič. zb., vip. 45, č. 1. Kirovograd: KNTU, s. 91-96. ISSN 2414-3820.
5. RUDENKO, N.E. (2005). Mehanizaciâ obrabotki počvy. Stavropol': StGAU „Agrus”. 112 s. ISBN 5-9596-02-09-1.
6. TRUBILIN, E.I. i dr. (2008). Sel'skohožâjstvennye mašiny (konstrukciâ, teoriâ i rasčet): učeb. posobie. Č. 1. Krasnodar: KGAU. 200 s.

Data prezentării articolului: 04.11.2016

Data acceptării articolului: 14.12.2016

CZU 662.754

PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA BIOCOMBUSTIBILILOR ÎN BAZA ALCOOLILOR MONOATOMICI

Valerian CEREMPEI*Institutul de Tehnică Agricolă "Mecagro", Republica Moldova*

Abstract. The aim of the research is comprehensive and efficient valorization of biomass energy potential by developing the technology and technical means of production and use of biofuels based on monatomic alcohols. The accomplishment of this purpose required to achieve the following objectives: analysis of the current state; development of technology and technical means for sweet sorghum harvest and processing; technical-experimental argumentation of eco-gasoline composition; researching the quality of developed technical means and engines fuelled with biofuels; estimating the economic effects and development of practical recommendations. As a result of performed investigations there were obtained monatomic alcohols mixtures (ethanol, butanol) with gasoline of low octane number, which insure technical, economic, ecologic and social efficiency of their production and use.

Key words: Biofuel; Sweet sorghum; Technology; Eco-gasoline; Ethanol.

Rezumat. Scopul cercetării este valorificarea complexă și eficientă a potențialului energetic provenit din biomasă prin elaborarea tehnologiei și mijloacelor tehnice de producere și utilizare a biocombustibililor în baza alcoolilor monoatomici. Realizarea scopului propus a necesitat soluționarea următoarelor obiective: analiza stadiului actual, elaborarea tehnologiei și mijloacelor tehnice pentru recoltarea și procesarea sorgului zaharat; argumentarea tehnico-experimentală a compoziției ecobenzinelor; cercetarea calității mijloacelor tehnice elaborate și a motoarelor alimentate cu biocombustibili; estimarea efectelor economice și elaborarea recomandărilor practice. Drept rezultat al lucrărilor efectuate sunt obținute amestecuri ale alcoolilor monoatomici (etanolului, butanolului) cu benzina cu cifra octanică redusă, care asigură eficiența tehnico-economică, ecologică și socială în producția și utilizarea lor.

Cuvinte-cheie: Biocombustibil; Sorg zaharat; Tehnologie; Ecobenzină; Etanol.

INTRODUCERE

Resursele regenerabile de energie reprezintă una dintre variantele sigure de înlocuire a combustibililor fosili în lume, inclusiv în Republica Moldova. Conform angajamentelor asumate, către anul 2020 se estimează o creștere a nivelului de energie regenerabilă de până la 20% din totalul energiei folosite la nivel european (Rezoluția Parlamentului European 2009; Duca, Gh. 2010). În anul 2004, Parlamentul Republicii Moldova a adoptat ca direcție strategică pentru activitatea de cercetare-dezvoltare eficientizarea complexului energetic și asigurarea securității energetice, inclusiv prin folosirea surselor regenerabile.

Deși resursele regenerabile de energie (solară, eoliană, a biomasei etc.) sunt folosite din momentul existenței vieții umane pe Pământ, volumul și randamentul folosirii acestora în ultimii 100–150 de ani cedează semnificativ în favoarea combustibililor fosili. Principala cauză a acestei cedări este cunoașterea insuficientă a multor aspecte ce țin de valorificarea resurselor regenerabile de energie.

Cei mai mari consumatori de resurse energetice sunt mijloacele tehnice dotate cu motoare cu ardere internă (MAI), care consumă actualmente cca 35% din volumul total al resurselor energetice primare utilizate (Cerempei, V. 2014). În același timp, mijloacele de transport, împreună cu alte mijloace energetice (centralele electrotactice, obiectele industriale etc.), emană anual în atmosferă cca 6 mlrd. tone de CO₂. Conform estimărilor specialiștilor, în ultimii 100 de ani conținutul de CO₂ în atmosferă a crescut cu 30% (Hăbășescu, I. et al. 2014). Amploarea și gravitatea proceselor poluante este tot mai acută și reprezintă o amenințare serioasă pentru planeta noastră. O mare parte din poluanții din atmosferă sunt rezultatul combustibililor folosiți la alimentarea motoarelor cu ardere internă.

Actualmente, majoritatea motoarelor cu ardere internă sunt alimentate cu benzină și motorină, care se disting prin performanțe înalte, dar și costuri pe măsură. Prețurile la produsele petroliere sunt în permanentă creștere și sunt greu de controlat. La aceasta se mai adaugă și scăderea rezervelor de petrol, precum și faptul că cele mai mari rezerve de petrol se află în zone geopolitice sensibile. De aceea trebuie căutate în permanență metode de înlocuire a combustibililor fosili cu cei regenerabili.

Utilizarea unor alcooli monoatomici pentru alimentarea motoarelor cu ardere internă devine o practică tot mai răspândită în diferite țări. Astfel, folosirea etanolului la alimentarea autovehiculelor a fost înregistrată în anul 1908, când firma Ford (SUA) a început să producă automobile (model T) care

puteau fi alimentate cu benzină, etanol sau cu amestecul acestora. Astăzi cei mai mari producători de etanol sunt Brazilia și SUA. Aceste țări produc împreună peste 85% din etanolul de pe piața mondială.

Producția etanolului în scop energetic a fost asimilată pe larg în anii 70 ai secolului trecut. În această perioadă atenția cercetătorilor a fost focusată, în mod prioritar, spre studiul proprietăților de exploatare a alcoolilor monoatomici și a amestecurilor combustibile metanol-benzină, etanol-benzină. Cercetătorii din SUA (Lowus, S.O., Devote, R.S. 1976; Turon, M. 1998; LoRusso, J.A., Tabaczynski, R.J. 1976), Brazilia (de Carvalho Neto, Carlos Coelho, Schulte, D.O. et al.; Goldemberg, I., Teixeira, C. et al. 2004; Lanzer, T., von Meien, O.F., Yamamoto, C.I. 2005), Germania (Schaffrath, M. 1975) au studiat performanțele motoarelor alimentate cu biocombustibili: capacitățile de pornire, parametrii energetici și economici, compoziția chimică a gazelor de eșapament etc.

Experiența acumulată cu privire la folosirea alcoolilor monoatomici la alimentarea MAI a demonstrat posibilități reale de utilizare a biocombustibililor. Folosirea acestora în proporții de 15–20% în amestec cu benzină prezintă, practic, aceleași performanțe energetice și economice (puterea motorului, consum specific al combustibilului) ca în cazul alimentării cu benzină curată. Totodată, datorită măririi eficienței de ardere a biocombustibilului, concentrația de CO_2 și CO în gazele de eșapament la motoarele alimentate cu amestecuri din alcooli monoatomici și benzină este mai mică decât la motoarele alimentate doar cu benzină.

Cercetările ulterioare efectuate în fosta URSS (Smal', F.V., Arsenov, E.E. 1979), Rusia (Makarov, V.V. et al. 2005), Ucraina (Mihnenko, E., Olijničuk, S. 2004), Uzbekistan (Sajdahmedov, S.I. 2005), China (Gao, J., Iang, D., Huang, Z. 2007) și, în special, în România (Manea, Gh., Georgescu, M. 1992; Apostolache, N., Sfințeanu, D. 1989; Borta, V.M., Segal, B. 1988) au confirmat rezultatele obținute de cercetătorii din SUA, Brazilia și Germania. A fost studiată de asemenea activitatea corozivă a alcoolilor monoatomici, care necesită înlocuirea unor materiale din sistemul de alimentare MAIS, camera de ardere rămânând neschimbată. Totodată a fost demonstrată ineficiența utilizării practice a metanolului pentru combustie în motor din cauza valorilor înalte ale activității corozive și ale concentrației de substanțe nocive în gaze de eșapament. Metanolul se recomandă a fi folosit pentru obținerea esterilor care îmbunătățesc proprietățile benzinei.

Utilizarea masivă a etanolului a provocat creșterea prețului la zahăr și la porumb (Goldemberg, I., Teixeira, C. et al. 2004; Lanzer, T. et al. 2005), generând 2 probleme: a) asigurarea cu materie primă a procesului de producție a etanolului; b) producerea automobilelor dotate cu motoare hibride.

Cercetările au stabilit că prețul etanolului poate fi estimat la cel mai scăzut nivel în cazul producerii acestuia din trestia de zahăr și sorg zaharat (Borta, V.M., Segal, B. 1988). De aceea cercetătorii din România (Goian, M., Antohe, I. 1991), Italia (Giuliano, G., Pietro Moncada P.C., Zibetta, H. 1992), Republica Moldova (Moraru, Gh. 2000) au studiat posibilitatea cultivării, recoltării și procesării sorgului zaharat, care este mai potrivit pentru condițiile pedoclimatice din Europa de Sud. Rezultatele prealabile obținute demonstrează eficiența cultivării sorgului zaharat pentru producția alcoolilor, dar există un șir de factori de ordin tehnic, economic și de mediu care influențează producția de sorg zaharat și care necesită o abordare argumentată științific și studii ulterioare.

Pentru valorificarea potențialului existent sunt necesare tehnologii și mijloace tehnice eficiente de recoltare și procesare a sorgului zaharat specifice condițiilor Republicii Moldova, metode și mijloace de preparare a amestecurilor combustibile. Informația din literatura de specialitate privind subiectele menționate nu este suficientă pentru a face o argumentare plauzibilă referitoare la posibilitatea și eficiența producerii etanolului în condițiile Republicii Moldova, iar informația disponibilă adesea poartă un caracter fragmentar și contradictoriu. Se impune astfel necesitatea unor cercetări complexe privind optimizarea compoziției biocombustibililor formați în amestec cu alcooli monoatomici, argumentarea tehnologiilor și mijloacelor tehnice pentru recoltarea și procesarea sorgului zaharat, pentru dozarea și amestecarea componentelor biocombustibililor lichizi, crearea unor baze de date experimentale și de încercări de exploatare referitoare la caracteristicile, proprietățile elaborărilor concepute în lucrare și valorificarea acestora.

Scopul lucrării constă în valorificarea complexă și eficientă a potențialului energetic al biomasei prin elaborarea tehnologiei și a mijloacelor tehnice de producere și utilizare a biocombustibililor în baza alcoolilor monoatomici.

MATERIAL ȘI METODĂ

Pentru recoltarea sorgului zaharat a fost elaborată o combină (fig. 1), care permite obținerea fragmentelor de tulpini cu lungimea 150-200 mm, separate de frunze și panicle, ultimele fiind acumulate în remorcă, aparte. Cercetările procesului de stoarcere a sucului din tulpinile sorgului zaharat au fost efectuate pe macheta preseii cu 3 valțuri (fig. 2 a), iar încercările de exploatare – pe linia tehnologică (fig. 2 b,c).

Încercările de exploatare a combinei și a liniei de presare au fost efectuate în comun cu specialiștii Stației de Stat pentru Încercarea Mașinilor, conform cerințelor documentației tehnice în vigoare. Cercetările și încercările metodei de preparare a amestecurilor combustibile au fost efectuate pe instalații care asigură curgerea lichidului prin orificii calibrate sub influența suprapresiunii cu o valoare constantă (Fig. 3).

Caracteristicile de stand au fost obținute la catedrele de specialitate ale Universității Agrare de Stat din Moldova și Universității Tehnice a Moldovei pentru motoarele ZMZ 53 și din seria VAZ (VAZ 2101, VAZ 2103, VAZ 2106). Caracteristicile motoarelor au fost obținute pe standul MPB 100 și M 2812-4 (producător – firma VSETIN, Cehia), obținute în conformitate cu GOST 14846, cu solicitare parțială a motorului testat $\lambda = P/P_e = 25, 40, 55, 70, 85\%$ și cu solicitare totală $\lambda = P/P_e = 100\%$.

În procesul măsurărilor emisiilor gazelor de eșapament s-au determinat concentrația oxidului de carbon (**CO**) și hidrocarburilor (**CH**). Gazele emise au fost măsurate în conformitate cu GOST 17.2.2.03, folosindu-se gazoanalizatorul GIAM 29 și cromatograful HP 589011 (SUA).

Încercările de exploatare au fost efectuate pe motoare VAZ 2103, instalate pe automobile IJ 2717 și alimentate cu benzină Premium-95, ecobenzina E20 (amestec de 20% etanol în benzină), ecobenzina B20 (amestec de 20% butanol în benzină).



Figura 1. Combina de recoltat sorg zaharat elaborată în cadrul Institutului „Mecagro”

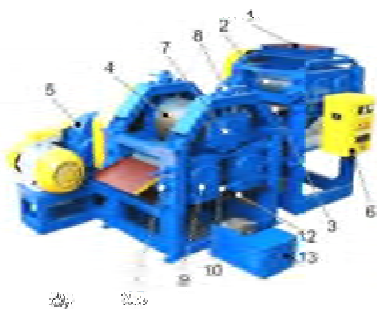


Figura 2. Utilaje ITA „Mecagro” pentru procesarea sorgului zaharat: a - macheta preseii; b, c - linia tehnologică

Proprietățile fizico-chimice ale combustibililor au fost determinate în conformitate cu documentele normative acceptate în Republica Moldova. Mai mulți parametri ai motoarelor și mijloacelor tehnice testate au fost estimați cu test-controller-ul *Q.brixx gate* (firma Gantner, Austria), care este dotat cu modulele de măsurare *Q.brixx A 106* și *Q.brixx A107* (fig. 4). Test-controller-ul măsoară și înregistrează pe calculator un șir de mărimi fizice (mecanice, electrice, termice etc.).

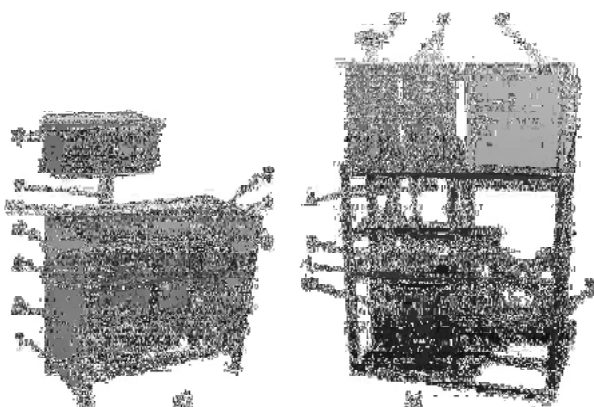


Figura 3. Vederea generală a instalațiilor „Biomixt” (a) și „Biomixt-Pres” (b)

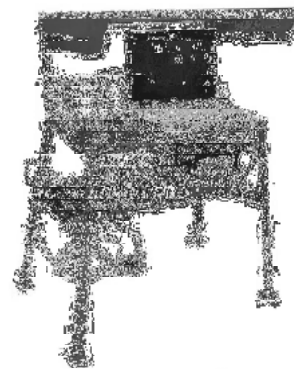


Figura 4. Test-controller-ul Q.Brixx gate cu moduli de măsurare

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Analiza efectuată a permis stabilirea itinerarului tehnologic rațional de recoltare a sorgului zaharat, concretizarea principalelor operații realizate de către combină. Printre aceste operații se specifică următoarele: tăierea și fragmentarea plantei, separarea tulpinilor de frunze și panicule, încărcarea lor în mijloace de transport pentru livrarea ulterioară la locul de prelucrare (fig. 5).

Tehnologia propusă de către cercetătorii I. Hăbășescu, V. Cerempei, N. Balaban, V. Raicov, Iu. Molotcov (2008) se deosebește de tehnologiile descrise de către Gh. Moraru și M. Goian prin utilizarea combinelor specializate și separarea tulpinilor de panicule și frunze nemijlocit în procesul recoltării. Totodată, tehnologia propusă diferă de tehnologiile utilizate la recoltarea trestiei de zahăr (Kleťkin M., Randy Powell ș.a.) prin colectarea paniculelor și frunzelor.

Recoltarea masei vegetale. Analiza efectuată a făcut posibilă alegerea pentru recoltarea plantelor cu tulpini groase a vindroverului cu piese de lucru rotative, cu axa verticală. Pentru acest tip de vindrover a fost elaborat un model fizic al procesului de tăiere și deplasare a masei vegetale, de asemenea au fost argumentați parametrii constructivi și cinematici (Cerempei, V. 2014).

Pentru tăiere ireproșabilă și antrenare sigură cu consum redus de energie este necesar ca tulpina, până a intra în contact cu suprafața de lucru a dintelui de antrenare, să fie tăiată și introdusă complet în spațiul de antrenare a discului (fig. 6). Din momentul contactului vârfului dintelui din tambur cu tulpina, corelația dintre viteza combinei (V_{com}) și viteza unghiulară a tamburului (w_{ant}) trebuie să

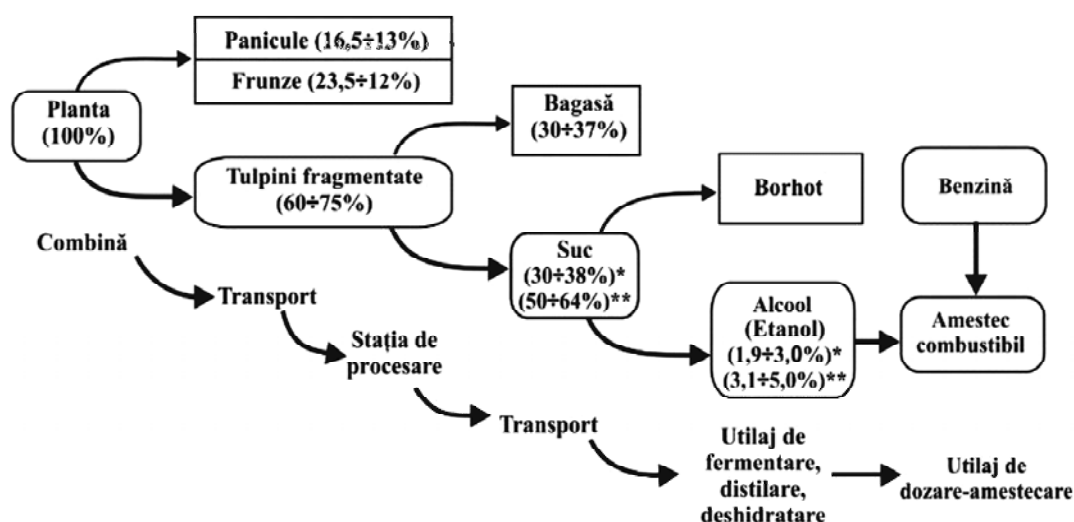


Figura 5. Schema-bloc a tehnologiei propuse pentru recoltarea și prelucrarea sorgului zaharat (cantitățile de material sunt indicate în % mas.): *presare mecanică; ** presare mecanică + imbibiție (difuzie)

corespundă următoarei condiții: tulpina, înainte de a fi atinsă de peretele următorului dinte, trebuie să intre în interiorul spațiului de antrenare la distanță egală sau mai mare decât diametrul acesteia (fig. 6). În acest caz, distanța parcursă de combină va putea fi calculată astfel:

$$S = \hat{i} + d, \quad (1)$$

unde $\hat{i}$ este încovoierea tulpinii; d – diametrul tulpinii.

Pentru parcurgerea distanței S este necesară durata de timp conform următoarei relații:

$$\tau = \frac{S}{V_{com}} = \frac{\hat{i} + d}{V_{com}}. \quad (2)$$

În aceeași perioadă de timp, tamburul se va roti cu unghiul $(\theta - \alpha)$ (Fig. 6):

$$\theta - \alpha = \frac{2\pi}{z} - \arctg \frac{r}{R - r}, \quad (3)$$

unde z este numărul de dinți ai tamburului; r – raza tulpinii; R – raza tamburului.

În acest caz, perioada de timp necesară pentru antrenarea tulpinii va putea fi calculată astfel:

$$\tau = \frac{\theta - \alpha}{\omega_{ant}} = \left(\frac{2\pi}{z} - \arctg \frac{r}{R - r} \right) / \omega_{ant} = \frac{\hat{i} + d}{V_{com}}. \quad (4)$$

Deoarece diametrul tulpinii (d) de porumb și de sorg este mult mai mic ca cel al tamburului ($D_{max} \approx 30 \dots 40 \text{ mm} < D_{min} \approx 550 \text{ mm}$), iar încovoierea tulpinilor plantelor menționate, în condițiile normale, se apropie de 0 ($\hat{i} \rightarrow 0$), formulele (2) și (4) obțin o formă mai simplă:

$$\tau = \frac{2\pi}{z\omega_{ant}} \text{ sau } \tau = \frac{d}{V_{com}}. \quad (5)$$

Din relația 5 rezultă:

$$\frac{V_{com}}{z\omega_{ant}} = \frac{d}{2\pi} \text{ sau } z\omega_{ant} = \frac{2\pi V_{com}}{d}. \quad (6)$$

Pentru cazul general, când tulpina, în momentul inițierii tăierii, se află între dinții tamburului, raportul parametrilor constructivi și cinematici trebuie să corespundă situației descrise prin relația:

$$z\omega_{ant} \leq 2\pi V_{com} / d. \quad (7)$$

Imediat după tăierea tulpinii este necesar să se efectueze consecutiv următoarele operațiuni: evacuarea tulpinii din rând, deplasarea, reorientarea din poziția verticală în cea orizontală și antrenarea acesteia către valțurile ansamblului respectiv.

Pentru argumentarea teoretică a parametrilor vindroverului de asemenea au fost studiate și calculate: diapazonul de antrenare a tulpinilor în spațiul lateral al tamburului; condițiile, care asigură plenitudinea recoltării și evacuarea operativă a tulpinilor din rând; acțiunile forțelor în procesul de antrenare și evacuare a tulpinilor (Hăbășescu, I., Cerempei, V., Deleu, V. et al. 2009).

Procesarea tulpinilor. În baza analizei tehnologiilor și utilajelor existente, pentru extragerea sucului din tulpinile plantelor zaharoase, a fost argumentată oportunitatea utilizării preselor cu valțuri pentru stoarcerea sucului din tulpinile sorgului zaharat și au fost motivați parametrii de bază ai presei care ar asigura obținerea unor cantități mari de suc brut din sorg zaharat folosit pentru fabricarea alcoolilor monoatomici și a altor produse.

Productivitatea și gradul de extragere a lichidului la presarea materialului între valțuri. Volumul materialului care trece într-o unitate de timp printr-un joc dintre două valțuri (fig. 7), a căror viteză periferică este egală, considerând că patinarea lipsește, se determină prin relația:

$$V = b \cdot h \cdot v, \quad (8)$$

unde b este lungimea tăvălugului (lățimea zonei de presare), m; h – grosimea stratului antrenat între valțuri, m; v – viteza periferică a valțurilor, m/s.

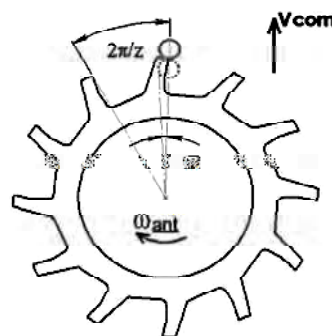


Figura 6. Schema antrenării și evacuării tulpinii din rând

Masa materialului prelucrat într-o unitate de timp (productivitatea) poate fi determinată știind masa în vrac (masa volumetrică) γ a materialului (kg/m^3):

$$Q_{mv} = V\gamma = bhv\gamma. \quad (9)$$

La trecerea materialului printre valțuri, stratul se comprimă de la grosimea h până la s (valoarea pasajului). Ca rezultat al procesului de comprimare are loc eliberarea lichidului din material și creșterea masei volumetrice a materialului stors (bagasei) γ_b .

Gradul de extragere a lichidului poate fi determinat din relația:

$$GE = \frac{Q_{mv} - Q_b}{Q_{mv}} = \frac{Q_s}{Q_{mv}}, \quad (10)$$

unde Q_b , Q_s este masa materialului stors (bagasei) și a sucului extras, într-o unitate de timp, kg/s :

$$Q_b = V_b \cdot \gamma_b = b \cdot s \cdot v \cdot \gamma_b. \quad (11)$$

Substituind Q_{mv} și Q_b din expresiile (9) și (11) în expresia (10) obținem:

$$GE = 1 - \frac{\gamma_b \cdot s}{\gamma \cdot h} = 1 - k \frac{s}{h} = 1 - k \frac{h - \Delta h}{h}, \quad (12)$$

unde $k = \frac{\gamma_b}{\gamma}$ este coeficientul de comprimare a masei vegetale.

În formula (12), numitorul ($\gamma \cdot h$) reflectă starea materiei prime, iar numărătorul $\gamma_b \cdot s$ – cea a materiei stoarse (bagasei).

Valoarea teoretică maximă a gradului de extragere $GE_{\max}$ este determinată de fracția sucului în tulpini f_s , de unde rezultă:

$$GE_{\max} = f_s = 1 - \frac{\gamma_b \cdot s}{\gamma \cdot h} = 1 - \frac{\gamma_b}{\gamma} \cdot \frac{h - \Delta h}{h}. \quad (13)$$

Prin urmare $\frac{\gamma_b \cdot s}{\gamma \cdot h} = 1 - f_s = f_{su}$ și, respectiv:

$$\frac{s}{h} = f_{su} \frac{\gamma}{\gamma_b} = \frac{f_{su}}{k}, \quad (14)$$

unde f_s și f_{su} sunt fracțiile masice ale sucului și, respectiv, ale substanței uscate în tulpinile presate.

Pentru fiecare caz concret, valorile f_s și f_{su} se determină în condiții de laborator, iar după aceasta, utilizând formula (14), se calculează raportul s/h .

În baza formulei (13) calculăm subțierea grosimii stratului Δh , care permite antrenarea tulpinilor și extragerea sucului cu $GE \rightarrow f_s$, adică:

$$\Delta h = h - s = D(1 - \cos \varphi) = h \left(1 - f_{su} \cdot \frac{\gamma}{\gamma_b} \right), \text{ de unde}$$

$$D = h \frac{1 - f_{su} \cdot \frac{\gamma}{\gamma_b}}{1 - \cos \varphi} = h \frac{1 - f_{su}/k}{1 - \cos \varphi}. \quad (15)$$

Așadar, calculând h după formulă (9) și măsurând valorile proprietăților fizice ale materialului presat (f_s , f_{su} , γ , γ_b , φ), se determină diametrul valțurilor D și valoarea jocului s .

De asemenea a fost motivată teoretic și puterea consumată la presarea materialului.

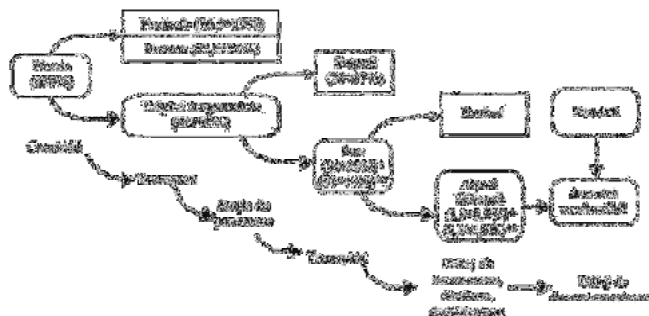


Figura 7. Schema aplicării forțelor asupra materialului presat

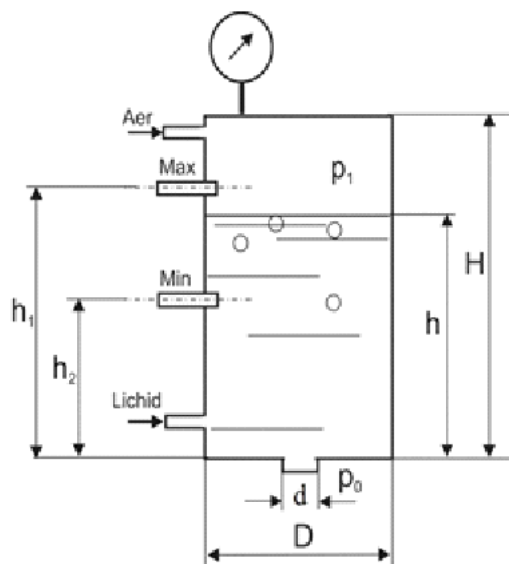


Figura 8. Schema dozatorului cu acțiune continuă combinată de menținere a suprapresiunii

$$\delta = \frac{Q - Q_r}{Q} \cdot 100\% = \left[1 - \sqrt{1 + \frac{\Delta h}{h + \frac{\Delta p}{\rho g}}} \right] \cdot 100\%, \quad (16)$$

unde Q și Q_r reprezintă debitele de curgere, cel nominal și, respectiv, cel real (pentru Δp , S și m constante); h – înălțimea coloanei de lichid la intrare în orificiul de evacuare, m; Δh , Δp – abateri de la valorile date ale înălțimii coloanei (m) și presiunii (Pa) lichidului; ρ – densitatea lichidului dozat, kg/m³; g – accelerația căderii libere.

Pentru realizarea condițiilor descrise este necesar ca debitul Q de curgere prin orificiul calibrat cu secțiunea S să se afle în diapazonul $Q \pm \Delta Q$, unde ΔQ reprezintă eroarea debitului de curgere. La rândul său, ΔQ este determinată de suma erorilor care apar la menținerea suprapresiunii Δp și a nivelului Δh . Gradul cu care Δp și Δh influențează ΔQ poate fi stabilit din analiza formulei (16), având

în vedere că $\delta = \frac{\Delta Q}{Q} \cdot 100\%$, de unde rezultă că eroarea de dozare δ se micșorează odată cu creșterea

Δp . Deci $\lim_{p_1 \rightarrow \infty} \delta = 0$.

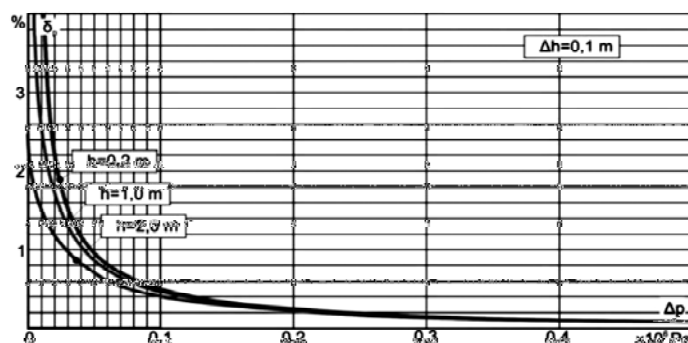


Figura 9. Eroarea de dozare δ în funcție de suprapresiunea Δp din rezervorul de lucru pentru diferite înălțimi ale coloanei de lichid

În baza recomandărilor teoretice au fost calculate valorile parametrilor tehnologici și constructivi ai presei cu valțuri, care ulterior au fost optimizate folosind planul B_3 . Cu ajutorul modelelor matematice au fost determinate regimurile optime de presare: jocul inițial dintre valțuri 5÷7 mm, turația valțurilor 10÷11 min⁻¹, forța de presare – maximum posibilă (150kN).

Producția biocombustibilului. Având în vedere că biocombustibilii se produc în diferite condiții, producția acestora se caracterizează atât prin productivitate diferită, cât și prin compoziția amestecului, precizia de dozare etc. Pentru a face față acestei situații, principiul de funcționare a instalației elaborate se bazează pe fenomenul curgerii lichidului prin orificiu sub influența suprapresiunii (fig. 8). Simplitatea constructivă și gabaritele mici completate de precizia înaltă și diapazonul larg de dozare îi atribuie acesteia competitivitate în comparație cu alte instalații de acest tip.

Pentru metoda propusă a fost elaborată formula care permite determinarea erorii de dozare a componentilor lichizi:

Din graficul alăturat (fig. 9) rezultă că pentru $\Delta p > 0,2 \times 10^6$ Pa, înălțimea inițială a coloanei de lichid h nu influențează, practic, eroarea. Așadar putem afirma că odată cu mărirea căderii presiunii, dependența $\delta = f(\Delta h)$ devine mai mică și când $\Delta p \rightarrow \infty$, eroarea de dozare nu depinde de mărimea Δh . Putem constata că pentru p_1 cu valori mari eroarea de dozare δ depinde numai de erorile de menținere a presiunii date în rezervorul de lucru.

Tabelul 1. Proprietățile fizico-chimice și de exploatare ale amestecurilor combustibile cu alcooli monoatomici

Denumirea caracteristicilor	Caracteristicile combustibililor						
	Benzină N-80 (real obținut/normă SM 226)	Butanol (N-butan)	Butanol 10%+ Benzină 90%	Butanol 20%+ Benzină 80%	Etanol FEA 20%+ Benzină 80%	Etanol FEA	E 20 (Etanol 20%+ Benzină 80%)
							+ 80% Butanol 20%
Distilare:							
- temperatura inițială de distilare, °C	42>35*	110	43	40	40	76	43
- temperatura distilării, °C pentru:							
10% vol.	55/<75*	113	55	52	48	77	53
50% vol.	85/<120*	116	87	89	67	78	84
90% vol.	154/<190*	116	154	147	145	83	120
- punct final de distilare, °C	194/<215*	116	194	192	192	95	193
- reziduu, % vol.	1,3 / <2*	1,0	1,2	1,2	1,2	0,1	1,4
- reziduu +pierderi, % vol	2,5 / <4*	2,0	2,5	2,0	2,0	0,5	2,0
Cifra octanică COM	75,5	86,5	77,3	78,8	84,9	91*	84,6
Densitate (20°C), kg/m ³	728/<775*	797	733	739	745	806/790*	750
Viscozitate cinematică (20°C), mm ² /s	0,57	3,64	0,65	0,73	0,69	1,52	0,91
Punct de tulburare (de fierbere/congelare)*, °C	< -60 (35/-215)*	<-60(107/-108)*	< -55	< -55	< -55	(78,3/-114,5)*	< -55
Presiune de vapori, kPa	54,3/<80*	4	50,9	47,5	58,7	23*	50,9
Indice de neutralizare, mg KOH/100cm ³	0,12/<3*	0,56	0,14	0,16	0,18		0,20
Gume actuale, mg/100cm ³	1,4/<5*	0,8	1,2	0,9	1,05		0,7

Legendă: * Conform normativelor sau datelor informative; Etanol FEA – fracția etero-aldehidă a etanolului

Argumentarea compoziției biocombustibilului. Studiul teoretic al procesului de combustie în MAI demonstrează că acesta depinde de mulți factori, principalii dintre care sunt calculați pentru amestecuri cu diferite fracții ale etanolului. Realizarea studiilor teoretice a permis să fie determinate condiții pentru arderea performantă a biocombustibilului în motor: raportul dintre fracțiile alcoolului (până la 25-30% vol.) și ale benzinei, parametrii constructivi ai camerei de ardere, ai sistemului de alimentare, regimul termic al motorului.

Pentru valorificarea eficientă a potențialului energetic al amestecurilor alcool-benzină au fost cercetate proprietățile fizico-chimice și de exploatare ale acestora (tab. 1), ținând cont de condițiile argumentate teoretic.

Studiul proprietăților amestecurilor de alcooli monoatomici cu benzină a permis efectuarea etapei a doua de studiu a compoziției acestora și a condițiilor de combustie. La etapa a treia s-au efectuat cercetări de stand ale motoarelor alimentate cu ecobenzine.

După cum a demonstrat studiul teoretic, dependența parametrilor motorului (P_e , g_e) de concentrația etanolului în amestec cu benzină la diferite sarcini λ și turații n ale arborelui cotit prezintă un interes

Tabelul 2. Nivelul factorilor de influență în planul de cercetare Box-Behnken 3^3

Factorii	Valori naturale				Nivelul valorilor codate		
	Niveluri			Interval de variație	inferior	de bază	superior
	inferior	de bază	superior				
X_1 – fracția etanolului în amestec C_e , % vol.	0	20	40	20	-1	0	+1
X_2 – sarcina motorului P/P_e , %	40	70	100	30	-1	0	+1
X_3 – turațiile arborelui cotit n , min ⁻¹	2000	2500	3000	500	-1	0	+1

deosebit. Cercetările au fost realizate conform planului de gradul doi, cu trei factori la trei niveluri B_3 (tab. 2). În calitate de funcție de răspuns au servit puterea motorului $P_e (y_1)$ și consumul specific de combustibil $g_e (y_2)$. Cercetările au fost realizate la temperaturi constante ale agentului termic din sistemul de răcire al motorului (70-80°C) și al mediului din laborator (20±2°C).

În rezultatul prelucrării datelor experimentale au fost obținute următoarele modele regresionale multifactoriale:

$$P_e = 11,84 + 0,35X_1 + 0,42X_2 - 0,021X_3 - 0,006X_1^2 - 0,0046X_2^2 + 0,00019X_1X_2 + 0,000004X_3^2, \quad (17)$$

$$g_e = -343,3 - 1,96X_1 - 1,44X_2 + 0,6X_3 + 0,07X_1^2 + 0,025X_2^2 - 0,001X_1X_2 - 0,0001X_3^2. \quad (18)$$

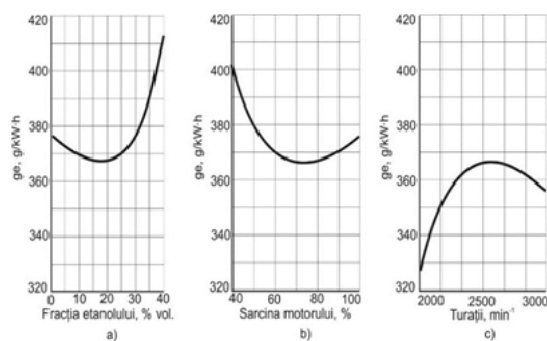


Figura 10. Efectele medii ale fracției etanolului, coeficientului de sarcină P_i/P_e și turației arborelui cotit n asupra consumului specific al motorului VAZ 2103: a) $\lambda = 70\%$, $n = 2500 \text{ min}^{-1}$; b) $C_e = 20\% \text{ vol.}$, $n = 2500 \text{ min}^{-1}$; c) $C_e = 20\% \text{ vol.}$, $P_i/P_e = 70\%$

În baza acestor modele de regresie, pentru puterea și pentru consumul specific al motorului VAZ 2103 (fig. 10), prin metoda optimizării prin compromis, se pot recomanda următoarele caracteristici: conținut de etanol în ecobenzină $C_e = 15 \div 25\% \text{ vol.}$, coeficientul de sarcină $P_i/P_e = 70 \div 90\%$, turațiile arborelui cotit $n = 2500 \div 3000 \text{ min}^{-1}$. Este important să reținem că majorarea puterii și reducerea consumului specific de combustibil al motorului VAZ 2103 implică mărirea concomitentă a sarcinii $P_i / P_e (X_2)$ și a turațiilor arborelui cotit (X_3).

Cercetările efectuate pe un alt stand (M2812-4, Cehia) demonstrează că creșterea turației arborelui cotit până la 4000 și adăugarea butanolului în amestecurile binare B10, B20, B30 (butanol – 10-30% vol., respectiv, benzina Normală 80 – restul) și triple E16 B16 (etanol – 16% vol., butanol – 16% vol., benzina Normală 80 – restul) nu schimbă, practic, nimic în

esența fenomenelor de funcționare a motorului.

Analiza gazelor de eșapament la motoarele de tip VAZ ($\epsilon = 8,5$) demonstrează că în cazul alimentării motorului cu benzină pură Premium-95 concentrația CO nu depășește normele admisibile, însă concentrația hidrocarburilor CH depășește aceste norme (tab. 3). Alimentarea motorului cu amestec etanol-benzină Normală 80 (20% : 80% vol.) permite încadrarea concentrației CO și CH în limitele admisibile conform GOST 17.2.2.03, stabilite pentru motoare cu 4 cilindri. Diminuarea concentrației CO în gazele de eșapament ale motorului alimentat cu amestec etanol-benzină, după parcursul a 32 km și 64 km, este cauzată, probabil, de creșterea temperaturii motorului și arderea mai completă a carbonului.

Tabelul 3. Componenta gazelor de eșapament la motoarele VAZ-2103

Nr. crt.	Marcă automobil, (nr. de înregistrare)	Tipul combustibilului	Distanța parcursă în timpul încercărilor, km	Concentrația substanțelor nocive la turații, min^{-1}			
				$CO, \% \text{ vol.}$		$CH, \text{ ppm}$	
				900	3000	900	3000
1	IJ-2717 (CIK-390)	Benzină Premium 95	0	0,33	1,68	1344	1957
2	IJ-2717 (CHV-927)	Amestec E20	0	2,22	2,05	361	525
3	IJ-2717 (CHV-927)	Amestec E20	32	0,69	0,23	671	246
4	IJ-2717 (CHV-927)	Amestec E20	64	0,23	0,25	990	446
5	Norme admisibile, GOST 17.2.2.03			3,5	2,0	1200	600

Valorificarea rezultatelor obținute. În cadrul încercărilor de exploatare s-a demonstrat că combina de recoltat sorg zaharat (fig. 1) elaborată la Institutul de Tehnică Agricolă “Mecagro” satisface cerințele agrotehnice. Combina asigură tăierea și mărunțirea calitativă a tulpinilor cu lungimea fragmentelor în limitele $l_f = 150 \div 200 \text{ mm}$. În procesul încercărilor, linia tehnologică pentru procesarea sorgului zaharat (fig. 2) a avut o productivitate de până la 9 t/h, cu gradul de extragere de până la 45%.

Încercările de exploatare a motoarelor au fost efectuate în două etape (Cerempei, V. 2011). În prima etapă, încercările s-au efectuat pe 3 automobile marca IJ 2717, dotate cu motor de tip VAZ

2103. În rezultatul încercărilor de exploatare s-a constatat că automobilul de control a consumat 4678 litri de benzină Premium 95, la o distanță parcursă de 37724 km, consumul mediu de exploatare constituind 12,4 l/100 km. Automobilele experimentale au consumat, în mediu, 4311 litri ecobenzină E20, la o distanță medie parcursă egală cu 32786 km (consumul mediu de exploatare – 13,15 l/100 km). Astfel, consumul mediu de exploatare al automobilelor experimentale este cu 6% mai mare în raport cu consumul automobilului de control.

În a doua etapă, automobilul martor a fost alimentat cu un amestec de 20% butanol în benzină (ecobenzină B20). Automobilul testat a parcurs distanța de 12870 km, consumând 1583 litri (consumul mediu de exploatare – 12,3 l/100 km).

Estimările tehnico-economice ale elaborărilor realizate au arătat că costul de producție al bioetanolului, obținut conform tehnologiei propuse de către noi, variază de la 0,47 până la 0,64 \$/l, fiind de 1,04÷1,4 ori mai mic ca cel al etanolului obținut din porumb. Totodată s-a demonstrat că costul de producție al ecobenzinei E20 este de 9,5÷10 lei/l, fiind cu 9÷13% mai mic în raport cu cel al benzinei Premium 95, care are aproximativ aceeași cifră octanică (COR 95). Înlocuirea benzinei Regular 90, 92, Premium 95 cu ecobenzina E20 ar asigura un efect economic de 14,64 mil. \$/an. Efectul economic calculat de la implementarea instalațiilor Biomixt pentru prepararea amestecurilor combustibile constituie 380 mii lei/an (26,6 mii \$/an). Implementarea tehnologiei și mijloacelor tehnice elaborate în prezenta lucrare asigură efectul economic comun calculat cu valoarea până la 20 mil. \$/an.

CONCLUZII

1. Rezultatele obținute demonstrează oportunitatea și eficiența folosirii amestecurilor de alcooli monoatomici cu benzină pentru alimentarea MAI. Rezultatele cercetărilor au fost folosite la fondarea bazei integrale pentru soluționarea complexă a problemelor ce țin de studii de marketing, cercetare, proiectare și implementare în Republica Moldova.

2. Sunt formulate recomandări și documente normative privind proiectarea și exploatarea combinei de recoltat și a preseii de procesat sorg zaharat, a utilajului de dozare–amestecare a componentelor biocombustibililor lichizi și privind exploatarea MAI alimentate cu ecobenzine. Au fost efectuate studii economice privind costurile masei verzi de sorg zaharat, sucului crud și a etanolului.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. APOSTOLACHE, N., SFINȚEANU, D. (1989). Automobilul cu combustibili neconvenționali. București: Tehnica. 125 p.
2. BORTA, V.M., SEGAL, B. (1988). Alcoolul etilic, carburant. București: Tehnica. 156 p.
3. de CARVALHO NETO, Carlos Coelho, SCHULTE, D.O., BALDELLI, C., YAPPOLI, P., GARETH, Ellis et. al. (2002). Program CPR/88/053. Chine, Shenian. 145 p.
4. CEREMPEI, V. (2011). Exploatarea motoarelor alimentate cu amestecuri alcool monoatomic-benzină. In: Lucrări științifice, Univ. Agrară de Stat din Moldova. Vol. 28: Realizări și perspective în mentenanța utilajului agricol și a autovehiculelor, pp. 29-34. ISBN 978-9975-64-218-7.
5. CEREMPEI, V. (2014). Theoretical argumentation of parameters of a windrover stems driving and evacuating working part. In: INMATEH – Agricultural Engineering, vol. 43, nr 2, pp. 61-72. ISSN 2068-2239.
6. CEREMPEI, V. (2014). Theoretical argumentation on the choice of values for the parameters of the press designed to squeeze out the juice from plants stems. In: INMATEH – Agricultural Engineering, vol. 44, no. 3, pp. 69-79. ISSN 2068-2239.
7. CEREMPEI, V., POVAR, I., PINTILIE, B. (2011). Proprietățile fizico-chimice ale amestecurilor combustibile alcool monoatomic-benzina. In: The environment and industry: book of proceedings of the intern. symp., Bucharest, vol. 1, pp. 247-254.
8. DIRECTION general for Energy (DG XVIII). (1996). Energy in Europe. European Energy to 2020. A scenario approach. Special ISSUE- Spring. 35 p.
9. DIRECTIVA 1996/62/EC din 27 sept. 1996 privind evaluarea și gestionarea aerului înconjurător. In: Jurnalul Oficial al Uniunii Europene L 296 din 21.11.1996, pp. 55-63.
10. DUCA, Gh. (2010). Propunerile Academiei de Științe a Moldovei privind eficientizarea sectorului energetic. In: Akademos, nr. 1(16), pp. 34-42. ISSN 1857-0461.
11. GAO, J., IANG, D., HUANG, Z. (2007). Comparative analysis of ethanol-gasoline blends and gasoline. In: J. Fuel, vol. 86, nr. 10-11, pp. 1645-1650. ISSN 0016-2361.

12. GIULIANO G., PIETRO MONCADA P.C., ZIBETTA, H. (1992). Promising industrial energy crop: Sweet Sorghum, Commission of the European Communities. 73 p.
13. GOIAN, M. et al. (1991). Sorgul zaharat. Timișoara. 178 p.
14. GOLDEMBERG, I., TEIXEIRA, C., MARIO, N., LUCON, O. (2004). Ethanol learning curve-the Brazilian experience. In: J. Biomass and Bioenergy, vol. 26, nr. 3, pp. 301-304. ISSN 0961-9534.
15. HĂBĂȘESCU, I., CEREMPEI, V., DELEU, V. ș.a. (2009). Energia din Biomasă: tehnologii și mijloace tehnice. Chișinău: Bons Offices. ISBN 978-9975-80-301-4. 368 p.
16. HĂBĂȘESCU, I., CEREMPEI, V., BALABAN, N. (2014). Experimental argumentation of press parameters for squeezing juice. In: INMATEH – Agricultural Engineering, vol. 44, no. 3, pp. 79-87. ISSN 2068-2239.
17. HĂBĂȘECU, I., CEREMPEI, V., BALABAN, N., RAICOV, V., MOLOTCOV, Iu. (2008). Contribution to the Research, Production and Utilization of Liquid Biofuels in the Republic of Moldova. In: Renewable Energy Resources, Production and Technologies: proceedings of the 5th UEAA General Assembly and the Associated Workshop, Riga, Latvia, 28-31 May, pp. 103-109. ISBN 978-9984-808-31-4.
18. HĂBĂȘESCU, I., CEREMPEI, V., MOLOTCOV, Iu. (2014). Instalație și procedeu de dozare continuă a lichidului: Brevet MD de scurtă durată nr. 765. Cerere depusă: 09.09.2013. In: BOPI, nr. 4.
19. HĂBĂȘESCU, I., CEREMPEI, V., ESIR, M., NOVOROJDIN, D. (2005). Indicii de performanță a motorului cu aprindere prin scînteie alimentat cu amestec etanol-benzină. In: Energetica Moldovei-2005: materiale conf. intern., 21-24 sept., Chișinău, pp. 672-684. ISBN 9975-62-145-7.
20. LANZER, T., VON MEIEN, O.F., YAMAMOTO, C.I. (2005). A predictive thermodynamic model for the Brazilian gasoline. In: Fuel, vol. 84, pp. 1099-1104. ISSN 0016-2361.
21. LoRUSSO, J.A., TABACZYNSKI, R.J. (1976). Combustion and emission characteristics of methanol, methanol-water and gasoline-methanol blends in a spark ignition engine. In: Proceedings of the 11th Intersociety Energy Conversion Engineering Conference, Sept. 12-17, pp. 122-132. Disponibil: <https://trid.trb.org/view.aspx?id=52360>.
22. LOWUS, S.O., DEVOTE, R.S. (1976). Exhaust emission from a single cilinder engine fueled with gasoline, methanol and ethanol. In: Combustion Science and Technology, nr. 12, pp. 177-182. 1563-521X.
23. MANEA, Gh., GEORGESCU, M. (1992). Metanolul – combustibil neconvențional. București: Tehnica. 84 p.
24. MAKAROV, V.V. i dr. (2005). Spirty kak dobavki k benzina. V: Avtomobil'naâ promyshlennost', № 8, s. 24-26. ISSN 0005-2337.
25. MIHNENKO, E., OLIJNICUK, S. (2004). Bioetanol: Sovremennoe sostoianie i progressivnye tehnologii. V: Énergiâ iz biomassy: materialy mezhdunar. konf. Kiev. n. 251-252.
26. MIRZOEVI, V., PUNIK, E. (2010). Benzin i étanol – mirovye perspektivy. 18 n. [accesat: 17.10.2016]. Disponibil: www.infobio.ru/analytics/417.html
27. MORARU, G.A. (2000). Perspektivy ispol'zovaniâ sahnogo sorgo dlâ obespecheniâ žiznedeâtel'nosti čeloveka. In: Agricultura Moldovei, nr. 1, pp. 16-19. ISSN 0582-5229.
28. REZOLUȚIA Parlamentului European din 4 februarie 2009, "2050: Viitorul începe azi – recomandări privind viitoarea politică integrată a UE în domeniul schimbărilor climatice" (2008/2105(INI)), pct. 55.
29. SAJDAHMEDOV, S.I. (2005). Étanol kak oktanopovyšašâ dobavka k benzina. V: Uzb. Himičeskij žurnal, № 3, s. 48-51.
30. SCHAFFRATH, M. (1975). Alternativkraftstoff and nenartige Autriebssystem fur Kraftfahrzeuge. In: MTZ, vol. 36, nr. 6, pp.181-186.
31. SCHMITZ, N., HENKE, I. (2007). Bioetanol als Kraftstoff. In: J. Fortschr. Landwirtschaft, nr. 5, pp. 64-65.
32. SELECTED Energy Indicators for 2004. In: Key World Energy Statistics 2006, pp. 48-57 [accesat: 17.12.2016]. Disponibil: <http://www.env-edu.gr/Documents/Key%20World%20Energy%20Statistics%202006.pdf>
33. SMAL', F.V., ARSENOV, E.E. (1979). Perspektivnye topliva dlâ avtomobilej. Moskva: Transport. 152 c.
34. TURON, M. (1998). Ethanol as Fuel: An Environmental and Economic Analysis [accesat: 17.12.2016]. Disponibil: <http://www.turon.com/papers/ethanol.htm>

Data prezentării articolului: 13.05.2016

Data prezentării articolului: 15.07.2016

УДК 631.33.02:004

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНИКИ ДЛЯ ПОСЕВА – НАЧАЛЬНЫЙ ЭТАП ПРОГРАММИРОВАНИЯ УРОЖАЙНОСТИ

Катерина ВАСИЛЬКОВСЬКА, Олексий ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ, Дмитро ПЕТРЕНКО

Кировоградский национальный технический университет, Украина

Abstract. The article proposes a new design of the sowing apparatus with peripheral arrangement of cells on the seed disc and a passive device removing extra seeds through the inertial method for precise seeding of row crops. Experimental researches on the proposed device have been conducted using sugar beet seeds and the effect of under-pressure in the vacuum chamber of the sowing apparatus as well as the effect of circumferential speed of the sowing disc on the coefficient of cells' filling were determined. The proposed construction of the new pneumo-mechanical sowing machine can significantly reduce the vacuum in the system increasing the circumferential speed of the seed disc cells up to the values of forward speed of the sowing unit in the qualitative filling of cells. In order to construct the response surfaces and the lines of smooth exit for the coefficient of seed disc cells it was used the software package Statistica 6.0.

Key words: Pneumo-mechanical seed drill; Cell; Experiment; Circumferential speed; Vacuum; Coefficient of cells' filling.

Реферат. В статье предложена новая конструкция высевашего аппарата с периферийным расположением ячеек на высевашем диске и пассивным устройством для удаления лишних семян инерционным способом для точного посева пропашных культур. Проведены экспериментальные исследования предложенного высевашего аппарата на семенах сахарной свеклы, определено влияние разрежения в вакуумной камере высевашего аппарата и окружной скорости высевашего диска на коэффициент заполнения ячеек. Предложенная конструкция нового пневмомеханического высевашего аппарата позволяет значительно снизить вакуум в системе, увеличив окружную скорость ячеек высевашего диска до значений поступательной скорости посевного агрегата при качественном заполнении ячеек. Для построения поверхностей отклика и линий ровного выхода для коэффициента заполнения ячеек высевашего диска использовался пакет прикладных программ Statistica 6.0.

Ключевые слова. Пневмомеханический высеваший аппарат; Ячейка; Эксперимент; Окружная скорость; Разрежение; Коэффициент заполнения ячеек.

ВВЕДЕНИЕ

Поиск новых технологий и способов механизации сельскохозяйственных операций с целью обеспечения плодородия почвы, уменьшения ресурсозатрат и сохранение окружающей среды является залогом будущего урожая и благосостояния страны.

Программирование урожайности является одним из важных и перспективных направлений в технологиях производства, в частности, пропашных культур, что позволяет более рационально использовать материальные, трудовые и энергетические ресурсы для максимального выхода продукции надлежащего качества. Полноценное внедрение технологии программирования урожайности в реальные хозяйственные условия сдерживает ряд проблем, которые требуют комплексного решения. Среди основных выбор орудия для точного посева, поскольку равномерное размещение семян по площади питания залог хорошего урожая в будущем.

Современные пневмомеханические высевашие аппараты для точного посева, несмотря на долгую историю их создания и усовершенствования, имеют ряд недостатков, основные из которых: недостаточная дозирующая способность, которая ограничена окружной скоростью высевашего диска, а также наличие случайного не контролируемого перераспределения интервалов между семенами в борозде, вследствие большой относительной скорости семян при контакте с последней во время движения сеялки на номинальных скоростях. Устранение перечисленных недостатков достигается путем увеличения окружной скорости высевашего диска и приведение ее к поступательной скорости сеялки (Васьковська, К.В. 2014).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Однако, при конструкциях современных пневмомеханических высеваших аппаратов решить данную задачу технологически невозможно, поскольку это ухудшает образование однозернового потока семян еще на начальном этапе его формирования.

Качественное дозирование семян в борозду зависит, в первую очередь, от равномерности расположения семян на высевающем диске. Поэтому поход к выбору формы отверстий диска является определяющим начальным условием равномерного высева (Васильковська, К.В. 2014).

Совершенствование технических средств для посева может стать начальным этапом программирования урожая, а практическое решение обозначенной задачи позволит повысить конкурентоспособность продукции растениеводства и ввести основы почвозащитного и ресурсосберегающего земледелия.

Для повышения эффективности точного высева семян пропашных культур, на кафедре сельскохозяйственного машиностроения Кировоградского национального технического университета был разработан и изготовлен опытный образец нового пневмомеханического высевающего аппарата (Рис. 1) (Петренко, М.М. 2012).

Главной особенностью нового высевающего аппарата является наличие оригинального высевающего диска 1 с периферийным расположением ячеек 2, за которыми на его внутренней поверхности расположены лопатки 3 для принудительного захвата семян в рабочей камере и дальнейшего его перемещения в зону сброса.

Высевающий диск аппарата закреплен на приводном валу 4 и находится в цилиндрической полости корпуса 5, совместно с которой ячейки 2 создают некоторые углубления для западания семени под действием силы давления слоя семян и перепада давления воздуха внутри и снаружи рабочей камеры.

Форма ячеек высевающего диска расширена в радиальном направлении в сторону цилиндрической поверхности корпуса, которая замыкает их объем и создает внешние стенки от зоны заполнения до зоны высева. В зоне высева, на цилиндрической поверхности корпуса сделано высевающее окно 6, которое раскрывает ячейки в этой зоне и обеспечивает свободное выпадение семян в борозду.

Для удаления лишних семян из ячеек рядом с ними в верхней части цилиндрической поверхности корпуса, над зоной заполнения сделано специальное углубление (полость) 7, в которое под действием центробежных сил попадают лишние семена, удаляются с диска и снова попадают (падают) в зону заполнения.

Предложенный высевающий диск (рис. 2), благодаря наличию лопаток, позволяет надежно захватывать и перемещать семена к зоне сброса на повышенных скоростях вращения ячеек.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Результаты серии предварительных опытов показали, что заполнение ячеек происходит в момент

вхождения ячейки в рабочую камеру. Эта особенность работы высевающего аппарата существенно повышает условия их заполнения в широком диапазоне рабочих скоростей и не требует большой зоны заполнения.

Для определения рациональных параметров и режимов работы высевающего аппарата использовался метод планирования многофакторного эксперимента.

Целью серии опытов была реализация матрицы плана 2^2 Бокса-Хантера, в результате чего определено влияние разрежения в вакуумной камере (DP) и окружной скорости ячеек (V_k) высевающего аппарата на качество их заполнения.

Матрица планирования эксперимента приведена в таблице 1.

Дозирующую способность высе-

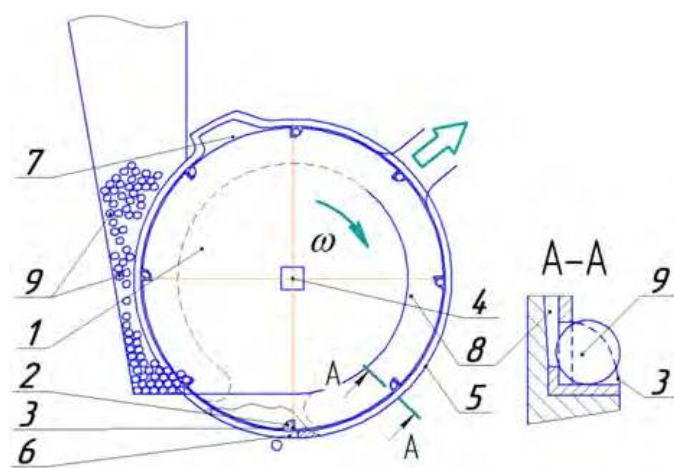


Рисунок 1. Пневмомеханический высевающий аппарат:

1 – высевающий диск; 2 – ячейка; 3 – лопатка; 4 – приводной вал; 5 – корпус; 6 – высевающее окно; 7 – пассивное устройство (полость) для удаления лишних семян; 8 – вакуумная камера; 9 – семена

вающего аппарата удобно оценивать коэффициентом заполнения ячеек, который определяется отношением количества фактически высеванных семян за определенный промежуток времени к количеству ячеек высевающего диска, которые прошли точку сброса за это же время.

Оптимальное распределение семян в рядке может быть достигнуто при заполнении ячеек без пропусков. Поэтому критерием оптимизации принят коэффициент заполнения ячеек высевающего диска.

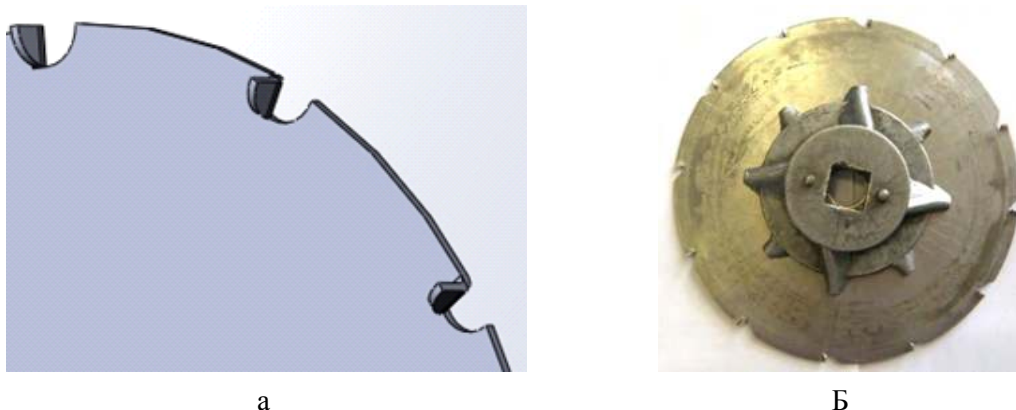


Рисунок 2. Схема фрагмента и изображение диска с периферийным расположением ячеек

Обозначены основные уровни и интервалы варьирования факторов для посева семян сахарной свеклы при определении коэффициента заполнения ячеек высевающего диска (табл. 2.).

На первом этапе экспериментальных исследований использовался диск с периферийным расположением ячеек, количество которых было равным 12 шт.

Разрезание в вакуумной камере было выбрано на основании результатов предварительных исследований (Васильковська, К.В. 2014), а также с учетом теоретических исследований (Васильковська, К.В. 2013), соответственно которым $DP=0,1; 0,5\text{кПа}$ и дополнительно $DP=0,3\text{кПа}$.

Окружная скорость ячеек V_k была выбрана на основании рекомендаций исследований, результатов поискового эксперимента (Васильковська, К.В. 2014), а также результатов теоретических исследований, соответственно которым $V_k=1,5; 2,5\text{м/с}$ и дополнительно $V_k=2,0\text{м/с}$ (Васильковська, К.В. 2013).

Результаты экспериментальных исследований показали, что заполнение ячеек происходит в момент вхождения ячейки в слой семян рабочей камеры.

Эта особенность работы аппарата, а именно наличие оптимальных условий ориентации нижнего слоя семян относительно подвижного ряда ячеек, существенно улучшает условия их заполнения в широком диапазоне окружных скоростей и при небольшом разрежении в вакуумной камере, а также не требует большой зоны заполнения.

Угол раскрытия полости пассивного устройства для удаления лишних семян при приведении опытов составлял $\epsilon=25^\circ$ (Васильковська, К.В. 2014).

Полученные результаты реализации матрицы планирования эксперимента сведены в таблицу 3.

Во время проектирования конструкция экспериментальной установки позволяла регулировать каждый из параметров, которые, исходя из теоретических исследований, имели влияние на процесс высева семян.

Таблица 1. Матрица планирования эксперимента 2^2

Номер опыта	ΔP , кПа	V_k , м/с
	x_1	x_2
1	-1	-1
2	+1	-1
3	-1	+1
4	+1	+1

Для обработки экспериментальных данных использовали пакет прикладной программы Statistica 6.0 (Боровиков, Е. 2003). В результате построена статистическая математическая модель для коэффициента заполнения ячеек высевающего диска K , ($Y_i=K$).

Статистическая оценка полученных результатов позволяет сделать выводы, что опыты равнозначные, поскольку расчетное значение критерия Кохрена G^p для параметра оптими-

Таблица 2. Уровни факторов при посеве семян сахарной свеклы высевальным аппаратом с периферийно расположенными ячейками на высевальном диске

Фактор	Натуральное обозначение	Кодовое обозначение	Интервал варьирования	Уровни варьирования					
				натуральные			кодовые		
				верхний	нулевой	нижний	верхний	нулевой	нижний
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Разрежение в вакуумной камере, кПа	ΔP	x_1	$\pm 0,2$	0,5	0,3	0,1	+1	0	-1
Окружная скорость ячеек, м/с	V_k	x_2	$\pm 0,5$	2,5	2,0	1,5	+1	0	-1

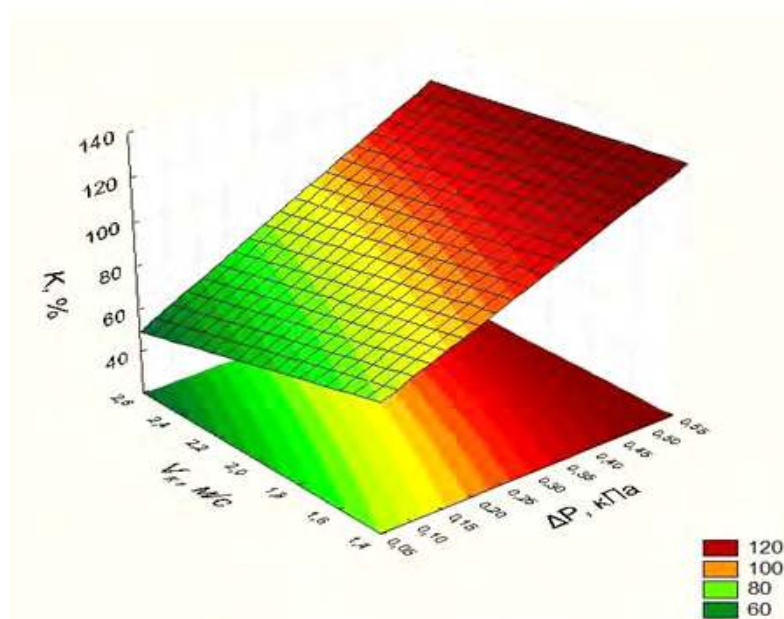
зации Y при $n=4$ и $f_u=2$ равняется $G^p=0,478$ и является меньше табличного значения $G^p=0,7679$ [10, 14], что означает – процесс является возобновляемым.

Дисперсия возобновимости (ошибка опыта) равняется 0,183.

Получена математическая модель, которая описывает процесс:

$$Y_1 = 96,425 + 25,175x_1 - 9,575x_2 + 2,575x_1x_2 \quad (1)$$

Построены поверхности отклика и линии равного выхода для коэффициента заполнения ячеек высевального диска K (рис. 3).

**Рисунок 3.** Поверхность отклика и линии равного выхода для коэффициента заполнения ячеек**Таблица 3.** Результаты реализации матрицы планирования эксперимента 2^2

Номер опыта	Факторы		Критерий
	Разрежение в вакуумной камере ΔP , кПа	Окружная скорость ячеек высевального диска V_k , м/с	Коэффициент заполнения ячеек K , %
	x_1	x_2	Y_1
1	0,1	1,5	83,4
2	0,5	1,5	128,6
3	0,1	2,5	59,1
4	0,5	2,5	114,6

Анализ поверхности отклика и линий равного выхода для оптимального значения коэффициента заполнения ячеек K , дает возможность определить рациональные значения исследуемых факторов, а именно:

- величина рационального разрежения в вакуумной камере $x_1 \rightarrow \Delta P$, должна быть в пределах от 0,20 до 0,30 кПа;
- рациональная окружная скорость ячеек высевального диска $x_2 \rightarrow V_k$, должна находиться в пределах от 2,0 до 2,5 м/с.

Наиболее влиятельным фактором на процесс заполнения ячеек высевального диска экспериментального высевального аппарата является величина разрежения в вакуумной камере, которая для достижения коэффициентом заполнения ячеек оптимального значения $K=100\%$, должна быть равной $\Delta P=0,2 \dots 0,3$ кПа при окружной скорости ячеек высевального диска $V_k=2,0 \dots 2,5$ м/с.

Увеличение величины разрежения и уменьшение

окружной скорости ячеек приводит к увеличению коэффициента заполнения, в связи с ухудшением условий сброса лишних семян.

ВЫВОДЫ

1. Конструкция предложенного пневмомеханического аппарата позволяет увеличить окружную скорость ячеек высевающего диска, тем самым привести ее в соответствие с поступательной скоростью посевного агрегата и уменьшить количество ячеек на высевающем диске, также в значительной степени уменьшить разрежение в вакуумной камере.

2. Предложенный высевающий аппарат повышает технологическую эффективность и уменьшает энергоемкость процесса посева.

3. Применение нового пневмомеханического высевающего аппарата дает возможность уменьшить использование посевного материала при сохранении высокого качества размещения семян в борозде, тем самым осуществляя программирование будущего урожая путем равномерного размещения семян по площади питания.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. БОРОВИКОВ, В. (2003). STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере. 2-е изд. СПб.: Питер. 688 с. ISBN 5-272-00078-1.

2. ВАСИЛЬКОВСКАЯ, Е., ПЕТРЕНКО, Н., ГОНЧАРОВА, С. (2013). Обоснование конструктивной схемы пневмомеханического высевающего аппарата для точного посева семян пропашных культур In: Motrol. Commission of motorization and energetics in agriculture, vol. 15(2), pp. 99-105.

3. ВАСИЛЬКОВСЬКА, К.В., ПЕТРЕНКО, М.М., ГОНЧАРОВА, С.Я. (2013). Аналіз роботи пневмомеханічного висівного апарата з периферійним розташуванням комірок. В: Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин: загальнодержавний між від. наук.-техніч. зб., вип. 43, ч. 1. Кіровоград: КНТУ, с. 18-22.

4. ВАСИЛЬКОВСЬКА, К.В., ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ, О.М. (2015). Визначення оптимальних параметрів пристрою для видалення зайвого насіння з комірок висівного диска пневмомеханічного апарата. В: Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація: зб. наук. праць, вип. 28. Кіровоград, КНТУ, с. 159-163.

5. ВАСИЛЬКОВСЬКА, К.В., ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ, О.М. (2014). Вплив форми і типу комірок висівного диска на якість дозування насіння. В: Східноєвропейський журнал новітніх технологій, vol 6/7 (72), с. 33-36.

6. ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ, О. ЛЕЩЕНКО, С., ВАСИЛЬКОВСЬКА, К., ПЕТРЕНКО, Д. (2016). Підручник дослідника: Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. Харків: Мачулін. 204 с. ISBN 978-617-7364-18-3.

7. ПЕТРЕНКО М.М., ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ М.І., ВАСИЛЬКОВСЬКА К.В. (2013). Пневмомеханічний висівний апарат: Пат. Україна № 77191. Заявл. 20.03.2012; опубл. 11.02.2013, Бюл. № 3.

8. VASYLKOVSKA, K. et al. (2014). Characterization of peripherally based cell soft pneumatic-mechanical seeding machine of accurate sowing for tilled crops. In: Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин: загальнодержавний між від. наук.-техніч. зб., вип. 44, s. 3-6.

Data prezentării articolului: 04.11.2015

Data acceptării articolului: 07.11.2016

УДК 631.171.1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИ МОДЕРНИЗАЦИИ БИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ С УЧЁТОМ СИТУАЦИИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РИСКА

Ливии ВОЛКОНОВИЧ¹, Михаил КУШНИР¹, Аугустин ВОЛКОНОВИЧ², Наталья КУШНИР¹, Викторин СЛИПЕНКИ¹, Анатолие ДАЙКУ¹, Александр ПОПА¹

¹Государственный Аграрный Университет Молдовы

²Министерство Сельского Хозяйства и Пищевой Промышленности Республики Молдова

Abstract. This article discusses the formation of economic risk situations in the biotechnical systems and determines the effectiveness of these systems after upgrading. It is shown that the main difficulty in the economic evaluation of the technological gain consists in the impossibility to predict with reasonable accuracy the consequences of the action of many factors causing deviations of the technological regime from the normal regime wherein the best result is obtained.

Key words: Biotechnical system; Economic risk; Technological process; Uncertainty conditions; Compromise solutions.

Реферат. В данной статье рассматривается формирование ситуации экономического риска в биотехнических системах с определением их эффективности при модернизации. Показано, что основная трудность при экономической оценке технологического выигрыша заключается в невозможности с достаточной точностью прогнозировать последствия действия многочисленных факторов, вызывающих отклонения технологического от нормального режима, при котором получается наилучший результат.

Ключевые слова: Биотехническая система; Экономический риск; Технологический процесс; Условия неопределённости; Компромиссные решения.

ВВЕДЕНИЕ

Под действием внешних и внутренних факторов условия функционирования автоматизированной биотехнической системы (БТС) изменяются, в результате этого изменяется и конечный результат технологического процесса. Причины и последствия таких изменений могут быть разные. Это, например, колебания цен на сырье и продукцию, отклонения от расчетных значений температуры внешней среды для систем отопления и вентиляции и т. д.

Дать точное, однозначное описание всех вероятных ситуаций невозможно. Здесь должны играть важную роль опыт и знания лица, принимающего решение (в данном случае исследователь или проектировщик автоматизированной БТС). Результатом анализа переменных целевой функции являются доминирующие факторы. Эти факторы должны приниматься во внимание в первую очередь, т.к. именно они создают ситуации, ведущие к наибольшему риску. Так как условия функционирования технологического процесса разнообразны, отклонения параметров, характеризующих эти факторы, от расчетных значений могут создавать множество разнообразных комбинаций, которые в совокупности следует принять во внимание при технико-экономической оценке технического решения. На основе имеющегося опыта эксплуатации аналогичных БТС можно указать пределы изменения параметров, характеризующих доминирующие факторы. Например, количество выдаваемого животным корма зависит от погрешности работы кормораздатчика, которую можно считать границей изменения переменной целевой функции. Таким же образом можно обосновать пределы изменения других переменных. Результат анализа условий функционирования объекта автоматизации можно представить в виде таблицы ситуаций экономического риска, эффективности вариантов решения.

Основная трудность при экономической оценке технологического выигрыша заключается в невозможности с достаточной точностью прогнозировать последствия действия многочисленных факторов, вызывающих отклонения реального от нормального режима, при котором получается наилучший результат.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Статистические исследования позволяют получить количественную оценку случайных событий, создающих неопределенность результатов. Однако и эти возможности ограничены, они не позволяют раскрыть неопределенность. Получение достоверных статистических оценок связано с большими затратами труда и времени. К тому же при проведении статистических исследований необходимо выполнять определенные требования (однородность выборки, большое число опытов и т. д.), ограничивающих круг объектов, на которые можно распространять результаты исследования. Обычно указывают их доверительную вероятность или пределы возможной ошибки. Тем самым указывают границы зоны неопределенности искомой величины. В результате приходится принимать решение в условиях ограниченной неопределенности. Необходимо стремиться к оптимальному использованию имеющейся информации и, взвесив все последствия реализации возможных технических решений, найти среди них наилучшее.

Обычно, при недостатке информации, решение принимают на основе субъективной оценки ситуации, без, формального расчета. Получаемый при этом результат может оказаться далеким от оптимального. Формализованное описание производственной ситуации, возникающей в ходе выполнения технологического процесса, поможет избежать возникающих при субъективных подходах поспешных решений.

Математическое обоснование методов принятия технических решений в условиях неопределенности достаточно подробно изложено в работах авторов Э. Мушик и П. Мюлер (1990).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Рассмотрим возможность применения методов принятия решения в условиях неопределенности исходной информации при определении эффективности технологических процессов животноводства. Достоверно известно, что технологический процесс может быть реализован в альтернативных вариантах, обозначенных E_i . В таблице 1 представлено три варианта. Их число может быть больше. Принятие решения представляет собой выбор одного из альтернативных вариантов, называемых стратегией. Допустим при каждой стратегии возможны погрешности x_{max} (максимальное значение), x_0 (среднее значение), x_{min} (минимальное значение); а каждому значению погрешности соответствует результат; (табл. 1).

Таблица 1. Выбор стратегии

Стратегии	Погрешности, X			Результат, W		
	x_{max}	x_0	x_{min}	W_{max}	W_0	W_{min}
E_1	x_{1max}	x_{10}	x_{1min}	W_{1max}	W_{10}	W_{1min}
E_2	x_{2max}	x_{20}	x_{2min}	W_{2max}	W_{20}	W_{2min}
E_3	x_{3max}	x_{30}	x_{3min}	W_{3max}	W_{30}	W_{3min}
...	...	...	...	...	...	...
E_i	x_{imax}	x_{i0}	x_{imin}	W_{imax}	W_{i0}	W_{imin}

Из первой таблицы нужно выбрать стратегию по принятому критерию. В зависимости от целей исследования и условий функционирования объекта исследования для принятия решения можно использовать несколько критериев. Для обоснования их применения необходим анализ факторов, влияющих на ожидаемый результат. При этом должны быть учтены значимость этих факторов по степени их влияния на конечный результат и особенности функционирования объекта.

Предполагается, что в ходе функционирования технологического процесса неуправляемые внешние факторы (цены реализации продукции, затраты энергии, оплата труда и т. д.) остаются постоянными. В реальных условиях ситуации, в которых функционируют рассматриваемые технологические процессы, могут изменяться. Возникает экономический риск снижения эффективности. В таблице 2 представлена матрица экономических рисков при осуществлении стратегий в реальных ситуациях. Экономический риск представляет собой разность между эффектом при изменении ситуации и минимальным эффектом w_{min} . Он показывает экономические потери при самых неблагоприятных ситуациях.

$$r = w_i - w_{min} \quad (1)$$

Таблица 2. Таблица рисков при различных ситуациях

Стратегии	Погрешности, X			Результат, W		
	$X_{\max}$	X_0	$X_{\min}$	$W_{\max}$	W_0	$W_{\min}$
E_1	$X_{1\max}$	X_{10}	$X_{1\min}$	$W_{1\max}$	W_{10}	$W_{1\min}$
E_2	$X_{2\max}$	X_{20}	$X_{2\min}$	$W_{2\max}$	W_{20}	$W_{2\min}$
E_3	$X_{3\max}$	X_{30}	$X_{3\min}$	$W_{3\max}$	W_{30}	$W_{3\min}$
...	...	...	...	...	...	...
E_i	$X_{i\max}$	X_{i0}	$X_{i\min}$	$W_{i\max}$	W_{i0}	$W_{i\min}$

Критерии выбора решения назначает лицо, принимающее решение. При этом он учитывает поставленные задачи и производственные условия. При выборе варианта технического решения биотехнической системы животноводства следует руководствоваться следующими соображениями:

1. Если результат реализации технического решения может привести к значительному ущербу или к необратимым последствиям, то следует выбирать такой вариант решения, при котором наихудший возможный результат $w_{\min}$ будет больше допустимого по условию безопасности результата. Иначе говоря, нужно выбрать решение, которое обеспечит прибыль.

2. Если технологический процесс совершается многократно и возможные результаты реализации w_i не приводят к большому ущербу, следует выбирать стратегию, при которой результат w_0 имеет максимальное значение. Такой выбор решения соответствует часто принимаемому решению по ожидаемому среднему значению.

3. Если возможны нежелательные последствия при изменениях производственной ситуации (например, изменения цены энергоносителей), следует скорректировать решение с учетом анализа (табл. 2).

4. Таблицы дают возможность оценить экономический риск выбора по среднему результату. Этот риск заключается в том, что существует возможность не получить ожидаемый результат. Разность между ожидаемым средним результатом и гарантированным минимальным является оценкой экономического риска.

На рисунке 1 представлен график зависимости результата реализации выбранной стратегии от объема выполненной работы. Стратегия, дающая максимальный результат, реализуется при благоприятных условиях, а дающая минимальный результат - при неблагоприятных условиях. Выбор стратегии по умеренным (средним) условиям приводит к экономическому риску. Результат может оказаться минимальным. Лицо, принимающее решение, рискует получить результат меньше ожидаемого на величину, равную разности между результатами при умеренных и при неблагоприятных условиях.

Применение методов имитационного моделирования позволяет обосновать выбор стратегии

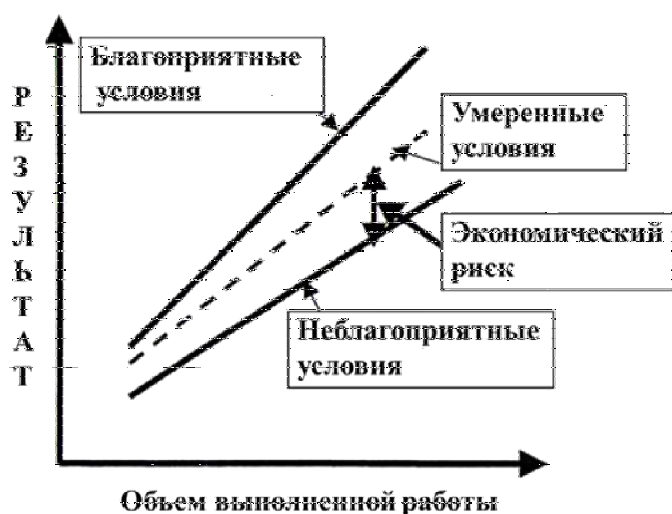


Рисунок 1. Выбор стратегии при неопределенности исходных данных

при неопределенности исходных данных с учетом дополнительной информации, часто имеющей субъективный характер.

Далее остановимся на определении эффективности при модернизации БТС

Хозяйственные условия использования созданной на первой стадии жизненного цикла БТС отличаются от нормативных условий, на которые она рассчитана на стадии научной разработки и проектирования.

Усовершенствование техники и технологии открывает всё новые возможности повышения эффективности и стимулирует модернизацию системы.

В зависимости от конкретных

задач и технических возможностей модернизация осуществляется в следующих направлениях.

1. Выявление резервов повышения эффективности БТС.
2. Замена части БТС более совершенными машинами и оборудованием.
3. Повышение эффективности системы за счет автоматизации режимов функционирования.

В ходе эксплуатации БТС изменяются хозяйственные условия и появляются новые возможности совершенствования техники, которые потенциально могут повысить их эффективность. В первую очередь следует рассмотреть возможность повышения уровня использования имеющейся техники.

В ходе эксплуатации техники в хозяйственных условиях ее загрузка часто оказывается ниже номинальной. Поэтому фактическая экономическая эффективность оказывается ниже ожидаемой и при некотором снижении производительности она может стать отрицательной. Такой переход от положительной эффективности к отрицательной характеризуется точкой безубыточности.

Математическая модель эффективности при модернизации имеет вид:

$$\Delta\P = \Delta S - \Delta Z, \quad (2)$$

где $\Delta\P$ - прирост прибыли; ΔS - стоимость дополнительной продукции, создаваемой в результате модернизации; ΔZ - дополнительные затраты на модернизацию.

Эффект может быть получен за счет увеличения количества продукции и его качества:

а) при увеличении количества продукции

$$\Delta S = \Delta M \cdot c_p, \quad (3)$$

где ΔM - количество получаемой дополнительной продукции; c_p - цена ее реализации;

б) при повышении качества продукции

$$\Delta S = M \cdot (c_{pn} - c_{pb}), \quad (4)$$

где c_{pn} - цена реализации продукции в новом варианте; c_{pb} - цена реализации продукции в базовом варианте;

в) при одновременном увеличении количества продукции и повышении ее качества

$$\Delta S = \Delta M \cdot c_{pn} + M \cdot (c_{pn} - c_{pb}) \quad (5)$$

Количество дополнительной продукции, как было отмечено выше, имеет интервал неопределенности, отражающей действие неуправляемых факторов. Он ограничен минимальным $\Delta M_{\min}$ и максимальным $\Delta M_{\max}$ значениями. В свою очередь

$\Delta M_{\min} = k \cdot q_{\min}$ и $\Delta M_{\max} = k \cdot q_{\max}$ где $q_{\min}$ и $q_{\max}$ - продуктивности животных, k - коэффициент пропорциональности. Прирост прибыли также будет иметь интервал неопределенности, ограниченный значениями $\Delta\P_{\min}$ и $\Delta\P_{\max}$ (Рис. 2).

Линия $\Delta\P_{\min}$ соответствует благоприятным условиям, линия $\Delta\P_{\max}$ - неблагоприятным. Решение принимается на основе анализа производственной ситуации.

Если технологический процесс повторяется многократно, а неопределенность создается при действии группы неуправляемых факторов, в числе которых нет доминирующего фактора, рекомендуется принимать решение по среднеарифметическому значению конечного результата (по критерию Байеса - Лапласа) (Мушик, Э., Мюллер, П. 1990) (на рис. 2 пунктирная линия).

Если в результате действия одного из неуправляемых факторов может произойти значительная потеря эффективности, рекомендуют использовать минимаксный критерий Севиджа (Мушик, Э., Мюллер, П. 1990). Его применение дает гарантированный конечный результат (линия). В других условиях возможно применение других критериев, применение каждого из них должно быть обосновано путем анализа производственной ситуации.

Принятие решения по среднему значению создает экономический риск (на рис. 2 - отрезок линии между $\Delta\P_{\text{сред}}$ и $\Delta\P_{\min}$).

По разным причинам не всегда удается загружать оборудование до номинального значения. Хроническая недогрузка ухудшает технико-экономические показатели технологического процесса. Критерием нагрузки, при которой эффективность становится положительной, является точка безубыточности (Уткина, В.Ф. 1988).

Если при модернизации увеличивается продуктивность животных или происходит улучшение качества продукции, нужно рассматривать влияние нового технического решения на конечный результат.

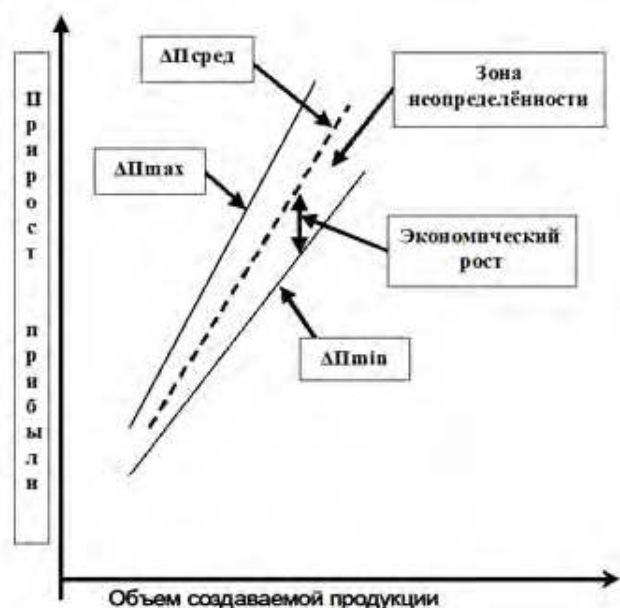


Рисунок 2. Образование зоны неопределенности

Допустим, что количество дополнительной продукции $\Delta M'$, создаваемой модернизированной техникой, пропорционально загрузке

$$\Delta M' = \kappa_z \cdot \Delta M, \quad (6)$$

где κ_z - коэффициент загрузки; M - количество дополнительной продукции при полной загрузке технического устройства.

Стоимость этой продукции

$$S' = \kappa_z \cdot \Delta M' \cdot c_p, \quad (7)$$

где c_p - цена реализации продукции.

Приведенные затраты, необходимые для создания дополнительной продукции,

$$Z' = \kappa_z \cdot Z = a \cdot K + T + TO + \kappa_z \cdot E, \quad (8)$$

где: a - коэффициент амортизации; K — стоимость новой техники; T - дополнительные затраты на оплату труда (в случае снижения затрат труда T принимает отрицательное значение); E - дополнительные затраты на энергию при полной загрузке оборудования.

Предполагается, что затраты на корм (сырье) при модернизации не изменяются.

Прирост прибыли при модернизации

$$\Delta \Pi' = S' - Z' = \kappa_z \cdot \Delta M \cdot c_p - a \cdot K + T + TO + \kappa_z \cdot E.$$

Отсюда значение коэффициента загрузки, при которой

$$\Delta \Pi' = 0$$

$$\kappa_{з0} = (a \cdot K + T + TO) / (\Delta M \cdot c_p - E). \quad (9)$$

Назовем полученное выражение функцией безубыточности. Она позволяет определять коэффициент безубыточности, при котором прирост прибыли равен нулю. Если хозяйственные условия не позволяют достичь этого значения $\kappa_{з0}$, то использование этого устройства на данном предприятии нецелесообразно.

Внедрению нового технического решения предшествует научное исследование, в результате которого, как отмечено выше, указывается ожидаемая эффективность в виде интервала увеличения продуктивности или улучшения показателя качества продукции.

При повышении продуктивности потребитель животноводческой продукции не чувствует разницы между качеством продукции, создаваемой по традиционной технологии, и продукцией, создаваемой по усовершенствованной технологии. Поэтому рыночная цена должна оставаться неизменной. Предприятие, производящее продукцию, компенсирует дополнительные затраты на усовершенствование технологий за счет повышения цены. При этом получаемая прибыль должна быть выше дополнительных затрат на усовершенствование технологий. Затраты, которые несет предприятие, использующее новую продукцию, компенсируются за счет стоимости дополнительной продукции, получаемой при повышении продуктивности животных. Надбавка к цене не должна превышать величины, при которой стоимость получаемой дополнительной продукции была бы ниже дополнительных затрат на модернизацию. Таким образом, надбавка к цене продукции повышенного качества должна определяться с учетом противоположных интересов производящего предприятия, и предприятия, производящего модернизацию технологического оборудования.

Для того чтобы найти компромиссное решение, нужно произвести расчеты и определить пределы надбавок к цене новой продукции, которые отвечают интересам партнеров.

Абсолютное значение прироста прибыли зависит от объемов производства продукции. Предприятие, производящее новую продукцию (ППНП), и предприятие, модернизирующее технологию (ПМТ), имеют разные объемы выпускаемой продукции. Для того чтобы можно было сопоставлять приросты прибыли у обоих партнеров, целесообразно в качестве критерия эффективности принять удельный прирост прибыли на единицу конечной продукции.

Стоимость дополнительной продукции у ПМТ

$$C_1 = M_m \cdot c_{pr} \cdot \Delta P / 100, \quad (10)$$

где M_m - годовой объем производства на ПМТ, т; ΔP - процент увеличения продуктивности животных; c_{pr} - цена реализации продукции, тыс. лей ./т.

Дополнительные затраты связанные с повышением цены возрастают на величину

$$\Delta Z = M_k \cdot \Delta c_{pk} \cdot c_k / 100, \quad (11)$$

где: M_k — годовой объем потребления новой продукции на ПМТ, т; Δc_{pk} - процент повышения цены; c_k - цена новой продукции, тыс. лей ./т.

Удельный прирост прибыли на 1 т новой продукции на ПМТ составит

$$\Delta d_1 = (C_1 - \Delta Z) / M_k. \quad (12)$$

В свою очередь

$$M_k = M_m \cdot y, \quad (13)$$

где: y - удельный расход продукции, т/т.

После подстановки (10) в (11) и (13) в (12)

$$\Delta d_1 = c_{pr} \cdot \frac{u}{100 \cdot y} - \Delta c_k \cdot c_k / 100 \quad (14)$$

Увеличение стоимости новой продукции на ППНП после повышения ее цены

$$C_2 = M_2 \cdot \Delta c_k \cdot c_k / 100, \quad (15)$$

где: M_2 - годовой объем производства корма на ППНП, т.

Удельный прирост прибыли на 1 т новой продукции на ППНП

$$\Delta d_2 = \frac{\Delta c_k \cdot \Delta c_{pk}}{100} - Z_0 / M_2, \quad (16)$$

где: Z_0 — затраты на выполнение новой технологии.

В выражениях (10) и (12) прирост цены оказывает разное влияние на приросты прибыли у ППНП и ПМТ. При возрастании этой величины удельный прирост прибыли на ППНП повышается, а на ПМТ снижается. Из выражения (16) следует, что при недостаточном уровне ППНП может получить убыток. Затраты могут превысить рост прибыли. На ПМТ будет наблюдаться противоположная картина. Чтобы положительный прирост прибыли от возрастания цены наблюдался обоим предприятиям, прирост нужно ограничить как сверху, так и снизу. Тогда цена реализации продукции останется на прежнем уровне, а ППНП и ПМТ будут иметь положительный удельный прирост прибыли. Рассмотрим условия, при которых такой компромисс возможен.

Для того чтобы положительный прирост прибыли был у обоих партнеров ($\Delta d_1 > 0$, $\Delta d_2 > 0$), необходимо выполнить условия:

$$\Delta c_k < c_{pr} \cdot \Delta P / (c_k \cdot y), \quad (17a)$$

$$\Delta c_k > 100 \cdot Z_0 / (c_k \cdot M_2). \quad (17b)$$

Неравенства (17a) и (17b) позволяют вычислить границы зоны компромисса.

ВЫВОДЫ

1. Стратегия, дающая максимальный результат, реализуется при благоприятных условиях, а дающая минимальный результат - при неблагоприятных условиях. Выбор стратегии по умеренным (средним) условиям приводит к экономическому риску. Результат может оказаться минимальным. Лицо, принимающее решение, рискует получить результат меньше ожидаемого на величину, равную разности между результатами при умеренных и при неблагоприятных условиях.

2. В зависимости от конкретных задач и технических возможностей модернизация осуществляется в следующих направлениях.

- Выявление резервов повышения эффективности БТС.
- Замена части БТС более совершенными машинами и оборудованием.
- Повышение эффективности системы за счет автоматизации режимов функционирования.

3. Для того чтобы найти компромиссное решение, нужно произвести расчеты и определить пределы надбавок к цене новой продукции, которые отвечают интересам партнеров. Абсолютное значение прироста прибыли зависит от объемов производства продукции. Предприятие,

производящее новую продукцию, и предприятие, модернизирующее технологию, имеют разные объемы выпускаемой продукции. Для того чтобы можно было сопоставлять приросты прибыли у обоих партнеров, целесообразно в качестве критерия эффективности принять удельный прирост прибыли на единицу конечной продукции. Неравенства (17а) и (17б) позволяют вычислить границы зоны компромисса.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ВОЛКОНОВИЧ, Л., ЧЕРНЕЙ, М., БАБАН, О. и др. (2007). Автоматизация ресурсосберегающих технологических процессов в сельском хозяйстве. Кишинэу. 340 с. ISBN 978-9975-62-177-9.
2. МУСИН, А.М. (1997). Оптимизация автоматизированных технологических линий животноводства. В: Механизация и автоматизация технологических процессов в животноводстве: сб. науч. тр. ВНИИМЖ, т. 5, ч. 2.
3. МУШИК, Э., МЮЛЛЕР, П. (1990). Методы принятия технических решений. Москва: Мир. 204 с. ISBN 5-03-001284-2.
4. УТКИН, В.Ф., ред. Надежность и эффективность в технике: справочник в 10 томах, т. 3. Москва: Машиностроение, 1988.

Data prezentării articolului: 04.10.2016

Data acceptării articolului: 07.11.2016

CZU 631.423.2

PERFEȚIONAREA METODEI DE STABILIRE A REGIMULUI DE UMIDITATE A SOLULUI LA IRIGARE

Alexandru CORONOVSCI, Rodica CEBAN

Universitatea Agrară de Stat din Moldova

Abstract. An improved method for establishing soil moisture regime under irrigation conditions is presented in this paper. In contrast to the traditional approach the researches proceeded from the hypothesis that the maximum moisture limit that can be maintained in the soil may differ from the field water capacity (FWC). Six variants of maximum soil moisture limits and six variants of minimum soil moisture limits were established. Soil moisture regime variants were chosen in such a way that watering rate is the same for equal moisture intervals but differing in their superior and inferior limits, which is impossible according to traditional approach. It was determined that because of the reological properties of the soil, classical procedures of calculation considerably diminish water content in the soil. Maximum and minimum moisture level, which could be maintained in the soil, can range in the following limits (0.7-1.0) FWC. Soil moisture regime, maintained according to classical approach, has a lower rainfall retention capacity than the one presented in this work (0.7-0.9) FWC.

Key words: Soil moisture regime; Field water capacity; Watering time; Percolation.

Rezumat. În lucrare se prezintă o metodă perfecționată de stabilire a regimului de umiditate a solului în condiții de irigare. În mod contrar abordării tradiționale, cercetările au pornit de la ipoteza, că limita maximă de umiditate, care poate fi menținută în sol, poate fi și alta decât capacitatea de câmp pentru apă (CC). S-au stabilit 6 variante de limite maxime și 6 variante de limite minime de umiditate a solului. Variantele regimului de umiditate au fost alese astfel, încât unuia și aceluiași interval de umiditate, dar cu limitele de jos și sus diferite, să-i revină aceeași normă de udare, ceea ce conform abordării tradiționale este imposibil. S-a constatat că din cauza proprietăților reologice ale solului, procedurile clasice de calcul minimizează considerabil conținutul de apă în sol. Nivelul maxim și minim de umiditate, care poate fi menținut în sol poate fi în limitele (0,7-1,0) CC. Regimul de umiditate a solului, menținut conform percepției clasice, are o rezervă de capacitate mai mică de reținere a precipitațiilor atmosferice decât cel prezentat în lucrare (0,7-0,9) CC.

Cuvinte-cheie: Regim de umiditate a solului; Capacitatea de câmp pentru apă; Timp de udare; Percolare.

INTRODUCERE

O metodă de optimizare a regimurilor de umiditate a solurilor în condiții de irigare, acceptată și folosită de majoritatea cercetătorilor din acest domeniu, constă în încercarea diferitor limite ale umidității minime a solului, umiditatea maximă rămânând constantă la nivelul capacității de câmp (CC) a solului pentru apă. În conformitate cu această metodă se optimizează, în principiu, limita minimă a umidității solului la care recolta culturilor agricole în aceste condiții este maximală, adică se stabilește „plafonul minim” al umidității solului la care se declanșează udările.

Această metodă, după părerea noastră, nu realizează toate posibilitățile de optimizare a regimurilor și normelor de udare, conducând la rezultate greșite, ceea ce, implicit, favorizează impactul negativ asupra fertilității potențiale și celei efective ale solului.

Pentru eliminarea acestor neajunsuri, propunem îmbunătățirea metodei de optimizare a umidității solului.

Scopul cercetărilor a fost argumentarea unei metode perfecționate de menținere a umidității solului. Pentru realizarea scopului s-au planificat următoarele sarcini: elaborarea ipotezei despre modul de distribuire a apei în sol; organizarea unei experiențe pentru argumentarea ipotezei; adoptarea, calcularea și menținerea diferitor variante ale umidității solului, care susțin ipoteza despre distribuirea reală a apei în sol.

MATERIAL ȘI METODĂ

Cercetările discutate aici fac parte dintr-o mai amplă experiență în lizimetre, îndeplinită în cadrul Institutului de Ecologie și Geografie al Academiei de Științe a Moldovei, în perioada anilor 2005-2010 (responsabil – cercetător coordonator A. Coronovschi).

Pentru cercetare se înaintează ipoteza conform căreia limita maximală de menținere a regimului de umiditate a solului poate fi și alta decât CC, conform teoriei existente, iar formula de calcul al normei de udat poate fi transcrisă în felul următor:

$$n_c = (W_2 - W_1) CC \cdot \gamma \cdot S \cdot h, \quad (1)$$

în care: n_c – norma calculată, l/liz; W_1 , W_2 – umiditatea solului, limitele inferioară și superioară, conform variantelor stabilite, zecimi de unitate;

CC – capacitatea de câmp pentru apă a solului, zecimi de unitate;

γ – greutatea volumetrică a solului în vase. $\gamma = 1,1 \text{ gr/cm}^3$;

S – suprafața solului, cm^2 ;

h – adâncimea (înălțimea) lizimetrului, cm.

Întru argumentarea scopului este necesar să se respecte condiția: norma calculată conform ipotezei trebuie să mențină umiditatea solului în limitele indicate în aceasta, iar diferența de umiditate a solului înainte de udare și după aceasta trebuie să fie egală cu norma de udare.

Pentru a argumenta această ipoteză, cercetările au fost efectuate în lizimetre. Diametrul vaselor de lizimetrie este de 0,4 m și înălțimea – de 0,56 m. Vasele au fost umplute cu sol în prealabil omogenizat. Dacă ipoteza va fi susținută, omogenizarea va fi un argument în plus în favoarea acesteia. Solul a fost prelevat dintr-un profil cu adâncimea de 0,50 m. Tipul de sol este cernoziom obișnuit, moderat humificat. Caracteristica acestuia este prezentată în tabelul 1.

Pentru a stabili influența regimului de umiditate asupra recoltei culturii agricole, în vasele lizimetrice a fost semănat grâu de toamnă „Porada”, omologat în Republica Moldova.

Observările și cercetările efectuate s-au referit la umiditatea solului (urmărită zilnic), la precipitațiile atmosferice, la determinarea capacității de câmp a solului (CC), la calibrarea tenziometrelor, la volumul de apă percolată.

Pentru a putea urmări cât mai eficient dinamica umidității pe profil, au fost instalate adăugător câte două tensiometre la adâncimile de 10, 25 și 45 cm, pentru o repetare din fiecare variantă de umiditate. Schema instalației este prezentată în figura 1.

Tabelul 1. Caracteristica fizico-chimică a solului

Nr	Adâncimea	Humus %	pH	NH ₄ mg/kg	NO ₃ mg/kg (LCA=130)	EXTRAS APOS								P ₂ O ₅ mobil mg/kg	K ₂ O Mobil mg/kg (LCA=200)	Comp. gran.	
						Reziduu fix % (LCA=0,2)	HCO ₃ mg/kg	Cl mg/kg	SO ₄ ⁻² mg/echiv	Ca ² mg/echiv	Mg ² mg/echiv	Na mg/echiv	K ⁺ mg/echiv			< 0,01 mm	> 0,01 mm
1	0-20	4,5	7,6	46,3	2,4	0,1020	0,6	0,308	0,9118	0,588	1,078	-	0,1538	44,7	379,0	49	51
2	20-40	3,46	7,6	46,3	2,4	0,1040	0,48	0,352	0,1525	0,49	0,872	-	0,1025	30,0	210,0	51	49
3	40-60	2,6	7,6	33,6	2,0	0,1300	0,6	0,264	0,51225	0,588	0,686	-	0,1025	40,0	227,0	51	49
4	60-80	1,78	7,6	33,6	2,0	0,0560	0,64	0,396	0,1912	0,49	0,686	-	0,0512	25,0	185,0	51	49
5	80-90	1,45	7,4	48,8	2,2	0,0480	0,68	0,396	0,3472	0,686	0,686	-	0,0512	20,0	168,0	57	43

Autor: E. Tarlev, Laboratorul ecologic central, Inspectoratul Ecologic de Stat

Ca variante ale limitelor maxime și minime de umiditate a solului au fost stabilite următoarele:

1. (0,7-1,0)CC ; 2. (0,7-0,9)CC ; 3. (0,7- 0,8)CC, limita minimă – 0,7C;

4. (0,8-0,9)CC ; 5. (0,8- 1,0)CC, limita minimă – 0,8CC;

6. (0,9-1,0)CC, limita minimă – 0,9CC.

Menținerea umidității solului conform variantelor stabilite s-a efectuat prin udări, cu următoarele norme:

$m_1=8,27 \text{ l/liz.}$; $m_2=5,53 \text{ l/liz.}$; $m_3=2,77 \text{ l/liz.}$; $m_4=2,77 \text{ l/liz.}$; $m_5=5,53 \text{ l/liz.}$; $m_6=2,77 \text{ l/liz.}$

Variantele regimului de umiditate au fost alese astfel încât unuia și aceluiași interval de umiditate, dar cu limitele de jos și sus diferite, să-i revină aceeași normă de udare (ex.: (0,7-0,9)CC și (0,8-1,0)CC au regim de umiditate diferit, dar aceeași normă de udare – 5,53 l/liz.), ceea ce, conform percepției existente, este imposibil.

Calculul normei s-a efectuat conform formulei (1), în 3 repetiții. Observările asupra umidității solului s-au efectuat în fiecare zi la aceeași oră (8.00). Pentru controlul bilanțului apei, în fiecare lizimetru au fost instalate captatoare de apă percolată. Observările și măsurările s-au efectuat adăugător după fiecare udare și după căderea precipitațiilor atmosferice.

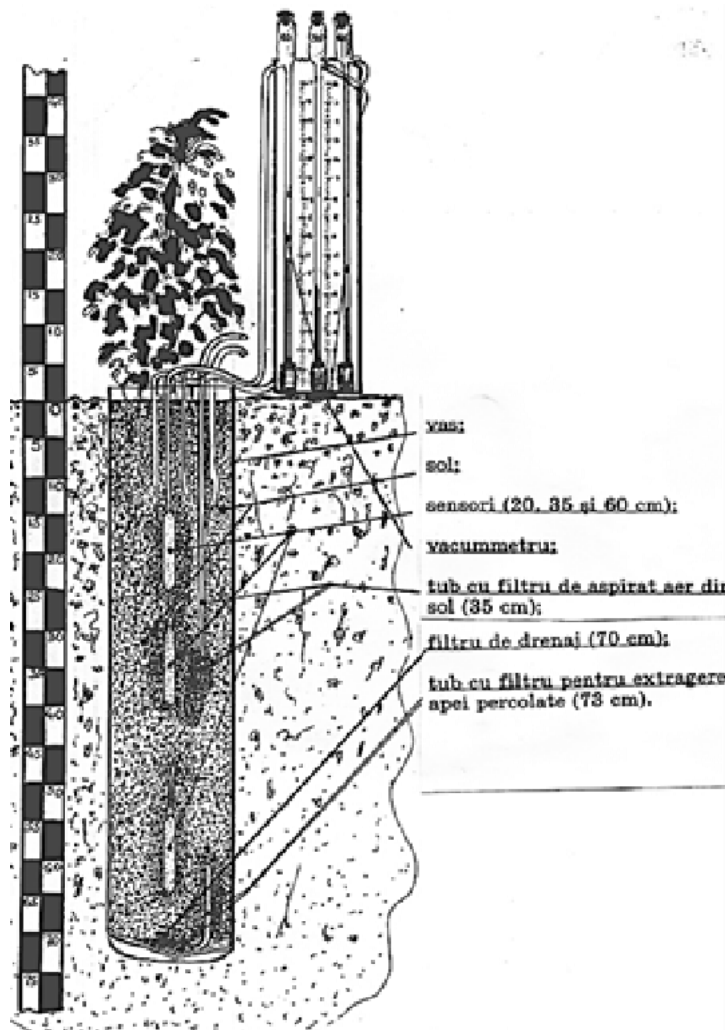


Figura 1. Schema lizimetrului dotat cu aparate de măsură și control

concepția actuală de mișcare a apei în sol. În urma măsurărilor efectuate ale volumului de apă percolată am stabilit că la mărirea umidității de declanșare a udărilor W_d și a normei de udare, cantitatea de apă percolată se mărește (fig. 2). Aceasta înseamnă că calculul normei de udare pentru un anumit strat de sol ne dă rezultate greșite în sensul că aceste rezultate sunt micșorate față de cele reale (dacă formula de calcul ar descrie cu fidelitate procesele reale ale dinamicii apei în sol, efectul percolării nu ar trebui să existe).

Pentru udare a fost folosită apa de la robinet, aerisită în prealabil și păstrată într-un vas de polietilenă alimentară.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Apa pătrunsă în sol saturează mai întâi higroscopic și capilar toate particulele și porii capilari dintr-un anumit strat. Apa care se află sub acțiunea forței de gravitație pătrunde treptat în adâncime, umectând continuu solul până la adâncimea la care asigură saturarea acestuia cu apă higroscopică, peliculară și capilară. Reiese că fiecare strat de sol ar semăna cu un vas de acumulare care se umple cu apă, iar cantitatea de apă mai mare de acest volum se scurge în cel de mai jos. Pe această observație se bazează metoda de calcul al bilanțului apei în sol și formula de calcul al normei de irigare (Kalașnikov, K et. al. 1990; Coșuleanu, T. 1992):

$$n = 100 \gamma h (CC - W_d), \text{ m}^3/\text{ha} \quad (2)$$

în care: γ – densitatea aparentă a solului, gr/cm^3 , sau t/m^3 ; h – grosimea stratului de calcul, cm sau m ; CC – capacitatea de câmp a solului pentru apă, %; W_d – umiditatea solului de declanșare a udărilor, %.

Această formulă descrie exact

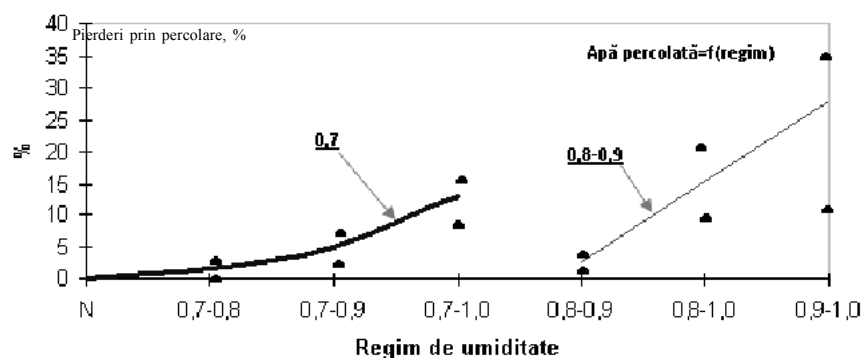


Figura 2. Dependența volumului de apă percolat de regimurile de umiditate a solului

Observăm, astfel, că odată cu mărirea umidității solului se mărește și volumul apei percolate. Aceleași concluzii le face și cercetătorul E. Șein (2010) în experiența sa privind migrarea soluției de K și Cl în solul din lizimetre. Concentrația ionilor de K la adâncimea de 30 și 60 cm a fost egală cu cea inițială, cu toate că sorbția acestui ion trebuia să fie intensivă. Cercetătorul concluzionează că are loc efectul mișcării rapide a soluției de K prin canale de dimensiuni relativ mari – fisuri și macropori, care se formează în solurile cu conținut de argilă și lut datorită efectului de gonflare-contractare, rezultat al variației umidității solului (fig. 3).

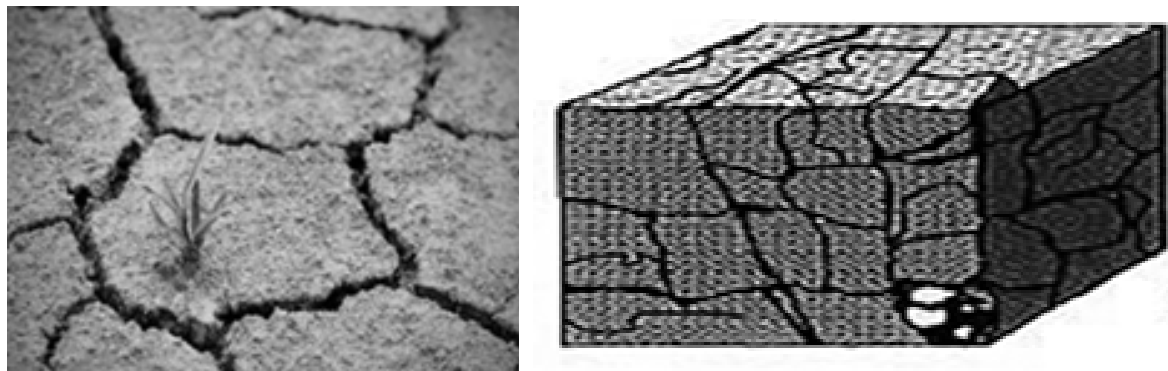


Figura 3. Apariția fisurilor și macroporilor în sol datorită proprietății lui de contractare-gonflare în rezultatul uscării-umezirii

Iată de ce abordarea fizico-chimică tradițională de mișcare a apei în sol conduce deseori la un impact negativ semnificativ asupra solului. Urmările ecologice pot fi cele mai imprevizibile: slitizare, solonetizare, dehumificare ș.a. (Kovda, B. 1979; Krupenikov, I., et. al. 1985; Sinkevič, Z. 1983; Sinkevič, Z. 1989); ridicarea nivelului apelor freatice peste limitele critice, apariția periodică a proceselor de anaerobioză (Anikanova, E. et al. 1980); pierderea structurii, compactarea, hidrofilizarea coloizilor minerali, hlezarea secundară (Podymov, B., et. al. 1978); levigarea carbonaților și a nutrienților, mărirea conținutului de Na^+ și Mg^{2+} (Sinkevič, Z. et. al. 1983); restructurarea cenozei microbiene (Sinkevič, Z. 1989). Una dintre cauzele apariției acestor probleme este menținerea în sol a unor regimuri de umiditate neadecvate proprietăților hidrofizice ale cernoziomurilor.

Pentru a schimba starea de lucruri este nevoie de a acomoda regimurile de umiditate a solului la proprietățile lui hidrofizice naturale și anume de a micșora normele de udare și plafonul maxim de umiditate (mai mic de CC). Se vede clar că regimurile cu limita de sus mai mică decât CC favorizează încorporarea optimă a precipitațiilor, îmbunătățind astfel efectul economic și cel ecologic al irigațiilor.

În acest sens este necesar să analizăm rezultatele experienței privind distribuția apei pe profilul solului (fig. 4).

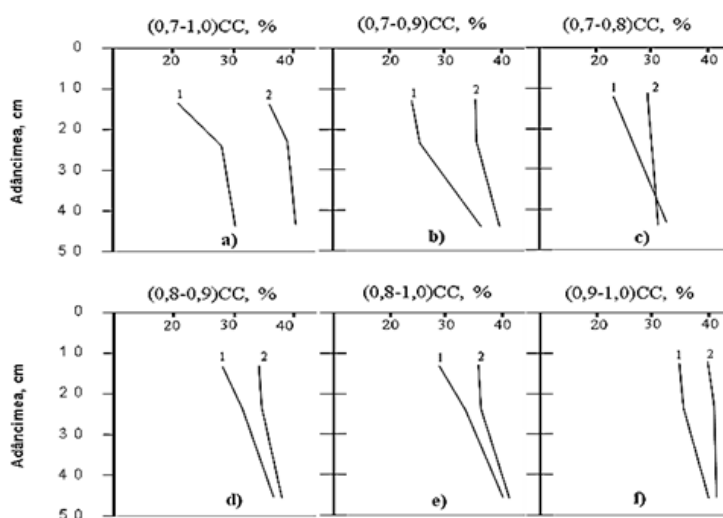


Figura 4. Dinamica conținutului de apă pe profilul solului

unde: 1 – umiditatea solului înainte de udare (limita de jos); 2 – umiditatea solului după udare (limita de sus);

Având în vedere că udările se efectuau în momentul când tensiometrul instalat la adâncimea de 25 cm indica umiditatea minimă (conform variantelor), îndeplinirea primei condiții a fost cercetată tot pentru această adâncime. Rezultatele analizei sunt prezentate în tabelul 2.

Tabelul 2. *Calculul abaterii conținutului de apă real de la cel planificat*

Nr. variantei, conform metodicii	Umiditatea înainte de udare (1), zecimi de unitate	Umiditatea după udare (2), zecimi de unitate	Norma calculată, (n_c) conform formulei indicate în metodică, l/liz.	Norma conform variantelor (n_v), l/liz.	Greșeala, $\Delta = \frac{(n_v) - (n_c)}{(n_v)}, \%$
1	0,31	0,40	7,03	8,27	+15,0
2	0,27	0,34	5,39	5,53	+2,5
3	0,27	0,31	3,08	2,77	-11,2
4	0,32	0,35	2,31	2,77	+15,7
5	0,32	0,38	4,62	5,53	+16,8
6	0,37	0,40	2,31	2,77	+16,7

Analizând tabelul, vedem că dintre variantele cu limita de jos 0,7 CC (variantele 1-3), cele mai exacte rezultate le oferă varianta a 2-a, cu o greșeală de cca 2,5%. Dintre variantele cu limita de sus 0,8 CC (variantele 4-5), cea mai exactă este varianta a 4-a, cu o greșeală de cca 15,7%. Dintre toate variantele încercate, cea mai mare greșeală se comite în variatele 5 și 6 (cca 17%).

În rezultatul acestei analize constatăm că condiția menționată pentru argumentarea ipotezei se adevărește în toate variantele cercetate. De aceea propunem ca formula de calcul al regimului de umiditate a solului să fie transcrisă în forma prezentată conform formulei (2).

CONCLUZII

1. Din cauza proprietăților geologice ale solului, procedeele clasice de calculare a bilanțului hidric al solului minimizează considerabil rezultatele. Astfel apar percolări de cantități mari de apă (cca 20% din volumul calculat), ridicând nivelul pânzei apelor freatice.

2. În rezultatul cercetărilor s-a stabilit că nivelul maximal și cel minimal al umidității ce poate fi menținut în sol poate fi oricare în limitele intervalului umidității accesibile pentru plante. Aceasta înseamnă că ipoteza înaintată inițial este dovedită prin rezultatele menționate ale acestei experiențe, iar formula de calcul al normei de udare se va calcula conform ecuației (1).

3. Menținerea umidității solului la irigare conform percepției clasice micșorează esențial efectul economic și ecologic al irigațiilor, în cele mai multe cazuri regimul de umiditate neavând rezerve de capacitate pentru înmagazinarea precipitațiilor căzute după administrarea normei de udare.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. ANIKANNOVA, E.M., MARKIN, V.A., NIKOLAEVA, S.N. i dr. (1980). Osnovnye problemy oroșeniâ černo-zemov Evropejskoj časti SSSR. In: Problemy irrigacii počv ūga cernozemnoj zony. Moskva: Kolos. pp. 57-61.
2. COȘULEANU, T.V. (1992). Exploatarea sistemelor de hidroameliorație. Chișinău: Universitas. 351 p.
3. KALAŠNIKOV, K. et.al. (1990). Spravočnâ kniga po orošaemomu zemledeliŭ. 322 p. ISBN 5-362-00519-7.
4. KOVDA, B. (1979). Naučnye i praktičeskie problemy melioracii počv. V: Počvovedenie, nr. 3, pp. 5-17.
5. KRUPENIKOV, I.A., PODYMOV, B.P., SKRÂBINA, Č. E.. (1985). Vliânie oroșeniâ na svojstva i plodorodie počv. Kișinev. 45 p.
6. PODYMOV, B.P., SKRÂBINA, Č.E.. (1978). Vliânie oroșeniâ na sostav i svojstva počv: In: Optimizaciâ prirodnoj sredy v usloviâh koncentracii i specializacii proizvodstva: sbornik. Kișinev: Cartea Moldovenească. pp. 192-194.
7. ŠEIN, E. (2001). Dviženie vody v počve. In: Priroda, Nr. 10. [Accesat: 12.09.2016 Disponibil: http://vivovoco.astronet.ru/VV/JOURNAL/NATURE/10_01/WATEARTH
8. SINKEVIČ, Z.A. (1989). Sovremennye processy v černozemah Moldavii. Kișinev: Știința. 214 p.
9. SINKEVIČ, Z.A., GANENKO, V.P. (1983). Vliânie irigacii na sovremennye processy v černozeme obyknovenom. In: Černozemy Moldavii i ih racional'noe ispol'zovanie : Tezisy doklada konferencii, Kișinev, 1983, pp. 51-53.

Data prezentării articolului: 30.05.2016

Data acceptării articolului: 12.08.2016

CZU 637.116

INNOVATIVE APPROACH TO DETERMINE THE TEAT CUP LINER TENSION

*Andriy PALIJ**Kharkiv Petro Vasylenko National Technical University of Agriculture of Ukraine*

Abstract. In order to implement the technological restructuring of the milk production process at large scale it is necessary to ensure a constant and efficient operation of the milking and dairy equipment. This article highlights some of the technological challenges that are common in the operation of milking systems. It describes the main parameters of teat cup liners, which are both important for measurements and affect significantly the milking process. It has been found that the development of new reasonable and effective technological solutions regarding dairy cattle exploitation along with improving the parameters and operating regimes of the means of implementation in production processes provide the background for identifying the maximum productive capacity of animals as well as for improving the efficiency of the staff. The method and the device for determining the teat cup liner tension in the milking machines based on the use of a dial indicator to control the liner tension have been developed. The implementation of presented developments into production will ensure the prompt receipt of reliable information regarding the liners' tension which will enable timely detection of negative factors, and namely the lower tension.

Key words: Dairy cattle farming; Milking; Teat liner; Tension; Device.

INTRODUCTION

Livestock farming is one of the largest and leading sectors of agricultural production. In this regard, the solutions to food safety and security problems depend greatly on its effective development, namely the development of dairy farming which is one of the strategic sectors of animal husbandry in Ukraine. It determines country's food security, the nutritional quality of food for population and has a high export potential (Petruša, E.Z., Nagornyj, S.A. 2013, Palij, A.P., Palij, A.P., Naumenko, O.A. 2015).

It is possible to improve the efficiency of domestic dairy farming gradually through the integrated implementation of the latest innovative technological and organizational solutions. Only the complex mechanization of production processes and operations, the coordination of mechanization issues with the technological achievements and the organization of production by means of creating production lines can guarantee an increase of production efficiency. The mechanization of individual processes doesn't mean a reduction of the total number of employees but, on the contrary, requires skilled professionals for the maintenance of machinery and equipment, which consequently increases the number of employees (Škurko, T.P. 2003, Palij, A.P. 2014c).

The contemporary practice of domestic dairy farming shows that unexpected temporary shut-downs in the dairy farming violate the whole structure of a certain regime of production line, and this, in its turn, significantly affects the physiological functions of animals leading to a decrease of their performance and consequently increased costs of the obtained products. Therefore, the mechanization of modern dairy complexes should be oriented both towards the restoration of the old equipment and its modernization achieving the transition to a new technological level. Thus, the development of tools and methods that will prevent unexpected interruptions and adjust the equipment as close as possible to the physiological needs of the milking animals represents an urgent and prospective task both of practical and scientific interest (Boroznin, V.A., Plotnikov, V.P. 2003, Palij, A.P. 2014d).

One of the main problems in the technology of milk production is the use of adaptive machines, which give the opportunity to obtain quickly and accurately high quality milk while saving its primary properties. Nowadays the introduction of modern milking technologies and equipment into the structure of quality food production gains a huge importance (Solov'ev, S.A., Kartašov, L.P. 2001, Palij, A.P. 2014b).

Determining the priorities regarding the improvement of technologies implemented in the dairy farming is impossible without carrying out a thorough analysis and monitoring the necessity of implementing innovative techniques and technologies.

MATERIAL AND METHODS

The purpose of the study was achieved using analytical, theoretical and zootechnical research methods, as well as based on standard measuring equipment.

The development of methods as well as the manufacturing and adjustment of device for determining the tension length of the teat cup liners were carried out within the scientific laboratory of the Department of Technical Systems and Technology in Animal Breeding named after B.P. Shabelnik of the Education and Research Institute of Technical Service (ERI TS) of Kharkiv Petro Vasylenko National Technical University of Agriculture.

The scientific and economic researches were carried out in the state-owned enterprise experimental farm "Kutuzovka" of the Institute of Animal Science of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Kharkiv district, Kharkiv region, on the milking installation for milking in stall of herringbone types (2x8) (MEH - Milking Equipment of Herringbone type) produced by the Open Joint Stock Company „Bratslav”.

RESULTS AND DISCUSSIONS

In order to implement the technological restructuring of the milk production process at a large scale it is necessary to ensure a constant and efficient operation of the milking and dairy equipment. To ensure the mechanization of main and auxiliary operations in the milking of cows it is planned to manufacture high-performance and efficient machinery and equipment thus obtaining a complete technological unit. But along with the development of high-performance equipment and saturation of dairy livestock industry, the issue of improving its reliability is even more acute as it is one of the main reserves for increasing machine productivity eliminating technical and technological failures, fact which will increase milk yield and milk quality. A more efficient use of the milking and dairy equipment, rational use of all its systems and components, timely detection and prevention of failures and malfunctions largely depend on the timely and quality diagnostics and maintenance (Palij, A.P. 2014a).

Liners are the only item in the milking machine which is in direct contact with the animal's udder. Compared to other parts of the milking machine, it operates in harsh conditions. During the milking process, a teat cup liner is expanded and compressed up to 60–70 times per minute and for 5–6 minutes (the average time for most milking cows) it squeezes a teat 300–420 times.

Liners are made of rubber or silicone. They consist of the following main parts: a head located in the upper part; a hose (the middle part); a teat tube (the bottom part) (Kurak, A. 2010).

The main data which are essential for measurements and have a significant influence on the milking process are as follows: the diameter of the head inlet, the diameter of the rod of a liner, the outer diameter of a liner sucker deformation, the wall thickness of the rod and the effective length of the whole liner.

The wall thickness determines physical properties of a liner hose (the degree of softness / hardness). The edge of the head inlet is also essential. It should also vary in softness / stiffness, depending on the shape of the teat to which it is applied.

The milking process is carried out so that to keep an udder healthy and to milk the animal quickly, completely and painlessly. For more than a hundred years, since the establishment of the above described milking machine, it has not almost changed.

The use in the milking machine of liners with different physical and mechanical properties and degree of tension leads to the fact that the teat cups are not equally affecting the cow's teat, and this is one of the main reasons that animals fall ill with mastitis. Moreover, the loss of milk when milking cows with milking liners, which do not correspond the zoo-technical requirements or to those of poor quality, can range from 7 to 21 % (Baranovskij, M.V., Kažeko, O.A. 1991, Boroznin, V.A., Boroznin, A.V. 2005).

After carrying out the patent search it's possible to conclude that current methods, devices and tools designed to study performance properties of the teat cup liners, namely their tension, have a number of disadvantages: difficulties during the operation, unreliable design, the need for time-consuming measurements. In addition, not all of them provide a rapid collection of reliable data.

In order to eliminate the above mentioned drawbacks we have designed a method and apparatus for determining the tension of teat cup liners (Palij, A.P. 2014e, Palij, A.P. 2015f).

The device for determining the tension of teat cup liners consists of a counting device (dial indica-



Figure 1. Device for the detection of the tension in teat cups liners.

tor) with a limit range of measurement up to 25 mm, a housing, a fixation screw, a stop, a movable bushing, a pivot arm and a fixed insert.

The implementation of the method and operation of the instrument is as follows: ready-to-use device (a dial indicator readings are in the initial position) is inserted into the liner and placed in an upright position, with the stop limiting the depth of device insertion (Fig. 1).

The pivot arm and a fixed insert are in contact with the inner surface of the liner, thus determining its tension. The teat cup liner tension is indicated on a scale of the dial indicator.

After removing the device from the liner, the transmitter takes the original position.

Scientific and economic studies using advanced devices and techniques proved that during regular and long lasting exploitation of the liner of a milking machine, from 0 to 4 months, the reduction of tension decreases from 56–60 H to 43–45 H, the maximum speed of milk yield is reduced from 2.0–2.1 l/min. to 1.3–1.4 l/min., and the average rate of milk yield is reduced from 1.7–1.8 l/min. to 0.9–1.0 l/min.

Thus, the proposed method and apparatus provide a high accuracy in detecting the tension of teat cup liners and give the opportunity to obtain reliable information about their state. The developed device is reliable, convenient and easy to use and it does not require significant financial costs to conduct measurements.

The testing of the method and apparatus determining the tension in teat cup liners in actual production conditions confirmed their efficiency and effectiveness.

CONCLUSIONS

1. It is possible to ensure the effectiveness of milk yield only under the condition of determining the influence degree of milking machines on the animal's body.
2. One of the main ways to increase the speed of cow milking, to improve animals' productivity, as well as the productivity of the milking operator and milking machine, to increase the quality of milk and to reduce the incidence of animals is to use a high-quality liner providing efficient operation due to its reliable fault detection during the milking process.
3. The use of the proposed method and device for determining the tension in teat cup liners in a production environment will ensure prompt receipt of reliable information about the condition of liners, which will allow to identify timely the negative factors occurring in the course of their operation.

REFERENCES

1. BARANOVSKIY, M.V., KAŽEKO, O.A. (1991). Sanitarnâ ocenka soscovoj reziny pri različnyh srokah ěkspluatácii. In: Problemy intensivkacii proizvodstva moloka: tezisy dokl. nauč.-proizv. konf. ěast' II, 15 iŭnâ, 1991. Źodino, s. 148-150.
2. BOROZNIN, V.A., BOROZNIN, A.V. (2005). Soskovaâ rezina – osnovnoj ob'ekt diagnostirovaniâ doil'nogo oborudovaniâ. In: Povyšenie ěffektivnosti ispol'zovaniâ resursov pri proizvodstve sel'skohozâjstvennoj produkcii: Sbor. nauč. tr. VNIITiN, 15-16 sent., 2005. Tambov, s. 295-300.
3. BOROZNIN, V.A., PLOTNIKOV, V.P. (2003). Tehniěskoe sostoânie doil'nogo oborudovaniâ i organizaciâ servisnogo obsluŹivaniâ na moločnyh fermah. In: Trudy XI meŹdunar. simpoziuma po mašinnomu doeniŭ sel'skohozâjstvennyh Źivotnyh, perviěnoj obrabotke moloka, 20-22 okt., 2003. Kazan'. s. 71-75.
4. KURAK, A. (2010). Soskovaâ rezina – zabotlivye ruki doil'nogo apparata. V: Belorusskoe sel'skoe hozâjstvo, nr 2 (130), s. 6-8.

5. PALIJ, A.P. (2014). Razrabotka sposoba defektacii doil'noj reziny. In: Integraciâ nauki i biznesa v agropromyshlennom komplekse: materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf. tom 2, 24-25 apr., 2014. Kurgan. s. 130-132.
6. PALIJ, A.P. (2014). Ėfektivnist' zastosovannâ tĕhniĕnyh zasobiv ta tĕhnologij v moloĕnomu tvarynnyctvi. In: Innovacijni rozrobky studĕntiv ta molodyh uĕĕnyh v galuzi tĕhniĕnogo sĕrvisu mašin: materialy vsĕukr. nauch.-prakt. Internet-konf. 26-27 noâbr., 2014. Harkiv, s. 15.
7. PALIJ, A.P. (2014). K voprosu neobhodimosti soveršenstvovaniâ ĕlementov tehnologii mašinnogo doeniâ KRS. In: Perspektivy innovacionnogo razvitiâ APK: materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf. v ramkah XXIV mezhdunar. spec. vystavki "Agrokompleks-2014". ĕast' I, 11-13 marta, 2014, Ufa. s. 342-345.
8. PALIJ, A.P. (2014). Tehniĕskie rešeniâ dlâ provedeniâ diagnostiki fiziko-mehaniĕskih svojstv doil'noj reziny doil'nyh stakanov. In: Motrol. Commission of motorization and energetics in agriculture. Lublin-Rzeszow, vol. 16, nr 7, pp. 28-32.
9. PALIJ, A.P. (2014). Sposib vyznaĕĕnnâ natâgu dijkovoi gummy doil'nyh stakaniv. V: Patent Ukrainy na korysnu modĕl' ă 92435. bŭl. 15. 4 p.
10. PALIJ, A.P. (2015). Prystrij dlâ vyznaĕĕnnâ natâgu dijkovoi gummy doil'nyh stakaniv. V: Patent Ukrainy na korysnu modĕl' ă 97898. bŭl. 7. 4 p.
11. PALIJ, A.P., NAUMENKO, O.A. (2015). Innovacijni tĕhnologii ta tĕhniĕni systĕmy u moloĕnomu skotarstvi. Harkiv. 323 p.
12. PETRUŠA, E.Z., NAGORNYJ, S.A. (2013). Vyrobnystvo produkcii moloĕnogo skotarstva v Ukraini za period 1990-2011 roky. In: Naukovo-tĕhniĕnyj bŭlĕtĕn', nr 109, ĕast' 2, Harkiv. s. 122-125.
13. SOLOV'EV, S.A., KARTAŠOV, L.P. (2001). Ispolnitel'nye mehanizmy sistemy "Ĉelovek-mašina-ŕivotnoe". Ekaterinburg. 164 p.
14. ŠKURKO, T.P. (2003). Šlâhy pidvyšĕnnâ ĕfĕktyvnosti vyrobnystva moloĕka. V: Tvarynnyctvo Ukrainy, nr 8, s. 5-7.

Data prezentării articolului: 13.08.2015

Data acceptării articolului: 20.10.2015

CZU 636.2.085.1(478)

CHEMICAL COMPOSITION AND NUTRITIVE VALUE OF THE FEED USED IN DAIRY COW FEEDING IN THE REPUBLIC OF MOLDOVA

Larisa CAISIN, Vasile VRANCEAN, Ludmila BIVOL, Natalia GROSU, Nina VASILYEVA
State Agrarian University of Moldova

Abstract. Information on nutritive value of locally available feed ingredients is scarce, therefore the study conducted in the laboratory of the Department “General Animal Husbandry” of the State Agrarian University of Moldova, was aimed at determining the chemical composition and nutrient content of various feeds and fodder species commonly used in the diets of dairy cows raised in the University farm. Fodder samples, proceeding from different agricultural and ecological zones of the Republic of Moldova, were analyzed for their content of total moisture, dry matter, crude protein, fat, fiber, ash and NFE quantity and the data were compared with those available in the specialized literature. The comparative analysis showed differences in the content of a number of nutrients and large fluctuations were observed in terms of the level of oat nutrition units, energetic nutrition units and metabolizable energy content in comparison with the data contained in normative references and used in the calculation of the nutritional value of feed and diets.

Key words: Feed; Chemical composition; Nutritional value; Dairy cattle breeding.

INTRODUCTION

The main development prospects of dairy cattle breeding industry are the maximization of using genetic characteristics of animals based on economically justified fodder resource use and organization of high-level animal feeding. The development of dairy cattle breeding is impossible without the organization of science-based animal feeding; i.e. it is necessary to meet animals' need in nutrients, knowing their actual content in various fodders. The feeding diet should not only be biologically complete and balanced in all elements, but also cost-effective, that is, it should achieve the minimum cost of the diet.

Country's agriculture, including animal husbandry, depends on the climatic factors and seasonal nature of production and it adapts slower than other industries to the rapidly changing economic environment.

Scientific researches and practice show that the reference data on the nutritive value of fodders do not reflect their actual level and do not take into account their varietal characteristics. Data analysis from a number of laboratories belonging to animal feed industry show a large range of fluctuations, even within the same region (Hohrin, S.N. 2002). Therefore, in the feeding practice there are large deviations from the actual nutritional value of feed, which are caused by the peculiarities of the pedo-climatic zone, the number and types of growth conditions (climate, soil, fertilizers, agricultural machinery), varieties of forage crops, conditions of feed harvesting and storage, growth phase of the crop at harvest, harvesting method, and the storage conditions of the region (Kalašnikov, A.P. et al. 2003; Marnov, D.I. et al. 1982; Šumilin, I.S. et al. 1986).

The monitoring of nutritional value and good quality of fodders is a necessary condition for the intensification of livestock production. In this regard, samples of various feeds and fodder species available in different agricultural and ecological zones of the Republic of Moldova have been analyzed for their chemical composition and nutrient content.

MATERIAL AND METHODS

The aim of the study was to conduct a comparative analysis of the characteristics of the basic feed used in dairy cattle breeding in the Republic of Moldova based on the study of their chemical composition and nutritional value. In order to determine chemical composition and to assess the nutritive value of fodders, fodder samples, commonly used in the diets of dairy cows raised in the farm of the State Agrarian University of Moldova, were selected.

The analysis of selected samples, in order to determine the quantity of “raw” nutrients, was conducted in the laboratory of the Department “General Animal Husbandry” of the State Agrarian University of Moldova using conventional methods of zootechnical analysis (Petuhova, E.A., Bessarabov, R.F. et al. 1982; Smirnova, N.S. 1982). The content of total moisture, crude protein, fat, fiber, ash, and

the quantity of NFE in the feed were determined (Smirnova, N.S. 1982). A comparative analysis of the nutritional value of tested fodders was carried out and it was compared with the data presented in specialized literature (Kalašnikov, A.P. et al. 2003).

RESULTS AND DISCUSSIONS

Analyzing the results of chemical tests of the forages traditionally used in the diets of dairy cattle in the Republic of Moldova it was determined that the level of nutrient content varied in different samples of forages and that it differed from data presented in specialized normative literature.

It was determined that the content of dry matter in the concentrate feeds (spent wash, corn, oat, wheat and sunflower oil cake) ranged from 81.14% in corn spent wash to 88.16% in sunflower oil cake, and it was lower than the figures presented in standard handbooks, where it is 90.0% for each one (tab. 1).

Analyzing the data on raw fat content it was determined that its level in dried wheat spent wash was 8.16%, in corn grain it varied slightly from 3.43 to 3.67%, in oat grain – 2.16%, in wheat – 2.27%, in sunflower oil cake – from 7.97 to 13.22%, in corn green mass – 0.73%, in corn silage – 1.43%, and in hay of different types the content of fat ranged from 1.31 to 2.78%. Thus, the actual fat content in forages differed from the data presented in reference literature, and the difference constituted 7.6, 4.3, 4.0, 2.0, 7.7, 0.6, 1.0 and 2.4%, respectively.

A lower protein content, compared with the specialized literature data, was featured in the dried wheat spent wash – the difference was significant and constituted 13.61%; in the corn grain it was 8.28% compared to 9.2%, in oat grain – 6.33 vs. 10.8%, in wheat grain 10.09 compared to 13.30%, and in sunflower oil cake – from 16.05 to 21.20% compared to 40.50% (fig. 1).

The analysis of laboratory data revealed differences, compared with standard indicators, concerning the content of crude protein in voluminous forages. Thus, it was higher in green mass of corn – 2.50 vs. 2.10%, in corn silage – 3.47 vs. 2.5%, and in hay alfalfa – from 16.5 to 16.6% vs. 14.40%. Large variations of this indicator were observed in the samples of meadow hay – from 5.21 to 12.35% vs. 9.70%.

A productive use of fodders largely depends on the digestibility of nutrients, which are directly determined by the quantity of fiber in the diet. Besides its nutritional value, fiber also has the property of maintaining the necessary consistency of the content of the digestive tract for a normal digestion.

Table 1. Content of raw nutrients in fodders, %

Fodders	Initial moisture	Hygroscopic moisture	Dry matter	Organic matter	Crude protein	Crude fat	Crude cellulose	Crude ash	Crude NFE
Dried wheat waste for alcohol production	9.09	9.77	81.14	78.28	6.49	8.16	12.22	2.86	51.42
Corn grain (1)	9.23	7.45	83.32	82.26	8.28	3.43	3.31	1.06	67.24
Corn grain (2)	9.03	7.51	83.47	82.21	8.28	3.67	2.99	1.26	67.27
Barley grain	7.03	9.72	83.25	80.96	6.33	2.16	9.60	2.29	62.87
Wheat grain	6.39	9.90	83.71	82.28	10.09	2.27	2.34	1.42	67.58
Sunflower oil cake (1)	6.45	5.42	88.13	83.97	16.05	9.27	32.05	4.16	26.60
Sunflower oil cake (2)	7.22	5.23	87.55	79.20	19.60	13.22	32.10	8.35	14.27
Sunflower oil cake (3)	6.25	5.59	88.16	83.49	21.20	7.97	25.57	4.67	28.76
Corn green mass (1)	73.03	2.14	24.83	23.50	2.50	0.73	6.57	1.33	13.70
Corn green mass (2)	71.46	2.23	26.31	25.04	2.47	0.73	7.26	1.27	14.58
Corn silage	65.37	3.63	31.00	29.24	3.47	1.43	7.66	1.76	16.68
Alfalfa hay (1)	8.75	6.84	84.41	76.34	16.48	1.98	22.91	8.07	34.97
Alfalfa hay (2)	5.26	6.77	87.97	78.26	16.62	2.78	23.12	9.72	35.75
Meadow hay (1)	7.69	6.67	85.64	77.72	12.35	1.51	28.26	7.93	35.61
Meadow hay (2)	6.25	6.80	86.95	78.68	9.65	1.53	33.74	8.27	33.77
Meadow hay from lowlands	7.69	6.12	86.19	78.70	10.24	2.19	31.15	7.49	35.12
Meadow hay from river banks (1)	7.69	6.23	86.08	80.12	5.21	1.31	34.39	5.96	39.21
Meadow hay from river banks (2)	9.09	6.07	84.84	79.55	7.30	1.54	28.27	5.29	42.45
Barley straw	11.81	5.82	82.37	77.85	5.30	1.63	38.77	4.52	32.15

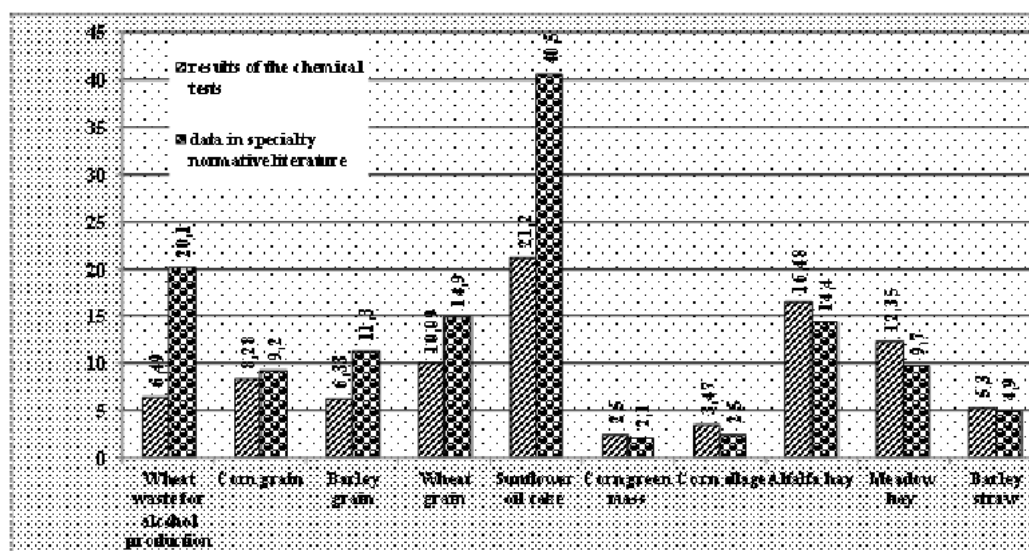


Figure 1. Content of crude protein in the feeds

Based on the chemical analysis of data, it was established that the level of crude fiber content in dried spent wash was 12.22%, in corn grain it varied from 2.99 to 3.31%, in oat grain – 9.60%, in wheat – 2.34%, in sunflower oil cake it varied from 25.57 to 32.10%, in green mass of corn – from 6.57 to 7.26%, in corn silage – 7.96%, and in different types of hay – from 22.91 to 34.39%. Feed analysis data regarding the content of crude fiber differed from the normative data, which are usually used in the calculation of diets for dairy cows. Less crude fiber, in comparison with normative references, was observed in dried wheat spent wash – by 1.72%, in sunflower oil cake depending on the samples – by 3.63 to 4.93 %, in alfalfa hay – by 2.18 to 2.90%. A higher content of crude fiber was observed in grain corn – by 4.3%, in wheat – by 0.64%, in corn green mass – by 1.07 and 1.76%, and in meadow hay – by 1.96 to 7.44. There were no differences in the content of crude fiber in oat grain and silage corn.

Table 2. The nutritional value of feeds

Fodders	ONU	ONU, by Kalashnikov	UNE	UNE, Cattle by Kalashnikov	Metabolic energy, Mj, cattle	Metabolic energy, Mj, cattle, by Kalashnikov
Dried wheat spent wash	1.07	1.11	0.92	1.07	9.18	10.7
Corn grain (1)	1.28	1.33	1.16	1.28	11.64	12.8
Corn grain (2)	1.29	1.33	1.17	1.28	11.68	12.8
Oat grain	0.93	1.00	0.89	0.92	8.90	9.2
Wheat grain	1.17	1.28	1.13	1.08	11.27	10.8
Sunflower oil cake (1)	1.31	1.08	1.22	1.04	12.18	10.4
Sunflower oil cake (2)	1.31	1.08	1.21	1.04	12.11	10.4
Sunflower oil cake (3)	1.29	1.08	1.22	1.04	12.24	10.4
Corn green mass (1)	0.25	0.27	0.26	0.23	2.57	2.3
Corn green mass (2)	0.26	0.27	0.27	0.23	2.73	2.3
Corn silage	0.30	0.20	0.31	0.23	3.12	2.3
Alfalfa hay (1)	0.57	0.44	0.74	0.67	7.36	6.7
Alfalfa hay (2)	0.59	0.44	0.76	0.67	7.58	6.7
Meadow hay (1)	0.49	0.42	0.69	0.69	6.86	6.9
Meadow hay (2)	0.44	0.42	0.68	0.69	6.81	6.9
Meadow hay from lowlands	0.47	0.42	0.69	0.69	6.92	6.9
Meadow hay from river banks (1)	0.45	0.42	0.69	0.69	6.89	6.9
Meadow hay from river banks (2)	0.51	0.42	0.70	0.69	7.01	6.9
Barley straw	0.30	0.34	0.58	0.57	5.82	5.7

The results on calculating the actual nutritional value of fodders in oat nutrition units for cattle, based on the indices of chemical composition, showed some variation in comparison with the data given in normative references (Kalašnikov, A.P. et al. 2003). The nutritional value of oat grain, wheat and green mass of corn almost did not vary (tab. 2, fig. 2).

Metabolizable energy of feed represents the measure of energy availability in the system of animal feeding. Its value depends on the ratio of essential nutrients in the feed, endogenous losses during digestion, the balance of energy and protein supply, which defines the energy loss in the urine and gases. The calculations used to determine the nutritional value of feed in metabolizable energy, allowed to establish their actual nutritional value in terms of the Republic of Moldova.

The metabolizable energy of feed resources was established by calculations using the data on chemical composition of feed, the indices of nutrients' digestibility and the corresponding regression equation. It was found that the metabolizable energy indicators selected for the analysis of cattle feeds also had some differences with the data indicated by Kalashnikov.

Large fluctuations in terms of nutritional value of feed were observed when assessing their energy nutrition units and when the nutritional value was expressed in metabolizable energy for cattle (tab. 2, fig. 3).

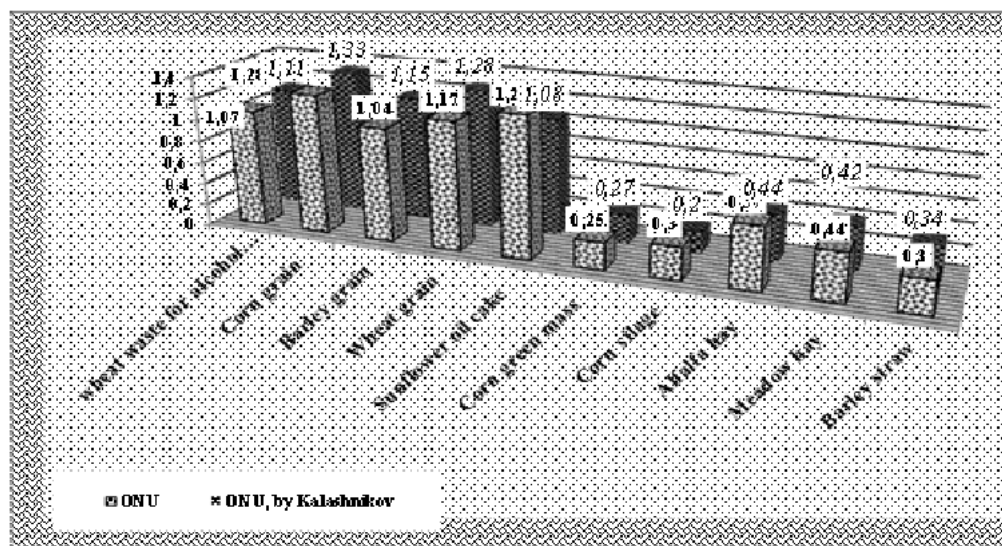


Figure 2. Nutritional value of feed in ONU

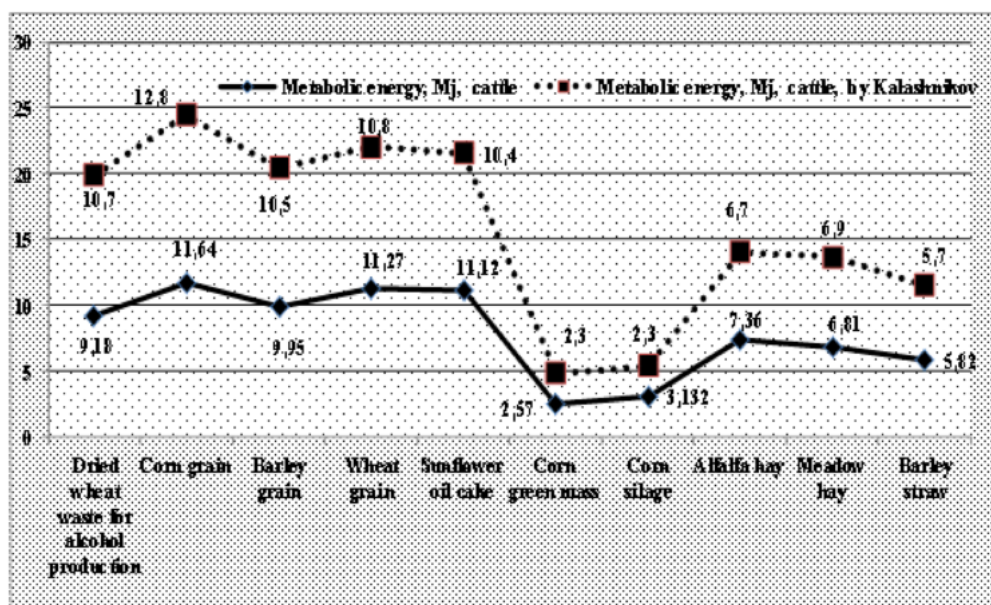


Figure 3. Cattle feed metabolizable energy, Mj

The examination and comparison of chemical composition and nutritional value of some fodders used in the Republic of Moldova showed the mismatch of their composition and nutritional value with the data contained in the normative references and used in the calculation of the nutritional value of feed and diets.

CONCLUSIONS

The study of the chemical analysis of feed used in dairy cow feeding in the Republic of Moldova identified differences in the content of a number of nutrients compared with data presented in normative references.

Nutritional value of dairy cattle feed used in the Republic of Moldova varies according to the level of oat nutrition units, energetic nutrition units and metabolizable energy compared with the information presented in normative references.

Acknowledgements

The results presented in the paper represent an output of the study funded by the Grant Agency for Research and Science (GARS) SAUM, project registration no.: 07/2016-1, established by Czech development project “Modernization and improvement of education and research at State Agrarian University of Moldova (SAUM)”.

REFERENCES

1. HOHRIN, S.N. (2002). Korma i kormlenie životnyh. Sankt-Peterburg: Lan. 512 s.
2. KALAŠNIKOV, A.P. i dr. (2003). Normy i raciony kormleniâ sel'skohozâjstvennyh životnyh. 3-e izd. pererab. i dop. Moskva: Rossel'hozakademiâ. 456 s.
3. MARNOV, D.I., ŠUMILIN, I.S. i dr. (1982). Rukovodstvo po analizam kormov. Moskva: Kolos. 73 s.
4. PETUHOVA, E.A., BESSARABOV, R.F. i dr. (1982). Zootehničeskij analiz kormov. Moskva: Kolos. 73 s.
5. SMIRNOVA, N.S. (1982). Agroklimatičeskie resursy Moldavskoj SSR. Leningrad: Gidrometeoizdat. s. 22-25.
6. Šumilin, I.S., Deržavin, G.P., Artušin, A.M. (1986). Sostav i pitatel'nost' kormov. Moskva: Agropromizdat. 30 s.

Data prezentării articolului: 14.11.2016

Data acceptării articolului: 19.12.2016

CZU 638.144.52

UTILIZAREA ADITIVULUI NUTRIȚIONAL ÎN HRANA STIMULATOARE A ALBINELOR ÎN PERIOADA DE PRIMĂVARĂ

Nicolae EREMIA, Suzana MODVALA

Universitatea Agrară de Stat din Moldova

Abstract. The paper presents the results of studying the influence of nutritional feed additive Vitacorm BSR (biogenic stimulator obtained from plant raw material through anaerobic bacterial fermentation) on queens' prolificacy, development degree and productivity of bee colonies. Three groups of bee colonies (Carpathian breed) received with sugar syrup different doses of additive (1, 2 and 3 ml), administered every 10-12 days, from April 22 until the beginning of the main honey flow on black locust. Obtained data show that the optimum dose of the nutritional additive is 2.0 ml/l of sugar syrup in a concentration of 1: 1. After the main honey flow on black locust (May 25) it was determined that the nutritional additive provided an increase of bee families power by 5.7 to 10.7 spaces among the combs populated by bees and an increase of honey production of 29.9 - 50.6%. The oviposition of the queens from the experimental groups was of 1069-1314 eggs in 24 hours or by 26.66-55.69% more compared to the control group, which was fed only with sugar syrup (844 eggs).

Key words: *Apis mellifera*; Bee colony; Nutritional additive; Oviposition; Sealed brood; Honey yield.

Rezumat. Lucrarea prezintă rezultatele studiului privind influența aditivului nutrițional Vitacorm BSR (stimulator biogen obținut din materie primă vegetală prin fermentare bacteriană anaerobă) asupra prolificității mătcilor, gradului de dezvoltare și productivității familiilor de albine. Trei loturi de familii de albine (rasa Carpatică) au primit împreună cu siropul de zahăr diferite doze de aditiv (1, 2 și 3 ml), administrate odată la 10-12 zile, începând cu data de 22 aprilie și până la începutul culesului principal de la salcâmul alb. Datele obținute demonstrează că doza optimă a aditivului nutrițional este de 2,0 ml/l de sirop de zahăr în concentrație de 1:1. După culesul de la salcâmul alb (25 mai) s-a constatat că aditivul nutrițional a asigurat o creștere a puterii familiilor de albine cu 5,7-10,7 spații dintre faguri populați cu albine și o majorare a producției de miere cu 29,9-50,6%. Ponta mătcilor în loturile experimentale a constituit 1069-1314 ouă în 24 ore sau cu 26,66-55,69% mai mult față de lotul martor, care a fost alimentat doar cu sirop de zahăr (844 ouă).

Cuvinte-cheie: *Apis mellifera*; Familie de albine; Aditiv nutrițional; Pontă; Puiet căpăcit; Producție de miere.

INTRODUCERE

Albinele colectează de pe florile plantelor nectar și polen, pe care le prelucrează în hrană – miere și păstură. Hrana albinelor conține toate substanțele nutritive vitale necesare – proteine, lipide, glucide, substanțe minerale, vitamine. Pentru procesele vitale, familia de albine are nevoie de o cantitate considerabilă de hrană. Pe parcursul anului, o familie puternică consumă 90 kg miere: în perioada repausului de iarnă – cca 10 kg, iar în perioada vitală activă – primăvara, vara și toamna – cca 80 kg (la întreținerea vieții indivizilor adulți, hrănirea larvelor, secreția cerii, consumul energetic în timpul zborului, prelucrarea nectarului în miere) (Burenin, N.L., Kotova, G.N. 1977).

În cazurile când cantitatea rezervei de hrană este insuficientă, albinele trebuie să fie alimentate. În calitate de înlocuitor al mierii se folosește siropul de zahăr. Pentru stimularea creșterii puietului în perioada de primăvară și pentru creșterea mătcilor se utilizează siropul de zahăr în concentrație de 50% (1 kg de zahăr la 1 l de apă) (Krivcov, N.I., Lebedev, V.I., Tunikov, G.M. 2000).

O atenție deosebită în apicultura modernă se acordă studiului diferitor tipuri de adaosuri în hrană, care acționează pozitiv asupra proceselor vitale ale albinelor. Alegerea unor aditivi biologic activi de calitate este o problemă actuală a apiculturii. La adăugarea în hrana albinelor a laptelui de vaci, a drojdiilor, acestea primesc, suplimentar, proteine ușor asimilabile, vitamine și alți nutrienți utili, care asigură sporirea cantității de puiet căpăcit, a numărului de larve și de albine eclozate (Krivcov, H.I., Lebedev, V.V. 2009).

Procedeele de întreținere moderne, de hrănire a albinelor cu aditivi furajeri biologic activi în diferite etape de evoluție deschid noi posibilități de dezvoltare a apiculturii, cu luarea în considerare a particularităților regionale (Mosolov, A.A. 2006; Gubajdulin, N.M. 2009; Lundin A. C., 2009).

Stomacul albinei melifere sănătoase este populat de bacterii din genurile *Lactobacillus* și *Bifidobacterium*, a căror proporție variază în funcție de sursa de nectar consumată (Corcionivoschi, N. et al. 2009; Olofsson, T. et al. 2008).

Bacteriile nepatogene pot fi folosite ca probiotice pentru stimularea sistemului imunitar al albinelor, în special al larvelor, prin hrana administrată de albinele doici, ajutând și la creșterea ratei de supraviețuire în urma atacurilor unor agenți patogeni (Evens, J., Lopez, D. 2004).

Famiiliile de albine stimulate primăvara cu sirop de zahăr în care s-au adăugat substanțe acidifiante (acid lactic sau acid acetic), în doze diferite, au valorificat mai bine baza meliferă existentă datorită unei populații de albine lucrătoare mai mare. Aceste famiili de albine au realizat o producție de miere de rapiță cu 18-47,46% mai mare decât cele hrănite doar cu sirop de zahăr (Pătruică, S. et al. 2012).

Este cunoscut procedeul de creștere a famiiliilor de albine (Eremia, N., Crasocico, P., Zagareanu, A. et al. 2012) prin hrănirea cu sirop de zahăr de 50%, în care se adaugă, în calitate de supliment nutrițional, tulpini de lacto- și bifidobacterii, precum și lactuloză, extract de drojdii și pectină.

Dezvoltarea famiiliilor de albine în sezonul de primăvară și menținerea acestora la un nivel biologic și productiv ridicat necesită existența unei baze melifere care să asigure culesul de nectar și polen pe tot parcursul sezonului activ, precum și hrănirea rațională a albinelor în perioadele lipsite de cules natural (Bura, M., Pătruică, S. 2003; Pătruică, S. et al. 2005).

S-a constatat că utilizarea extractelor de plante în nutriția albinelor are efecte pozitive (Pătruică, S. et al. 2007; Pătruică, S. et al. 2011; Mărghițaș, L. et al. 2010; Mărghițaș, L. et al. 2011) atât asupra dezvoltării famiiliilor de albine, în combaterea unor agenți patogeni (*Nosema*, *Varroa*), cât și asupra calității mătcilor (Zagareanu, A. 2015).

Prin urmare, studiul influenței aditivilor nutriționali asupra dezvoltării și sporirii productivității famiiliilor de albine prezintă un deosebit interes științific și practic.

MATERIAL ȘI METODĂ

Drept obiect al investigațiilor au servit famiiliile de albine de rasa Carpatică, de la stupina din satul Ivancea, raionul Orhei, întreținute în stupi multietajați.

Pentru determinarea condițiilor optime de utilizare a aditivului nutrițional în hrana albinelor a fost studiată influența lui la sporirea imunității albinelor și reducerea mortalității, la stimularea rezistenței și normalizarea procesului metabolic, la creșterea, dezvoltarea și productivitatea famiiliilor de albine. Pentru aceasta au fost formate 4 loturi de famiili de albine, inclusiv un lot martor și trei experimentale, la care s-a administrat aditivul nutrițional odată cu siropul de zahăr.

Famiiliilor de albine din lotul I (martor) li s-a administrat câte un litru de sirop de zahăr pur. Famiiliilor de albine din lotul II experimental li s-a administrat câte 1 l de sirop de zahăr cu 1 ml de aditiv nutrițional, celor din lotul III – câte 1 l de sirop de zahăr cu 2 ml de aditiv nutrițional, celor din lotul IV – câte 1 l de sirop de zahăr cu 3 ml de aditiv nutrițional.

Siropul s-a pregătit în felul următor: apa s-a încălzit până la fierbere, apoi s-a adăugat zahărul în raport de 1:1 (la 1 litru de apă – 1 kg zahăr). Soluția s-a agitat până s-a dizolvat complet zahărul. Când siropul s-a răcit la temperatura de 30°C s-a adăugat aditivul nutrițional în doză de 1,0-3,0 ml la un litru de sirop de zahăr de 50%.

Famiiliile de albine au fost alimentate o dată la 10-12 zile, seara, începând cu data de 22 aprilie și până la începutul culesului principal de la salcâmul alb.

Dintre caracterele productive ale famiiliilor de albine s-au studiat: puterea, numărul puietului căpăcit, prolificitatea mătcilor și productivitatea. Pe parcursul sezonului activ s-a efectuat controlul famiiliilor de albine peste fiecare 12 zile până la sfârșitul culesului principal de la salcâmul alb.

Datele obținute au fost prelucrate prin metoda variațiilor statistice, după E. Mercur'eva (1970), N. Plohinskij (1971) și cu ajutorul programelor Microsoft Excel.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Pentru stimularea creșterii și dezvoltării famiiliilor de albine, în siropul de zahăr folosit ca hrană suplimentară s-a introdus aditivul nutrițional Vitacorm-BSR.

Aditivul nutrițional Vitacorm-BSR, stimulator fitotehnic biogen, se obține din materie primă vegetală prin fermentare bacteriană anaerobă, are proprietăți de activare a metabolismului energetic, de creștere a rezistenței organismului la infecții și paraziți, precum și de sporire a imunității. Totodată el conține un complex de hidroxiacizi dicarboxilici, aminoacizi, acid humic, acid folic, compuși aromatici, minerale în formă chelată și glucoză.

Rezultatele cercetărilor au demonstrat că, la momentul formării loturilor experimentale (22.04.2013), numărul fagurilor în cuibul familiilor de albine a constituit 12,0-12,7 bucăți, cu puterea de 11,0-12,3 spații între fagurii populați cu albine, puietul căpăcit a constituit 100,0-101,7 sute celule, iar producția de miere – 3,3-3,7 kg (tab. 1).

La a doua utilizare a aditivului nutrițional în hrana albinelor și în urma controlului de pe data de 03.05.2013, înainte de culesul de la salcâm, puterea familiilor la lotul martor a constituit 13,0 spații dintre faguri populați, la loturile experimentale variind de la 15,3 (lotul II, III) până la 17,7 (lotul IV), ceea ce este cu 2,3-4,7 spații mai mult față de lotul martor. De asemenea, familiile de albine din loturile experimentale au crescut cu 27,0-56,4 sute celule sau cu 26,65-55,68% (*B=0,095) și au depozitat cu 0,7-2,4 kg miere mai mult decât lotul martor.

Ponta mătcilor în această perioadă a constituit, la loturile experimentale, 1069-1314 ouă în 24 ore sau cu 26,66-55,69% față de lotul martor (844 ouă).

Tabelul 1. Indicii morfoproductivi ai familiilor de albine de la stupina din Ivancea

Loturile	Nr. fagurilor în cuib, buc.	Puterea, spații dintre faguri populați cu albine	Puiet căpăcit, sute celule	Miere, kg
22. 04. 2013				
I (martor) – sirop pur	12,0 ± 3,22	11,0 ± 3,22	100,0 ± 22,14	3,3 ± 0,67
II – sirop de zahăr + aditiv nutrițional, 1 ml/l	12,67 ± 2,73	11,7 ± 2,73	101,7 ± 14,31	3,7 ± 0,33
III – sirop de zahăr + aditiv nutrițional, 2 ml/l	12,0 ± 3,05	11,0 ± 3,05	101,7 ± 16,41	3,7 ± 0,33
IV – sirop de zahăr + aditiv nutrițional, 3 ml/l	12,7 ± 2,85	12,3 ± 2,73	101,3 ± 14,84	3,7 ± 0,33
03. 05. 13 (înainte de culesul de la salcâm)				
I (martor) – sirop pur	14,3 ± 2,60	13,0 ± 2,65	101,3 ± 7,69	9,3 ± 1,67
II – sirop de zahăr + aditiv nutrițional, 1 ml/l	17,3 ± 3,53	15,3 ± 3,83	128,3 ± 22,57	10,0 ± 3,05
III – sirop de zahăr + aditiv nutrițional, 2 ml/l	16,3 ± 4,48	15,3 ± 4,48	137,7 ± 9,73*	11,7 ± 3,28
IV – sirop de zahăr + aditiv nutrițional, 3 ml/l	19,0 ± 3,21	17,7 ± 2,96	157,7 ± 34,17	10,7 ± 2,40
25. 05. 2013 (după culesul de la salcâm alb)				
I (martor) – sirop pur	16,7 ± 3,33	15,3 ± 3,18	91,3 ± 27,51	32,4 ± 9,24
II – sirop de zahăr + aditiv nutrițional, 1 ml/l	22,7 ± 2,33	21,0 ± 1,73	100,7 ± 17,84	42,1 ± 6,10
III – sirop de zahăr + aditiv nutrițional, 2 ml/l	25,7 ± 7,62	24,7 ± 7,62	105,0 ± 10,82	48,8 ± 9,92
IV – sirop de zahăr + aditiv nutrițional, 3 ml/l	28,0 ± 1,00	26,0 ± 1,00	116,7 ± 14,62	42,6 ± 12,28

Notă: Semnificația diferențelor medii este autentică: * B=0,095

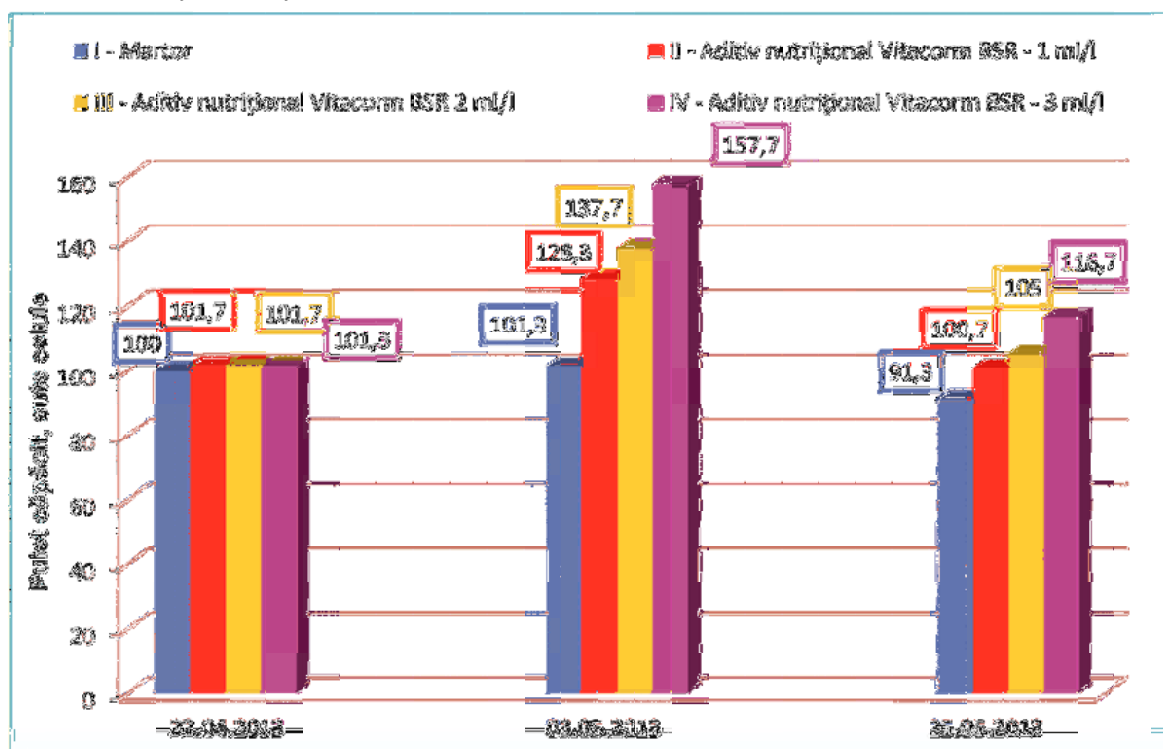


Figura 1. Dinamica puietului căpăcit pe perioada experimentală, sute celule

După culesul de la salcâmul alb, la data de 25 mai s-a constatat că puterea familiilor experimentale care au fost hrănite cu sirop de zahăr cu aditiv nutrițional a fost mai mare cu 5,7-10,7 spații dintre faguri populați sau cu 37,25-69,3% față de lotul martor. Familiile experimentale au crescut puiet căpăcit cu 9,4-25,4 sute celule sau cu 10,30-27,82% mai mult față de lotul martor.

Familiile din lotul I (martor), care au fost hrănite cu sirop pur de la salcâmul alb, au depozitat 32,4 kg de miere (fig. 2).

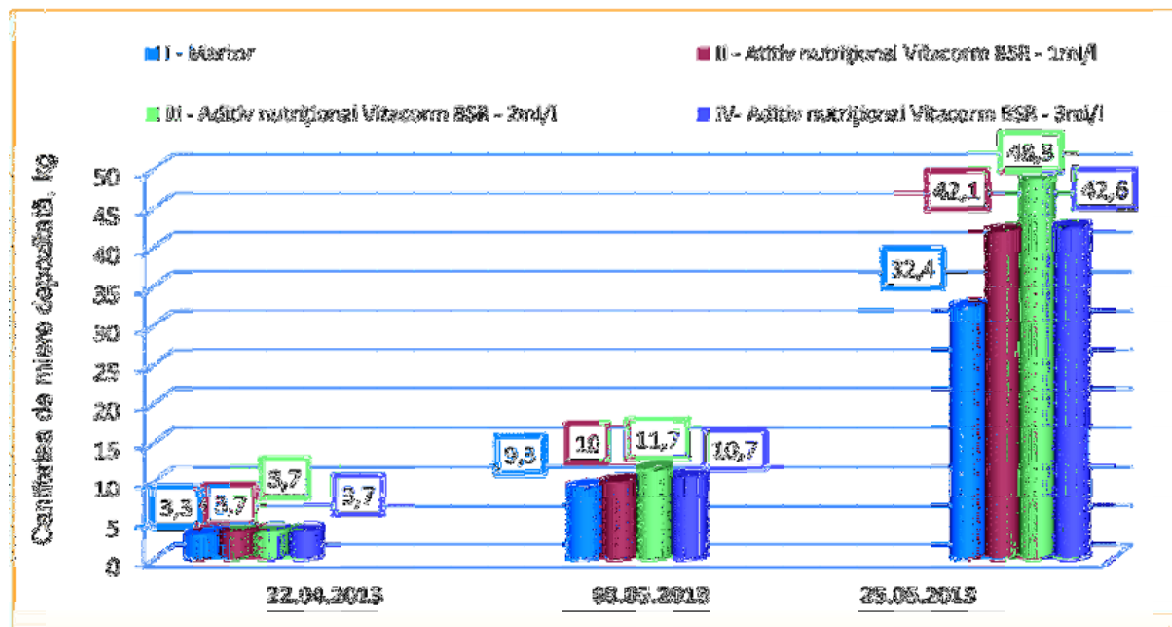


Figura. 2. *Dinamica depozitării mierii în familiile de albine la culesul principal de la salcâmul alb, kg*

Familiile de albine din loturile experimentale II, III și IV au depozitat cu 9,7 și 16,4 kg de miere mai mult decât lotul I martor sau cu 29,94-50,62%. Cea mai mare cantitate de miere (48,8 kg) au depozitat-o familiile de albine din lotul III, care au fost hrănite cu câte un litru de sirop de zahăr cu 2,0 ml/l de aditiv nutrițional.

Așadar se poate de menționat că stimularea familiilor de albine în perioada de primăvară, până la culesul principal, prin hrănirea cu sirop de zahăr și aditiv nutrițional în doza de 2,0 ml/l o dată la 12 zile, asigură o producție de miere de 48,8 kg sau cu 50,62% mai mult decât lotul martor.

Utilizarea aditivului nutrițional Vitacorm-BSR în hrana stimuloare asigură sporirea imunității albinelor și reducerea mortalității, stimularea rezistenței împotriva nosemozei, profilaxia și terapia aparatului digestiv, recuperarea microflorei intestinului și normalizarea procesului metabolic, majorarea creșterii puterii familiei de albine în perioada de primăvară, sporește prolificitatea mătcilor, cantitatea puietului căpăcit și producția mierii.

CONCLUZII

1. S-a constatat că la hrănirea albinelor, doza optimală a aditivului nutrițional este de 2,0 ml/l de sirop de zahăr în raport de 1:1, administrat în perioada de primăvară, câte un litru o dată la 12 zile.
2. Familiile de albine din loturile experimentale, înainte de culesul de la salcâmul alb, au crescut puiet căpăcit cu 27,0-56,4 sute celule sau cu 26,65-55,68% mai mult față de lotul martor. Ponta mătcilor în această perioadă a constituit, la loturile experimentale, 1069-1314 ouă în 24 ore sau cu 26,66-55,69% mai mult față de lotul martor (844 ouă).
3. După culesul de la salcâmul alb s-a constatat că puterea familiilor experimentale care au fost hrănite cu sirop de zahăr cu aditiv nutrițional a fost mai mare cu 5,7-10,7 spații dintre faguri populați cu albine sau cu 37,25-69,3% mai mult față de lotul martor.
4. Utilizarea aditivului nutrițional la hrănirea stimuloare în perioada de primăvară asigură majorarea producției de miere cu 29,9-50,6%.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. BURA, M., PĂTRUICĂ, Silvia (2003). Nutriția și alimentația albinelor. Timișoara: Ed. Agroprint, 2003. ISBN-937-8287-18-9. pp. 234.
2. BURENIN, N.L., KOTOVA, G.N. (1977). Spravočnik po pčelovodstvu. Moskva: Kolos. 286 s.
3. CORCIONIVOSCHI, N., DRINCEANU, D. (2009). Probioticele la timpul prezent. Timișoara: Mirton. 222 p.
4. EREMIA, N., CRASOCICO, P., ZAGAREANU, A. et al. (2012). Procedeu de creștere a familiilor de albine: brevet MD de scurtă durată nr. 538. In: BIOPI nr. 8.
5. EVENS, J., LOPEZ, D. (2004). Bacterial probiotics induce an immune response in the honey bee. (*Hymenoptera: Apidae*). In: Journal of Economic Entomology, vol. 97, pp. 752-756. ISSN 0022-0493.
6. GUBAJDULLIN, N.M. (2009). Soderžanie azota v organizme pčel pri podkormkah na fone aeroionizacii gnezda. In: Pčelovodstvo, Nr. 4, s. 14-15. ISSN 0369-8629.
7. KRIVCOV, N.I., LEBEDEV, V.I. (2009). O lečebno - stimulirujuščih podkormkah proizvodimyh ZAO „Agrobioprom”. In: Pčelovodstvo, Nr. 5, s. 26-27. ISSN 0369-8629.
8. KRIVCOV, N.I., LEBEDEV, V.I. i dr. (2000). Pčelovodstvo. Moskva: Kolos. 399 s. ISBN 5-10-003386-X.
9. LUNDIN, A.C. (2009). Povyšenje žiznedeatel'nosti pčel v usloviâh teplic pri pomoši preparata „Ribav”. In: Pčelovodstvo, Nr. 8, s. 13-14. ISSN 0369-8629.
10. MĂRGHITAȘ, L., BOBIȘ, O., TOFALVI, M. (2010). The effect of plant supplements on the development of artificially weaken bee families. In: Scientific Papers, UASVM Timisoara. Animal Science and Biotechnologies, vol. 43(1), pp. 402-406. ISSN 1841-9364.
11. MĂRGHITAȘ, L., DEZMIREAN, D., CHIRILĂ, F., NICODIM, F., BOBIȘ, O. (2011). Antibacterial activity of different plant extract and phenolic phytochemicals tested on *Paenibacillus Larvae* bacteria. In: Scientific Papers UASVM Timisoara. Animal Science and Biotechnologies, vol. 44(2), pp. 94-99. ISSN 1841-9364.
12. MERKUR'EVA, E.K. (1970). Biometriâ v selekcii i genetike sel'skhozâstvennyh životnyh. Moskva: Kolos. 424 s.
13. MOSOLOV, A.A. (2006). Naučno-praktičeskie priemy racional'nogo ispol'zovaniâ karpatskih pčel v usloviâh Nižnego Povolž'â: dis. kand. s-h. nauk. Volgograd. 134 s.
14. OLOFSSON, T., VASQUEZ, A. (2008). Detection and identification of a novel lactic and bacterial flora within the honey stomach of the honeybee *Apis mellifera*. In: Current Microbiology, vol. 57(4). pp. 356-363. ISSN 0343-8651.
15. PĂTRUICĂ, S., BOGDAN, A.T., BURA, M., POPOVICI, D. (2011) Research on the effect of acidifying substances on bee colonies development and health in spring (2). In: Agrobuletin AGIR, nr. 2 (9), pp. 124-130.
16. PĂTRUICĂ, S., BURA, M., BĂNĂȚEAN-DUNEA, I., SCHIOPEȘCU, P. (2007). Research on the influence of onion and brier extracts on bee families development. In: Apicultura – de la știință la agribusiness și apiterapie: lucr[rile conf. intern., Cluj-Napoca, 3-5 mai 2007. Cluj-Napoca: Ed. Academic Press, pp. 157-167.
17. PĂTRUICĂ, Silvia, BĂNĂȚEAN-DUNEA, I., JIVAN, A., JIVAN, Antonina, STROE, A. (2011) Research on the influence of apiary biostimulators on bee families development in spring. In: Scientific Papers, UASVM Timisoara. Animal Science and Biotechnologies, vol. 44(2), pp. 267-270. ISSN 1841-9364.
18. PĂTRUICĂ, S. (2012). Metode biotehnologice de hrânire a familiilor de albine. Timișoara: Eurobit. 110 p. ISBN 978 973 620 927 7.
19. PLOHINSKIJ, N.A. (1971). Rukovodstvo po biometrii dlâ zootehnikov. Moskva: Kolos. 256 s.
20. ZAGAREANU, A. (2015). Tehnologia creșterii mătcilor de albine în baza utilizării aditivilor nutriționali: autoref. tz. doct. șt. agricole. Chișinău. 30 p.

Data prezentării articolului: 23.08.2016

Data acceptării articolului: 25.09.2016

CZU 636.52/.58:612.336.3

INFLUENȚA BIOMASEI DIN STREPTOMICETE ASUPRA MICROFLOREI TRACTULUI INTESTINAL AL PUILOR DE GĂINĂ

*Alexandr MANCIU**Universitatea Agrară de Stat din Moldova*

Abstract. The composition of intestinal microflora in chickens under the influence of some products with probiotic and antibiotic effect was studied. The chickens of Rhode Island breed (4 groups of 20 chickens each) received: biomass produced by streptomycetes (1 g/kg), culture liquid of streptomycetes (1 ml/chicken), oxytetracycline in the drinking water (1 g/l of water) and the preparation Immunobak (0.2 g/chicken). At the age of 1 day, 15, 55 and 75 days, lavages of intestinal mucosa were taken and inseminations on nutritive media were performed (Bismuth sulfite agar, peptone agar, Endo, Levin) with the purpose of assessing microbiological indicators. It was established that bacterial load increases with age of the chicks. The number of colonies obtained from the lavages collected from chickens at the age of 55 and 75 days are almost identical, with a small insignificant variation. Intestinal microflora consists of a great proportion of bifidobacteria, streptococci and *E. coli*, the colonies of *Bacteroides* and *Enterococcus* strains being less representative.

Key words: Chickens; Probiotics; Antibacterials; Streptomyces; Intestinal microflora.

Rezumat. S-a studiat componența microflorei intestinale la puii de găină sub acțiunea unor produse cu efect probiotic și antibiotic. Puilor de găină de rasa Rhode Island (4 loturi a câte 20 de pui fiecare) le-au fost administrate: biomasă produsă de streptomicete (1 g/kg), lichid cultural de streptomicete (1 ml/pui), oxitetraciclină în apa de băut (1 g/l apă) și preparatul Immunobak (0,2 g/pui). La vârsta de o zi, 15, 55 și 75 de zile au fost prelevate lavaje de la nivelul mucoasei intestinale și au fost efectuate însămânțări pe medii nutritive (Bismut sulfat agar, agar peptonat, Endo, Levin) pentru evaluarea indicilor microbiologici. S-a stabilit că odată cu vârsta puilor crește și încărcătura bacteriană. Numărul de colonii obținute din lavajele colectate de la pui la vârstele de 55 și 75 de zile este aproximativ identic, cu o marjă a variației nesemnificativă. Microflora intestinală este alcătuită într-o proporție mai mare, din bifidobacterii, streptococi și *E. coli*, mai puțin reprezentative fiind coloniile de tulpini de *Bacteroides* și *Enterococcus*.

Cuvinte-cheie: Pui de găină; Probiotice; Antibacteriene; Streptomicete; Microfloră intestinală.

INTRODUCERE

În contextul creșterii constante a populației globale – de la 3 miliarde în 1959 la mai mult de 7 miliarde în prezent, în mai multe regiuni ale lumii persistă subnutriția. Conform mai multor rapoarte ale organizațiilor de profil, aproape un miliard de oameni sunt subnutriți. Până în 2050 fermierii vor trebui să dubleze cota de producție pentru a satisface cerințele pentru alimentație. Astfel, lumea are nevoie de o producție de alimente cu o creștere anuală de 2,5% pentru următorii 10 ani (Alireza, S., Seyed, M. D. 2014). Luând în considerare aceste statistici, mulți cercetători și experți în nutriție afirmă că producția de carne de pasăre poate juca un rol esențial în creșterea producției de alimente. Produsele obținute din industria aviară pot aduce contribuții pozitive în alimentația persoanelor cu venituri mici, fiind considerate alimente calitative și sănătoase la prețuri accesibile, în comparație cu carnea de altă origine (Matveeva, T. 2009).

Pentru a spori performanțele puilor de găină, cum ar fi răspunsul imun, starea de sănătate intestinală, reducerea morbidității și a mortalității, îmbunătățirea digestiei și a raportului de conversie a furajelor, în rațiile nutritive ale puilor de găină sunt introduși aditivi, mai ales cu efect antibacterian, care adesea provoacă tulburări gastrointestinale, concomitent favorizând apariția tulpinilor bacteriene rezistente la antibiotice – una dintre problemele esențiale în domeniu. În acest context, o atenție deosebită este acordată utilizării probioticelor și altor produse similare, care au capacitatea de a modula microflora intestinală pentru o compoziție mai favorabilă și contribuie la atingerea unor indici de producție mai înalți (Alireza, S., Seyed, M. D. 2014).

Un indicator important al stării sănătății organismului puilor este starea microflorei intestinale, considerată cel mai important factor al homeostaziei, din moment ce valoarea maximă a acestui grup de microorganisme variază în limitele 10^{10} – 10^{11} per gram la conținutul intestinal (Gong, J. et al. 2002). Intestinul subțire este colonizat, în principal, de lactobacili, urmați de streptococi și enterobacterii, iar

cecumul este colonizat de anaerobi și un număr mic de anaerobi facultativi (Lu, J., Idris, U., Harmon, B., Hofacre, C. et al. 2003).

Importanța studiului respectiv a devenit mult mai mare odată cu interzicerea utilizării antibioticelor ca promotori de creștere și cu manifestarea interesului agenților economici din ramura avicolă de a produce produse calitative, fiind astfel nevoiți să utilizeze alte produse cu indicații similare antibioticelor, însă care nu presupun efecte adverse cum ar fi antibiotico-rezistența, reziduurile etc. Totodată, noile orientări ale consumatorilor spre produsele organice impun identificarea unor produse ecologice capabile să înlocuiască pe deplin antibacterienele sau chiar probioticele obținute în condiții industriale.

MATERIAL ȘI METODĂ

Cercetările efectuate au avut scopul de a studia influența comparativă a unor produse cu efect probiotic și a unor antibacteriene asupra numărului de colonii bacteriene izolate din intestinul puilor de găină. Ca indicatori s-a stabilit componența microflorei intestinale, precum și numărul total de colonii bacteriene crescute pe diferite medii bacteriene nutritive.

Cercetările de bază au fost efectuate la Catedra clonică II a Facultății de Medicină Veterinară și Știința Animalelor a Universității Agrare de Stat din Moldova, Laboratorul de Microbiologie al Instituției Publice "Centrul Republican de Diagnostic Veterinar", cu respectarea cerințelor prevăzute.

Obiectul cercetărilor l-au constituit puii de rasa Rhode Island, începând cu prima zi de viață. Au fost studiați următorii indici: componența microflorei intestinale și numărul total de colonii bacteriene.

În acest scop au fost formate 5 grupe a câte 20 de pui:

- grupa I – lot martor;
- grupa a II-a – cu administrare de biomasă produsă de streptomicete, în doză de 1 g/kg;
- grupa a III-a – cu administrare de lichid cultural produs de unele streptomicete, zilnic, în doză de 1 ml/pui;
- grupa a IV-a – cu administrare, în primele 5 zile, de oxitetraciclină în apa de băut, în doză de 1 g/l;
- grupa a V-a – cu administrare de probiotic Immunobak, zilnic, conform instrucțiunii, în doză de 0,2 g/pui.

Puii au fost întreținuți în condiții de bunăstare conform reglementărilor prevăzute pentru această categorie de păsări. Administrarea furajelor s-a făcut manual, în hrănitore, iar apa a fost asigurată constant.

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

De la puii supuși experimentului, la vârsta de o zi, 15, 55 și, respectiv, 75 de zile, au fost prelevate lavaje pentru evaluarea indicilor microbiologici. Pentru stabilirea variației microflorei intestinale au fost prelevate probe de la nivelul mucoasei intestinale și au fost efectuate însămânțări pe mediile nutritive obținute, fiind, ulterior, supuse incubării la 37°C timp de 48 ore.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Rezultatele investigațiilor microbiologice sunt prezentate în figurile 1-4, examinate peste 48 de ore de incubare. Pe toate aceste medii au crescut culturi bacteriene ce fac parte din componența bacteriocenozei tubului digestiv la puii de găină (streptococi, bifidobacterii, *E. coli*, *Bacteroides* ș.a.). Doar pe mediul Bismut sulfit agar nu s-a observat creșterea și dezvoltarea culturilor bacteriene, acest mediu fiind specific îndeosebi pentru culturile de *Salmonella* spp. Pe mediul Agar peptonat (fig. 1) coloniile de microorganisme au crescut pe toată suprafața plăcilor Petri, având forma sferică sau ovală, de culoare surie. Concomitent, pe mediul Endo, coloniile de microorganisme au culoarea brună-roșietică, cu luciu metalic, specific pentru cultura *E. coli* (fig. 3). Pe mediul Bismut sulfit agar (fig. 2) coloniile microbiene sunt de dimensiuni variabile, cu intensitate medie de creștere, cu forma rotundă sau ovală de culoare cenușie, caracteristică pentru *Enterococcus*, iar pe mediul Levin intensitatea de creștere a coloniilor a fost cea mai înaltă, coloniile microbiene având dimensiuni mici, de culoare roșu-închis, caracteristică pentru bifidobacterii.

În tabelele 1-4 sunt prezentate datele referitoare la monitorizarea numărului de colonii crescute pe mediile nutritive menționate.

Conform datelor din tabelul 1, compoziția cantitativă a microflorei intestinale la puii de o zi este compusă



Figura 1. Colonii de streptococi pe mediul Agar peptonat



Figura 2. Colonii de enterococi pe mediul Bismut sulfat agar



Figura 3. Colonii de *E. coli* pe mediul Lewin

preponderent din tulpini de *E. coli*, care alcătuiesc 38,72%, fiind urmate de bifidobacterii și *Bacteroides*, în proporție de 21,27% și, respectiv, 20%, iar într-un număr mai mic au fost înregistrate coloniile de Streptococi, reprezentând 11,48% și *Enterococcus*, în raport de 8,51%.

Analizând datele obținute, observăm că odată cu vârsta puilor crește și încărcătura bacteriană, fapt ce determină și dezvoltarea numărului de colonii pe mediile menționate. Deducem că numărul de colonii obținute din lavajele colectate de la pui la vârstele de 15, 55 și 75 de zile, prezintă variații ale indicilor în funcție de tulpina bacteriană.

Microflora intestinală este alcătuită, într-o proporție mai mare, de bifidobacterii, streptococi și *E. coli*, iar mai puțin reprezentative sunt

coloniile de tulpini de *Bacteroides* și *Enterococcus*.

În baza datelor prezentate în tabelele de mai sus putem constata o variație a numărului de colonii bacteriene izolate de la diferite grupe. Astfel, observăm o variație nesemnificativă între grupele de pui I, II și III, însă cu valori mai mari în grupa a II-a, unde, la puii cu vârsta de 15 zile, predomină coloniile de bifidobacterii, streptococi și *Bacterioides*. Ulterior, diferența se diminuează.

La vârsta de 15 zile, conform datelor din tabelul 2, cel mai mare număr de colonii de streptococi a fost stabilit pe mediile însămânțate cu lavajele prelevate de la puii din grupa a V-a (985 colonii), iar cele mai mari valori ale numărului de colonii de bifidobacterii au fost stabilite la puii din a V-a grupă (630 colonii). În același timp, cele mai puține colonii - 107 au fost înregistrate la puii din grupa a III-a. Coloniile de *E. coli* au crescut cel mai intens pe mediile însămânțate cu lavaje prelevate de la puii din grupa a III-a (665 colonii). O creștere mai puțin intensă a coloniilor a fost observată la probele prelevate de la puii din grupa a V-a (101 colonii).

Un număr semnificativ de colonii de *Bacterioides* s-a înregistrat la puii din grupa a II-a (270 colonii), însă o intensitate mai redusă a dezvoltării tulpinilor respective s-a înregistrat la puii din grupa a III-a (88 colonii). Concomitent un număr de colonii de *Enterococcus* cu valori mai ridicate au fost stabilite la puii din grupa a I-a (206 colonii). Totodată, valori mai scăzute au fost înregistrate la puii din grupa a IV-a (19 colonii).

La vârsta puilor de 55 de zile, conform datelor din tabelul 3, numărul de colonii ale tulpinilor bacteriene de streptococi a predominat la puii din grupa a V-a (772 colonii). Tot la această grupă de pui, cele mai mari valori au fost stabilite și la coloniile de bifidobacterii (896 colonii). Coloniile de *E. coli* s-au dezvoltat

Tabelul 1. Compoziția cantitativă a microflorei intestinale la puii cu vârsta de o zi

Culturi identificate	Streptococi	Bifidobacterii	<i>E. coli</i>	<i>Bacterioides</i>	<i>Enterococcus</i>
Nr. colonii	81±0,1	150±0,34	273±0,23	141±0,32	60±0,42

Tabelul 2. Compoziția cantitativă a microflorei intestinale la puii cu vârsta de 15 zile

Culturi identificate	Grupa I (colonii)	Grupa II (colonii)	Grupa III (colonii)	Grupa IV (colonii)	Grupa V (colonii)
Streptococi	252± 0,2	270± 0,27	243± 0,11	82± 0,2	985± 0,44
Bifidobacterii	131± 0,41	154± 0,24	107± 0,08	202± 0,32	630± 0,19
<i>E. coli</i>	620± 0,04	533± 0,32	665± 0,44	222± 0,08	101± 0,27
<i>Bacterioides</i>	115± 0,18	270± 0,46	88± 0,19	163± 0,41	98± 0,14
<i>Enterococcus</i>	206± 0,42	34 ± 0,5	130± 0,02	19 ± 0,29	75± 0,13

Tabelul 3. Compoziția cantitativă a microflorei intestinale la puii cu vârsta de 55 de zile

Culturi identificate	Grupa I (colonii)	Grupa II (colonii)	Grupa III (colonii)	Grupa IV (colonii)	Grupa V (colonii)
Streptococi	261± 0,33	275± 0,12	266± 0,11	248± 0,42	772± 0, 5
Bifidobacterii	245± 0,11	198± 0,24	221± 0,16	298± 0,12	896± 0,39
<i>E. coli</i>	597± 0,43	614± 0,32	664 ± 0,04	722 ± 0,4	114± 0,16
<i>Bacterioides</i>	233± 0,5	69 ± 0,16	155 ± 0,07	63± 0,11	83± 0,09
<i>Enterococcus</i>	17 ± 0, 27	144 ± 0,33	123 ± 0,21	165± 0,09	102 ± 0,44

Tabelul 4. Compoziția cantitativă a microflorei intestinale la puii cu vârsta de 75 de zile

Culturi identificate	Grupa I (colonii)	Grupa II (colonii)	Grupa III (colonii)	Grupa IV (colonii)	Grupa V (colonii)
Streptococi	297 ± 0,4	330 ± 0,3	297 ± 0,19	299 ± 0,5	804± 0, 22
Bifidobacterii	304 ± 0,15	296 ± 0,23	317 ± 0,3	431 ± 0,48	831± 0,15
<i>E. coli</i>	452 ± 0,37	488 ± 0,15	476 ± 0,5	378 ± 0,14	314± 0,43
<i>Bacterioides</i>	44 ± 0,5	64 ± 0,35	101 ± 0,23	56 ± 0,36	43± 0,18
<i>Enterococcus</i>	65 ± 0,08	99 ± 0,21	119 ± 0,47	137 ± 0,17	101 ± 0,27

cel mai intens pe mediile însămânțate cu lavaje prelevate de la puii din grupa a IV-a (722 colonii), iar cel mai mic număr de colonii bacteriene a fost înregistrat la puii din grupa a V-a (114 colonii).

Cel mai înalt număr de colonii de *Bacterioides* a fost înregistrat la puii din grupa a I-a (233 colonii), iar coloniile de *Enterococcus* au manifestat cele mai înalte valori la puii din grupa a IV-a (165 colonii).

La vârsta puilor de 75 de zile, conform datelor din tabelul 4, numărul de colonii ale tulpinilor bacteriene de streptococi a continuat să predominie la puii din grupa a V-a (804 colonii), iar ale coloniilor de bifidobacterii - la puii din grupa a V-a (831 colonii). Concomitent, coloniile de *E. coli* s-au dezvoltat cel mai intens din lavajele prelevate de la puii din grupa a II-a (488 colonii).

La această vârstă a puilor, o intensitate mai redusă de creștere a fost înregistrată și la coloniile de *Bacterioides*. Totuși cele mai mari valori (101 colonii) au fost înregistrate la puii din grupa a III-a. Coloniile de *Enterococcus* continuă să înregistreze cele mai ridicate valori la puii din grupa a IV-a (137 colonii).

CONCLUZII

1. Numărul de colonii bacteriene în intestinul puilor de găină crește concomitent cu vârsta puilor, microflora acestora fiind constituită prioritar din streptococi, bifidobacterii, *E. coli*, *Bacterioides*.

2. Utilizarea produselor cu efect medicamentos obținute ca urmare a creșterii tulpinilor de streptomicete stimulează dezvoltarea încărcăturii bacteriene simbiotă de la nivelul mucoasei intestinale a puilor de găină. În același timp, utilizarea oxitettracilinei produce un efect bacteriocid și bacteriostatic asupra microflorei simbiote intestinale, îndeosebi asupra tulpinilor de streptococi și *E. coli*, fiind necesar timp îndelungat pentru restabilire.

3. Utilizarea probioticului Immunobak stimulează creșterea numărului de colonii de streptococi și bifidobacterii, care cresc și se dezvoltă acaparând suprafețe la nivelul mucoasei intestinale în detrimentul celorlate tulpini bacteriene existente.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. ALIREZA, S., SEYED, M.D. (2014). Effect of symbiotic on the intestinal microflora of chicken. In: Applied Poultry Research, vol. 23(1), pp. 1-6. DOI 10.3382/japr.2012-00709.
2. GONG, J., FORSTER R.J., YU, H., CHAMBERS, J.R., SABOUR, PM., WHEATCROFT, R., CHEN, S. (2002). Diversity and phylogenetic analysis of bacteria in the mucosa of chicken caeca and comparison with bacteria in the cecal lumen. In: FEMS Microbiology Letters, vol. 208, pp. 1-7. ISSN 1574-6968.
3. LU, J., IDRIS, U., HARMON, B., HOFACRE, C., MAURER, J., LEE, M. (2003). Diversity and succession of the intestinal bacterial community of the maturing broiler chicken. In: Applied and Environmental Microbiology, vol. 69 (11), pp 6816-6824. ISSN 0099-2240.
4. MATVEEVA, T. (2009). The use of probiotics in growing broiler chickens. In: Proc. Kuban State. Agrarian University. Series Veterinary Science, vol. 1, pp. 294-296.
5. PROIETTI, P.C., Dal BOSCO, A., HILBERT, F., FRANCIOSINI, M.P., CASTELLINI, C. (2009). Evaluation of intestinal bacterial flora of conventional and organic broilers using culture-based methods. In: Italian Journal of Animal Science, vol. 8(1), pp. 51-63. DOI 10.4081/ijas.2009.51
6. RAKHSHAN, M., SHIVAZAD, S., MOUSAVI, M., AND ZAGHARI, M. (2010). The effect of probiotics teknomoss on gut morphology and intestinal bacterial population in broiler chicken. In: 4th Iranian Animal Science Congress, Tehran University, Tehran-Karaj, Iran, pp. 703-706.
7. Van der WIELEN, P.W., KEUZENKAMP, D.A., LIPMAN, L.J., van KNAPEN, F., BIESTERVELD, S. (2002). Spatial and temporal variation of the intestinal bacterial community in commercially raised broiler chickens during growth. In: Microbial Ecology, pp. 312-318. DOI 10.1007/ s00248-002-2015-y.

Data prezentării articolului: 23.08.2016

Data acceptării articolului: 25.10.2016

УДК 636.1.04:611.018.54(477)

РОЛЬ ПАРАТИПИЧНЫХ ФАКТОРОВ В ФОРМИРОВАНИИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЙ РЕЗИСТЕНТНОСТИ ОРГАНИЗМА ЛОШАДЕЙ ГУЦУЛЬСКОЙ ПОРОДЫ

Юрий СТЕФУРАК¹, Мария ПАСАЙЛЮК¹, Ирина СТЕФУРАК²

¹Национальный природный парк «Гуцульщина», Украина

²Прикарпатская государственная сельскохозяйственная исследовательская станция института сельского хозяйства Карпатского региона НААНУ, Украина

Abstract. The paper presents the results of researches on seasonal variation of indicators of natural nonspecific resistance of blood serum of Hutsul breed horses from traditional backyard farms compared with analogous indicators of Hutsul horses kept in stables in horse breeding farms, as well as of horses managed as “improved taboo” system in the National Nature Park “Hutsulshchina”. In order to study the nonspecific resistance of animals the phagocytosis completeness index was determined in the whole blood and bactericidal and lysozyme activity - in the blood serum. The keeping conditions have an impact on the indicators of body's nonspecific resistance and seasonal variation of these indicators is indisputable. Therefore, in general, in summer, an obvious advantage, according to the analyzed indicators, belongs to the horses kept together with other animals in traditional backyard farms. In the animals kept in breeding farms with stable husbandry system, the studied humoral indicators showed a relative stability throughout the year and, more importantly, they remain at a high level also in spring, whereas under the other keeping conditions, bactericidal and lysozyme activity are reduced significantly in spring.

Key words: Horses; Hutsul breed; Blood serum; Bactericidal activity; Lysozyme activity; Phagocytosis completeness index; Seasonal variation.

Реферат. В работе представлены результаты исследований сезонных колебаний показателей природной неспецифической резистентности сыворотки крови лошадей гуцульской породы традиционных приусадебных хозяйств в сравнении с аналогичными показателями гуцульских лошадей, содержащихся в конюшнях племенных хозяйств, а также по системе «улучшенная табунная» в национальном природном парке «Гуцульщина». Для изучения неспецифической резистентности животных в цельной крови определяли индекс завершенности фагоцитоза, в сыворотке крови - бактерицидную и лизоцимную активности. Установлено, что условия содержания лошадей накладывают отпечаток на показатели неспецифической резистентности организма. Бесспорными являются проявления сезонных колебаний этих показателей. Так, в целом, в летнюю пору очевидное преимущество по анализированным показателям принадлежит лошадям, содержащимся совместно с другими животными, что имеет место в традиционных приусадебных хозяйствах. При условиях содержания животных в племенных хозяйствах с конюшенной системой, изученные гуморальные показатели относительно стабильны в течении всего года и, что особенно важно, высокими остаются и весной, тогда как при других способах содержания животных бактерицидная и лизоцимная активности весной существенно снижены.

Ключевые слова: Лошади; Гуцульская порода; Сыворотка крови; Бактерицидная активность; Лизоцимная активность; Индекс завершенности фагоцитоза; Сезонная изменчивость.

ВВЕДЕНИЕ

Реалии современной жизни все чаще ставят перед исследователями задания практического характера и свидетельствуют о необходимости сохранения и умножения опыта предыдущих поколений и всех атрибутов, которые неразрывно с ними связаны. Особенно ценными для сохранения являются объекты живой природы поскольку, потерявши генофонд отдельных видов, восстановить их в полной мере уже не удастся. Таким биообразцом является гуцульская порода лошадей, основные черты которой сформированы на просторах горной части Украинских Карпат - Гуцульщине. Незаменимые во всех сферах жизнедеятельности местных жителей в прошлом, они до сих пор остаются надежными помощниками при различном использовании в сложных климатических и географических условиях. Сохранение генофонда гуцульской породы лошадей, совершенствование ее племенных и хозяйственных качеств включены в «Программу сохранения генофонда основных видов сельскохозяйственных животных в Украине на период до 2015 года». Достижение отмеченных показателей возможно при снижении влияния неблагоприятных

абиотических факторов на организм животных и обеспечении их полноценным кормлением. Несмотря на это, исследований, которые бы учитывали сезонную динамику показателей природной резистентности организма и распределения белковых фракций сыворотки крови лошадей гуцульской породы в различных условиях содержания кормления и использования, не наблюдается.

Поэтому целью работы было провести комплексное исследование сезонных показателей природной резистентности сыворотки крови организма лошадей гуцульской породы принадлежащих хозяйствам различных форм собственности, отличающихся условиями их содержания, кормления и использования.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проведены на здоровых лошадях гуцульской породы, принадлежащих хозяйствам различных форм собственности, отличающихся условиями их содержания, кормления и использования.

Особенностью содержания лошадей в частных приусадебных хозяйствах можно назвать традиционный для данного региона подход, а именно, в этих хозяйствах, в силу сложившихся обстоятельств, не предусмотрено отдельных денников, поэтому зимой их содержат в помещении на привязи вместе с другими домашними животными (коровы, козы, овцы), тогда как остальное время – в весенне-летне-осенний период лошадей выпасают на пастбищах, обычно без подкормки концентратами. В зимний период рацион состоит в основном из разнотравного сена с добавлением разных корнеплодов и концентрированных кормов. Животные практически круглогодично используются на сельскохозяйственных и транспортных работах, они тоже, по мере необходимости, вовлечены в туристическую деятельность на конных маршрутах. Никаких специальных тренировок лошадей не проводится. Характерно, что здесь мы имеем дело с животными, содержащимися представителями династии владельцев лошадей гуцульской породы, и нюансы хозяйствования здесь неизменны в течение нескольких поколений.

Для проведения сравнительного анализа и выделения потенциального влияния определенных паратипичных факторов забор крови проводили также у лошадей гуцульской породы, принадлежащих национальному природному парку «Гуцульщина» (НПП «Гуцульщина») и лошадей племенного хозяйства товарищества с ограниченной ответственностью «Варто» (ТОО «Варто»).

В НПП «Гуцульщина» особенности содержания, кормления и использования лошадей гуцульской породы такие: в период низких температур лошадей содержат в примитивно оборудованной конюшне, тогда как остальное время – три четверти года, их содержат без привязи на выгулах или пастбищах, отдельно от другого скота (улучшенная табунная система содержания лошадей). Рацион предусматривает зеленый корм в весенне-летне-осенний период и сено, с подкормкой концентратами - в зимний. Лошадей только изредка используют для рекреационных нужд и на лесотранспортных работах, с ними не проводятся целеустремленные тренировки.

В ТОО «Варто» организовано круглогодичное стойлово-выгульное содержание лошадей, тут соблюдены все санитарно-гигиенические нормы. Животных содержат в просторных, хорошо оборудованных помещениях с оптимальной влажностью и температурой, при кормлении сбалансированными рационами. В весенне-летне-осенний период лошадей кормят привозной зеленой массой с подкормкой концентратами. Круглогодично, с учетом возрастных и физиологических особенностей, проводятся регулярные тренировки лошадей, их также регулярно используют в конном туризме и гипотерапии.

Таким образом, мы изучали влияние условий содержания, кормления и использования на показатели природной резистентности сыворотки крови лошадей гуцульской породы, а также особенности сезонной динамики этих показателей.

Для оценки общего состояния организма лошадей изучали морфологические и биохимические показатели крови. Забор образцов периферической крови у лошадей проводили до утреннего кормления методом пункции яремной вены по общепринятой методике в пробирки с антикоагулянтом и без него. Для получения сыворотки пробы центрифугировали. Для изучения резистентности животных в цельной крови изучали индекс завершенности фагоцитоза – ИЗФ (Меньшиков, В.В. 1987), в сыворотке крови определены бактерицидная (БАСК) и лизоцимная

(ЛАСК) активности (Забродский, П.Ф. и др. 2005). Статистическую обработку полученных результатов исследований проводили согласно методикам Г.Ф. Лакина (1990), с использованием программного обеспечения Microsoft Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Исследования, проведенные в летнюю пору, позволили установить, что наивысшие показатели природной резистентности организма как гуморального, так и клеточного типа, характерны для гуцульских лошадей, содержащихся в традиционных приусадебных хозяйствах (Табл. 1).

Таблица 1. Показатели природной резистентности крови лошадей гуцульской породы в летнюю пору года ($M \pm m$)

Коневладелец	n	Гуморальные показатели		Клеточные показатели
		БАСК, %	ЛАСК, %	ИЗФ, од.
Традиционные приусадебные хозяйства	6	93,00±0,81	26,54±1,82	0,92±0,029
НПП «Гуцульщина»	6	84,37±1,02*	22,22±1,30**	0,91±0,021
ТОО «Варто»	10	81,59±1,24*	17,80±0,99**	0,88±0,027

*Примечания: * - разница достоверная сравнительно с показателями БАСК традиционных гуцульских хозяйств и НПП «Гуцульщина», $P < 0,05$; ** - разница достоверная сравнительно с показателями ЛАСК традиционных гуцульских хозяйств, НПП «Гуцульщина» $P < 0,05$.*

При этом сравнительно низкими были бактерицидная и лизоцимная активности сыворотки крови в хозяйстве племенного типа (БАСК на 11,41% и 2,78% а ЛАСК на 8,74% и 4,32% ниже показателей хозяйств традиционного типа и НПП «Гуцульщина» соответственно). Учитывая то, что в питании лошадей в эту пору года не фиксируются существенные различия за исключением того, что лошадей ТОО «Варто» кормили привозной зеленой массой, то кажется вероятным, что первоочередное влияние на жизнедеятельность организма имеют условия содержания и уровень физических нагрузок. При этом у всех коневладельцев в летний период отмечается умеренное использование лошадей: в частных хозяйствах имеют место сельскохозяйственные и транспортные работы, в НПП «Гуцульщина» - редкие элементы конного туризма, в ТОО «Варто» - регулярные тренировки с умеренным рекреационным участием. Наиболее отличительными условиями в летний период отмечаются условия содержания животных. Так, ночлег под открытым небом практикуется для лошадей НПП «Гуцульщина» и приусадебных хозяйств. Поскольку приручение лошадей начиналось и проводилось как кочевых и травоядных животных с табунной системой содержания (Гопка, Б.М. и др. 2004; Судай, В.Д. 2001), то воспроизведение и выращивание лошадей в условиях, приближенных к естественным и на натуральной пище, наиболее отражают условия формирования породы и, вероятно, наиболее благоприятны для исследуемых показателей иммунной защиты организма. При этом показатели и бактерицидной, и лизоцимной активностей у лошадей традиционных приусадебных хозяйств достоверно превышали таковые у лошадей в НПП «Гуцульщина» (табл. 1). Очевидно, это связано с умеренным систематическим использованием первых на работах, тогда как вторые удерживались в режиме «улучшенный табунный» при минимуме физических нагрузок. Полагаем, некоторое влияние на эти различия могло оказать и совместное содержание гуцульских лошадей в стойлах и на пастбищах с другими домашними животными, поскольку выпас лошадей совместно или чередование с мелким и крупным рогатым скотом – это надежный, проверенный временем способ борьбы с паразитами, активно размножающимися в фекалиях животных. Желудки коров легко переваривают личинки паразитов, а съедая грубую и малопригодную для употребления траву, коровы и овцы способствуют удержанию выгона в чистоте, что, в целом, способствует улучшению биоценности и биочистоты зеленого корма для лошадей (Герасимов, А.Е. 2001).

Следует отметить высокие показатели индекса завершенности фагоцитоза у подопытных лошадей всех групп (табл. 1), однако, наивысшими они были у лошадей, которые сутки напролет пребывали на свежем воздухе. Таким образом, комплекс абиотических факторов, включающий в себя свежий воздух, зеленую кормовую базу, достаточное солнечное освещение, умеренные физические нагрузки совместно с пешими прогулками способствует установлению высоких

клеточных показателей неспецифической резистентности организма, что характеризует повышенную устойчивость организма к изменчивым факторам внешней среды в летнюю пору.

Исследуя показатели природной резистентности лошадей гуцульской породы наблюдаем тенденцию незначительного снижения БАСК у представителей хосассистентов табунной системы содержания осенью и зимой (на 3% та 12% соответственно, табл. 2, 3) и резкого снижения весной (особенно у лошадей удерживаемых совместно с другими животными – на 32%, табл. 4), тогда как показатели БАСК у гуцулов удерживаемых в конюшнях, незначительно повышаются в зимний период и несколько снижаются весной (табл. 2, 3, 4).

Таблица 2. Показатели природной резистентности крови лошадей гуцульской породы осенью ($M \pm m$)

Коневладелец	n	Гуморальные показатели		Клеточные показатели
		БАСК, %	ЛАСК, %	ИЗФ, од.
Традиционные гуцульские хозяйства	6	90,00±3,44	28,87±0,25	0,91±0,023
НПП «Гуцульщина»	6	84,07±2,89	23,23±0,31	0,90±0,022
ТОО «Варто»	10	85,00±2,91	19,00±0,22*	0,88±0,024

Примечания: *- разница достоверная сравнительно с показателями ЛАСК традиционных гуцульских хозяйств, НПП «Гуцульщина», $P J 0,05$; ** - разница достоверная сравнительно с показателями ЛАСК традиционных гуцульских хозяйств, НПП «Гуцульщина» $P J 0,05$.

Таблица 3. Показатели природной резистентности крови лошадей гуцульской породы зимой ($M \pm m$)

Коневладелец	n	Гуморальные показатели		Клеточные показатели
		БАСК, %	ЛАСК, %	ИЗФ, од.
Традиционные гуцульские хозяйства	6	78±4,45	30,62±1,33#	0,87±0,025
НПП «Гуцульщина»	6	80±4,32	28,09±1,26, #	0,85±0,022#
ТОО «Варто»	10	92±1,91*, #	24,16±0,22**, #	0,91±0,021***

Примечания: *- разница достоверная сравнительно с показателями БАСК традиционных гуцульских хозяйств и НПП «Гуцульщина», $P J 0,05$; ** - разница достоверна сравнительно с показателями ЛАСК традиционных гуцульских хозяйств, НПП «Гуцульщина» $P J 0,05$. #-разница достоверная сравнительно с летними показателями соответственной группы животных, *** - разница достоверная сравнительно с показателями ИЗФ НПП «Гуцульщина»

Таблица 4. Показатели природной резистентности крови лошадей гуцульской породы весной ($M \pm m$)

Коневладелец	n	Гуморальные показатели		Клеточные показатели
		БАСК, %	ЛАСК, %	ИЗФ, од.
Традиционные гуцульские хозяйства	6	58±5,50, #	25,24±1,01#	0,82±0,024###
НПП «Гуцульщина»	6	68±4,76*, #	21,30±1,87**, #	0,81±0,025###
ТОО «Варто»	10	89±3,22*, #	23,00±1,34	0,86±0,032

Примечание: *- разница достоверная сравнительно с показателями БАСК традиционных гуцульских хозяйств и НПП «Гуцульщина», $P J 0,05$; #-разница достоверная сравнительно с зимними показателями соответственной группы животных;

** - разница достоверная сравнительно с показателями ЛАСК традиционных гуцульских хозяйств, $P J 0,05$;

###-разница достоверная сравнительно с летними показателями соответственной группы животных.

Учитывая, что на осенне-весенний периоды приходятся сезонные вспышки заболеваний различной этиологии, а также прогнозировано-ожидаемые авитаминозы домашних животных (Гопка, Б.М. 2004; Судай, В.Д. 2001), то высшие показатели БАСК свидетельствуют о лучшей стойкости лошадей к этим неблагоприятным влияниям. Таким образом, лошади, которые содержались в специально оборудованных конюшнях, демонстрируют зимой и весной лучшую стойкость к заболеваниям, провоцируемых грамположительными и грамотрицательными бактериями, сравнительно с их свободно выгуливаемыми сородичами.

Анализ ЛАСК зафиксировал однонаправленность сезонных изменений показателей у всех исследуемых групп. Так, процент утилизации *Micrococcus lisodecticus* осенью и зимой повышался, сравнительно с летними показателями (на 1-2% осенью и 6,4-9,8% зимой), тогда как весной показатели были самими низкими из всех зафиксированных.

Сравнивая показатели ЛАСК подопытных групп следует отметить, что, хотя их изменения характеризуются одинаковой тенденцией, однако показатели ЛАСК лошадей традиционных гуцульских хозяйств и лошадей НПП «Гуцульщина» во все поры года (кроме весны) достоверно выше этих показателей лошадей, содержащихся в конюшне (ТОО «Варто»). Поскольку лизоцим – один из наиболее давних факторов антимикробной защиты у животных, благодаря ему возможна компенсация недостаточной активности других факторов резистентности (Рацкий, М.И. и др. 2008), в данном случае, возможно, низкого уровня БАСК у лошадей отмеченных групп (с улучшенной табунной системой содержания) в осенне-весенний период.

Исследования ИЗФ установили, что самые низкие показатели этого критерия имели место в весенние месяцы (табл. 4). По поводу влияния условий содержания лошадей разных групп, то следует отметить некую зависимость величины показателя ИЗФ от температурного режима в конюшне, особенно в зимнее время. Так, у лошадей, которые содержались в помещениях со стабильным температурным режимом (ТОО «Варто») и содержащихся совместно с другими животными (традиционные приусадебные хозяйства) показатели ИЗФ превышают таковые лошадей, содержащихся отдельно (НПП «Гуцульщина») (табл. 4). В частных хозяйствах, в отличие от племенных хозяйств, зимой помещения не отапливаются, здесь температурный режим соблюдается за счет высокой теплопродукции крупного рогатого скота, поскольку лошади в период покоя продуцируют мало тепла и тратят свою энергию очень экономно, по сравнению с другими сельскохозяйственными животными (Янин, Л.Д. 1981). Имея в виду, что в осенне-весенний период выделить влияние какого-либо абиотического фактора – питания, особенности содержания, температурного режима как доминантного практически невозможно, мы считаем, что полученная картина показателей неспецифической резистентности организма отражает синергическое влияние этих факторов. Но, поскольку известно, что бактерицидная и лизоцимная активности сыворотки крови находятся в прямой зависимости от уровня микро- и макроэлементов в рационе (Мартынышин, М.И. 2008), то именно сбалансированность кормов в случае конюшенной системы содержания может быть залогом относительно более высоких значений упоминаемых показателей, сравнительно с другими факторами. Также следует учитывать возможное влияние совместного содержания лошадей гуцульской породы с другими сельскохозяйственными животными. С одной стороны, совместный выпас скота летом положительно отображается на санитарном состоянии пастбища, а с другой стороны, коровы, козы и овцы, которые пребывают под одной крышей с лошадьми зимой и ранней весной, являются потенциальной дополнительной нагрузкой на их иммунную систему, поскольку могут быть скрытым источником инвазионных и инфекционных заболеваний, большая часть которых опасны и для лошадей (Курдина, М.М., 2013). Такое гипотетически моделирующее влияние может провоцировать незначительное повышение гуморальных показателей иммунной защиты организма короткое время, что угрожает следующим их резким снижением из-за истощения воспроизводительного звена защитных систем.

ВЫВОДЫ

Отпечаток на показатели неспецифической резистентности организма накладывают как условия содержания лошадей гуцульской породы, так и бесспорными являются проявления сезонных колебаний этих показателей. Так, в летнюю пору очевидное преимущество над анализируемыми показателями принадлежит лошадям с традиционных приусадебных хозяйств. Тогда как в весенний период показатели неспецифической резистентности организма выше у лошадей гуцульской породы содержащихся в племенном хозяйстве. Вместе с тем комплекс абиотических факторов, включающий свежий воздух, полноценную кормовую базу, достаточное солнечное освещение, умеренные физические нагрузки вместе с пешими прогулками способствует установлению высоких клеточных показателей неспецифической резистентности организма.

Учитывая такие особенности распределения активностей клеточных и гуморальных показателей неспецифической резистентности организма особей одной породы при различных условиях содержания и в разные периоды года, кажется логичным предположение о том, что ход формотворческих процессов гуцульской породы лошадей наиболее ярко выражен в животных, содержащихся в традиционных приусадебных хозяйствах. Причем, полученные данные свидетельствуют о том, что максимальная концентрация активности факторов неспецифической резистентности лошадей этих хозяйств имела место в летнюю пору года, тогда как весенний период оказался наименее благоприятным для величины исследуемых показателей. Учитывая эти факты становится очевидным то, что возможность выживания отдельно взятой особи традиционных приусадебных гуцульских хозяйств снижается именно в весенний, критический для показателей неспецифической резистентности, период. Эти факторы могли бы быть одними из решающих при отборе особей для селекционно-племенной работы и стать результирующими составляющими совершенствования гуцульской породы лошадей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГЕРАСИМОВ, А.Е. (2004). Лошади. Разведение и уход. Москва: Вече. 174 с. ISBN 5-94538-477-1.
2. ГОПКА, Б.М., ХОМЕНКО, М.П., ПАВЛЕНКО, П.М. (2004). Конярство: підручник. Київ: Вища освіта. 320 с.
3. ЗАБРОДСКИЙ, П.Ф., ГЕРМАНЧУК, В.Г. (2005). Нарушение неспецифической резистентности организма и функции системы иммунитета при остром отравлении нитритами. Саратов. 117 с.
4. КУРДИНА, М.М. (2013). Неспецифические факторы иммунитета сельскохозяйственных животных при гельминтозах: дис. ... канд. биол. наук. Казань. 125 с.
5. ЛАКИН, Г.Ф. (1990). Биометрия: учеб. пособие. Москва: Высшая школа. 350 с. Год издания: 1990.
6. МАРТИНИШИН М.І. Активність природних факторів резистентності сироватки крові підсисних і відлучених поросят за різного рівня цинку в раціоні. Наук.-техн. бюл. Ін-т. біол. тварин і ДНДКІ ветпреп. та корм. Доб, 2008. Вип. 9, № 3. С. 142–146.
7. МЕНЬШИКОВ, В.В. 6 ред. (1987). Лабораторные методы исследования в клинике: справочник. Москва: Медицина. 368 с.
8. РАЦЬКИЙ, М.І., ВІЩУР, О.І. (2008). Вплив гамма-глобулінів на фагоцитарну та лізоцимну активність і вміст циркулюючих імунних комплексів сироватки крові поросят після відлучення від свиноматки. У: Біологія тварин, т. 10, № 1-2, с. 300-303. ISSN1681-0015.
9. СУДАЙ В.Д. Використання коней в умовах реформованого сільськогосподарського підприємства, Вінниця, 2001. 174 с. ISBN 5-8114-0202-2.
10. ШКІРНИЙ покрив коней [online]. [accesat 14 2013]. Disponibil: http://ua.xn—6-jtbpoaqi5b.xn—p1ai/loshadi/1981-shkrniy_pokriv_kon.html.

Data prezentării articolului: 25.08.2015

Data acceptării articolului: 28.09.2015

УДК 619:615. 576.89:636.5

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ИНСЕКТИЦИДОВ ПРОТИВ МУХ В ПТИЦЕВОДСТВЕ

Людмила НАГОРНАЯ, Андрей БЕРЕЗОВСКИЙ

Сумский национальный аграрный университет, Украина

Abstract. The paper presents data on the species and quantitative composition of the population of zoophilic flies identified as a result of the parasitological and environmental epizootic investigation of the poultry farms raising chickens for eggs and meat. Based on complex entomological investigation during the technological cycle of poultry breeding, regardless of the direction of production, it was determined the dominant species of flies – *Musca domestica*. At the same time, it is important to mention about the presence of the following types of insects among the identified and studied ones: *Musca vitripennis*, *Muscina stabulans*, *Fannia canicularus*, *Calliphora vicina*. For insecticidal treatments, it was recommended a complex of locally produced preparations aimed at controlling and destroying insects at various stages of metamorphosis.

Key words: Poultry farms; Flies; Insecticides.

Реферат. В статье приведены данные относительно видового и количественного состава популяции зоофильных мух, выявленных в результате паразитологического и эколого-эпизоотологического обследования птицеводческих хозяйств по разведению птицы (кур) яичного и мясного направлений продуктивности. Комплексом энтомологических обследований в течение технологического цикла выращивания птицы, независимо от производственного направления хозяйства, было установлено, что доминантным видом оказались мухи *Musca domestica*. В то же время, стоит отметить наличие следующих видов: *Musca vitripennis*, *Muscina stabulans*, *Fannia canicularus*, *Calliphora vicina*. Для инсектицидных обработок предложен комплекс препаратов отечественного производства, направленных на обезвреживание и уничтожение насекомых на различных стадиях метаморфоза.

Ключевые слова: Птицеводческие хозяйства; Мухи; Инсектицидные препараты.

ВВЕДЕНИЕ

Птицеводство, несмотря на различные экономические потрясения последних лет, является одной из наиболее интенсивно развивающихся отраслей агропромышленного сектора Украины. Несмотря на количественное снижение общего поголовья птицы в хозяйствах с различными производственными мощностями, производителям продукции птицеводства удалось выйти с экспортными предложениями на рынки более чем 40 стран мира (Ярошенко, Ф.О. 2004). Но не следует забывать о том, что в промышленном секторе птицеводства, при использовании интенсивных технологий, создаются благоприятные условия для развития популяций зоофильных и синантропных насекомых, в частности мух, клещей, жуков-чернотелок и других членистоногих (Перепелкин, Н. 2014; Дмитриева, М.Е. 2014). Они приводят к ухудшению общего эпизоотического и санитарного состояния хозяйств, поскольку проявляют высокую активность и жизнедеятельность, используя как питательную среду различные субстраты органического происхождения. Членистоногие, ведущие паразитический способ жизни, со слюной, на лапках, хоботке и других частях тела переносят множество возбудителей инфекционных и инвазионных заболеваний животных и человека. В хозяйствах, где многочисленной является популяция паразитических насекомых, среди поголовья четко прослеживается снижение количества и качества получаемой продукции, сохранности поголовья и яйценоскости птицы, ухудшение конверсии корма, биологической ценности эмбрионов и выводимости яиц, возрастание восприимчивости к различным заболеваниям инфекционной этиологии (Акбаев, Р.М., Василевич, Ф.И. 2010; Гайсина, Л.А., Латыпов, Д.Г. 2012).

Рынок инсектоакарицидных средств в Украине, в своем большинстве, состоит из препаратов, принадлежащих к следующим группам: синтетических пиретроидов, макроциклических лактонов, фосфорорганических соединений, карбаматов, а также комплексных соединений, содержащих синергически действующие компоненты. Препараты, используемые для борьбы с популяциями насекомых, паразитирующими в птицеводческих хозяйствах, должны иметь не только качественные показатели биологической эффективности, но и отсутствие побочных влияний на окружающую среду. Препараты, зачастую, имеют различные коммерческие названия, но

сходные действующие вещества. Использование комплексных препаратов, а также их комбинаций при инсектоакарицидных обработках, позволяет замедлять в насекомых выработку резистентности к используемым действующим веществам, поскольку на протяжении года проходит развитие нескольких генераций насекомых (Соколянская, М.П., Амирханов, Д.В. 2006; Ятусевич, А.И., Бирман, Б.Я., Никулин, А.И. 2001).

Учитывая указанную проблематику, учеными НПФ «Бровафарма» было разработана и запущена в серийное производство линия инсектоакарицидных средств, действующие вещества которых принадлежат к таким группам эктоцидов, как: синтетические пиретроиды, макроциклические лактоны. Для удобства использования на различных видах и поголовье птицы, при отличающихся условиях их содержания, указанные препараты выпускаются в следующей форме: раствора-концентрата, раствора для инъекций, раствора для перорального применения, порошка, гранулированного и микрогранулированного порошка, что позволяет полностью замкнуть ротационную схему инсектоакарицидных обработок в птицеводстве. С целью борьбы с паразитическими двукрылыми, а также другими членистоногими, эффективно зарекомендовали себя препараты, производимые на протяжении как нескольких лет (Эктосан в форме концентрированного раствора), так и новинки производства, в частности: препарат «Цифлур», изготавливаемый в виде раствора для внешнего использования и содержащий в себе синтетический пиретроид последнего поколения - цифлутрин. Препарат обладает выраженным контактным инсектицидным и репеллентным действием. Влияя на обмен кальция в синапсах и натрий-калиевых каналах, нарушает функцию нервной системы насекомых, что приводит к усиленному выделению ацетилхолина при прохождении нервного импульса (Chirico, J., Tauson, R. 2002).

Если учесть, что эффективная борьба с паразитическими насекомыми в птицеводстве не возможна без уничтожения их популяций на всех стадиях развития, то становится понятна особая значимость разработки новых инсектицидных средств, принадлежащих к разным химическим группам, что позволяет снизить к минимуму численность насекомых на разных стадиях развития. Но, немаловажным фактором остается экологическая безопасность используемого средства: препарат должен обладать низкой токсичностью, отсутствием кумулятивного эффекта и избирательностью действия (Schieder, T. 2006; Новиков, П.В., Бондаренко, Л.А., Сафиуллин, Р.Т. 2013).

Разработка схем и методов борьбы с паразитической арахноэнтомофауной является чрезвычайно актуальной во всех странах, где занимаются разведением птицы, в том числе и в промышленных масштабах, не исключение в этом плане и Украина (Акбаев, Р.М. 2003; Мавланов, С.И. 2011).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Экспериментальные исследования были проведены в несколько этапов. На первом этапе, с целью установления наличия, а также видового состава паразитических двукрылых насекомых на объектах птицеводства, было проведено комплексное паразитологическое и энтомологическое обследование отдельных птицеводческих хозяйств по разведению яйценосных кроссов птицы: непосредственно птичников и территории вблизи производственных объектов на птицефермах. Исследования проводились на базе двух птицеводческих хозяйств, в которых содержали яйценосное поголовье кур. С целью подсчета количества насекомых в помещениях, где содержалась птица, помещали ловушки в виде липких лент «Ecostripe Attractive», бумажная основа которых содержала липкий клей с аттрактантом, без инсектицидной составляющей. Липкие ленты размещали в каждом птичнике в трех точках на разной высоте от пола: 1, 2 и 2,5 м. Таким образом, общее количество ловушек в одном помещении равнялось шести. Следует отметить, что липкими ленты в ловушках были с обеих сторон, по всей длине. Подсчет количества насекомых в ловушках проводили через каждые 24 часа контроля, после чего вся обнаруженная на лентах энтомофауна подвергалась тщательному осмотру и типированию при использовании оптической микроскопии. Для видовой идентификации насекомых использовались определители насекомых. Для удобства подсчета насекомых, каждую липкую ленту с обеих сторон условно делили на несколько секторов, длина каждого варьировала в пределах 15 см. Обследованию также были подвергнуты места возможного выплода мух не только в самих

птичниках, но и расположенные вблизи производственных помещений. При наблюдении также обращалось внимание на пик массового лета и выплода насекомых. В эксперименте были задействованы птичники с аналогичными условиями содержания и параметрами микроклимата: температурные показатели в среднем составляли около 20-25 °C, при относительной влажности воздуха – 70 %. Зимой энтомологические обследования проводили только в помещениях, где непосредственно содержали птицу.

Второй этап заключался в обработке объектов содержания птицы, отдельного технологического оборудования и мест выплода мух дезинсектантом «Цифлур» с расчета 5 мл концентрированного раствора на 1 л проточной воды. Рабочие растворы готовили непосредственно перед использованием, путем смешивания концентрированного препарата с водой. Готовые растворы наносились на обрабатываемые поверхности при использовании ранцевого опрыскивателя методом орошения.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

На первом этапе экспериментальных исследований, вследствие проведенного паразитологического обследования хозяйств по выращиванию кур яичного направления продуктивности, была установлена следующая картина заселенности объектов птицеводства зоофильными мухами: самой многочисленной представлялась популяция мух вида *Musca domestica*, не только в птичниках, но и на территории птицеводческих объектов, вблизи помещений. Пик численности насекомых в популяции приходился на май-сентябрь. Среди отловленных особей мух, данный вид составил более 90%. Также было установлено паразитирование следующих видов мух: *Musca vitripennis*, *Muscina stabulans*, *Fannia canicularis*, *Calliphora vicina* (рис.1).

Самыми многочисленными колониями насекомых были на лентах для удаления помета и вблизи открытого вентиляционного оборудования. Различным было количество мух на разной высоте от пола птичника. Наибольшее количество насекомых в ловушках было собрано на максимальной и минимальной высоте контроля (2,5 м и 1 м). Это связывается нами с повышенными температурными показателями при максимальной высоте и близости к местам загрязнения органическими соединениями на высоте около 1 м. При отслеживании активности лета мух в течение суток, следует указать, что в период раздачи корма и удаления помета, она возрастала в несколько раз.

На липких лентах максимальное количество мух выявляли после проведения в птичниках различных технологических процессов. В ночное время суток, при снижении температурных показателей, имаго мух проявляли низкую активность: на липких лентах в ловушках количество выявленных особей было существенно меньше.

На втором этапе эксперимента в птичниках были проведены инсектицидные обработки оборудования рабочими концентрациями препарата «Цифлур» (рис. 2). Для контроля эффективности используемого дезинсектанта было подсчитано количество личинок до обработки, а также через 8 часов и 3 суток после обработки.

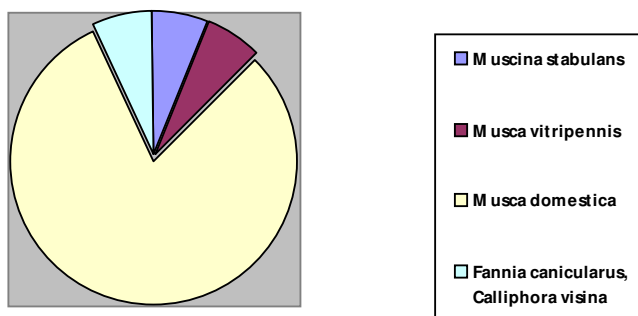


Рисунок 1. Видовой состав мух в птичниках с разведением яйценосных кроссов птицы

Если до инсектицидной обработки плотность популяции личинок составляла около 10-15 шт. в 100,0 органических отходов, то после обработки жизнеспособные личиночные стадии мух не выявлялись. Обработкой было также достигнуто снижение в популяции имагинальных стадий насекомых, поскольку исследуемый препарат «Цифлур» проявляет свою инсектицидную активность на все стадии развития мух (рис. 3). Исходя из полученных результатов, в опытных хозяйствах в схему ветеринарно-санитарных мероприятий нами



Рисунок 2. Обработка технологического оборудования птичника инсектицидом



Рисунок 3. Отобранные в птичниках мертвые имаго мух после инсектицидной обработки

было предложено введение препарата на основе цифлутрина, как для проведения деларвации мест выплода мух, так и для инсектицидных обработок внутри помещений.

Параллельно пастой на основе гранулированного инсектицида «Мухо-мор» нами обрабатывались дверные проемы при входе в помещение. Паста готовилась непосредственно перед нанесением, путем смешивания с эквивалентным количеству гранул, количеством воды, с расчета 2,0/м² обрабатываемой поверхности.

ВЫВОДЫ

Вследствие проведенных выборочных эколого-эпизоотических и энтомологических обследований птицеводческих хозяйств, в производственных помещениях и на территории объектов было установлено максимальное количество популяции мух вида *Musca domestica*. Данный вид был доминирующим в сравнении с представителями других видов, в частности: *Musca vitripennis*, *Muscina stabulans*, *Fannia canicularis*, *Calliphora vicina*.

Для борьбы с мухами в обследованных нами птицеводческих хозяйствах предлагаем комплексный подход, включающий:

- общие профилактические меры относительно поддержания помещений и территорий в надлежащем санитарном состоянии, обеспечение бесперебойной работы механизмов удаления помета, соблюдение технологии содержания птицы;
- деларвацию биотопов мух с использованием препаратов на основе цифлутрина;
- систематическую дезинсекцию птицеводческих помещений инсектицидными препаратами из группы синтетических пиретроидов, с обязательной их ротацией. Поскольку средства изготавливаются в форме растворов и гранулированных порошков, это позволяет применять их в сочетании.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. АКБАЕВ, Р.М. Эктопаразиты кур и зоофильные мухи в промышленном птицеводстве и усовершенствование мер борьбы с ними в условиях Московской области: автореф. дис. ... канд. вет. наук. Москва, 2003. 24 с.
2. АКБАЕВ, Р.М., ВАСИЛЕВИЧ, Ф.И. (2010). Фауна эктопаразитов синантропных птиц, обитающих около птицефабрик промышленного типа на территории Нечерноземной зоны. В: Труды УНИВИ. Екатеринбург, с. 97-99.
3. ГАЙСИНА, Л.А., ЛАТЫПОВ, Д.Г. (2012). Арахно-энтомозы птиц республики Татарстан. В: Ученые записки Казанской Гос. Акад. ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана, вып. № 211, с. 40-43.
4. Державна служба статистики. Доступ <http://www.ukrstat.gov.ua>

5. ДМИТРИЕВА, М.Е. (2014). Ветеринарное благополучие – залог в центре внимания рентабельной работы птицеводческого предприятия. В: Птица и птицепродукты, № 1, с. 23. ISSN 2073-4999.
6. МАВЛАНОВ, С.И. (2011). Биологические методы борьбы с эктопаразитами животных. В: Ветеринария, № 10, с. 38-40. ISSN 0042 – 4846.
7. НОВИКОВ, П.В., БОНДАРЕНКО, Л.А., САФИУЛЛИН, Р.Т. (2014). Методические положения по борьбе с зоофильными мухами и другими членистоногими в условиях промышленного птицеводства. В: Российский паразитологический журнал, вып. 1, с. 118-122. ISSN 1998-8435.
8. ПЕРЕПЕЛКИН, Н. (2014). Гигиена на птицефабрике: важно все. В: Животноводство России, № 8, с. 25-26. ISSN 2313-5980.
9. СОКОЛЯНСКАЯ, М.П., АМИРХАНОВ, Д.В. (2006.) Пути преодоления резистентности насекомых к инсектицидам. В: Вестник БГАУ, № 8, с. 7-12. ISSN 2309-7183.
10. ЯРОШЕНКО, Ф.О. (2004). Птахівництво України: стан, проблеми і перспективи розвитку. Київ. 502 с.
11. ЯТУСЕВИЧ, А.И., БИРМАН, Б.Я., НИКУЛИН, А.И. (2001). Паразитарные болезни птиц. Минск. 86 с.
12. CHIRICO, J., TAUSON, R. (2002). Traps containing acaricides for the control of *Dermanyssus gallinae*. In: Veterinary Parasitology, nr. 110, pp. 109-116. ISSN 0304-4017.
13. SCHIEDER, T. (2006). Veterinar medicinische Parasitologie. Stuttgart: Parey, pp. 663-648.

Data prezentării articolului: 02.12.2015

Data acceptării articolului: 08.02.2016

CZU 637.52'6

SEMIFABRICATE DIN TOCĂTURĂ DE CARNE DE OVINĂ CU ADAOS DE ȘROT DIN SEMINȚE DE NUCI, DOVLEAC, IN ȘI STRUGURI

Irina GRUMEZA¹, Angela GUDIMA², Ghenadii COEV¹, Artur MACARI²

¹ Institutul Științifico-Practic de Horticultură și Tehnologii Alimentare, Republica Moldova

² Universitatea Tehnică a Moldovei

Abstract. The purpose of researches conducted in the Laboratory of Food Biotechnology of the Scientific-Practical Institute of Horticulture and Food Technology was to prepare and evaluate physico-chemical and organoleptic properties of the semi-processed ground mutton (rolls) products supplemented with walnut, pumpkin, flax and grape seed cakes (10%). The prepared semi-processed products were kept in a refrigerator at the temperature of 0 ... + 4°C for 5 days. During 72 hours of storage in refrigeration conditions it was recorded a decrease of humidity and water-binding capacity index in roll samples. Salt and fat mass fraction changed insignificantly and remained practically at the same level. Microbiological analyzes showed no coliform bacteria, no pathogenic bacteria, including Salmonella and sulphite reducing clostridia. Mass loss as a result of heat treatment (baking in an electric oven) constituted: 9.8% (rolls with walnut seed cakes), 16.3% (pumpkin), 15.9% (grapes) and 46.2% (control variant, without added cake). The best organoleptic characteristics have been recorded by the samples with walnut seed cake, obtaining the average score of 4.66.

Key words: Semi-processed products; Ground meat; Mutton; Cakes; Physico-chemical properties; Sensorial properties.

Rezumat. Scopul cercetărilor realizate în Laboratorul de Biotehnologii Alimentare al Institutului Științifico-Practic de Horticultură și Tehnologii Alimentare a fost prepararea și evaluarea proprietăților fizico-chimice și organoleptice ale semifabricatelor din carne de ovină, îmbogățită cu adaosuri de șrot (10%) din semințe de nuci, dovleac, in și struguri. Semifabricatele preparate (mici) au fost păstrate în frigider la 0...+4°C, timp de 5 zile. Pe parcursul păstrării în stare refrigerată timp de 72 ore s-a constatat reducerea umidității și a indicelui capacității de legare a apei la mostrele de mici, fracția masică de sare și grăsime modificându-se neesențial și rămânând practic la același nivel. Analizele microbiologice au arătat lipsa bacteriilor coliforme, a bacteriilor patogene, inclusiv a salmonelilor și colstridiilor sulfat-reducătoare. Pierderile de masă în rezultatul tratamentului culinar (coacere în cuptorul electric) au constituit: 9,8% (mici cu șrot din semințe de nuci), 16,3% (dovleac), 15,9% (struguri) și 46,2% (martor, fără adaos de șrot). Cele mai bune caracteristici organoleptice le au probele cu șrot din semințe de nuci, cu nota medie de 4,66.

Cuvinte-cheie: Semifabricate; Tocătură de carne; Carne de ovine; Șrot; Caracteristici fizico-chimice; Proprietăți senzoriale.

INTRODUCERE

Carnea de ovină se clasifică drept produs foarte prețios și popular în rația alimentară a populației din multe țări, fiind valoroasă prin compoziția chimică și calitățile nutritive și biologice.

În Moldova, ovinele și caprinele sunt crescute în gospodării mici private. Efectivul de ovine și caprine în 2013 a constituit 695 mii de capete, echivalentul a 41,7 mii tone de carne (Ânceva, R. 2013).

Întreprinderile private de creștere a ovinelor sunt amplasate în spațiul rural și ar fi rațional de organizat prelucrarea cărnii de ovine în cadrul acestor întreprinderi mici.

Carnea de ovină nu reprezintă un aliment de bază pentru moldoveni, cu excepția regiunilor din sudul țării. De obicei sunt solicitate carcassele de miel și de cârlan. Luând în considerare proprietățile dietetice și nutritive ale cărnii de oaie, precum și tendința de sporire a numărului de oi în Republica Moldova, e necesar de a diversifica și dezvolta consumul de carne de ovină.

Semifabricatele naturale din carne de ovină se referă la grupa produselor de lux și sunt de calitate superioară. Carnea rămasă după pregătirea semifabricatelor naturale este mai puțin prețioasă, deoarece conține țesuturi colagenice, dar ea poate fi utilizată la fabricarea produselor funcționale din carnea de ovină cu adaosuri alimentare – semifabricate din tocătură (Doržieva, N.V., Čirkina, N.F. 2012).

Semifabricatele din tocătură de carne de ovină se produc în conformitate cu rețetele speciale de fabricație și includ carne de ovină (materie primă), sare și condimente (materiale auxiliare). Randamentul

produsului finit astfel fabricat este mic, deoarece în urma tratamentului termic se pierde circa 25-30% din masa produsului (Vinnikova, L.G. 2006).

Studiul de față are drept scop examinarea posibilității de a obține semifabricate din tocătură de carne de ovină cu adaos de șrot din semințe de nuci, dovleac, in și struguri, conservate prin frig, și estimarea gradului de modificare a caracteristicilor calitative și a termenului de păstrare în stare refrigerată.

MATERIAL ȘI METODĂ

Cercetările au fost efectuate în Laboratorul de Biotehnologii Alimentare al Institutului Științifico-Practic de Horticultură și Tehnologii Alimentare.

În cercetări au fost utilizate: carne de ovină (cârlan), reactive și medii nutritive pentru analize fizico-chimice și microbiologice, malaxorul KitchenAit SKSM150, mașină de tocat, frigider. Ca adaos alimentar s-au folosit șroturi din semințe de nuci, dovleac, in și struguri, procurate de la firma SRL „Rozavena. Doctor Oil”.

Carnea de cârlan, din care s-a pregătit tocătura cu adaos de șroturi, a fost procurată de la Î.S. „Stațiunea Tehnologică Experimentală Maximovca”. Din tocătura obținută au fost modelate semifabricate de tip mici, care au fost supuse păstrării la temperatura 0...+4°C, timp de 5 zile.

Pe parcursul păstrării a fost studiată modificarea indicilor organoleptici, fizico-chimici și microbiologici. Indicii organoleptici au fost examinați conform GOST 9959-91, GOST 4288-76, iar indicii fizico-chimici după cum urmează: fracția masică de umiditate – conform SM SR ISO 1442:2014; fracția masică de sare – conform GOST 4288-76, fracția masică de grăsime – după N.K. Žuravskaa, L.T. Alehina, L. Otrășenkova (1985), capacitatea de legare a apei – conform CLA (Antipova, L.V., Glotova, I.A., Rogov, I.A. 2001).

Indicii microbiologici au fost examinați astfel: NGMAFA – conform SM EN ISO 4833-1:2014; bacteriile coliforme – conform SM ISO 4831:2010; microorganismele patogene, inclusiv Salmonella – conform SM EN ISO 6579:2015; drojdiile – conform SM ISO 21527-2:2011; micetele – conform GOST 10444.12-88.

Dezvoltarea inovațională a nutriției și biomedicinii în sec. XXI a lărgit semnificativ orizonturile cunoașterii științifice despre substanțele biologice active, esențiale pentru organismul uman. Astăzi există peste 600 de astfel de compuși chimici și aceștia se referă la mai mult de 250 de tipuri de substanțe (Aleškov, A.V., Razuvaeva, A.V. 2016).

Însă nu toate aceste substanțe sunt prezente în rația alimentară a omului contemporan. Acest fapt se explică prin ritmul de viață mult mai activ, prin lipsa timpului pentru o alimentație completă, prin incapacitatea omului de a-și structura rația alimentară proprie, prin lipsa cunoștințelor despre componentele alimentare de bază, dar și prin sortimentul limitat de produse alimentare în magazine (Aleškov, A.V., Razuvaeva, A.V. 2016).

În acest context, o importanță deosebită capătă elaborarea și fabricarea produselor alimentare îmbogățite, obținute prin adăugarea unor ingrediente funcționale la produsele alimentare tradiționale în cantități care asigură sau compensează deficitul de substanțe nutritive sau care mențin microflora intestinală din organismul uman (Aleškov, A.V., Razuvaeva, A.V. 2016).

În lucrare a fost propusă îmbogățirea semifabricatelor din tocătură de carne de ovină (mici), un produs național, solicitat pe larg de către consumatori – cu adaos de șrot din semințe de nuci, dovleac, in și struguri.

Șroturile sunt subprodusele cele mai importante ale industriei uleiurilor vegetale. Ele se obțin la întreprinderile de fabricare a uleiurilor vegetale și pot fi utilizate ca furaj sau ca adaosuri la fabricarea mai multor produse, cum ar fi bomboanele, biscuiții, diferite sortimente de pâine. Valoarea nutritivă a șrotului este reprezentată de conținutul ridicat de proteine (35-50%), substanțe minerale (6-7%), grăsime vegetală (5-40%), resturi de glucide, ceea ce condiționează utilizarea lui la fabricarea produselor alimentare și ca produs furajer pentru hrana animalelor (Singer, M., Puzdrea, D. 1963).

Semifabricatele utilizate în cercetările noastre au fost produse conform unei rețete ce conține următoarele ingrediente: carne de ovină (cârlan), sare de uz alimentar, piper negru, usturoi proaspăt, bicarbonat de sodiu, apă potabilă și 10% șrot din semințe de nuci, dovleac, in și struguri.

În baza rețetelor elaborate au fost preparate 5 variante de mostre de astfel de semifabricate. Cantitatea de șrot adăugată a fost determinată în cercetările noastre precedente (Grumeza, I. et al. 2016).

Carnea de cârlan (materia primă) a fost supusă tranșării, dezosării și alegerii, apoi a fost trecută prin mașina de tocat cu diametrul orificiilor de 3-3,5 mm și introdusă în cuva malaxorului pentru prepararea compoziției în conformitate cu rețeta.

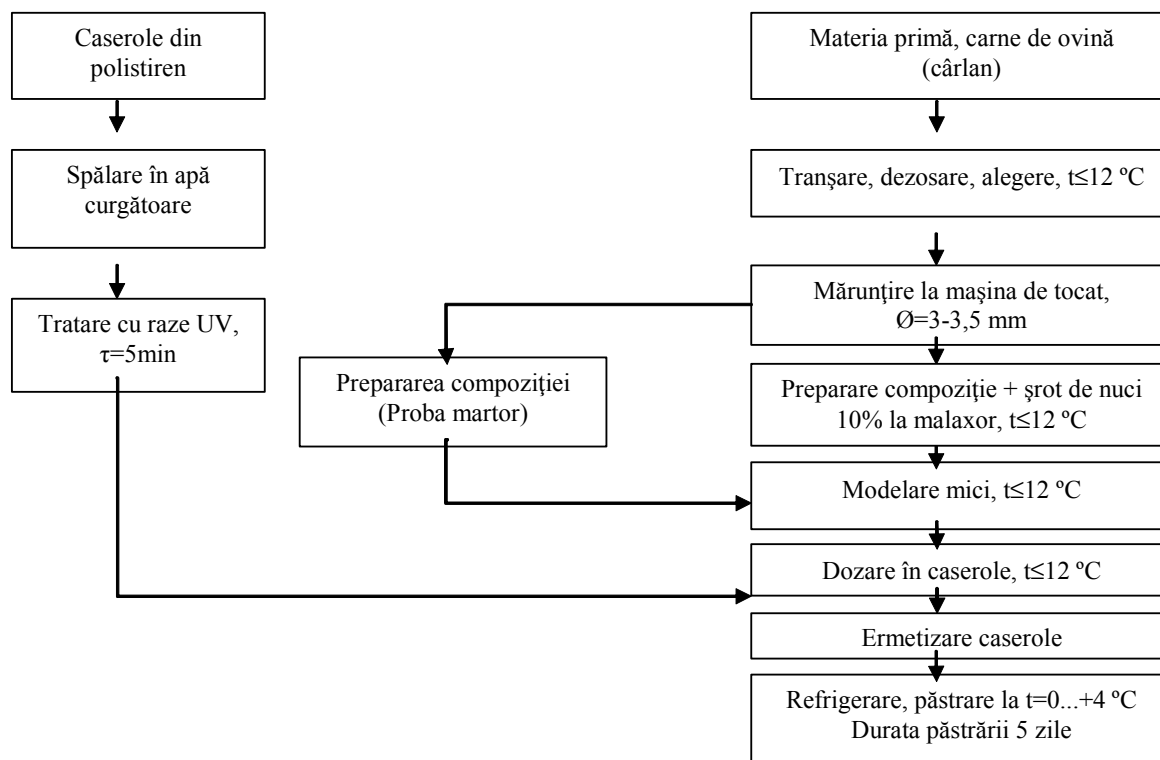


Figura 1. Schema-bloc tehnologică de fabricare a semifabricatelor din tocătură de carne de ovină cu adaos de șrot (10%)

Semifabricatele preparate au fost dozate în caserole din polistiren (PS) și împachetate cu folie stretch din polietilenă (PE) pentru produse alimentare, în atmosferă obișnuită. Mostrele preparate au fost supuse păstrării în frigidere la temperatura 0...+4°C, $W_{\text{aer}}=75...78\%$, timp de 5 zile.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Modificarea caracteristicilor fizico-chimice în micii din carne de ovină (cârlan) cu adaos de șroturi din semințe de nuci, dovleac, in și struguri pe durata păstrării la temperatura 0...+4°C este prezentată în tabelele 1 și 2.

Tabelul 1. Modificarea fracției masice de umiditate și sare în mici din carne de ovină cu adaos de 10% de șrot

Nr	Denumirea probei	Fracția masică de umiditate, %				Fracția masică de sare, %			
		0 ore	24 ore	48 ore	72 ore	0 ore	24 ore	48 ore	72 ore
0	Materia primă-carne de ovină (cârlan)	67,7419	61,2300	59,0000	58,6329	-	-	-	-
1	Mici din carne de ovină – proba martor	69,0000	64,0944	57,9661	57,6537	1,0762	1,0911	1,1765	1,1600
2	Mici din carne de ovină cu adaos de 10% de șrot din semințe de nuci	69,0096	62,2391	60,6667	59,1732	1,1278	1,1941	1,276	1,2634
3	Mici din carne de ovină cu adaos de 10% de șrot din semințe de dovleac	67,1123	60,2397	60,1378	59,9517	1,2634	1,2180	1,1395	1,1941
4	Mici din carne de ovină cu adaos de 10% de șrot din semințe de in	66,9841	58,0737	58,0468	57,2369	0,9123	1,0637	1,1417	1,1417
5	Mici din carne de ovină cu adaos de 10% de șrot din semințe de struguri	67,6871	60,2341	59,8173	58,9761	1,1104	0,9860	0,9573	1,0038

Analiza datelor experimentale din tabelul 1 permite să constatăm că adaosul de șroturi din semințe de dovleac, în și struguri în compoziția micilor provoacă micșorarea fracției masice de umiditate cu 3%, 4% și, respectiv, cu 2%. Adăugarea șrotului de nuci nu modifică valoarea umidității în produsul experimental. Păstrarea semifabricatelor în stare refrigerată la 0...+4°C timp de 72 ore are drept consecință scăderea valorii umidității în produs în limitele a 11-14% în raport cu valoarea inițială.

Pe parcursul păstrării în stare refrigerată timp de 72 ore fracția masică de sare în mostrele examinate se modifică neesențial și rămâne practic la același nivel.

Adaosul de șroturi din diferite semințe modifică capacitatea de legare a apei în tocătura din carne de ovină în diferită măsură. Astfel, adaosul de șroturi din semințe de nuci și struguri micșorează indicele CLA cu 16-17%. Adaosul de șrot din semințe de dovleac micșorează indicele CLA cu 4-5%, iar adaosul de șrot din semințe de in nu modifică, practic, valoarea acestui indice.

Tabelul 2. Modificarea fracției masice de grăsime și a CLA în micii din carne de ovină cu adaos de 10% de șrot

Nr.	Denumirea probei	Fracția masică de grăsime, %			Capacitatea de legare a apei (CLA), %			
		0 ore	24 ore	72 ore	0 ore	24 ore	48 ore	72 ore
0	Materia primă - carne de ovină (cârlan)	12,5234	10,7635	8,9586	64,2535	52,9875	49,5046	46,7212
1	Mici din carne de ovină – proba martor	12,7625	11,8965	11,8965	64,1864	58,6490	54,8889	53,2357
2	Mici din carne de ovină cu adaos de 10% de șrot din semințe de nuci	14,6821	14,3891	14,2315	53,0776	47,1169	45,1602	42,1564
3	Mici din carne de ovină cu adaos de 10% de șrot din semințe de dovleac	13,4933	13,1710	13,1645	61,9435	51,8972	50,9292	48,7206
4	Mici din carne de ovină cu adaos de 10% de șrot din semințe de in	13,8372	13,5615	13,4285	64,1763	55,0958	52,4199	52,1319
5	Mici din carne de ovină cu adaos de 10% de șrot din semințe de struguri	10,8936	10,3945	9,6305	54,4049	52,6510	50,7771	47,1069

Păstrarea mostrelor de mici în stare refrigerată în condițiile sus-numite timp de 72 ore are drept consecință scăderea valorii CLA în toate probele. Nivelul de micșorare a capacității de legare a apei variază de la 17%, pentru proba martor, la 21%, pentru probele cu adaos de șrot din semințe de nuci și dovleac, cu 19% pentru probele cu adaos de șrot din semințe de in și 13% pentru mostrele cu adaos de șrot din semințe de struguri. Menționăm că în tocătura din carne de ovină (proba 0) valoarea indicelui în cauză a scăzut cu 27 % după 72 ore de păstrare în stare refrigerată.

Evoluția modificărilor caracteristicilor microbiologice ale probelor experimentale pe parcursul păstrării la temperatura 0...+4°C este prezentată în tabelul 3.

Stabilitatea microbiologică în probele experimentale a fost studiată pe parcursul păstrării în stare refrigerată la temperatura 0...+4°C, timp de 5 zile. Analizele microbiologice au arătat lipsa bacteriilor coliforme, a bacteriilor patogene, inclusiv a *Salmonella* și bacteriilor colstridii sulfitereducătoare.

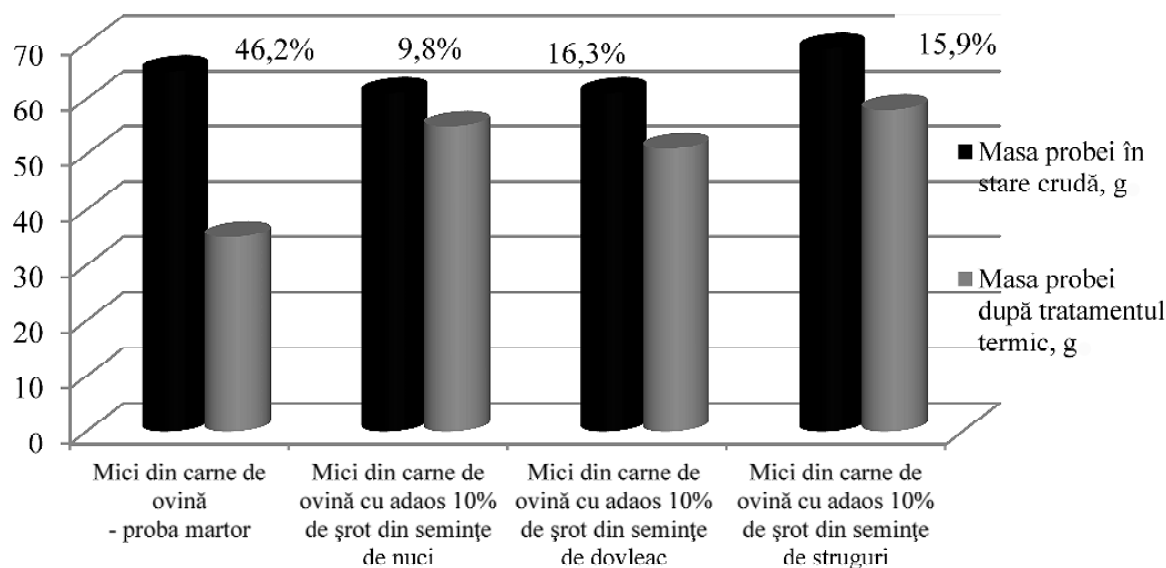
S-a constatat că, în toate probele de mici cu adaos de șrot, după păstrare timp de 72 ore NGMAFA se înscrie în limitele admisibile, și anume 5×10^6 . La a 5-a zi de păstrare (96 de ore) probele manifestau deja semne de alterare, erau lipicioase, cu miros neplăcut, de aceea nu s-au luat în cercetare. În probele inițiale practic nu s-au depistat drojdii și micete, însă păstrarea în stare refrigerată la 0...+4°C a condus la creșterea nesemnificativă de celule de drojdii și micete în limita 10^2 - 10^3 .

Din figura 2 putem observa că adaosul de șrot în cantitate de 10% micșorează pierderile de masă, acestea constituind 9,8% pentru mostre cu adaos de șrot din semințe de nuci, 16,3% pentru mostre cu adaos de șrot din semințe de dovleac și 15,9% pentru mostre cu adaos de șrot din semințe de struguri. Mostrele de mici din carne de ovină (proba martor) au manifestat pierderi de masă de circa 46,2% după tratamentul termic.

Analiza senzorială a mostrelor experimentale (tab. 4) după tratament termic (coacere) a arătat că

Tabelul 3. Modificarea caracteristicilor microbiologice în micii din carne de ovină cu adaos de 10% de șrot

№	Denumirea probei	NGMAFA, UFC/1 gr, *10 ⁵				Drojdii, UFC/1 gr				Micete, UFC/1 gr			
		0 ore	24 ore	48 ore	72 ore	0 ore	24 ore	48 ore	72 ore	0 ore	24 ore	48 ore	72 ore
1	Mici din carne de ovină – proba martor	1,0	1,1	1,5	2,0	nu s-au depistat	nu s-au depistat	8*10 ³	13*10 ³	1*10 ²	2*10 ³	6*10 ³	9*10 ⁴
2	Mici din carne de ovină cu adaos de 10% de șrot din semințe de nuci	1,9	2,2	2,3	2,0	nu s-au depistat	8*10 ³	10*10 ³	9*10 ³	nu s-au depistat	13*10 ²	15*10 ³	15*10 ⁴
3	Mici din carne de ovină cu adaos de 10% de șrot din semințe de dovleac	1,0	1,1	1,4	1,3	nu s-a depistat	nu s-a depistat	10*10 ³	13*10 ³	2*10 ²	10*10 ³	15*10 ³	15*10 ⁴
4	Mici din carne de ovină cu adaos de 10% de șrot din semințe de in	1,5	1,8	1,7	2,0	nu s-a depistat	4*10 ³	3*10 ³	10*10 ³	nu s-a depistat	7*10 ²	8*10 ³	21*10 ⁴
5	Mici din carne de ovină cu adaos de 10% de șrot din semințe de struguri	1,8	2,0	2,3	2,2	nu s-a depistat	19*10 ³	5*10 ³	14*10 ³	nu s-a depistat	12*10 ²	15*10 ²	19*10 ⁴

**Figura 2.** Pierderi de masă la semifabricatele cu adaos de 10% șrot după 24 ore de păstrare la 0...+4 °C

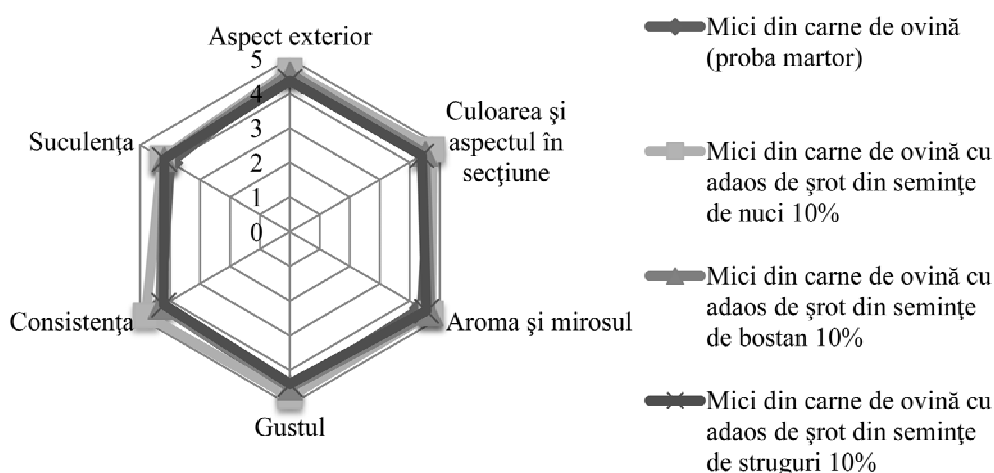
cele mai bune caracteristici organoleptice le au probele cu conținut de 10% de șrot din semințe de nuci, cu nota medie 4,66.

În urma tratamentului termic, mostrele de mici cu adaos de 10% de șrot din semințe de in și-a pierdut forma și au devenit sfărâncioase, de aceea nu au fost supuse analizei senzoriale și nu au fost determinate pierderile de masă la aceste mostre.

Forma hexagonală a profilului senzorial (fig. 3) a semifabricatelor din carne de ovină cu adaos de 10% de șrot din semințe de nuci, dovleac și struguri demonstrează armonizarea caracteristicilor organoleptice ale mostrelor experimentale. Toate 3 probe au un aspect exterior atrăgător, sunt întregi, în secțiune au culoare cafenie, sunt suculente. Mirosul cărnii de ovină a fost nivelat de șrotul adăugat și probele au gustul foarte plăcut, plin și consistența elastică.

Tabelul 4. Analiza senzorială a semifabricatelor cu 10% adaos de șrot

№	Denumirea probei	Aspect exterior	Culoarea și aspectul în secțiune	Aroma și mirosul	Gustul	Consistența	Suculența	Nota medie
1	Mici din carne de ovină (proba martor)	4,64	4,74	4,4	4,56	4,3	4	4,44
2	Mici din carne de ovină cu adaos de 10% de șrot din semințe de nuci	4,66	4,76	4,72	4,76	4,82	4,26	4,66
3	Mici din carne de ovină cu adaos de 10% de șrot din semințe de dovleac	4,56	4,52	4,7	4,5	4,32	4,2	4,47
4	Mici din carne de ovină cu adaos de 10% de șrot din semințe de struguri	4,36	4,4	4,56	4,4	4,22	4,2	4,36

**Figura 3.** Profilul senzorial al semifabricatelor din carne de ovină cu adaos de 10% de șrot din semințe de nuci, dovleac și struguri (după sistemul de 5 puncte)

CONCLUZII

În calitate de adaos alimentar la obținerea semifabricatelor din tocătură de carne de ovină sunt propuse și cercetate 4 tipuri de șrot din semințe: de nuci, dovleac, in și struguri, în cantitate de 10%.

Pe parcursul păstrării în stare refrigerată la 0...+4°C și W=75-78% a mostrelor experimentale timp de 72 ore s-a constatat: scăderea umidității și a indicelui CLA; menținerea, practic la nivelul inițial, a conținutului de sare și grăsime.

Mostrele experimentale de mici cu adaos de 10% de șrot din semințe de nuci, dovleac, in și struguri au stabilitate microbiologică pe parcursul a 72 ore de păstrare în stare refrigerată la 0...+4°C. Indicele NGMAFA constituie, după 72 ore, 1,0–2,3*10⁵ UFC/1gr. Bacterii coliforme, patogene, inclusiv *Salmonella* și Colstridii sulfite-reducătoare nu s-au depistat.

Tratarea culinară, prin coacere, a micilor cu adaos de șrot din semințe de nuci, dovleac, struguri duce la pierderi de masă: 9,8%, 16,3% și, respectiv, 15,9%. Proba martor de mici din carne de ovină a pierdut însă considerabil din masă – 46,2 %. Pe parcursul tratamentului termic proba cu adaos de șrot din semințe de in și-a pierdut forma, ceea ce nu a permis determinarea pierderilor de masă și analiza senzorială a ei.

La analiza senzorială a probelor experimentale cu șrot din semințe de nuci, dovleac și struguri, acestea au manifestat caracteristici organoleptice bune, dar cel mai mult au fost apreciate probele cu adaos de șrot de nuci, care au obținut nota medie 4,66.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. ALEŠKOV, A.V., RAZUVAEVA, A.V. (2016). Rublenye polufabrikaty dlâ profilaktiki osteoartroza. V: Mâsnaâ industriâ, nr. 6, s. 37-39. ISSN 0869-3528.
2. ANTIPOVA, L.V., GLOTOVA, I.A., ROGOV, I.A. (2001). Metody issledovaniâ mâsa i mâsnyh produktov. Moskva. 376 s. ISBN 5-10-003612-5.
3. ÂNČEVA, Ř. (2016). Mâsnoj rynek: problemy, ceny, perspektivy [online] [accesat 22 sept. 2016]. Disponibil: http://www.businessclass.md/rinoc_miasa.BusinessClass-2013
4. DORŽIEVA, N.V., ČIRKINA, Ń.F. (2012). Rublennyj polufabrigat iz mâsa novoj gruboșerstnoj buretskoj porody ovec. V: Mâsnaâ industriâ, nr. 2, s. 52-54. ISSN 0869-3528.
5. GOST 9959-91. Produkty mâsnye. Obșie usloviâ provedeniâ organoleptičeskoj ocenki. Moskva. 11 s.
6. GOST 10444.12-88. Produkty pișevye. Metod opredeleniâ drožžej i plesnevyyh gribov. Moskva, 1992. 6 s.
7. GRUMEZA, I., SCRIPCARI, I. et al. (2016). Aplicarea miezului de nuci degresat la producerea semifabricatelor tocate. In: Conferința Tehnico-Științifică a Colaboratorilor, doctoranzilor și studenților, 26-28 noiem., 2015, UTM, vol. II, pp. 74-77. ISBN 978-9975-45-440-7.
8. Moldova în cifre (2016): Breviar statistic [online]. [accesat 22 sept. 2016]. Disponibil: <http://www.statistica.md/pageview.php?l=ro&idc=263&id=2195>
9. SM SR ISO 1442:2014. Carne și produse din carne. Determinarea umidității (Metodă de referință). Chișinău, 2014. 7 p.
10. SM ISO 21527-2:2014. Microbiologia produselor alimentare și furajelor. Metodă orizontală pentru enumerarea drojdiilor și mucegaiurilor. Partea 2: Tehnica de numărare a coloniilor din produse cu activitatea apei mai mică sau egală cu 0,95. Chișinău. 19 p.
11. SM EN ISO 4833-1:2014. Microbiologia lanțului alimentar. Metoda orizontală pentru enumerarea microorganismelor. Partea 1: Tehnica de numărare a coloniilor la 30°C prin metoda turnării în plăci. Chișinău. 17 p.
12. SM ISO 4831:2010. Microbiologia alimentelor și furajelor. Metodă orizontală pentru detectarea și enumerarea bacteriilor coliforme. Tehnica numărului cel mai probabil. Chișinău. 20 p.
13. SM EN ISO 6579:2015. Microbiologia produselor alimentare și furajelor. Metoda orizontală pentru detectarea bacteriilor de genul *Salmonella* spp. Chișinău. 58 p.
14. SINGER, M., PUZDREA, D. (1963). Tehnologia uleiurilor vegetale și a furfuroolului. București. 480 p.
15. VINNICOVA, L.G. (2006). Tehnologiâ mâsa i mâsnyh produktov. Kiev. 600 s. ISBN 966-8347-35-8.
16. ŽURAVSKAÂ, N. K., ALEHINA, L. T., OTRÂŠENKOVA, L. M. (1985). Issledovanie i kontrol' kačestva mâsa i mâsoproduktov. Moskva. 296 s.

Data prezentării articolului: 29.09.2016

Data acceptării articolului: 12.11.2016