63(05)
Ş 85

DA NOBIS RECTA SAPERE

# Ştiinţa Agricolă

## AGRICULTURAL SCIENCE



nr. 2
2018

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

Revista apare din anul 2005

**Fondatori:**
**Universitatea Agrară de Stat din Moldova**
**Institutul de Tehnică Agricolă „MECAGRO"**

**Redactor-şef**
**Liviu VOLCONOVICI,**
*doctor habilitat, profesor universitar*

**Redactor-şef adjunct**
**Valerian BALAN**
*doctor habilitat, profesor universitar (Republica Moldova)*

**Colegiul de redacţie**
**Boris GĂINĂ**
*doctor habilitat, academician al AŞM (Republica Moldova)*
**Ilie CERCEL,**
*doctor, conferenţiar universitar (Republica Moldova)*
**Iurie MELNIC,**
*doctor, conferenţiar universitar (Republica Moldova)*
**Vladimir BAUTIN,**
*doctor habilitat, profesor universitar, academician al AŞR (Rusia)*
**Tlektes ESPOLOV,**
*doctor habilitat, profesor universitar, academician al AŞK (Kazahstan)*
**Serghei KORLIUK,**
*doctor habilitat, profesor universitar (Ucraina)*
**Arshaluys Poghos TARVERDYAN,**
*doctor habilitat, profesor universitar, academician al AŞA (Armenia)*
**Seyit AYDIN,**
*doctor, profesor universitar (Turcia)*
**Sezgin AYAN,**
*doctor, profesor universitar (Turcia)*
**Vasile VÎNTU,**
*doctor, profesor universitar (România)*
**Gerard JITĂREANU,**
*doctor, profesor universitar (România)*
**Radu SESTRAŞ,**
*doctor, profesor universitar (România)*
**Florin STĂNICĂ,**
*doctor, profesor universitar (România)*
**Victor ŞEREMET,**
*doctor habilitat, profesor universitar (Republica Moldova)*
**Alexandru FRECĂUŢEANU,**
*doctor habilitat, profesor universitar (Republica Moldova)*
**Gheorghe NICOLAESCU,**
*doctor, conferenţiar universitar (Republica Moldova)*
**Iachim GUMANIUC,**
*doctor, conferenţiar universitar (Republica Moldova)*
**Vladimir GOROBEŢ,**
*doctor, profesor universitar (Republica Moldova)*
**Ion BACEAN,**
*doctor, conferenţiar universitar (Republica Moldova)*
**Oleg HORJAN,**
*doctor, conferenţiar universitar (Republica Moldova)*
**Mihail POPOVICI,**
*doctor, conferenţiar universitar (Republica Moldova)*

**Redactor-coordonator**
**Viorica LUPU**
**Revizuire text în limba engleză**
**Viorica IACHIM, Nina PUŢUNTEAN**
**Revizuire text în limba rusă**
**Ana BRĂIESCU**

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

The journal has been published since 2005

**Founders:**
**State Agrarian University of Moldova**
**Institute of Agricultural Technique „Mecagro"**

**Editor-in-chief**
**Liviu VOLCONOVICI,**
*Doctor Habilitatus, Professor (Republic of Moldova)*

**Deputy Editor-in-chief**
**Valerian BALAN,**
*Doctor Habilitatus, Professor (Republic of Moldova)*

**Editorial Board**
**Boris GAINA,**
*Doctor Habilitatus, Academician of the Academy of Sciences of Moldova (Republic of Moldova)*
**Ilie CERCEL,**
*Ph. D., Associate Professor (Republic of Moldova)*
**Iurie MELNIC,**
*Ph. D., Associate Professor (Republic of Moldova)*
**Vladimir BAUTIN,**
*Doctor Habilitatus, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences (Russian Federation)*
**Tlektes ESPOLOV,**
*Doctor Habilitatus, Professor, Academician of the National Academy of the Republic of Kazakhstan (Kazakhstan)*
**Serghei KORLIUK,**
*Doctor Habilitatus, Professor (Ukraine)*
**Arshaluys Poghos TARVERDYAN,**
*Doctor Habilitatus, Professor, Academician of the Armenian Academy of Sciences (Armenia)*
**Seyit AYDIN,** *Ph. D., Professor (Turkey)*
**Sezgin AYAN,** *Ph. D., Professor (Turkey)*
**Vasile VINTU,** *Ph. D., Professor (Romania)*
**Gerard JITAREANU,** *Ph. D., Professor (Romania)*
**Radu SESTRAS,** *Ph. D., Professor (Romania)*
**Florin STANICA,** *Ph. D., Professor (Romania)*
**Victor SEREMET,**
*Doctor Habilitatus, Professor (Republic of Moldova)*
**Alexandru FRECAUTEANU,**
*Doctor Habilitatus, Professor (Republic of Moldova)*
**Gheorghe NICOLAESCU,**
*Ph. D., Associate Professor (Republic of Moldova)*
**Iachim GUMANIUC,**
*Ph. D., Associate Professor (Republic of Moldova)*
**Ion BACEAN,**
*Ph. D., Associate Professor (Republic of Moldova)*
**Vladimir GOROBET,**
*Ph. D., Associate Professor (Republic of Moldova)*
**Oleg HORJAN,**
*Ph. D., Associate Professor (Republic of Moldova)*
**Mihail POPOVICI,**
*Ph. D., Associate Professor (Republic of Moldova)*

**Coordinating editor**
**Viorica LUPU**
**English-language style edition**
**Viorica IACHIM, Nina PUTUNTEAN**
**Russian language style edition**
**Ana BRĂIESCU**

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

**UNIVERSITATEA AGRARĂ DE STAT DIN MOLDOVA**

ISSN 2587-3202 (electronic)
ISSN 1857-0003 (print)
http://www.sa.uasm.md

# AGRICULTURAL SCIENCE

# ŞTIINŢA AGRICOLĂ

**Nr. 2**
**2018**

*Chişinău 2018*

## CUPRINS


***Victor STARODUB, Ruslan TABACARI***
Producţia şi calitatea soiului de grâu comun de toamnă „Meleag” în experienţe polifactoriale ..... 3

***Olesea TABĂRĂ, Luxiţa RÎŞNOVEANU, Ion GÎSCĂ, Steliana CLAPCO, Maria JOIŢA-PĂCUREANU, Maria DUCA***
Evaluarea unor hibrizi de floarea-soarelui privind rezistenţa la secetă în Republica Moldova şi România ..... 8

***Ana MUTU, Luxiţa RÎŞNOVEANU, Maria JOIŢA-PĂCUREANU, Steliana CLAPCO, Aliona CUCEREAVÎI, Maria DUCA***
Rezistenţa diferiţilor hibrizi de floarea-soarelui la unii agenţi fitopatogeni, în condiţii naturale de cultivare ..... 17

***Валентина ГАМАЮНОВА, Антонина ПАНФИЛОВА, Татьяна ГЛУШКО, Ирина СМИРНОВА, Анна КУВШИНОВА***
Значение оптимизации питания в стабильности формирования урожайности зерновых культур в зоне юга Украины ..... 24

***Юлия КЛИПАКОВА, Зоя БЕЛОУСОВА***
Особенности формирования продуктивности пшеницы озимой (*Triticum aestivum* L.) в зависимости от предпосевной обработки семян ..... 30

***Феликс БРУХАЛЬ, Людмила КРАСЮК***
Биогенный вынос питательных веществ соевого агроценоза в условиях лесостепи Украины ..... 37

***Ananie PEŞTEANU***
Influenţa acidului giberelinic GA4+7 asupra fructificării şi calităţii fructelor de măr de soiul Golden delicious ..... 43

***Anamaria CĂLUGĂR, Anca Cristina BABEŞ, Claudiu Ioan BUNEA, Tiberia Ioana POP, Liliana TOMOIAGĂ, Maria ILIESCU***
Oenological characterization of wines from grape clones created at R.S.V.E. Blaj, Alba County, Romania ..... 50

***Todorka SREBCHEVA, Bojin BOJINOV***
Genetic control of non-pungency in pepper (*Capsicum* sp.) (mini-review) ..... 57

***Александра ПОЛУНИНА, Владимир МАЙБОРОДА***
Утолщение штамба и апикальный рост двупроводниковых саженцев яблони сорта Флорина в зависимости от плотности размещения и способа создания двух проводников ..... 64

***Николай МОРОЗ***
Оптимизация размножения паразитоида *Encarsia formosa* Gahan при биологическом земледелии ..... 70

***Елена КОВАНА, Виктория ТАРАСОВА, Нина МУЛЮКИНА***
Влияния ЭМ-агро на содержание органических кислот и качественные показатели сусла и виноматериалов ..... 76

***Юрий ЕЛИСАВЕНКО***
Перспектывные лесные заповедные объекты и территории Восточного Подолья в структуре региональной экологической сети ..... 82

***Nicolae EREMIA, Angela CHIRIAC***
Utilizarea bioregulatorilor naturali şi a unor aditivi nutriţionali în hrana albinelor în perioada de primăvară ..... 87

***Tatiana MARDARI***
Particularităţi de reproducere şi segregare a sexelor la iepurii de casă ..... 93

***Александр КИЛИМНЮК***
Альтернативный источник кальция и фосфора для животных ..... 97

***Лариса КАЙСЫН, Таисия СНИТКО***
Эффективность использования адсорбентов микотоксинов при кормлении хряков-производителей разных пород ..... 102

***Татьяна ГОЛУБЕНКО***
Качествнные показатели мяса телят выращенных по системе мясного скотоводства «корова-теленок» ..... 107

***Елена РАЗАНОВА***
Влияние апивита на жизнеспособность пчелиных семей в период зимовки .....111

***Nicolae NAFORNIŢA, Ilie CERCEL***
Diagnosticul diferenţiat al parvovirozei, rotavirozei şi coronavirozei la câini ..... 115

***Ioan ŢENU, Iurie MELNIC, Radu ROŞCA, Petru CÂRLESCU***
Research on the impact of tillage operations for autumn wheat crop set up over some soil properties ..... 122

***Andrei PAVLENCO***
Calitatea biocombustibilior solizi produşi din reziduuri agricole. Articol de sinteză .. 128

***Andrei PAVLENCO, Grigore MARIAN, Andrei GUDÎMA***
Potenţialul energetic al reziduurilor agricole: studiu de caz pentru Regiunea de Dezvoltare Nord, Republica Moldova ..... 141

***Andrei NASTAS***
Rezistenţa la tracţiune a semănătorilor rotative ..... 149

***Сергей ЧЕРНОБРИСОВ, Анатолий ДИМОГЛО***
К выбору оптимальной величины "запальной" дозы для надежного воспламенения двухтопливной смеси в газодизельном двигателе ..... 154

***Светлана ЯГЕЛЮК, Владимир ДИДУХ, Валентина ТКАЧУК***
Исследование возможности производства топливных материалов из отходов масличного льна в условиях Западного Полесья ..... 158

***Alexandru FRECĂUŢEANU, Vadim COJOCARI, Veronica BULGARU***
Capacitatea normală de producţie şi repartizarea costurilor indirecte în agricultură ..... 163


## CONTENTS


***Victor STARODUB, Ruslan TABACARI***
Yield and quality of ‘Meleag’ winter soft wheat variety in polifactorial experiences ..... 3

***Olesea TABARA, Luxita RISNOVEANU, Ion GISCA, Steliana CLAPCO, Maria JOITA-PACUREANU, Maria DUCA***
Assessment of sunflower hybrids to drought resistance in the Republic of Moldova and Romania ..... 8

***Ana MUTU, Luxita RISNOVEANU, Maria JOITA-PACUREANU, Steliana CLAPCO, Aliona CUCEREAVII, Maria DUCA***
The resistance of different hybrids of sunflower to some phytopathogenic agents in natural cultivation conditions ..... 17

***Valentina GAMAYUNOVA, Antonina PANFILOVA, Tatyana GLUSHKO, Irina SMIRNOVA, Anna KUVSHINOVA***
Importance of nutrition optimization for the stability of yielding ability of cereal crops in the southern Ukraine zone ..... 24

***Yulia KLIPAKOVA, Zoya BELOUSOVA***
Peculiarities of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) yield formation depending on presowing seed treatment ..... 30

***Felix BRUHAL, Lyudmila KRASYUK***
Biogenic removal of nutrient substances of soy agrocenosis in the conditions of the Forest-steppe of Ukraine ..... 37

***Ananie PESTEANU***
Ifnfluence of GA4+7 gibberellic acid on fructification and quality of Golden Delicious apple variety ..... 43

***Anamaria CALUGAR, Anca Cristina BABES, Claudiu Ioan BUNEA, Tiberia Ioana POP, Liliana TOMOIAGA, Maria ILIESCU***
Oenological characterization of wines from grape clones created at R.S.V.E. Blaj, Alba County, Romania ..... 50

***Todorka SREBCHEVA, Bojin BOJINOV***
Genetic control of non-pungency in pepper (*Capsicum* sp.) (mini-review) ..... 57

***Aleksandra POLUNINA, Vladimir MAJBORODA***
Trunk thickening and apical growth in bi-axis nursery apple trees of ‘Florina’ variety depending on tree spacing density and the way of forming two axes ..... 64

***Nikolaj MOROZ***
Optimizing the breeding of the parasitoid *Encarsia formosa* Gahan for biological farming ..... 70

***Elena KOVANA, Victoria TARASOVA, Nina MULYUKINA***
Influence of EM-agro on the content of organic acids and qualitative indicators of must and wine materials ..... 76

***Yuri ELISAVENKO***
Prospective reserved forest features and territories of the Eastern Podillya in the structure of the regional ecological network ..... 82

***Nicolae EREMIA, Angela CHIRIAC***
Use of natural bioregulators and some nutritional additives for bee feeding in the spring period ..... 87

***Tatiana MARDARI***
Peculiarities of reproduction and sex segregation in rabbits ..... 93

***Aleksandr KILIMNYUK***
Alternative source of calcium and phosphorus for animals ..... 97

***Larisa CAISIN, Taisiya SNITKO***
Efficiency of the use of mycotoxine adsorbents in the feeding of breeding boars of different breeds ..... 102

***Tatyana GOLUBENKO***
Qualitative indicators of meat of calves reared under the “cow-calf” beef-cattle production system ..... 107

***Elena RAZANOVA***
The influence of Apivit on the viability of bee colonies in the winter period .....111

***Nicolae NAFORNITA, Ilie CERCEL***
Differential diagnosis of parvovirus, rotavirus and coronavirus infections in dogs .... 115

***Ioan TENU, Iurie MELNIC, Radu ROSCA, Petru CARLESCU***
Research on the impact of tillage operations for autumn wheat crop set up over some soil properties ..... 122

***Andrei PAVLENCO***
Quality of solid biofuels produced from agricultural residues. ..... 128

***Andrei PAVLENCO, Grigore MARIAN, Andrei GUDIMA***
Energy potential of agricultural residues: case study for the Northern Development Region, Republic of Moldova ..... 141

***Andrei NASTAS***
Traction resistance of rotary seed drills ..... 149

***Serghey CHERNOBRISOV, Anatolij DIMOGLO***
Choosing the optimum sizes of the “ignition” dose for reliable inflammation of two-fuel mix in the gas-diesel engine ..... 154

***Svetlana YAGHELYUK, Vladimir DIDUH, Valentina TKACHYUK***
Studying the possibilities of producing fuel materials from oil flax wastes in the conditions of Western Pollissya ..... 158

***Alexandru FRECAUTEANU, Vadim COJOCARI, Veronica BULGARU***
Normal production capacity and the distribution of indirect costs in agriculture ..... 163

CZU 633.11”324”

# PRODUCŢIA ŞI CALITATEA SOIULUI DE GRÂU COMUN DE TOAMNĂ „MELEAG” ÎN EXPERIENŢE POLIFACTORIALE

***Victor STARODUB, Ruslan TABACARI***
*Universitatea Agrară de Stat din Moldova*

**Abstract.** The paper presents and analyzes the grain yield of the common winter wheat variety „Meleag” created at the Research Institute of Field Crops „Selectia” (Republic of Moldova) in polyfactorial field experiments under the effect of the forerunner crops: pea for seeds, sunflower and corn for grains. Wheat was drilled on recommended, admissible and late planting dates at various seeding rates. On average over two years 2017/2018, the experimental results proved the priority of pea for seeds as preceding crop that ensured a wheat yield of 5879.0 kg/ha due to more favorable conditions for plant growth and development created as a result of earlier harvesting and biological nitrogen presence in the vegetable residues of peas. The yield of wheat kernels after the preceding corn crop constituted 3161.2 kg/ ha, and after sunflower – 3328.3 kg/ha or less by 2717.8 and 2550.7 kg/ha respectively. The admissible and late planting dates taken into study did not positively affect the wheat yield in comparison with the recommended planting date, the first decade of October. The common winter wheat variety „Meleag” recorded a statistically significant positive increase after pea for seeds on the recommended and admissible planting dates at the seeding rate of 6.0 million viable seeds/ha and on the late planting date - at the seeding rate of 8.0 million seeds/ha. After the preceding sunflower crop, a statistically significant positive increase was obtained on the admissible and late planting dates at the seeding rate of 6.0 million seeds/ha and after corn for grains – at the seeding rate of 6.0 million seeds/ha on the admissible planting date. Yield quality was superior after the preceding sunflower crop.

**Key words**: *Triticum aestivum*; Forerunner crops; Planting date; Seeding rate; Yield; Protein; Gluten.

**Rezumat.** În lucrare se prezintă şi se analizează nivelul producţiei de boabe a soiului de grâu comun de toamnă „Meleag”, creat la Institutul de Cercetări pentru Culturile de Câmp „Selecţia”, în experienţe polifactoriale, sub acţiunea premergătorilor mazăre pentru seminţe, floarea-soarelui şi porumb pentru boabe, semănat în termen recomandat, admisibil şi tardiv, cu diferite desimi. În medie pe anii de studiu 2017–2018 s-a confirmat prioritatea premergătorului mazăre pentru seminţe, aceasta asigurând 5879,0 kg/ha de grâu datorită condiţiilor create de recoltarea timpurie şi azotului biologic prezent în resturile vegetale ale mazării. Producţia de cariopse după premergătorul porumb pentru boabe a constituit 3161,2 kg/ha, iar după floarea-soarelui – 3328,3 kg/ha sau cu 2717,8 şi, respectiv, 2550,7 kg/ha mai puţin. Epocile de semănat admisibilă şi tardivă luate în studiu nu au influenţat pozitiv producţia în comparaţie cu termenul recomandat, adică prima decadă a lunii octombrie. Soiul de grâu comun de toamnă „Meleag” a înregistrat un spor de producţie pozitiv statistic semnificativ după premergătorul mazăre pentru seminţe în cazul semănatului în termenele recomandat şi admisibil la desimea de 6,0 mil. seminţe viabile, iar în termenul tardiv – la desimea 8 mil/ha. După premergătorul floarea-soarelui, spor de producţie pozitiv statistic semnificativ s-a obţinut în cazul semănatului în termenele admisibil şi tardiv la desimea de 6,0 mil/ha, iar după porumb pentru boabe – la desimea de 6 mil/ha, semănate în termenul admisibil. Calitatea producţiei a fost mai înaltă după premergătorul floarea-soarelui.

**Cuvinte-cheie:** *Triticum aestivum*; Premergători; Epocă de semănat; Desime; Producţie; Proteină; Gluten.

## INTRODUCERE

Schimbările climaterice din ultimul deceniu impun revizuirea de către cercetătorii în domeniul fitotehniei a parametrilor elementelor tehnologice de cultivare a culturilor de câmp întru valorificarea întregului potenţial biologic de producţie a soiurilor de grâu comun de toamnă. Siguranţa alimentară a populaţiei depinde de aplicarea tehnologiilor inteligente, în care toate verigile sunt utilizate corect şi riguros, conform cerinţelor biologice ale genotipurilor.

Rotaţia culturilor în timp şi spaţiu cu saturaţie de leguminoase, termenele de semănat şi suprafaţa optimă de nutriţie a plantelor creează condiţiile necesare pentru captarea cât mai eficientă a razelor solare cu impact major asupra producţiei grâului comun de toamnă de calitate. Aceştia sunt factorii principali în managementul tehnologic al grâului în condiţii de stres hidric şi termic (Boincean, B. 2013; Gornott, C. 2016).

În studiul de faţă ne-am propus să studiem unele elemente tehnologice specifice cultivării soiului de grâu comun de toamnă „Meleag” în experienţe polifactoriale.

## MATERIAL ŞI METODĂ

Metoda experienţei este de plasare sistematică în 4 repetiţii (3 repetiţii pentru determinarea producţiei şi una pentru observaţii şi măsurători), pe o suprafaţă a parcelei de 25 $m^2$. În timpul perioadei de vegetaţie s-au făcut observaţii fenologice şi măsurători biometrice în conformitate cu tehnica experimentală. Semănatul s-a efectuat după premergătorii mazăre pentru seminţe, porumb pentru boabe şi floarea-soarelui (factorul A), în epoci diferite – recomandată, admisibilă şi tardivă (factorul B), cu desimea de semănat de 3, 5, 6, 7 şi 8 mil. seminţe viabile la hectar (factorul C).

Experienţa a fost amplasată pe cernoziom tipic slab humifer cu conţinutul de humus în stratul arabil de 3,07–3,52%. Suma cationilor de schimb în acelaşi strat constituie 25,1–30,4 mg la 100 g de sol. Cationii de $Ca^{2+}$ predomină considerabil asupra celor de $Mg^{2+}$, raportul fiind de 10:1–6:1. Carbonaţii apar la adâncimea 30–50 cm în cantităţi mici, 1,4–1,2%. Reacţia soluţiei solului în stratul arabil este neutră, pH-ul fiind de 6,9–7,3.

În perioada critică privind umiditatea anului 2017 (28.04–24.05) au căzut 56,4 mm precipitaţii, ceea ce este în limita datelor medii multianuale, pe când în aceeaşi perioadă din 2018 s-au înregistrat doar 21,3 mm sau cu 30,7 mm mai puţin.

Materialul biologic a fost soiul de grâu „Meleag”, creat la Institutul de Cercetări pentru Culturile de Câmp „Selecţia”, varietatea studiată – *erhytrospermum*. Este un soi plastic, semitimpuriu, din grupul ecologic de stepă, semiintensiv. Talia plantei este de circa 90 cm, cu rezistenţă bună la polignire. Masa a 1000 de boabe este de circa 35 g. Conţinutul de proteine în boabe este în medie de 14,3%, conţinutul de gluten umed – 30,0%. Potenţialul genetic al producţiei de boabe constituie 8,6 t/ha.

## REZULTATE ŞI DISCUŢII

Grâul este pretenţios faţă de planta premergătoare deoarece are un sistem radicular slab dezvoltat, cu putere redusă de străbatere în profunzime a solului şi de absorbţie a substanţelor nutritive. Până la intrarea în iarnă parcurge stadiul de vernalizare în circa 60 de zile, când trebuie să formeze 2-3 fraţi sincronic dezvoltaţi, să treacă fazele de călire pentru a rezista la condiţiile nefavorabile de iernare. Din aceste motive, grâul de toamnă preferă premergătoarele cu recoltare timpurie, care lasă solul structurat, bogat în substanţe nutritive, permit semănatul în termene optime şi calitativ (Roman, Gh. 2011; Starodub, V. 2015).

Reforma agrară efectuată în ultimele două decenii a restrâns culturile de câmp în asolament, reducând considerabil unele culturi ca lucerna, sparceta, mazărea, porumbul pentru siloz, borceagul de primăvară. S-au mărit suprafeţele cultivate cu floarea-soarelui, care anual ocupă în jur de 300 mii hectare, devenind premergător pentru cerealele de toamnă.

Datele prezentate în tabelul 1 confirmă prioritatea premergătorului mazăre pentru seminţe (faţă de porumbul pentru boabe şi floarea-soarelui), acesta asigurând o producţie de 5879,0 kg/ha datorită condiţiilor mai favorabile pentru creşterea şi dezvoltarea plantelor create prin recoltarea timpurie şi prezenţa azotului biologic în resturile vegetale ale mazării. Producţia de cariopse după premergătorul porumb pentru boabe a constituit 3161,2 kg/ha, iar după floarea-soarelui – 3328,3 kg/ha sau cu 2717,8 şi, respectiv, 2550,7 kg/ha mai puţin.

Epocile de semănat admisibilă şi tardivă nu au influenţat pozitiv producţia în comparaţie cu termenul recomandat, adică prima decadă a lunii octombrie. Soiul de grâu comun de toamnă „Meleag” a înregistrat un spor de producţie statistic semnificativ pozitiv de 246,2 - 271,6 kg/ha după premergătorul mazăre pentru seminţe în cazul semănatului în termenele recomandat şi admisibil la desimea de 6,0 mil. seminţe viabile, iar în termenul tardiv de semănat spor de producţie pozitiv semnificativ s-a obţinut la desimea de 8 mil/ha şi a constituit 1568 kg/ha. După premergătorul floarea-soarelui spor de producţie pozitiv statistic semnificativ s-a obţinut în cazul semănatului în termenele admisibil şi tardiv la desimea de 6,0 mil/ha, constituind 343,9 şi, repectiv, 257,1 kg/ha, iar după porumb pentru boabe – la desimea de 6 mil/ha în termenul admisibil, circa 628,4 kg/ha.

Analizând conţinutul de proteină în cariopsele grâului comun de toamnă „Meleag” pe anii agricoli 2017-2018, care poate varia în funcţie de unii factori tehnologici (tab. 2), putem constata că acest soi, după calitatea de panificaţie, aparţine clasei B, cu caracteristici de grâu preţios, după cum

**Tabelul 1.** *Producţia grâului comun de toamnă de soiul „Meleag” în experienţe polifactoriale, kg/ha, media pe anii 2017-2018*

| Desimea de semănat, mil / ha – Factorul „C” | Planta premergătoare – Factorul A | | | | | | | | | Media pe factorul C $Dl_{05}$ = 235,9 kg | Media pe factorul C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Mazăre pentru seminţe (Mt) | | | Floarea-soarelui | | | Porumb boabe | | | | |
| | Epoca de semănat – Factorul B | | | | | | | | | | |
| | I | II | III | I | II | III | I | II | III | | |
| 3 | 5645,8 | 5214,0 | 4503,2 | 3539,1 | 3436,9 | 2717,5 | 3303,2 | 3488,3 | 2914,1 | 3862,5 | -280,0 |
| 5 (Mt) | 6552,7 | 6460,0 | 4473,9 | 3802,8 | 3344,5 | 2791,7 | 3488,3 | 2914,1 | 3453,8 | 4142,4 | |
| 6 | 6798,9 | 6731,6 | 4645,7 | 3733,3 | 3688,4 | 3048,8 | 3362,5 | 3538,9 | 3090,2 | 4293,1 | +150,7 |
| 7 | 6675,1 | 6449,6 | 5262,9 | 3766,0 | 3779,4 | 3026,5 | 2896,1 | 2979,8 | 2970,2 | 4200,6 | +58,2 |
| 8 | 6440,5 | 6289,9 | 6041,9 | 3347,0 | 3173,3 | 2729,3 | 3230,8 | 2918,2 | 2870,2 | 4115,7 | -26,7 |
| Media pe factorul A | 5879,0 | | | 3328,3 | | | 3161,2 | | | | |
| $Dl_{05}$ A = 149,2 kg | | | | -2550,7 | | | -2717,8 | | | | |
| Media pe factorul B | 6422,6 | 6229,0 | 4985,5 | 3637,6 | 3484,5 | 2862,8 | 3256,2 | 3167,9 | 3059,7 | | |
| $Dl_{05}$ B= 182,7kg | | -193,6 | -1437,1 | | -153,1 | -774,9 | | -88,3 | -196,5 | | |
| P, % | 5,0 | | | | | | | | | | |
| $Dl_{05}$ Experienţei, kg | 235,9 | | | | | | | | | | |

* I – Recomandată (Mt)
* II – Admisibilă
* II – Tardivă

urmează: conţinutul de proteină 13,9-11 %, gluten 27-23 %, sticlozitate > 60 %, calitatea glutenului de grupa II-a, elasticitate suficientă şi extindere diferită, indicatorii aparatului IDK 20-40 sau 80-100 u. a., volumul pâinii coapte din 100 g de făină > 550 $cm^3$, formostabilitatea ( h/d) >0,4, masa volumetrică > 755 g/l (Starodub, V. 2015; Bilgin, O. 2015).

**Tabelul 2.** *Conţinutul de substanţe proteice în cariopsele soiului de grâu comun de toamnă „Meleag”, media anilor 2017-2018, %*

| Desimea de semănat, mil/ha – Factorul C | Planta premergătoare – Factorul A | | | | | | | | | Media pe factorul C $Dl_{05}$ = 0,3 % | Media pe factorul C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Mazăre pentru seminţe (Mt) | | | Floarea-soarelui | | | Porumb boabe | | | | |
| | Epoca de semănat – Factorul B | | | | | | | | | | |
| | I | II | III | I | II | III | I | II | III | | |
| 3 | 12,9 | 13,7 | 12,8 | 13,3 | 12,5 | 12,4 | 11,4 | 11,9 | 10,9 | 12,4 | +0,1 |
| 5 (Mt) | 11,9 | 13,6 | 11,7 | 13,4 | 11,7 | 12,7 | 10,9 | 12,7 | 12,7 | 12,4 | - |
| 6 | 11,6 | 13,1 | 12,2 | 13,2 | 12,5 | 13,0 | 13,3 | 10,7 | 12,6 | 12,5 | +0,1 |
| 7 | 11,1 | 11,5 | 11,3 | 13,2 | 12,9 | 12,8 | 12,4 | 13,3 | 12,1 | 12,3 | -0,1 |
| 8 | 12,1 | 11,1 | 11,5 | 13,0 | 12,2 | 12,3 | 11,7 | 11,5 | 12,0 | 11,9 | -0,4 |
| Media pe factorul A | 12,1 | | | 12,7 | | | 12,0 | | | | |
| $Dl_{05}$ A = 0,2% | - | | | +0,6 | | | -0,1 | | | | |
| Media pe factorul B | 11,9 | 12,6 | 11,9 | 13,2 | 12,4 | 12,6 | 11,9 | 12,0 | 12,1 | | |
| $Dl_{05}$ B= 0,3%k% | - | 0,7 | 0,0 | - | -0,9 | -0,6 | - | +0,1 | +0,1 | | |
| P,% | 2,3 | | | | | | | | | | |
| $Dl_{05}$ Experienţei, % | 0,8 | | | | | | | | | | |

* I – Recomandată (Mt)
* II – Admisibilă
* II – Tardivă

Din datele tabelului 2 rezultă că conţinutul de proteină a fost mai înalt în boabele grâului cultivat după premergătorul floarea-soarelui şi a constituit 12,7 %, statistic semnificativ pozitiv, DL fiind de 0,2 %. În ceea ce priveşte epocile de semănat, în cazul celei admisibile s-a înregistrat o creştere a conţinutului de proteină cu 0,7 % după premergătorul mazăre pentru seminţe. Desimea de semănat nu a influenţat semnificativ conţinutul de proteină în cariopse.

Conţinutul de gluten este cel mai important indicator de calitate a grâului. De cantitatea şi calitatea glutenului depinde randamentul de pâine. După cantitatea glutenului, grâul comun se clasifică în trei clase:

A – grâu puternic, cu conţinutul de gluten > 28 %;

B – grâu preţios, cu conţinutul de gluten 29-23 %,

C – grâu slab, cu conţinutul de gluten < 23 %.

**Tabelul 3.** *Conţinutul de gluten în cariopsele soiului de grâu comun de toamnă „Meleag”, media anilor 2017-2018, %*

| **Desimea de semănat, mil/ha – Factorul C** | **Planta premergătoare – Factorul A** | | | | | | | | | **Media pe factorul C Dl $_{05}$ = 0,9 %** | **Media pe factorul C** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Mazăre pentru seminţe (Mt)** | | | **Floarea-soarelui** | | | **Porumb boabe** | | | | |
| | **Epoca de semănat – Factorul B** | | | | | | | | | | |
| | **I** | **II** | **III** | **I** | **II** | **III** | **I** | **II** | **III** | | |
| 3 | 25,4 | 27,9 | 22,7 | 22,1 | 21,4 | 18,1 | 21,8 | 25,1 | 21,4 | 22,9 | 0,9 |
| 5 (Mt) | 20,9 | 23,3 | 23,3 | 23,2 | 21,4 | 20,1 | 20,2 | 24,3 | 21,3 | 22,0 | - |
| 6 | 19,4 | 23,7 | 23,6 | 21,2 | 22,6 | 21,5 | 24,5 | 22,1 | 19,2 | 22,0 | 0,0 |
| 7 | 26,3 | 26,7 | 24,0 | 22,5 | 22,0 | 25,2 | 23,8 | 21,3 | 24,6 | 24,0 | +2,0 |
| 8 | 23,0 | 20,0 | 23,8 | 22,9 | 25,8 | 23,6 | 23,2 | 24,1 | 19,8 | 22,9 | 0,9 |
| Media pe factorul A | 23,6 | | | 22,2 | | | 22,4 | | | | |
| Dl 05 A = 0,6% | - | | | -1,4 | | | -1,2 | | | | |
| Media pe factorul B | 23,0 | 24,3 | 23,5 | 22,4 | 22,6 | 21,7 | 22,7 | 23,4 | 21,3 | | |
| Dl $_{05}$ B= 0,7 % | - | 1,3 | 0,5 | - | 0,3 | -0,7 | - | 0,7 | -1,4 | | |
| P, % | 2,2 | | | | | | | | | | |
| Dl $_{05}$ Experienţei, % | 3,5 | | | | | | | | | | |

* I – Recomandată (Mt)

* II – Admisibilă

* II – Tardivă

Rezultatele tabelului 3 demonstrează că, după conţinutul glutenului, grâul comun de toamnă „Meleag” aparţine clasei B. Un procent mai mare de gluten – 23,6% – s-a obţinut după premergătorul mazăre pentru seminţe la termenul admisibil de semănat. Conţinutul de gluten a variat şi în funcţie de diferiţi parametri ai desimii de semănat, cu valori mai mari la desimea de 7 mil. seminţe viabile la hectar, constituind 24%, cu 2% mai mult faţă de martor.

## CONCLUZII

Soiul de grâu comun de toamnă „Meleag” asigură producţii sporite statistic semnificativ pozitive după premergătorul mazăre pentru seminţe în cazul semănatului în epoca recomandată la desimea de 6,0 mil. seminţe viabile la hectar.

După conţinutul de proteină şi de gluten, soiul „Meleag” aparţine clasei de calitate a grâului preţios, deosebit de valoros pentru industria de panificaţie.

Recomandăm producătorilor de grâu comun de toamnă semănarea soiului de grâu comun de toamnă „Meleag” după premergătorul mazăre pentru seminţe în epoca recomandată la desimea de 6,0 mil. seminţe viabile la hectar.

## REFERINŢE BIBLIOGRAFICE

1. BILGIN, O., GUZMAN, C., BASER, I., CROSSA, J., KORKUT, K.Z. (2015). Evaluation of grain yield and quality traits of bread wheat genotypes cultivated in Northwest Turkey. In: Crop Science, vol. 56(1), pp. 73-84. ISSN 0011-183X.

2. BOINCEAN, B.P. (2013). Tehnologii alternative de cultivare a grâului de toamnă în Republica Moldova [Ghid]. Bălţi. 68 p. ISBN 978-9975-4450-2-3.

3. GORNOTT, C., WECHSUNG, F. (2016). Statistical regression models for assessing climate impacts on crop yields: A validation study for winter wheat and silage maize in Germany. In: Agricultural and Forestry Meteorology, vol. 217, pp. 89-100. ISSN 0168-1923.

4. ROMAN, Gh. et al. (2011). Fitotehnie. Vol. 1: Cerealele şi leguminoasele pentru boabe. Bucureşti: Ed. universitară. 413 p. ISBN 978-606-591-277-9.

5. STARODUB, V. (2015). Fitotehnie. Chişinău. 574 p. ISBN 978-9975-56-267-6.

Data prezentării articolului: 28.09.2018

Data acceptării articolului: 29.10.2018

CZU 633.854.78:631.524.85:632.112

# EVALUAREA UNOR HIBRIZI DE FLOAREA-SOARELUI PRIVIND REZISTENŢA LA SECETĂ ÎN REPUBLICA MOLDOVA ŞI ROMÂNIA

***Olesea TABĂRĂ[1], Luxiţa RÎŞNOVEANU[3], Ion GÎSCĂ[2], Steliana CLAPCO[1], Maria JOIŢA-PĂCUREANU [4], Maria DUCA[1]***

*[1]Universitatea de Stat "Dimitrie Cantemir", Republica Moldova*
*[2]AMG –Agroselect Comerţ, Soroca, Republica Moldova*
*[3]Staţiunea de Cercetare- Dezvoltare Agricolă Brăila, România*
*[4]Institutul Naţional de Cercetare - Dezvoltare Agricolă, Fundulea, România*

**Abstract.** The paper includes the results of evaluation of 20 sunflower hybrids for some biometric and productivity parameters under different climatic conditions in the experimental fields of Agricultural Research and Development Station Braila, Romania and AMG-Agroselect Comert, Soroca, Moldova. Some differences in the behavior of sunflower plants cultivated under conditions varying in water availability and thermal regime were established. In Soroca fields the parameters: plant height and thousand-seed weight had less values (by 23% and 12,3% respectively) compared to the plants cultivated in Braila where the weather conditions over the experimental period (2016-2017 agricultural year) were more favorable. The diminished values of the mentioned indicators recorded in Soroca can be caused by the small amounts of precipitation during June-July, critical for the development of the sunflower, as well as by the lack of soil water created due to the low amount of precipitation in September-April. As regards calathidium diameter no significant differences in dimensions related to precipitation amount and thermal regime were found in the majority of hybrids cultivated in both Republic of Moldova and Romania. There were 6 hybrids that showed stable values of the analyzed parameters with insignificant diminution of the productivity indices (H2, H5, H6, H8, H9 and H11).

**Key words**: *Helianthus annuus*; Hybrids; Climatic conditions; Temperature; Precipitations; Productivity indices.

**Rezumat.** Lucrarea include rezultatele unui studiu destinat evaluării a mai multor parametri biometrici şi de productivitate la 20 de hibrizi de floarea-soarelui cultivaţi în condiţii climaterice diferite pe câmpurile experimentale ale Staţiunii de Cercetare-Dezvoltare Agricolă Brăila, România şi ale companiei AMG-Agroselect Comerţ, Soroca, Republica Moldova. Au fost puse în evidenţă unele deosebiri ale comportamentului plantelor de floarea-soarelui cultivate în condiţii variate ale aprovizionării cu apă şi regimului termic. La plantele cultivate pe câmpurile din Soroca indicatorii: talia plantei şi masa a 1000 de boabe au prezentat valori diminuate (respectiv cu 23% şi 12,3%) faţă de plantele cultivate la Brăila, unde condiţiile meteorologice pe parcursul perioadei experimentale (anul agricol 2016-2017) au fost mai favorabile. Valorile diminuate ale indicatorilor menţionaţi înregistrate la Soroca pot fi cauzate atât de cantităţile reduse de precipitaţii în perioada iunie-iulie, perioadă critică pentru dezvoltarea florii-soarelui, cât şi de deficitul de apă din sol specific pentru lunile septembrie-aprilie. În cazul diametrului calatidiilor, la majoritatea hibrizilor cultivaţi atât în R. Moldova, cât şi în România, nu s-a evidenţiat o diferenţă esenţială a dimensiunilor în funcţie de cantitatea de precipitaţii şi regimul termic. S-au remarcat 6 hibrizi de floarea-soarelui ce au prezentat stabilitate a parametrilor analizaţi, cu diminuare nesemnificativă a indicilor de productivitate (H2, H5, H6, H8, H9 şi H11).

**Cuvinte-cheie:** *Helianthus annuus;* Hibrizi; Condiţii climaterice; Temperatură; Precipitaţii; Indici de productivitate.

## INTRODUCERE

Schimbările climatice drastice şi creşterea deficitului de apă subminează securitatea alimentară la nivel mondial, exacerbată în continuare dată fiind necesitatea de a alimenta o populaţie globală în creştere (Lobell, D.B. et al. 2010; Lesk, C. et al. 2016). Etapa de producţie este una dintre părţile fundamentale ale securităţii alimentare şi experimentele de lungă durată pe culturi de câmp sunt esenţiale pentru a satisface cerinţele populaţiei. În pofida progreselor continui în domeniul agriculturii şi tehnologiei culturilor, clima rămâne a fi cea care afectează cantitatea şi calitatea produselor agricole (Mavromatis, T. 2012; Rötter, R.P. et al. 2013; Potopová, V. et al. 2015). Temperaturile sporite şi cantitatea redusă de precipitaţii sunt pericole naturale severe, care limitează creşterea şi dezvoltarea culturilor, reduc randamentul acestora, afectând economia şi bunăstarea societăţii (Daryanto, S. et al. 2017; Fahad, S. et al. 2017). În multe ţări, preponderent agrare, precum este şi Republica Moldova, riscurile schimbărilor

climatice constituie o problemă esenţială dat fiind faptul că populaţia rurală depinde direct sau indirect de agricultură, ca sursă de venit de bază.

Stresul termic şi hidric are o natură multidimensională şi determină activarea unor mecanisme de răspuns remarcate la diverse niveluri de organizare ale plantei (fiziologic, biochimic şi molecular). Astfel, se cunoaşte că reducerea potenţialului de apă, a conţinutului relativ de apă şi a turgescenţei celulelor determină sporirea concentraţiei de substanţe dizolvate în citosol (Benlloch-González, M. et al. 2015). Aceste modificări reduc alungirea celulelor şi conduc la inhibarea creşterii (Lisar, S.Y. et al. 2012). Diminuarea creşterii este urmată de asimilarea mai redusă a carbonului, dezechilibrul nutriţiei minerale şi acumularea acidului abscisic (Farooq, M. et al. 2012; Lisar, S. Y. et al. 2012). Efectele negative ale stresului asupra nutriţiei minerale şi a metabolismului rezultă din reducerea suprafeţei frunzelor, a producţiei de biomasă proaspătă/uscată şi a intensităţii fotosintezei (Farooq, M. et al. 2012; Lisar, S.Y. et al. 2012). Reducerea biomasei sub acţiunea stresului termic şi hidric a fost observată în numeroase studii efectuate asupra florii-soarelui (Fatemi, S. H. 2014; Cechin, I. et al. 2015). Rezultatele din ultimii ani indică o interdependenţă puternică dintre conversia energiei fotosistemei II, metabolismul speciilor reactive de oxigen şi stresul hidric (Fulda, S. et al. 2011).

Floarea-soarelui este considerată plantă tolerantă la secetă, care datorită sistemului radicular foarte puternic dezvoltat şi capacităţii de a acumula rezerve de apă în măduva tulpinii şi de a suporta deshidratarea temporară a ţesuturilor (Vronschih, M. et al. 2002), nu prezintă modificări esenţiale ale randamentului sub acţiunea secetei. Cu toate acestea, seceta de lungă durată poate afecta semnificativ creşterea şi dezvoltarea culturii. Efectul negativ al stresului hidric şi termic asupra productivităţii variază în funcţie de stadiul de dezvoltare a culturii, de severitatea secetei şi de toleranţa genotipului. În timpul creşterii şi dezvoltării vegetative în condiţii de stres, înălţimea tulpinii, diametrul calatidiului, numărul de noduri sau frunze şi suprafaţa frunzelor plantelor se reduc. Plantulele tinere sunt considerate ca fiind cele mai sensibile la lipsa apei (Fulda, S. et al. 2011). Deosebit de susceptibilă la deficitul de apă este floarea-soarelui în faza de înflorire şi umplere a seminţelor. Şi din contra, la sfârşitul maturării (august–septembrie) cerinţele de apă sunt reduse şi, prin urmare, precipitaţiile din această perioadă afectează negativ cultura.

Studiul rezistenţei hibrizilor de floarea-soarelui expuşi stresului termic şi hidric reprezintă un obiectiv important în programele de ameliorare şi obţinere a hibrizilor comerciali cu valoare economică înaltă. Acest obiectiv a servit ca premiză pentru evaluarea comportamentului a 20 de hibrizi de floarea-soarelui în condiţii climaterice diferite, cu scopul utilizării ulterioare a acestora în producerea şi comercializarea materialului semincier.

## MATERIAL ŞI METODĂ

În studiu au fost incluşi 20 de hibrizi de floarea-soarelui creaţi în cadrul Institutului Naţional de Cercetare-Dezvoltare Agricolă (INCDA) Fundulea, România. Cercetările au fost realizate în perioada anului agricol 2016–2017, pe câmpurile experimentale ale companiei AMG-Agroselect Comerţ, Soroca, Republica Moldova, şi Staţiunea de Cercetare-Dezvoltare Agricolă (SCDA) Brăila, România. Experienţa a fost amplasată după metoda blocurilor randomizate. La înflorire şi recoltare au fost efectuate determinări de biometrie şi productivitate. Valoarea medie a înălţimii plantelor şi a diametrului calatidiului s-a determinat în câmp, prin măsurări realizate la 10 plante din fiecare bloc şi repetiţie.

Numărul mediu de seminţe per calatidiu s-a apreciat prin numărarea tuturor seminţelor pline din calatidiile a 10 plante, pentru fiecare bloc luat în studiu şi fiecare repetiţie.

Masa a 1000 de boabe (MMB) s-a determinat în laborator, prin numărarea a două probe a câte 500 de seminţe, cântărirea acestora, calculul mediei între probe şi înmulţirea la doi, pentru fiecare genotip şi repetiţie.

Masa hectolitrică s-a determinat prin cântărirea a 2 probe a câte un volum de un litru de seminţe cu ajutorul balanţei, calculul mediei probelor pentru 10 plante din fiecare număr luat în studiu şi fiecare repetiţie.

Pe parcursul vegetaţiei au fost colectate date privind principalele elemente climaterice în perioada octombrie 2016–septembrie 2017.

## REZULTATE ŞI DISCUŢII

Condiţiile climaterice pe perioada anului 2016–2017 în regiunea de nord a Republicii Moldova şi în regiunea de sud-est a României au fost favorabile dezvoltării plantelor de floarea-soarelui.

**Cantitatea de precipitaţii**

Toamna a fost asigurată cu cantităţi de precipitaţii de 184 mm în Brăila şi 174,3 mm în Soroca (tab. 1, fig. 1). Astfel, s-a depăşit media multianuală pentru lunile octombrie şi noiembrie în ambele regiuni – cu 97 mm şi, respectiv, cu 24 mm în Brăila, cu 80,3 mm şi, respectiv, 19 mm în Soroca.

**Tabel 1.** *Valorile hidrotermice pentru anul agricol 2016-2017 în regiunile Brăila şi Soroca*

| Elemente climatice | | 2016 | | | 2017 | | | | | | | | | An agricol |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | X | XI | XII | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | |
| | | **BRĂILA** | | | | | | | | | | | | |
| Precipitaţii (mm) | *Media multianuală* | 30 | 33 | 36 | 28 | 27 | 26 | 35 | 48 | 62 | 46 | 39 | 32 | **442** |
| | *Media lunară* | 127 | 57 | 3 | 22 | 40 | 14 | 73 | 31 | 107 | 125 | 2 | 6 | **607** |
| | *Abaterea* | +97 | +24 | -33 | -6 | +13 | -12 | +38 | -17 | +45 | +79 | -37 | -26 | **+165** |
| Temperatura (°C) | *Media multianuală* | 11,5 | 5,6 | 0,6 | -2,1 | -0,2 | 4,7 | 11,2 | 16,7 | 20,9 | 22,9 | 22,1 | 22,1 | **11,0** |
| | *Media lunară* | 10,1 | 5,4 | -0,4 | -5,1 | 0,6 | 8,2 | 10,1 | 16,6 | 22,0 | 22,7 | 23,2 | 19,1 | **11,0** |
| | *Abaterea* | -1,4 | -0,2 | -1,0 | -3,0 | +0,8 | +3,5 | -1,1 | -0,1 | +1,1 | +0,2 | +1,1 | -3,0 | **0** |
| | | **SOROCA** | | | | | | | | | | | | |
| Precipitaţii (mm) | *Media multianuală* | 36 | 39 | 34 | 29 | 28 | 27 | 39 | 57 | 75 | 76 | 52 | 45 | **537** |
| | *Media lunară* | 116,3 | 58 | 14,8 | 15,0 | 22,5 | 36 | 54 | 48,2 | 89 | 56,3 | 23,1 | 75.3 | **608,5** |
| | *Abaterea* | +80,3 | +19 | -19,2 | -14 | -5,5 | +9 | +15 | -8,8 | +14 | -19,7 | -28,9 | +30.3 | **+71,5** |
| Temperatura (°C) | *Media multianuală* | 8,8 | 2,8 | -1,5 | -4,2 | -2,9 | 1,7 | 9,5 | 15,3 | 18,5 | 19,9 | 19,5 | 14.8 | **8,5** |
| | *Media lunara* | 7 | 2,6 | -0,8 | -5,1 | -2,0 | 7,4 | 10,1 | 15,2 | 20,1 | 21,1 | 22,5 | 17.3 | **9,6** |
| | *Abaterea* | -1,8 | -0,2 | +0,7 | -0,9 | +0,9 | +5,7 | +0,6 | -0,1 | +1,6 | +1,2 | +3 | +2.5 | **+1,1** |

Iarna a prezentat o aprovizionare scăzută cu precipitaţii (65 mm) în Brăila şi o cantitate mai mică în Soroca (52,3 mm). În Brăila, deficitul de precipitaţii faţă de media multianuală (91 mm) a constituit 26 mm. În special luna decembrie a fost foarte slab aprovizionată cu apă (3 mm), cu un deficit de 33 mm faţă de media multianuală. De observat că precipitaţiile din toamnă, foarte însemnate, au asigurat umplerea rezervorului de apă al solului, iar iarna, cu un aport redus, a conservat acest rezervor, neexistând pierderi semnificative din volumul de apă al solului.

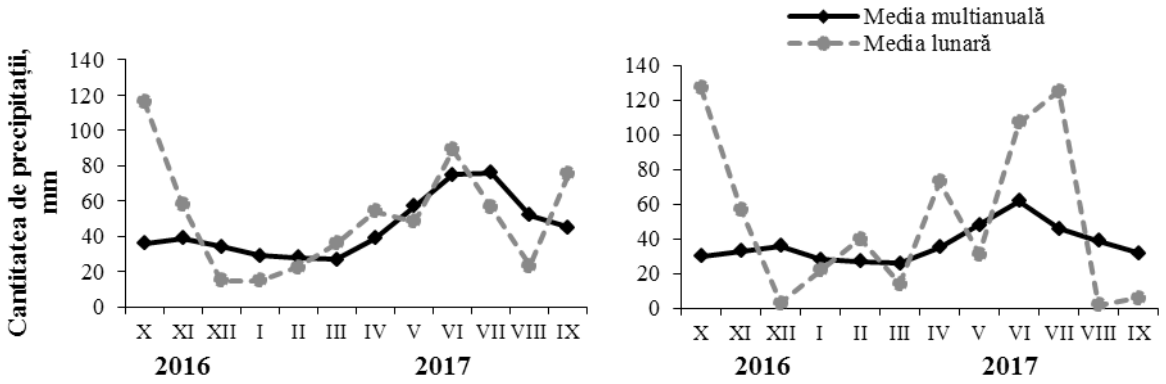
În Soroca, comparativ cu Brăila, aprovizionarea cu apă a prezentat un deficit de 5,5 mm–19,2 mm faţă de media multianuală pe parcursul celor trei luni de iarnă (tab. 1, fig. 1).

Primăvara în Brăila, cu un total de 118 mm, este caracterizată ca fiind mediu aprovizionată pluviometric, depăşind media multianuală cu 9 mm. Perioada a debutat cu un martie mediu-uscat, urmat de un aprilie foarte umed (73 mm), cu 38 mm peste medie şi un mai mediu-uscat, cu 17 mm sub medie.

În Soroca, totalul de precipitaţii (138,2 mm) din lunile de primăvară a fost mai mare comparativ cu Brăila, depăşind şi media multianuală cu 15,2 mm. Aprovizionarea pluviometrică în lunile martie, aprilie şi mai a constituit 36 mm, 54 mm şi, respectiv, 48,2 mm, o diminuare (cu 8,8 mm) faţă de media multianuală remarcându-se doar în luna mai (tab. 1, fig. 1).

Vara în Brăila a fost un anotimp umed, totalizând 235 mm de precipitaţii, depăşind astfel media multianuală cu 88 mm. Au fost foarte umede lunile iunie, înregistrând 108 mm, cu 46 mm peste medie, şi iulie – 125 mm, depăşind cu 79 mm media multianuală. Luna august a fost însă foarte uscată, asigurând un aport de doar 2 mm şi înscriindu-se cu 37 mm sub medie.

În Soroca, vara s-a caracterizat printr-un deficit de precipitaţii esenţial comparativ cu Brăila, totalizând 168,4 mm, media multianuală fiind de 203 mm. Luna iunie a fost mai umedă, depăşind media cu 14 mm, iar lunile iulie şi august au fost sărace în precipitaţii, cu valori mai mici cu 19,7 mm şi, respectiv, 28,9 mm faţă de media multianuală (tab. 1, fig. 1).




a b

**Figura 1.** *Distribuţia precipitaţiilor în anul agricol 2016-2017*
*a – Soroca, b – Brăila*

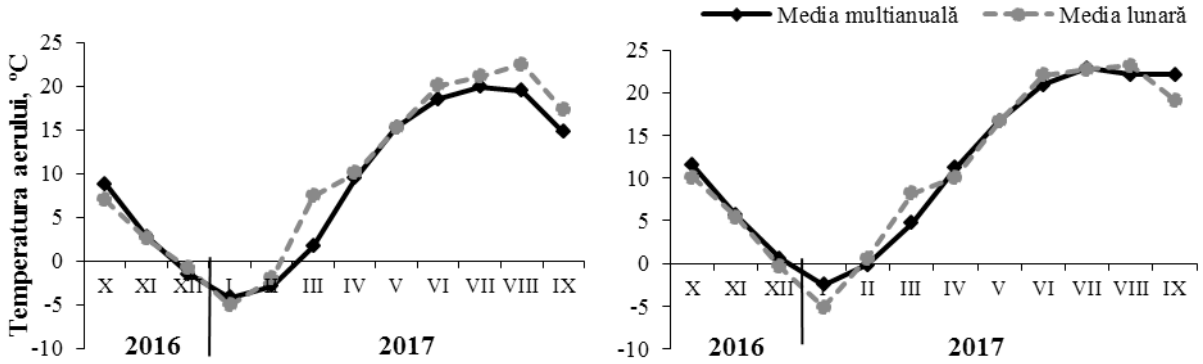
În ansamblu, în Brăila, anul agricol 2016–2017 s-a caracterizat din punct de vedere pluviometric ca fiind unul foarte umed, totalizând 607 mm, cu 165 mm peste media multianuală. În Soroca, cantitatea de precipitaţii totale în anul agrar 2016–2017 a fost cu 1,5 mm mai mare faţă de Brăila, această valoare depăşind media multianuală doar cu 71,5 mm.

**Temperatura aerului**

Toamna în Brăila a fost un anotimp mai rece din punct de vedere termic, cu temperatura medie a aerului de 7,8ºC, deviind de media multianuală cu 0,8ºC spre temperaturi mai scăzute (tab. 1, fig. 2). În Soroca, valorile termice au înregistrat media de 4,8ºC, date ce nu au depăşit media multianuală de 5,8ºC. Astfel, temperatura medie în Brăila şi Soroca pe perioada toamnei a fost cu 0,8-1ºC mai mică comparativ cu media multianuală.

Pe parcursul iernii, în Brăila s-au înregistrat valori termice cu -1,0ºC mai joase faţă de media per anotimp în anii precedenţi (-0,6ºC). În acest sens s-au evidenţiat lunile decembrie, cu temperatura lunară mai coborâta faţă de normală cu 1,0ºC, şi ianuarie, ale cărui temperaturi lunare au fost mai coborâte cu 3,0ºC.

În Soroca, iarna nu a înregistrat diferenţe esenţiale din punct de vedere termic, temperatura medie fiind de -2,6ºC, iar media multianuală de -2,8ºC. Similar datelor din Brăila, în luna ianuarie temperatura lunară a indicat valori cu 0,9ºC mai coborâte faţă de medie (tab. 1, fig. 2).




**a** **b**

**Figura 2.** *Distribuţia temperaturii în anul agricol 2016–2017*
*a – Soroca, b - Brăila*

Primăvara în Brăila a fost caracterizată ca moderat de caldă, cu o temperatură medie de 11,6ºC, depăşind media multianuală cu 0,7ºC. Prin contrast termic s-a manifestat luna martie, cu temperatura medie lunară de 8,2ºC, depăşind media multianuală cu 3,5ºC. Luna aprilie a înregistrat o medie termică de

10,1ºC, cu 1,1ºC sub media multianuală, caracterizată ca lună rece. Valoarea termică lunară pentru luna mai a fost cu 0,1ºC sub medie. În Soroca, temperatura medie a anotimpului a fost de 10,9ºC, depăşind media multianuală cu 2,08ºC, primăvara fiind caracterizată ca fiind caldă. Ca şi în Brăila, cea mai mare abatere de temperatură (5,7ºC), comparativ cu media multianuală, a fost înregistrată în luna martie. Cele mai stabile temperaturi au fost caracteristice pentru luna mai, cu doar 0,1ºC sub media multianuală.

Vara în Brăila a fost un anotimp cald, cu temperatura medie de 22,6ºC, depăşind media multianuală cu 0,6ºC. Cea mai caldă lună a fost iunie, cu temperatura lunară de 22,0ºC, ceea ce este cu 1,1ºC mai mult faţă de media multianuală. În Soroca, vara a fost mai caldă comparativ cu anii precedenţi, cu temperaturi medii de 21,2ºC per anotimp, cu 1,9ºC mai mult faţă de media multianuală. Cele mai înalte valori termice s-au remarcat în luna august, media lunară (22,5ºC) depăşind media multianuală cu 3,0ºC.

În general, din punct de vedere termic, anul agricol 2016–2017 în Brăila a totalizat o medie anuală de 11,0ºC, identică cu media miltianuală. În Soroca, valoarea temperaturii medii pentru anul agricol 2016–2017 a fost cu 1,1ºC mai înaltă faţă de anii precedenţi, cu temperaturi mai sporite, în special, în lunile de vară, când floarea-soarelui parcurge faza generativă de dezvoltare.

**Însuşiri biometrice şi de productivitate**

Ameliorarea plantelor de cultură este direcţionată spre obţinerea hibrizilor care posedă diferite mecanisme de apărare, care să le sporească toleranţa la insuficienţa de umezeală şi la temperaturile extrem de ridicate. Această problemă a reacţiilor de adaptare şi sporirii toleranţei plantelor este evocată, în special, prin prisma concepţiei „strategiilor ecologice", formulată de J. P. Grime (1979), conform căreia plantele se specializează la un anumit tip de stres prin prezenţa anumitor adaptări fiziologice, biochimice şi genetico-moleculare, care asigură un consum eficient al resurselor pentru o creştere şi dezvoltare optimă, reflectată într-o productivitate sporită.

Rezultatele studiului efectuat au pus în evidenţă unele deosebiri ale comportamentului plantelor de floarea-soarelui cultivate în condiţii variate ale aprovizionării cu apă şi ale regimului termic, indicatorii analizaţi prezentând valori diferite în câmpurile de la Soroca şi Brăila. Astfel, cei 20 de hibrizi cultivaţi la SCDA-Brăila au prezentat valori ale taliei cuprinse între 170 cm (hibridul H1) şi 214 cm (H19) (tab. 2). Diametrul calatidiului a variat între 17 cm (H11, H18) şi 23 cm (H20), cu o medie de 19,9 cm. Peste această medie s-au încadrat 11 hibrizi. Privitor la indicii de productivitate (masa hectolitică şi masa a 1000 de boabe), s-au remarcat hibrizii H2, H10, H18 şi H19, cu cele mai sporite valori ale masei hectolitice cuprinse între 38,3-41,1 kg/hl. În cazul parametrului masa a 1000 de boabe (MMB) s-au evidenţiat doi hibrizi cu valori sporite H1 – 90,34 g şi H13 – 93,49 g.

**Tabelul 2.** *Însuşirile biometrice şi de productivitate ale hibrizilor cultivaţi la SCDA, Brăila şi AMG-Agroselect, Soroca*

| Hibridul | Talia plantei, cm | | Diametrul calatidiului, cm | | Masa hectolitrică, kg/hl | | MMB, g | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Brăila | Soroca | Brăila | Soroca | Brăila | Soroca | Brăila | Soroca |
| H1 | 170 | 151 | 22 | 28 | 37,7 | 38,3 | 90,34 | 83.27 |
| H2 | 184 | 138 | 22 | 22 | 38,3 | 38,3 | 79,73 | 74.35 |
| H3 | 184 | 148 | 20 | 20 | 35,7 | 36,9 | 75,62 | 56.72 |
| H4 | 200 | 153 | 20 | 19 | 33,5 | 34,1 | 75,63 | 63.72 |
| H5 | 200 | 162 | 22 | 19 | 36,4 | 36,4 | 88,29 | 63.59 |
| H6 | 192 | 149 | 18 | 19 | 35,7 | 39,5 | 86,05 | 76.56 |
| H7 | 200 | 152 | 22 | 20 | 33,5 | 42,3 | 76,85 | 61.27 |
| H8 | 198 | 145 | 19 | 24 | 32,0 | 36,7 | 68,48 | 64.21 |
| H9 | 203 | 157 | 20 | 19 | 34,8 | 38,1 | 75,87 | 64.30 |
| H10 | 197 | 139 | 19 | 18 | 38,6 | 41,2 | 76,45 | 63.59 |
| H11 | 185 | 142 | 17 | 20 | 36,4 | 41,3 | 79,25 | 72.20 |
| H12 | 213 | 155 | 21 | 19 | 33,7 | 39,4 | 85,58 | 74.86 |
| H13 | 192 | 142 | 21 | 19 | 35,7 | 40,3 | 93,49 | 74.86 |
| H14 | 188 | 152 | 19 | 19 | 37,0 | 40,9 | 68,18 | 72.84 |
| H15 | 206 | 163 | 19 | 19 | 34,0 | 39,4 | 89,95 | 81.08 |
| H16 | 198 | 146 | 18 | 21 | 33,8 | 37,9 | 88,22 | 82.17 |
| H17 | 197 | 158 | 20 | 21 | 36,9 | 40,1 | 88,02 | 84.85 |
| H18 | 200 | 151 | 17 | 18 | 41,1 | 45,6 | 56,11 | 53.83 |
| H19 | 214 | 157 | 19 | 19 | 40,2 | 42,7 | 57,56 | 51.26 |
| H20 | 202 | 157 | 23 | 19 | 37,1 | 39,6 | 69,14 | 56.66 |
| Media | 196,2±10,4 | 150,9±7,2 | 19,9±1,7 | 20,1±2,3 | 36,1±2,4 | 39,5±2,6 | 78,44±10,6 | 68,81±10,2 |

În condiţiile de cultivare a celor 20 de hibrizi de floarea-soarelui pe câmpurile experimentale din Soroca, parametrii biometrici şi cei de productivitate de asemenea au relevat valori specifice în funcţie de hibrid. Monitorizarea dezvoltării plantelor de floarea-soarelui prin estimarea taliei plantelor a permis evidenţierea hibridului cu cea mai mică talie – H2, 138 cm şi a hibridului cu cea mai mare talie – H15, 163 cm (tab. 2). Diametrul calatidiului a prezentat o valoare medie de 20,1 cm, cu un minim de 18 cm pentru hibrizii H10 şi H18 şi maxim de 28 cm pentru hibridul H1. Masa hectolitică estimată pentru aceşti hibrizi de floarea-soarelui a prezentat valori de peste 40 kg/hl la opt hibrizi, cu valoarea cea mai mare (45,6 kg/hl) la hibridul H18. Masa a 1000 de boabe (MMB) a variat de la 51,26 g (H19) până la 84,85 g (H17).

Analiza comparativă pune în evidenţă valori diminuate (cu 23%) ale taliei plantelor cultivate la Soroca faţă de cele cultivate la Brăila, ceea ce poate fi explicat prin insuficienţa de apă (fig. 3). Chiar dacă, per total, cantitatea de precipitaţii în anul agricol 2016–2017 în Soroca a fost practic egală cu cea din Brăila – 607 mm şi, respectiv, 608,5 mm, regiunea din Republica Moldova s-a caracterizat prin cantităţi reduse de precipitaţii în perioadele critice de dezvoltare a florii-soarelui. Astfel, în lunile iunie-iulie, cantitatea totală de precipitaţii în Soroca a fost de 145,3 mm, adică de 1,6 ori mai redusă faţă de aceeaşi perioadă în Brăila (232 mm). De asemenea, cantitatea de precipitaţii în Soroca a fost mai scăzută (cu 6%) şi în lunile septembrie-aprilie, care constituie perioade importante de acumulare a apei în sol, iar deficitul de apă din această etapă nu poate fi compensat prin precipitaţii ulterioare.

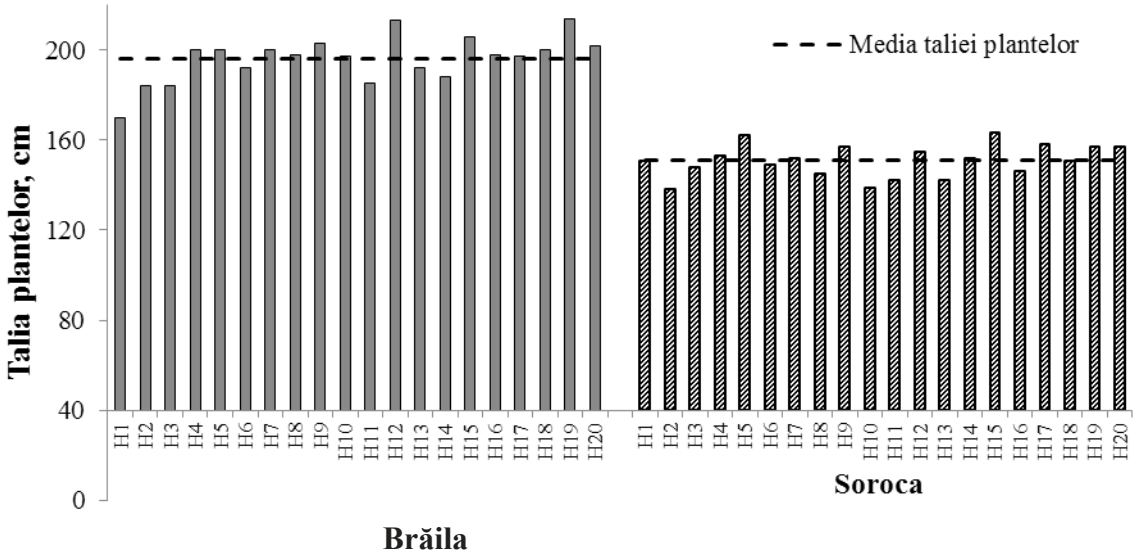



**Figura 3.** *Aspecte comparative ale taliei hibrizilor de floarea-soarelui cultivaţi la Brăila şi Soroca*

Este cunoscut că în condiţii de umiditate mai redusă ţesuturile plantelor direcţionează metabolismul spre a diminua creşterea vegetativă şi a spori şansele de parcurgere a fazei generative (Brînză, L. 2015). Astfel, talia plantelor de floarea-soarelui cultivate la Soroca este direct proporţională cu talia plantelor cultivate la Brăila.

Diferite componente ale productivităţii, cum ar fi diametrul calatidiului, numărul achenelor pe calatidiu, MMB, sunt influenţate în mod semnificativ de stresul termic şi hidric. A. Khan şi colaboratorii săi (2000) au concluzionat că indicii de productivitate prezintă o tendinţă descrescătoare concomitent cu sporirea severităţii stresului cauzat de temperaturi ridicate şi umiditate insuficientă.

În cazul diametrului calatidiilor, la majoritatea hibriziilor cultivaţi atât în R. Moldova, cât şi în România, nu s-a evidenţiat o diferenţă esenţială a dimensiunilor în funcţie de cantitatea de precipitaţii şi regimul termic. Astfel, 5 hibrizi de floarea-soarelui au prezentat aceeaşi dimensiune a calatidiului pentru amblele regiuni de cultivare (H2, H3, H14, H15, H19), iar alţi 6 au prezentat diferenţe de doar un centi-

metru pentru acest caracter (H4, H6, H9, H10, H17, H18). Totuşi se remarcă 6 hibrizi (H1, H5, H8, H11, H16, H20) care, cultivaţi în condiţii de umiditate mai redusă (Soroca), au format calatidii cu 3-6 cm mai mari faţă de probele cultivate în Brăila, unde cantitatea de precipitaţii a fost mai înaltă (fig. 4).

Productivitatea culturilor este o trăsătură complexă, care este influenţată de genotip, factori de mediu şi practicile agrotehnice. Cantitatea de seminţe de floarea-soarelui este redusă în mod semnificativ sub acţiunea stresului termic şi hidric cu care se confruntă plantele fie la etapa vegetativă, fie la cea reproductivă. Faza de înflorire este una critică, randamentul producţiei de seminţe variind în funcţie de numărul de flori fertile şi sterile (García-López, J. et al. 2014; Hussain, S. et al. 2015). Temperaturile atmosferice ridicate la acest stadiu de dezvoltare conduc la infertilitatea polenului, diametrul scăzut al calatidiului şi productivitate diminuată (Benlloch-González, M. et al. 2015).

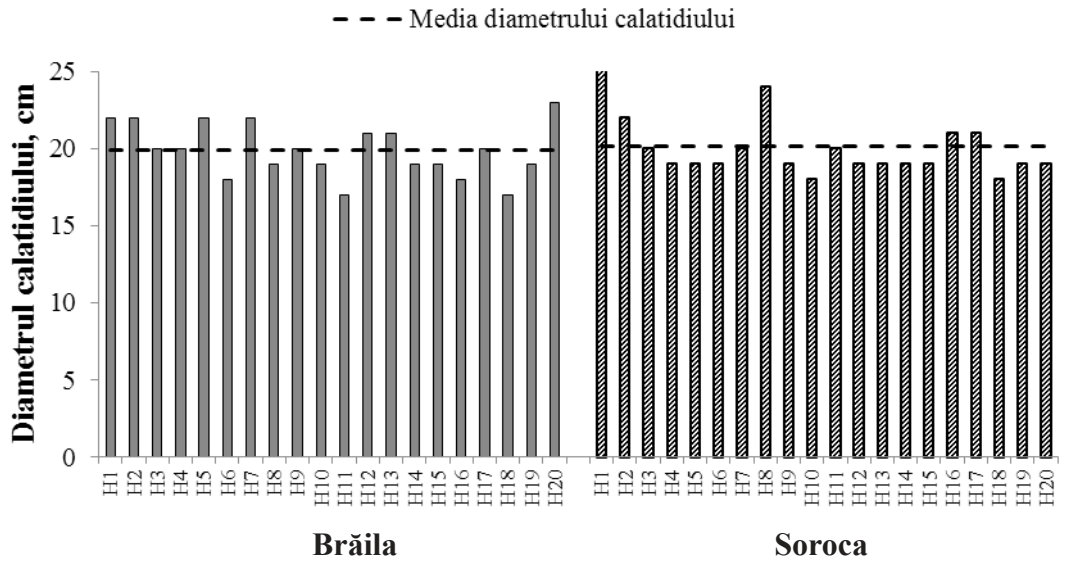



**Figura 4.** *Aspecte comparative ale diametrului calatidiului la hibrizii de floarea-soarelui cultivaţi la Brăila şi Soroca*

Conform rezultatelor obţinute, atât în experienţele realizate în România, cât şi în cele din R. Moldova, masa hectolitică şi MMB corelează negativ (fig. 5, 6). Astfel, media masei hectolitice a seminţelor hibrizilor cultivaţi în Brăila a prezentat valoare mai mică (36,1 kg/hl) faţă de cea a hibrizilor cultivaţi în Soroca (39,5 kg/hl), iar MMB a înregistrat valori inverse – în Brăila mai mari (78,44 g), iar în Soroca mai mici (68,81 g). Cantitatea de precipitaţii mai mare în perioada de dezvoltare generativă a asigurat în Brăila o creştere mai bună a seminţelor şi un grad de umplere a acestora mai mare comparativ cu Soroca.

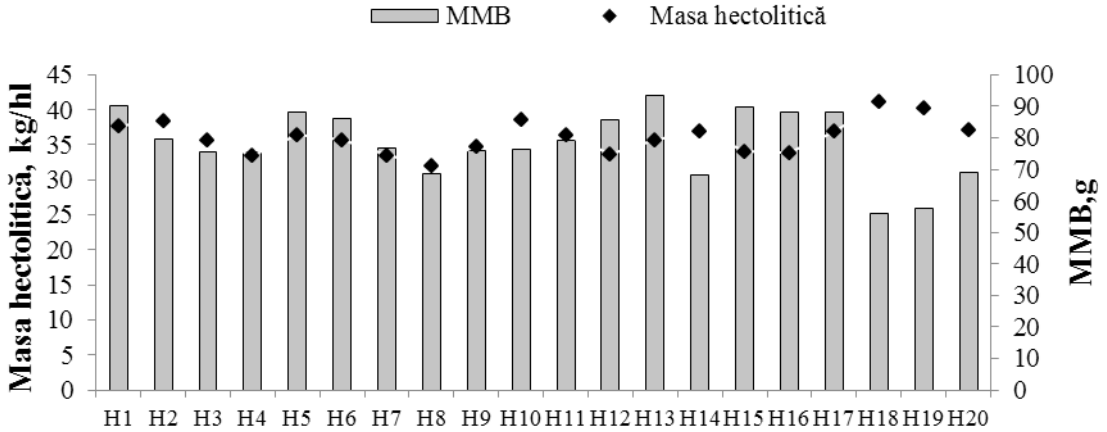



**Figura 5.** *Masa hectolitică şi masa a 1000 de boabe ale hibrizilor cultivaţi în Brăila, România*

Dintre hibrizii studiaţi se remarcă H18, care a înregistrat cea mai înaltă valoare a masei hectolitice atât în condiţiile de cultivare din Brăila (41,1 kg/hl), cât şi în cele din Soroca (45,6 kg/hl). Doi dintre hibrizii analizaţi (H2 şi H5) au prezentat valori identice ale masei hectolitice – 38,3 kg/hl şi, respectiv, 36,4 kg/hl (fig. 5, 6). Hibrizii de floarea-soarelui H2, H5, H6, H8, H9 şi H11 au prezentat stabilitate a parametrilor analizaţi, cu diminuare nesemnificativă a indicilor de productivitate.

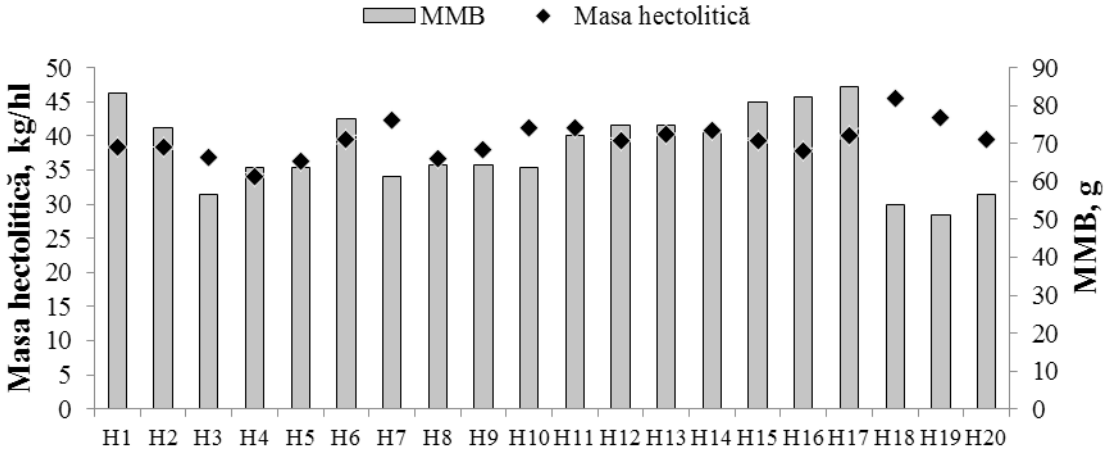



**Figura 6.** *Masa hectolitică şi masa a 1000 de boabe ale hibrizilor cultivaţi în Soroca, RM*

H. Jabari şi colaboratorii acestuia (2007) au observat o reducere de 83% a producţiei de seminţe de floarea-soarelui sub acţiunea stresului termic şi hidric la înflorirea plantelor datorită reducerii numărului de achene pe calatidiu şi a MMB. Alţi cercetători (M. Hussain et al., 2009) au raportat că seceta are efecte negative asupra productivităţii atât la etapa de butonizare, cât şi la cea de înflorire, provocând sterilitatea polenului, un număr mai mic de achene pe calatidiu şi seminţe cu greutate mai mică. Rezultate similare privind masa a 1000 de boabe au fost raportate de către G. P. Vannozzi (1988).

## CONCLUZII

S-a constatat că, în Brăila, anul agricol 2016–2017 a fost umed şi cald, per ansamblu, perioadele critice pluviometrice şi termice nefiind de anvergură, astfel asigurându-se condiţii favorabile pentru creşterea şi dezvoltarea hibrizilor de floarea-soarelui. Prin comparaţie, condiţiile climaterice ale aceluiaşi an au fost mai puţin favorabile în Soroca, zona caracterizându-se printr-o cantitate de precipitaţii mai mică (cu 80 mm) faţă de Brăila.

Rezultatele studiului efectuat au pus în evidenţă unele deosebiri ale comportamentului plantelor de floarea-soarelui cultivate în condiţii variate ale aprovizionării cu apă şi regimului termic, cele mai afectate fiind talia plantelor şi MMB.

În cazul plantelor cultivate la Soroca, valorile înregistrate ale taliei plantelor şi MMB au fost mai mici – cu 23% şi, respectiv, cu 12,3% – faţă de cele cultivate la Brăila. Modificările menţionate au fost cauzate atât de cantităţile reduse de precipitaţii în intervalul iunie-iulie, perioadă critică pentru dezvoltarea florii-soarelui, cât şi de deficitul apei din sol provocat de cantităţile reduse de precipitaţii din intervalul septembrie 2016–aprilie 2017.

Diametrul calatidiilor, la majoritatea hibriziilor cultivaţi atât în Moldova, cât şi în România, nu a variat esenţial în funcţie de cantitatea de precipitaţii şi regimul termic.

S-au remarcat 6 hibrizi de floarea-soarelui ce au prezentat stabilitate a parametrilor analizaţi, cu diminuare nesemnificativă a indicilor de productivitate (H2, H5, H6, H8, H9 şi H11).

Cercetările au fost efectuate în cadrul proiectului bilateral moldo-român „Evaluarea unor hibrizi de floarea-soarelui privind rezistenţa la stresul hidric şi termic, în România şi Republica Moldova” 16.80013.5107.20/Ro

## REFERINŢE BIBLIOGRAFICE

1. BENLLOCH-GONZÁLEZ, M., QUINTERO, J.M. GARCÍA-MATEO, M.J. et al. (2015). Effect of water stress and subsequent re-watering on K+ and water flows in sunflower roots: a possible mechanism to tolerate water stress. In: Environmental and Experimental Botany, vol. 118, pp. 78-84. ISSN 0098-8472.

2. BRÎNZĂ, L. (2015). Semnificaţia homeostazei apei şi protecţiei antioxidante în adaptarea plantelor la secetă. In: Buletinul Acad. de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii, nr. 3, pp. 67-74. ISSN 1857- 064X.

3. CECHIN, I., CARDOSO, G.S., FUMIS, F.T., CORNIANI, N. (2015). Nitric oxide reduces oxidative damage induced by water stress in sunflower plants. In: Bragantia, vol. 74(2), pp. 200-206. ISSN 0006-8705.

4. DARYANTO, S., WANG, L., JACINTHE, P.A. (2017). Global synthesis of drought effects on cereal, legume, tuber and root crops production: A review. In: Agricultural Water Management, vol. 179, pp. 18-33. DOI 10.1016/j.agwat.2016.04.022.

5. FAHAD, S., BAJWA, A.A., NAZIR, U. et al. (2017). Crop Production under Drought and Heat Stress: Plant Responses and Management Options. In: Frontiers in Plant Science, vol. 8. DOI 10.3389/fpls.2017.01147.

6. FAROOQ, M., HUSSAIN, M., WAHID, A., SIDDIQUE, K.H.M. (2012). Drought stress in plants: an overview. In: AROCA, R. (ed.). Plant Responses to Drought Stress: From Morphological to Molecular Features. Springer-Verlag, pp. 1-36. DOI 10.1007/978-3-642-32653-0_1

7. FATEMI, S.N. (2014). Germination and seedling growth in primed seeds of sunflower under water stress. In: Annual Research & Review in Biology, vol. 4(23), pp. 3459-3469. ISSN 2347-565X,

8. FULDA, S., MIKKAT, S., STEGMANN, H., HORN, R. (2011). Physiology and proteomics of drought stress acclimation in sunflower *(Helianthus annuus* L.). In: Plant Biology, vol. 13, pp. 632-642. ISSN 1435-8603.

9. GARCÍA-LÓPEZ, J., LORITE, I.J., GARCÍA-RUIZ, R., DOMÍNGUEZ, J. (2014). Evaluation of three simulation approaches for assessing yield of rainfed sunflower in a Mediterranean environment for climate change impact modelling. In: Climatic Change, vol. 124(1-2), pp. 147-162. ISSN 0165-0009.

10. GRIME, J.P. (1979). Plant Strategies and Vegetation Processes. Chichester: Willey and Sons. 222 p.

11. HUSSAIN, M., MALIK, M.A., FAEOOQ, M. et al. (2009). Exogenous glycinebetaine and salicylic acid application improves water relations, allometry and quality of hybrid sunflower under water deficit conditions. In: J. Agronomy and Crop Science, vol. 195(2), pp. 98-109. DOI 10.1111/j.1439-037X.2008.00354.x

12. HUSSAIN, S., SALEEM, M.F., IQBAL, J. et al. (2015). Abscisic acid mediated biochemical changes in sunflower *(Helianthus Annuus L.)* grown under drought and well-watered field conditions. In: J. Animal and Plant Science, vol. 25(2), pp. 406-416. ISSN 1018-7081.

13. JABARI, H., AKBARI, G.A. DANESHIAN, J. et al. (2007). Effect of water deficit stress on agronomic characteristics of sunflower hybrids. In: Journal of Agriculture, vol. 9 (1), pp. 13-22. ISSN 1562-5524.

14. KHAN, A., IQBAL, M., AHMAD, I. et al. (2000). Effect of different water stress levels on yield and oil contents of sunflower *(Helianthus annuus L.)* cultivars. In: Pakistan Journal of Biological Sciences, vol. 3(10), pp. 1632-1633. ISSN 1028-8880.

15. LESK, C., ROWHANI, P., RAMANKUTTY, N. (2016). Influence of extreme weather disasters on global crop production. In: Nature, vol. 529, pp. 84-87. ISSN 0028-0836.

16. LISAR, S.Y., MOTAFAKKERAZAD, R., HOSSAIN, M.M., RAHMAN, I.M.M. (2012). Water Stress. In: Plants: Causes, Effects and Responses. DOI 10.5772/39363}

17. LOBELL, D.B., BURKE, M.B. (2010). On the use of statistical models to predict crop yield responses to climate change. In: Agricultural and Forest Meteorology, vol. 150(11), pp. 1443-1452. ISSN 0168-1923.

18. MAVROMATIS, T. (2012). Changes in exceptional hydrological and meteorological weekly event frequencies in Greece. In: Climate Change, vol. 110, pp. 249–267. DOI 10.1007/s10584-011-0095-8.

19. POTOPOVÁ, V., ŠTĚPÁNEK, P., MOŽNÝ, M. et al. (2015). Performance of the standardized precipitation evapotranspiration index at various lags for agricultural drought risk assessment in the Czech Republic. In: Agricultural and Forest Meteorology, vol. 202, pp. 26-38. DOI 10.1016/j.agrformet.2014.11.022

20. RÖTTER, R.P., HÖHN, J., TRNKA, M. et al. (2013). Modeling shifts in agroclimate and crop cultivar response under climate change. In: Ecology and Evolution, vol. 3(12), pp. 4197–4214. DOI 10.1002/ ece3.782

21. VANNOZZI, G.P., BALDINI, M., BENVENUTI, A. (1988). The response of sunflower cultivar Solaris, sown late in the season, to different irrigation regimes. In: Sementi Elette, vol. 34(4), pp. 19-23. ISSN 0037-1890.

22. VRONSCHIH, M., BOINCEAN, B. et al. (2002). Sunflower (Tutorial). In: Agency of Consulting and Training in Agriculture (in Romanian): Chisinau. 48 p.

Data prezentării articolului: 07.09.2018
Data acceptării articolului: 14.10.2018

CZU 633.854.78:631.524.86

# REZISTENŢA DIFERIŢILOR HIBRIZI DE FLOAREA-SOARELUI LA UNII AGENŢI FITOPATOGENI, ÎN CONDIŢII NATURALE DE CULTIVARE

***Ana MUTU[1], Luxiţa RÎŞNOVEANU[2], Maria JOIŢA-PĂCUREANU[3], Steliana CLAPCO[1], Aliona CUCEREAVÎI[4], Maria DUCA[1]***

*[1]Universitatea de Stat „Dimitrie Cantemir", Republica Moldova*
*[2]Staţiunea de Cercetare-Dezvoltare Agricolă Brăila, România*
*[3]Institutul Naţional de Cercetare şi Dezvoltare Agricolă, Fundulea, România*
*[4]AMG –Agroselect Comerţ, Soroca, Republica Moldova*

**Abstract.** Sunflower is one of the most widespread oil crops on the world, with multiple production limiting factors and a wide range of phytopathogens which can cause a lot of serious economic damage. In this study the resistance of 39 sunflower hybrids, 20 from Romania (NARDI Fundulea) and 19 from the Republic of Moldova (AMG-Agroselect Comert), was evaluated for different pathogens attack under natural infection conditions on experimental fields of Braila Research and Development Station (Romania). Romanian hybrids have shown higher resistance levels to *Phoma*, *Phomopsis* and *Botrytis,* the percent of plants with infection symptoms being of 70%, 45% and 15%, respectively, in comparison with the hybrids from the Republic of Moldova (90%, 75% and 65%, respectively). By comparative analysis, the hybrids from the Republic of Moldova showed a high level of resistance to broomrape, the attack frequency ranged between 0 - 12.6%, compared to those from Romania with values ranging from 2.5% to 68%.

**Key words:** *Helianthus annuus*; Hybrids; *Orobanche cuman*a Wallr.; *Phoma macdonaldii; Phomopsis helianth*i; *Botrytis cinerea*; Degree of infection.

**Rezumat.** Floarea-soarelui este una dintre cele mai răspândite culturi oleaginoase din lume, cu multipli factori limitativi ai producţiei, inclusiv o gamă largă de fitopatogeni. În cadrul acestui studiu, pe câmpurile experimentale ale Staţiunii de Cercetare-Dezvoltare Agricolă Brăila (SCDA Brăila) a fost evaluată rezistenţa la atacul diferitor agenţi patogeni, în condiţii de infectare naturală, a 39 de hibrizi de floarea-soarelui, dintre care 20 provin din România (Institutul Naţional de Cercetare-Dezvoltare Agricolă Fundulea) şi 19 din Republica Moldova (AMG-Agroselect Comerţ). În condiţiile experienţei, hibrizii din România au demonstrat, în mediu, un grad de rezistenţă mai înalt la *Phoma*, *Phomopsi*s şi *Botrytis,* procentul de plante cu simptome de infectare constituind 70%, 45% şi, respectiv, 15% comparativ cu hibrizii din Republica Moldova (90%, 75% şi, respectiv, 65%). Hibrizii din Republica Moldova au manifestat un nivel mai înalt de rezistenţă la lupoaie, cu valori ale frecvenţei atacului de la 0 la 12,6%, faţă de cei din România cu valori cuprinse între 2,5 şi 68%.

**Cuvinte-cheie:** *Helianthus annuus*; Hibrizi; *Orobanche cumana* Wallr.; *Phoma macdonaldii; Phomopsis helianthi*; *Botrytis cinerea*; Grad de atac.

## INTRODUCERE

Floarea-soarelui reprezintă una dintre sursele principale de ulei vegetal din lume, fiind solicitată atât pe pieţele interne, cât şi pe cele externe. Există multipli factori care afectează productivitatea hibrizilor de floarea-soarelui, inclusiv o gamă largă de fitopatogeni ce pot provoca daune economice grave din punct de vedere al randamentului şi al calităţii. Tabloul fitopatologic al florii-soarelui cuprinde o serie de agenţi patogeni cauzând apariţia diferitelor boli, cum ar fi: pătarea neagră (*Phoma macdonaldii*), pătarea brună şi frângerea tulpinii (*Phomopsis helianthi*), mana florii-soarelui (*Plasmopara halstedii*), putregaiul alb (*Sclerotinia sclerotiorum*), rugina florii-soarelui (*Puccinia helianthi*), putregaiul cenuşiu (*Botrytis cinerea*), rugina albă (*Albugo tragopogonis*), putregaiul uscat (*Verticillium fungicola*) etc. Printre dăunătorii culturii se enumeră şi planta parazită lupoaia (*Orobanche cumana*), care provoacă pierderi semnificative în majoritatea ţărilor producătoare de floarea-soarelui.

*Phoma macdonaldii* este o ciupercă care provoacă apariţia petelor negre pe tulpinile de floarea-soarelui şi, rareori, pe frunzele plantelor afectate. Ciuperca înregistrează o frecvenţă destul de mare în multe ţări europene (Dedić, B. 2012), extrem de severă fiind în Franţa (Pérès, A. et al. 2000; Larfeil, C. et al. 2010; Viranyi, F. 2008), dar se întâlneşte şi în America de Nord şi de Sud, în Asia (Gulya, T. et al. 1997; Hua, Z. et al. 1996), chiar şi în Australia (Mirić, E. et al. 1999). Un atac sever al agentului patogen determină micşorarea calatidiilor, iar seminţele pot fi seci, astfel scăzând producţia de seminţe

şi conţinutul de ulei (Darvishzadeh, R. et al. 2008). Deteriorările cauzate de *Phoma*, calculate ca pierderi de randament, pot ajunge la 0,7 şi, respectiv, 1,3 t/ha (Pérès, A. et al. 2000).

O problemă majoră pentru cultura de floarea-soarelui este considerată şi *Phomopsis helianthi*, care cauzează pătarea brună a tulpinii şi frângerea plantelor. În ultimele trei decenii *Phomopsis* a devenit cea mai distructivă boală pe scară globală. Infectarea cu această ciupercă a fost înregistrată pentru prima dată în Serbia şi în România în 1980, provocând daune economice mari producţiei de floarea-soarelui. Ulterior a fost remarcată în majoritatea ţărilor din Europa: Franţa, Ungaria, Bulgaria, Ucraina, Rusia şi Italia, de asemenea în SUA, Canada, Argentina, Australia şi în alte ţări (Škorić, D. 2016).

Putregaiul cenuşiu este cauzat de ciuperca patogenă *Botrytis cinerea*, care atacă peste 250 de specii de plante cu o mare importanţă economică în întreaga lume, inclusiv floarea-soarelui (Pande, S. et al. 2006). Ciuperca afectează calatidiile plantei, pe partea inferioară evidenţiindu-se pete brune care, ulterior, se extind pe partea fertilă a calatidiului, acoperind seminţele. Astfel, ţesuturile afectate se necrozează (Ivaşcu, A. et al. 2009). Pentru prima dată patogenul a fost înregistrat la începutul anilor 1900 în Europa şi America de Nord (Tomioka, K. et al. 2011).

Un alt factor ce cauzează pierderi considerabile ale producţiei de floarea-soarelui, de până la 100%, şi determină reducerea calităţii seminţelor în mai multe ţări cultivatoare (Serbia, Spania, Turcia, Bulgaria, România, inclusiv şi Republica Moldova) este parazitul *Orobanche cumana* Wallr. (Škorić, D. 2016; Kaya, Y. et al. 2012; Gîscă, I. 2017; Pacureanu-Joita, M. et al. 2008). Lupoaia este o plantă care parazitează pe rădăcina florii-soarelui, fiind o problemă majoră în sud-estul Europei şi în Orientul Mijlociu (Kaya, Y. et al. 2012). Plantele de foarea-soarelui afectate au o talie mai mică, dezvoltare slabă, devenind în acelaşi timp mai vulnerabile în faţa altor boli, inclusiv putregaiul cenuşiu. Lupoaia este studiată tot mai mult în ultimul timp, fapt determinat de pagubele economice semnificative pe care aceasta le aduce ţărilor cultivatoare de floarea-soarelui. Chiar şi în cazul unui atac slab, producţia poate să scadă cu până la 20% (Louarn, J. et al. 2016).

Ţinând cont de faptul că virulenţa fitopatogenilor ce afectează floarea-soarelui este în creştere, iar comportamentul diferitor genotipuri variază în funcţie de condiţiile de cultivare (Duca, M. et al. 2014; Pacureanu-Joita, M. et al. 2008; Petcu, E. et al. 2011), se impune intensificarea lucrărilor de ameliorare pentru găsirea unor noi surse de rezistenţă la factorii biotici şi testarea hibrizilor experimentali în diverse zone. În acest context, scopul investigaţiilor noastre a fost evaluarea rezistenţei unor hibrizi de floarea-soarelui la atacul agenţilor patogeni, în condiţii de infectare/infestare naturală.

## MATERIAL ŞI METODĂ

Materialul biologic luat în studiu a fost reprezentat de 39 de hibrizi de floarea-soarelui, inclusiv 20 de hibrizi creaţi în cadrul Institutului Naţional de Cercetare – Dezvoltare Agricolă (INCDA) din Fundulea, România, notaţi convenţional HR1–HR20, şi 19 hibrizi obţinuţi de compania AMG-Agroselect Comerţ (Republica Moldova), notaţi convenţional HM1–HM19. Cercetările au fost realizate în condiţii de infectare/infestare naturală pe câmpurile experimentale ale Staţiunii de Cercetare – Dezvoltare Agricolă (SCDA) din Brăila, România, pe parcursul anului 2017. În Brăila, anul 2017 s-a caracterizat ca fiind un an nesecetos, temperaturile fiind încadrate în limitele normale ale anotimpurilor (lunile iunie-august cu valori cuprinse între 22-23,2ºC). În schimb, media precipitaţiilor anuale căzute pe teritoriul Staţiunii din Brăila a depăşit cu 165 mm limita accesibilă comparativ cu anii anteriori. Experienţele s-au desfăşurat în două repetiţii, după metoda blocurilor randomizate.

Gradul de infectare a hibrizilor cu tulpini fungice a fost evaluat în conformitate cu scara de note, care exprimă intensitatea atacului şi care se racordează la gravitatea afectării plantelor. Astfel, intensitatea atacului plantelor, în faza de maturitate fiziologică, se estimează astfel: 1 punct (atacul lipseşte), 2 puncte (5% din plante sunt atacate), 3 puncte (5-15%), 4 puncte (15-30%), 5 puncte (30-45%), 6 puncte (45-60%), 7 puncte (60-75%), 8 puncte (75-85%) şi 9 (85-100%) puncte (Ivaşcu, A. et al. 2009).

Nivelul de infestare cu lupoaie a fost determinat după frecvenţa atacului (F%), calculată în baza raportului dintre numărul de plante infestate cu lupoaie şi numărul total de plante analizate, conform formulei:

$$F\ (\%)=(N/Nt)*100,$$

unde N = numărul de plante atacate; Nt = numărul total de plante analizate.

## REZULTATE ŞI DISCUŢII

Stresul biotic este o problemă importantă în cultivarea florii-soarelui şi este cauzat, în special, de bolile fungice. În condiţii favorabile, floarea-soarelui poate fi atacată de patogeni în toate etapele fenologice. Gradul de severitate a bolii şi pierderile de randament variază foarte mult şi depind de rezistenţa hibrizilor, agresivitatea agentului patogen şi condiţiile climatice.

Intensitatea infectării culturilor de floarea-soarelui cu *Phoma macdonaldi*, *Phomopsis helianthi* şi *Botrytis cinerea* creşte mai ales în condiţii de umiditate ridicată. Potrivit lui M. Aćimović (1998), infecţiile în condiţii naturale se produc, de obicei, în prima jumătate a lunii iulie. Hibrizii din R. Moldova testaţi în câmpurile experimentale din Brăila, fiind supuşi la o infectare naturală cu *Phoma*, *Phomopsis* şi *Botrytis*, au manifestat un grad de rezistenţă mai scăzut comparativ cu hibrizii româneşti (fig. 1, 2).

Gradul de infectare naturală în câmp a hibrizilor a variat (fig. 2A) între hibrizii creaţi în R. Moldova şi hibrizii româneşti, constatându-se un nivel mai mare de infecţie cu *Phoma macdonaldii*, cu valori maxime ale gradului de atac, adică 9 (85-100% plante atacate), atinse de către hibrizii HM5 şi HM9. Infectarea cu *Phoma macdonaldii* a fost cea mai severă, toţi hibrizii (atât cei din România, cât şi cei din R. Moldova) fiind atacaţi şi prezentând un grad al atacului de la moderat (15-45% din plante afectate), în cazul a 18 hibrizi, până la sever (45-100%), în cazul altor 16 hibrizi. Astfel, 34 din 39 hibrizi de floarea-soarelui s-au comportat ca fiind susceptibili la pătarea neagră şi doar 5 hibrizi au prezentat un grad de atac slab (5-15%). Dintre hibrizii româneşti, doi hibrizi au fost slab infectaţi (HR8 şi HR14), treisprezece hibrizi au manifestat o intensitate moderată a atacului (HR1-4, HR6, HR9, HR12 şi HR15-20), cinci hibrizi s-au distins prin atac sever (HR5, HR7, HR10, HR11 şi HR13).




**Figura 1.** *Diversitatea simptomelor produse de diferiţi agenţi patogeni la floarea-soarelui, Brăila, 2017*

**A, B** – frunzele şi tulpinile atacate de *Phomopsis helianthi* (pătarea brună); **B –** infestarea cu *Orobanche cumana*; **C** – pătarea neagră a tulpinilor cauzată de *Phoma macdonaldii*; **D** – calatidii atacate de *Botrytis cinereea*

Comparând datele obţinute în câmp, constatăm că hibrizii din R. Moldova au fost atacaţi într-o măsură mai mare. Astfel, 11 hibrizi au fost afectaţi în proporţie de 85-100% (HM1-5, HM7-11 şi HM14), 5 hibrizi – 15-45% (HM6, HM12, HM15, HM17 şi HM19) şi 3 hibrizi – 5-15% (HM13, HM16, HM18). Cercetători străini (Maširević S. et al., 2014) au examinat nivelul de toleranţă la trei hibrizi de floarea-soarelui cultivaţi în diferite localităţi din Serbia, în aceleaşi condiţii de infectare naturală cu *Phoma*, observând o intensitate a atacului de 10-20%. În condiţii de infectare artificială pe câmpuri neirigate, B. Dedić (2012) a testat gradul de toleranţă a unor linii consangvinizate de floarea-soarelui la *Phoma*, obţinând o intensitate mai mare a gradului de atac. Au fost studiate genotipuri de floarea-soarelui cu diferite grade de rezistenţă (Bert, P. F. et al. 2004; Larfeil, C. et al. 2010), dar niciunul care să fi avut rezistenţă completă la *Phoma*. În acest context ar fi bine ca producătorii de floarea-soarelui să utilizeze o metodă accesibilă şi care să prezinte siguranţă pentru testarea materialului vegetal în cadrul programelor de screening pentru rezistenţă la acest agent fitopatogen.

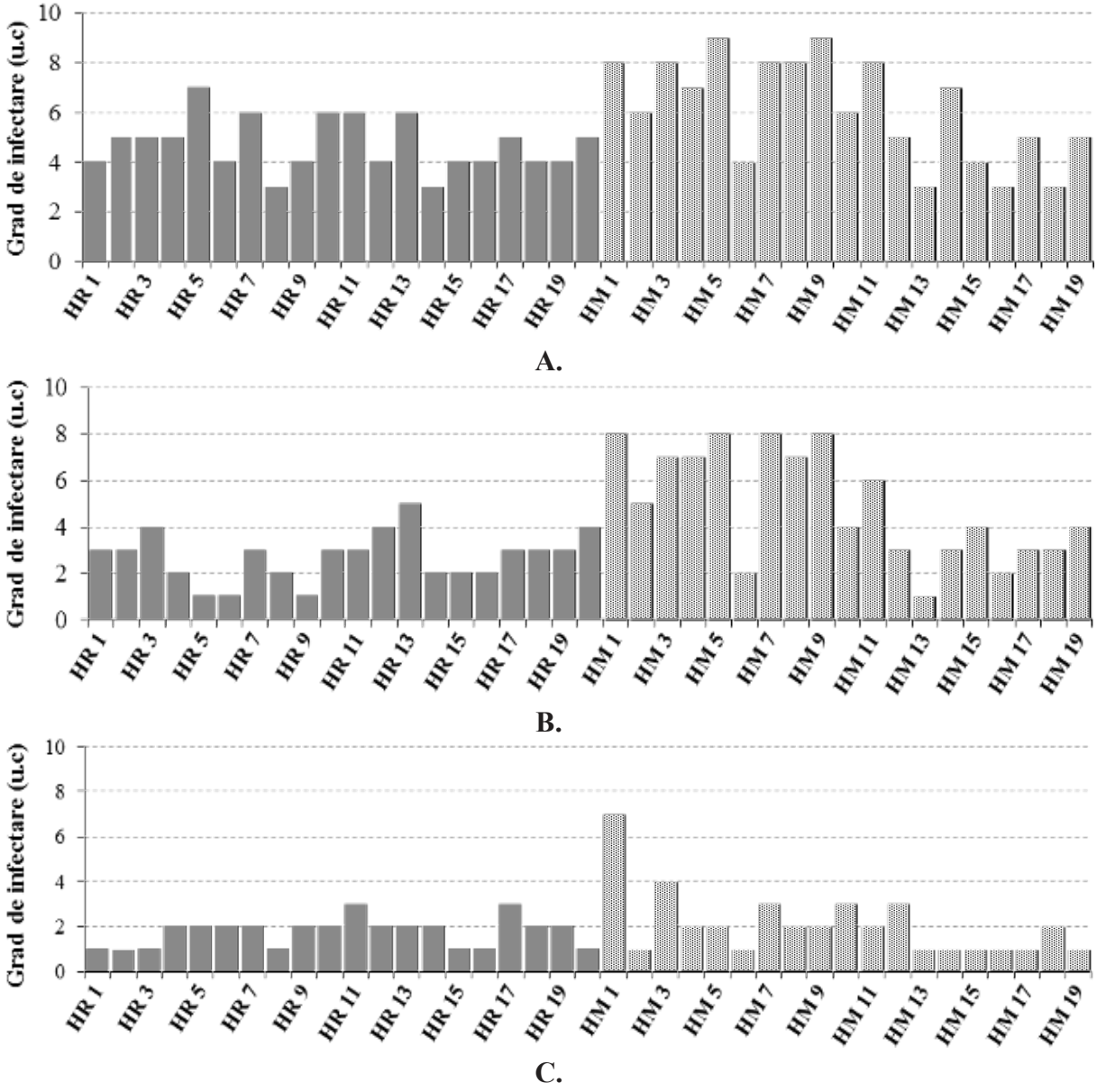



**Figura 2.** *Evaluarea gradului de atac la diferiţi hibrizi de floarea-soarelui cu tulpini fungice, Brăila, 2017*

*A. Phoma macdonaldi; B. Phomopsis helianthi; C. Botrytis cinerea*

Gradul de agresivitate al *Phomopsis helianthi* variază în limitele de la 1 (hibrizii neinfectaţi) până la 8, ceea ce înseamnă circa 75-85% din plante cu simptome de infectare. Hibrizii româneşti s-au caracterizat prin toleranţă la pătarea brună şi frângerea tulpinii (fig. 2B). Astfel, 4 genotipuri s-au evidenţiat printr-o intensitate medie a atacului (HR3, HR12, HR13 şi HR20), la 12 hibrizi infectarea s-a manifestat slab (HR1, HR2, HR4, HR7, HR8, HR10, HR11 şi HR14-19), iar alţi 3 hibrizi nu au fost infectaţi (HR5, HR6 şi HR9).

În cadrul lotului de hibrizi creaţi în R. Molodova s-a constatat că 8 dintre aceştia au prezentat o intensitate mare a atacului cu pătarea brună şi frângerea tulpinii, de 70-75% în medie (HM1, HM3-5, HM7-9 şi HM11), urmaţi de 4 hibrizi caracterizaţi printr-un grad moderat al atacului (HM2, HM10, HM15 şi HM19), de alţi 6 hibrizi slab infectaţi (HM6, HM12, HM14 şi HM16-18), un singur hibrid fiind lipsit de simptome ale infecţiei (HM13).

În cercetările lor, A. Vrânceanu şi colaboratorii săi (1992) au constatat că rezistenţa florii-soarelui faţă de *Phomopsis* este corelată pozitiv cu caracterul ,,stay-green", corelaţie care nu s-a observat în experienţele noastre. În condiţii similare de infectare naturală, N. Huguet (2006) a raportat despre un atac grav al acestui agent patogen asupra hibrizilor de floarea-soarelui cultivaţi într-o regiune din Uruguay, cu o incidenţă medie de 39%. Potrivit lui D. Škorić (1984), rezistenţa la *Phoma* este corelată pozitiv cu rezistenţa la *Phomopsis*, fenomen observat şi în cazul hibrizilor studiaţi, în special al hibrizilor de floarea-soarelui din R. Moldova.

Spre deosebire de *Phoma* şi *Phomopsis*, agentul patogen *Botrytis cinerea* s-a manifestat printr-o agresivitate scăzută, cu un atac de 5-15% în cadrul ambelor loturi de hibrizi (fig. 2C). Dintre plantele provenite din România, 13 hibrizi s-au remarcat printr-un grad mic de infectare (HR4-7, HR9-14 şi HR17-19), iar 7 nu au prezentat simptome ale bolii (HR1-3, HR8, HR15, HR16 şi HR20). Hibridul HM1 din Republica Moldova s-a distins prin gradul 7 de infectare (60-75%), iar HM3 – printr-un nivel mediu de atac cu putregai cenuşiu (gradul 4, 15-30%).

Majoritatea hibrizilor au manifestat un grad scăzut de infectare (HM4, HM5, HM7-12 şi HM18), iar 8 hibrizi au fost lipsiţi de infecţie (HM2, HM6, HM13-17 şi HM19). Studii similare de evaluare a mai multor hibrizi de floarea-soarelui privind rezistenţa la putregaiul cenuşiu cauzat de *Botrytis cinerea* au fost realizate de P. Kanyion şi colaboratorii săi (1993) printr-o infectare artificială în câmp, majoritatea hibrizilor fiind caracterizaţi prin diferite nivele de susceptibilitate la *Botrytis*. Alţi cercetători (T. Dulermo şi colab., 2009) au făcut studii privind schimbările metabolice care apar în ţesuturile gazdei în timpul interacţiunii plantă/patogen, investigând conţinutul de aminoacizi din partea sănătoasă a plantei şi din frunzele infectate pentru identificarea unei strategii de stopare a infectării cu putregaiul cenuşiu. Cu toate acestea, rezistenţa totală la *B. Cinerea,* care ar duce la creşterea nivelului de rezistenţă a florii-soarelui, nu poate fi obţinută.

Generalizând rezultatele obţinute printr-o analiză comparativă a hibrizilor româneşti, se poate menţiona că hibrizii HR8 şi HR14 s-au remarcat prin rezistenţă la toate cele trei tulpini fungice. Hibrizii au fost slab infectaţi (5-10%) în toate cele 3 cazuri, iar HR8 nici nu a fost atacat de putregaiul cenuşiu. Rezultate similare se constată şi în cazul hibrizilor din R. Moldova HM6 şi HM16 la infectarea cu *Phoma* şi *Phomopsis*, iar în cazul infectării cu *Botrytis* hibrizii nu au prezentat simptome de atac. Printre hibrizii creaţi în cadrul companiei AMG-Agroselect Comerţ s-a remarcat şi hibridul HM13, caracterizat prin lipsa simptomelor de infecţie cu *Botrytis* şi *Phomopsis* şi printr-un grad înalt de toleranţă faţă de *Phoma* (10% de infectare).

Rezultatele din figura 3 prezintă comportamentul aceloraşi hibrizi de floarea-soarelui în cazul infestării cu *Orobanche cumana* Wallr. S-a constatat că hibrizii creaţi la INCDA Fundulea, au înregistrat valori ale frecvenţei atacului de lupoaie cuprinse între 2,5-68%. Hibrizii HR4 (2,5%), HR6 (2,6%) şi HR3 (5,6%) au fost slab infestaţi, spre deosebire de hibrizii HR11 şi HR12, care s-au remarcat prin cel mai înalt grad de infestare (56,7% şi, respectiv, 67,9%).

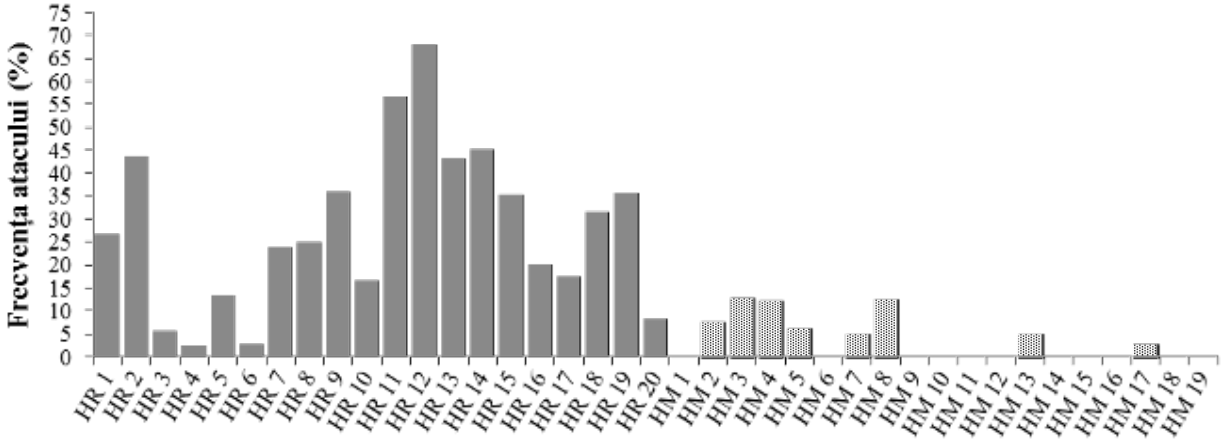



**Figura 3.** *Infestarea hibrizilor floarea-soarelui cu Orobanche cumana, Brăila, 2017*

Majoritatea hibrizilor proveniţi din R. Moldova s-au caracterizat prin rezistenţă la lupoaie. Astfel, hibrizii HM1, HM6, HM9-12, HM14-16, HM18 şi HM19 nu au fost atacaţi, iar în cazul celorlalţi frecvenţa atacului a constituit maxim 12,6%. Studiul comparativ al frecvenţei atacului la hibrizii luaţi în studiu a demonstrat o susceptibilitate mai sporită la atacul holoparazitului lupoaia a hibrizilor din România.

## CONCLUZII

În cazul infectării cu *Phoma macdonaldii,* comportarea hibrizilor de floarea-soarelui în ambele loturi a variat, în limite largi, de la un grad de infectare slabă (15%) până la o intensitate severă a atacului (85-100%), cu valori maxime în cazul hibrizilor proveniţi din R. Moldova (HM5 şi HM9). Infectarea cu *Phoma* a fost cea mai severă, toţi hibrizii incluşi în studiu (atât cei din România, cât şi cei din R. Moldova) prezentând simptome ale bolii, cu un grad al atacului de la moderat (15-45% din plante afectate), pentru 18 hibrizi, până la sever (45-100%), în cazul altor 16 hibrizi.

Hibrizii de floarea-soarelui creaţi în România posedă un nivel mai înalt de toleranţă la *Phomopsis,* atacul cu acesta fiind caracterizat printr-o intensitate medie (15-45%) şi slabă (5-15%). Opt hibrizi din R. Moldova au prezentat o intensitate mare a atacului la pătarea brună şi frângerea tulpinii, cu o medie de 70-75%. Hibrizii care s-au diferenţiat prin lipsa oricărui simptom de infectare sunt HR5, HR6, HR9 şi HM13.

În cazul infectării cu *Botrytis cinerea,* ambele loturi de hibrizi s-au remarcat prin valori scăzute ale atacului, 5-15%. În cazul infectării cu putregaiul cenuşiu, cea mai bună comportare au avut-o 15 hibrizi: şapte hibrizi româneşti – HR1-3, HR8, HR15, HR16, HR20, şi 8 din Republica Moldova – HM2, HM6, HM13-17, HM19, care nu au prezentat niciun simptom de infectare.

S-a constatat că hibrizii de floarea-soarelui din România au înregistrat valori ale frecvenţei atacului cu lupoaie cuprinse între 2,5-68%, iar hibrizii din R. Moldova au demonstrat un nivel mai mare de rezistenţă la lupoaie, valorile frecvenţei atacului fiind de maxim 12,6%. Comparativ cu hibrizii din România, în cadrul loturilor cu hibrizi creaţi în Republica Moldova, 11 dintre ei s-au remarcat prin lipsă de atac (HM1, HM6, HM9-12, HM14-16, HM18 şi HM19).

Hibrizii de floarea-soarelui din România în condiţii de infectare naturală cu *Phoma*, *Phomopsis* şi *Botrytis,* în câmpurile experimentale, au prezentat un grad de rezistenţă mai înalt comparativ cu hibrizii din Republica Moldova.

Hibrizii HR8, HR14, HM6, HM13 şi HM16 s-au remarcat printr-un nivel înalt de rezistenţă la pătarea neagră (*Phoma macdonaldii*), la pătarea brună şi frângerea tulpinii (*Phomopsis helianthi*) şi putregaiul cenuşiu (*Botrytis cinerea*), dar şi la parazitul lupoaia (*Orobanche cumana* Wallr.).

Cercetările au fost efectuate în cadrul proiectului bilateral moldo-român „Evaluarea unor hibrizi de floarea-soarelui privind rezistenţa la stresul hidric şi termic în România şi Republica Moldova”16.80013.5107.20/Ro

## REFERINŢE BIBLIOGRAFICE

1. AĆIMOVIĆ, M. (1998). Bolesti suncokreta. Novi Sad: Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo. 736 p.

2. BERT, P.F., DECHAMP-GUILLAUME, G., SERRE, F. et al. (2004). Comparative genetic analysis of quantitative traits in suflower *(Helianthus annuus L.)*. 3. Characterisation of QTL involved in resistance to *Sclerotinia sclerotiorum* and *Phoma macdonaldii*. In: Theoretical and Applied Genetics, vol. 109, pp. 865-874. DOI 10.1007/s00122-004-1701-1

3. DARVISHZADEH, R., KIANI, S.P., HUGUET, T., SARRAFI, A. (2008). Genetic variation and identification of molecular marker associated with partial resistance to *Phoma macdonaldii* in gamma-irradiation-induced mutants of sunflower. In: Canadian Journal of Plant Pathology, vol. 30(1), pp. 106-114. ISSN 0706-0661.

4. DEDIĆ, B. (2012). Testing Sunflower Inbred Lines for Tolerance to Phoma Black Stem. In: Pesticides and Phytomedicine, vol. 27(4), pp. 299–303. ISSN 1820-3949.

5. DUCA, M., GLIJIN, A., BATÎR, L. et al. (2014). Studiul morfologic al seminţelor de *Orobanche cumana* Wallr. din diferite zone geografice. In: Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii, nr. 3(324), pp. 102-109. ISSN 1857- 064X.

6. DULERMO, T., BLIGNY, R., GOUT, E., COTTON, P. (2009). Amino acid changes during sunflower infection by the necrotrophic fungus B. cinerea. In: Plant Signaling and Behavior, vol. 4(9), pp. 859-861. eISSN 1559-2324.

7. GÎSCĂ, I. (2017). Influenţa lupoaiei asupra cantităţii şi calităţii uleiului de floarea-soarelui. In: Ştiinţa agricolă, nr. 2, pp. 16-22. ISSN 1857-0003.

8. GULYA, T. et al. (1997). Sunflower diseases. In: SCHNEITER, A.A., ed. Sunflower Technology and Production: Agronomy Monograph. Madison (USA), pp. 236-379. DOI 10.2134/ agronmonogr35.frontmatter.

9. HUA, Z., MA, G. (1996). A review of sunflower disease research in China. In: Proceedings of the Fourteenth International Sunflower Conference, Beijing (China), pp. 754-759.

10. HUGUET, N. I. (2006). Occurrence of Phomopsis helianthi in Argentina and Uruguay. In: Helia, vol. 29, nr. 44, pp. 121-126. ISSN 1018-1806.

11. IVAŞCU, A., coord. (2009). Ghid pentru determinarea rezistenţei la boli şi dăunători. Bucureşti: ISTIS. 313 p.

12. KANYION, P., FRIEDT, W. (1993). Differential reaction of sunflower genotypes to infection by Botrytis cinerea pers. In: Helia, vol. 16, nr. 19, pp. 77-54. *ISSN* 1018-1806.

13. KAYA, Y., JOCIĆ, S., MILADINOVIĆ, D. (2012). Sunflower breeding. In: GUPTA, S.K., (ed.). Technol. Innovations in Major World Oil Crops. Vol. 1: Breeding. New York: Springer, pp. 85-129. ISBN 978-1-4614-0356-2.

14. LARFEIL, C., BARRAULT, G., DECHAMP-GUILLAUME, G. (2010). Assessment of sunflower genotype tolerance to *Phoma macdonaldii*. In: Oilseeds and fats, Crops and Lipids, vol. 17(3), pp. 161-166. DOI 10.1051/ocl.2010.0304

15. LOUARN, J., BONIFACE, M.C., POUILLY, N. et al. (2016). Sunflower resistance to broomrape *(Orobanche cumana)* is controlled by specific qtls for different parasitism stages. In: Frontiers in Plant Science, vol. 7. DOI 10.3389/fpls.2016.00590

16. MAŠIREVIĆ, S.N., MEDIĆ-PAP, S.S. TERZIĆ, A.N. et al. (2014). *Phoma macdonaldi* on seed and its importance in etiology of phoma black stem in sunflower. In: Jour. Nat. Sci, Matica Srpska Novi Sad, № 126, pp. 57-65. DOI 10.2298/ZMSPN1426057M

17. MIRIĆ, E., AITKEN, E., GOULTER, K.C. (1999). Identification in Australia of the quarantine pathogen of sunflower *Phoma macdonaldii* (Teleomorph: *Leptospheria lindquistii*). In: Australian Journal of Agricultural Research, vol. 50, pp. 325-332. ISSN 0004-9409.

18. PACUREANU-JOITA, M., RARANCIUC, S.D., STANCIU, D. et al. (2008). Virulence and aggressiveness of sunflower broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.) populations in Romania. In: Romanian agricultural research, vol. 25, pp. 47-51. ISSN 1222-4227.

19. PANDE, S., GALLOWAY, G. et al. (2006). Botrytis grey mould of chickpea: A review of biology, epidemiology and disease management. In: Australian Journal of Agricultural Research, vol. 57, pp. 1137-1150. ISSN 0004-9409.

20. PÉRÈS, A., POISSON-BAMME, B. DROLON, G. (2000). Le syndrome ’pieds secs’ du tournesol: etude des causes et approche de la nuisibilite. In: Proceedings of 15th International Sunflower Conference, June 12-15, Toulouse, France, pp. 331-338.

21. PETCU, E., JOIŢA-PACUREANU, M., PROCOPOOVICI, E. et al. (2011). Testarea rezistenţei unor hibrizi de floarea-soarelui la noile rase de lupoaie *(Orobanche cumana Wallr.)*. In: AN. I.N.C.D.A. Fundulea, vol. LXXIX, nr. l. eISSN 2067-7758.

22. ŠKORIĆ, D. (1984). Sunflower breeding for resistance to *Diaporthe/Phomopsis helianthi*. In: Helia, vol. 8., pp. 21-24. ISSN 1018-1806.

23.ŠKORIĆ, D. (2016). Sunflower Breeding for Resistance to Abiotic and Biotic Stresses [Chapter 25]. In: SHANKER, A., SHANKER, Ch., ed. Abiotic and Biotic Stress in Plants - Recent Advances and Future Perspectives, pp. 585-635. ISBN 978-953-51-2250-0.

24. TOMIOKA, K., SATO, T. (2011). Gray mold of yacon and sunflower caused by *Botrytis cinerea*. In: Journal of General Plant Pathology, vol. 77, pp. 217-219. ISSN 1610-739X.

25. VIRANYI, F. (2008). Research progress in sunflower diseases and their managment. In: VELASCO, L, ed. Proceedings of the 17th Intern. Sunflower Conf., Córdoba, Spain, June 8-12, pp. 11-12.

26. VRÂNCEANU, A.V., CRAICIU, D.S. et al. (1992). Sunflower genetic resistance to Phomopsis attack. In: Proceedings of the 13th Intl. Sunflower Conf., Pisa (Italy), September 7-11, vol. 2, pp. 1301-1306.

Data prezentării articolului: 07.09.2018

Data acceptării articolului: 14.10.2018

УДК 631.8:631.1 (477.2)

# ЗНАЧЕНИЕ ОПТИМИЗАЦИИ ПИТАНИЯ В СТАБИЛЬНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ УРОЖАЙНОСТИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В ЗОНЕ ЮГА УКРАИНЫ

***Валентина ГАМАЮНОВА[1], Антонина ПАНФИЛОВА[1], Татьяна ГЛУШКО[2], Ирина СМИРНОВА[1], Анна КУВШИНОВА[1]***

*[1]Николаевский национальный аграрный университет, Украина*

*[2]ГВУЗ «Херсонский государственный аграрный университет», Украина*

**Abstract.** The article presents the results of studies on the optimization of winter and spring grain crops nutrition and its impact on grain yield. It was established that with improving nutrition conditions plant productivity significantly increases in comparison with the control one regardless of the weather conditions of the year of cultivation, the crop species and even its varietal characteristics. The authors substantiated the positive impact not only of the preceding crop and mineral fertilizers on the optimization of plant nutrition, but also the beneficial effect of the modern biological preparations and the growth-regulatory substances used both separately in the main phases of vegetation, and on the background of low (starting) doses of NPK. The data reveal the high efficiency of the application of estimated fertilizer doses on the planned crop productivity, taking into account the content of mobile nutrients in the soil of a particular field.

**Key words:** Grain crops; Winter crops; Spring crops; Fertilizers; Estimated dose; Biological preparations; Growth-regulatory substances; Yield.

**Реферат.** В статье приведены результаты исследований по оптимизации питания озимых и яровых зерновых культур и его влияния на урожайность зерна. Установлено, что с улучшением условий питания растений, их продуктивность в сравнении с контролем существенно возрастает независимо от погодных условий года возделывания, вида культуры и даже сортовых ее особенностей. Авторами обосновано положительное влияние на оптимизацию питания растений не только предшественника и минеральных удобрений, а и современных биопрепаратов и рострегулирующих веществ, применяемых как отдельно в основные фазы вегетации, так и по фону невысоких (стартовых) доз NPK. Установлена высокая эффективность применения расчетной дозы удобрений на запланированную продуктивность культуры с учетом содержания подвижных элементов питания в почве конкретного поля.

**Ключевые слова:** Зерновые культуры; Озимые культуры; Яровые культуры; Удобрения; Расчетная доза; Биопрепараты; Рострегулирующие вещества; Урожайность.

## ВВЕДЕНИЕ

В последние годы возделывание сельскохозяйственных культур и получение стабильной их продуктивности не всегда сопровождается соблюдением основных законов земледелия. Прежде всего, не выполняются в большинстве случаев два из них – законы чередования культур в севообороте и возврата питательных веществ. Это приводит к ухудшению основных показателей почв, в частности их обеднению на содержание гумуса, органического вещества, общих и подвижных элементов питания, увеличению засоренности полей и другим неблагоприятным последствиям (Добровольський, Г.В. 2001).

Ведь хорошо известно, что возделывание сельскохозяйственных культур в севообороте позволяет снизить затраты на их выращивание на 15 – 20% и больше за счет уменьшения сорняков, болезнетворных патогенов, биологического азота, накопленного бобовыми культурами, правильной разноглубинной обработки почвы и т.д. (Бойко, П.І., Коваленко, Н.П. 2016; Гриник, І. 2009). Кроме того при этом почва систематически пополняется оптимальным количеством органического вещества, сохраняя при этом практически положительный баланс гумуса (Балюк, С.А., Медведєв, В.В. 2014). Продуктивность возделываемых культур к тому же зависит от предшественника, что опять же определяется наличием влаги и элементов питания в почве после предыдущей культуры (Єщенко, В.О. 2014; Гамаюнова, В.В., Литовченко, А.А., Музыка, Н.Н. 2016).

В связи с отклонением от соблюдения законов земледелия, а также изменением климатических условий в последние годы, урожайность сельскохозяйственных культур, как и их качество, остаются невысокими (Морозов, О.В., Безніцька, Н.В. и др. 2014). Среди основных факторов, определяющих получение стабильных уровней урожая в условиях южной Степи Украины, в первом

минимуме находится наличие продуктивной влаги, а второе место занимает обеспеченность растений элементами питания в доступной форме, что доподлинно подтверждено и нашими исследованиями. К тому же, наряду с оптимизацией питания сельскохозяйственные культуры используют воду значительно продуктивнее, а также повышают устойчивость к стрессовым условиям (Кочмарский, В. и др. 2011; Бузинний, М.В. 2014).

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Опыты с сортами озимых пшеницы и ячменя, а так же ячменя ярового проводили в учебно-научно-практическом центре Николаевского НАУ, расположенного в зоне южной Степи Украины в течении 2011 – 2017 гг. Почва опытного участка - чернозем южный. Содержание гумуса в пахотном слое составляет 3,10 – 3,22%. Обеспеченность подвижными формами азота и фосфора средняя, обменным калием – повышенная, pH нейтральная – 6,8 – 7,1%.

Агротехника выращивания исследуемых культур была общепринятой для зоны юга Украины, кроме факторов, взятых на изучение. Схемы опытов с озимыми и яровыми культурами приведены в соответствующих таблицах и рисунках. Повторность опытов четырехкратная, площадь делянок 60 – 100 м$^2$, учетная – 30 – 50 м$^2$.

Из минеральных удобрений были применены: азотное (аммиачная селитра, 34% N), фосфорное (гранулированный суперфосфат, 40% $P_2O_5$), комплексное (нитрофоску, NPK – по 16%), для качества зерна в фазу колошения $N_{30}$ (карбамид, 46% N). Расчетную дозу удобрений определяли по методике (Гамаюнова, В.В., Филипьев, И.Д. 1997).

Для проведения внекорневых подкормок в основные периоды вегетации растений использовали современные биопрепараты и рострегулирующие вещества, зарегистрированные для зоны исследований в рекомендованных концентрациях препаратов и рабочей жидкости.

Для зоны исследований характерны высокий температурный режим, недостаточное количество осадков и неравномерное их распределение в течение вегетационного периода растений и года.

Закладку опытов, агротехнику их проведения, запланированные экспериментальные исследования, учет урожая изучаемых культур выполняли согласно ГОСТ, общепринятых методик и рекомендаций для зоны юга Украины.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Известно, что продуктивность сельскохозяйственных культур в значительной степени определяет предшественник. Зерновые озимые культуры, например, лучше размещать после пара и бобовых, тогда они формируют высокую урожайность и лучшее качество зерна (Гамаюнова, В.В., Коваленко, О.А., Хоненко, Л.Г. 2018).

Благодаря нашим исследованиям с рядом сортов пшеницы озимой было установлено, что урожайность зерна зависит от многих факторов и прежде всего от погодно-климатических условий года вегетации, предшественника, фона питания, сортовых особенностей, срока сева, уборки и других составляющих элементов технологий возделывания. Наивысшую урожайность зерна по естественному фону предшественника обеспечивает размещение пшеницы озимой по пару. В среднем за четыре года исследований по этому предшественнику получено 3,52 т/га зерна, тогда как после кукурузы на силос сформировано 3,14 т/га, а стерневого предшественника 3,04 т/га или соответственно на 12,1 и 15,8% ниже, чем после пара (рис. 1).

Данные рисунка иллюстрируют значительное преимущество оптимизации питания растений в существенном увеличении урожайности зерна пшеницы озимой. К тому же характерным проявлением этого приема являются большие приросты зерна, которые зависят от внесения минеральных удобрений по фону непаровых предшественников. Таким образом  если в среднем за годы исследования по всем сортам и предшественникам урожайность зерна пшеницы озимой увеличилась на 24,1% от использования удобрений, то при размещении после пара этот показатель составил 17,0%, урожайность кукурузы на силос – 26,8%, а стерневого предшественника – 29,6%. То есть, чем меньше подвижных элементов питания содержится в почве под предшествующей культурой, тем выше будет обеспечен прирост урожайности после внесения по его фону минеральных удобрений.

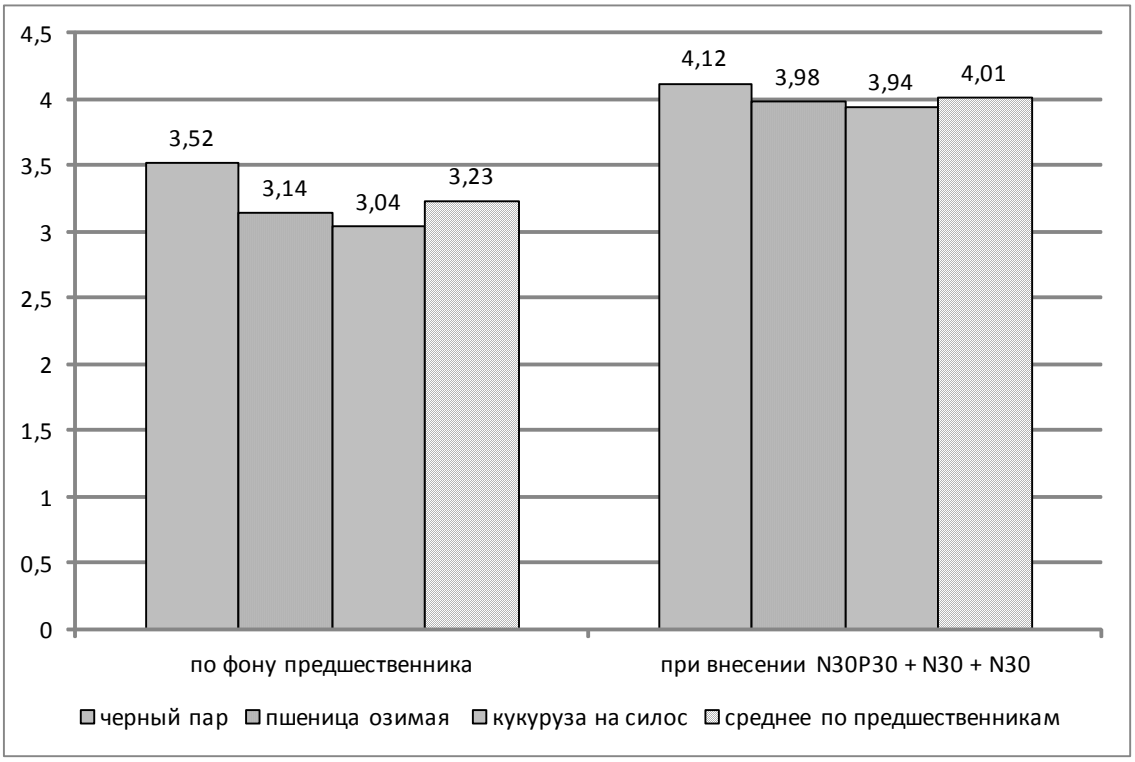



**Рисунок 1.** *Влияние предшественника и фона питания на урожайность пшеницы озимой (среднее за 4 года выращивания), т/га*

В этой связи целесообразно корректировать дозу удобрений в зависимости от содержания подвижных NPK в почве и уровня запланированной урожайности культуры. Исследования в этом направлении мы провели с пшеницей озимой, где кроме наиболее часто применяемых в производстве и рекомендованных доз минеральных удобрений на изучение принята и расчетная их доза (рис. 2).

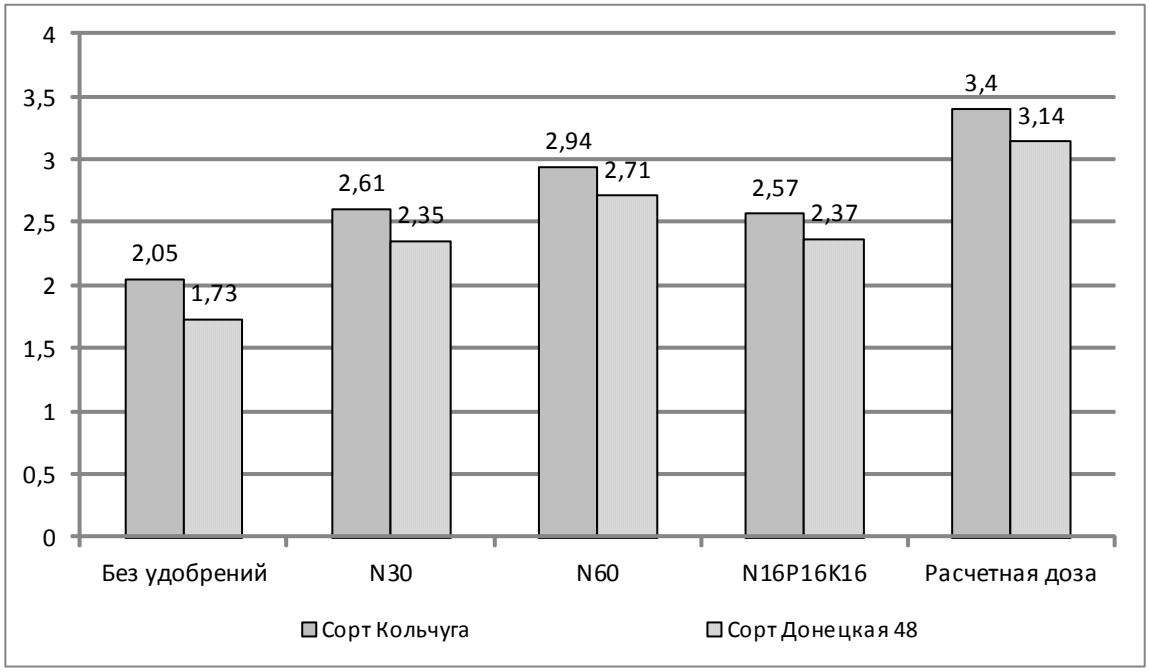



**Рисунок 2.** *Урожайность сортов пшеницы озимой в зависимости от фона удобрений (среднее за 2011-2013 гг.), т/га*

Установлено, что оба сорта пшеницы озимой – Кольчуга и Донецкая 48 формировали наиболее высокую продуктивность зерна по фону расчетной дозы удобрений. К тому же в этом варианте опыта в зерне содержалось максимальное количество клейковины, белка и условный сбор белка с единицы площади. Так, по сорту Кольчуга в среднем за три года исследований данные показатели соответственно составили: 31,5%; 12,0% и 0,408 т/га, а в не удобренном контроле 20,5%; 10,5% и 0,215 т/га. При возделывании пшеницы озимой сорта Донецкая 48 показатели составили: 30,9%; 11,8% 0,371 т/га и 20,1%; 10,1%; 0,175 т/га соответственно. Таким образом, полученные нами результаты исследований свидетельствуют о значительном влиянии фактора обеспеченности растений элементами питания, а также погодных условий вегетационного периода, сортовых особенностей и других агротехнологических приемов в формировании гарантированных уровней урожая и высоких показателей качества выращенной продукции, в том числе и зерна.

Роль оптимизации питания мы определяли при возделывании ячменя ярового и озимого. При этом изучали реакцию сортов этой культуры на элементы ресурсосберегающих подходов к их питательному режиму. Так, при возделывании трех сортов ячменя ярового перед севом вносили минеральное удобрение $N_{30}P_{30}$. При средней обеспеченности почвы подвижными элементами питания применение этой дозы удобрения в среднем по трем сортам за все годы исследований обеспечило прибавку урожайности зерна с 2,66 т/га в контроле до 3,06 т/га, т. е. 0,4 т/га или на 15,0% (табл. 1).

Проведение внекорневых подкормок в начале выхода растений в трубку биопрепаратами и рострегулирующими веществами на этом фоне предпосевного удобрения способствовало дальнейшему увеличению урожайности. Максимальные уровни зерна сортов ячменя ярового обеспечили применение препарата Эскорт-био, который позволил в среднем получить урожайность на уровне 3,41 т/га, что превысило контроль на 23,2%, а фон N30P30 - на 11,4%. Положительное влияние этого биопрепарата наблюдали во все годы исследований при возделывании всех сортов. Однако следует отметить, что близкими уровни урожайности зерна ячменя ярового формировались в вариантах проведения подкормок препаратом Органик Д2 и совместного применения Мочевин К1 и Мочевин К2. Обработка посева растений этими препаратами по отдельности обеспечивала значительно меньшие приросты урожая.

**Таблица 1.** *Урожайность ячменя ярового в зависимости от особенностей сорта и оптимизации питания, т/га*

| Сорт (фактор А) | Вариант питания (фактор В) | Годы исследований | | | | | Среднее за 2013-2017 гг. | Прибавка к контролю | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | | т/га | % |
| Адапт | Контроль | 2,25 | 2,61 | 2,55 | 2,86 | 2,52 | 2,56 | - | - |
| | $N_{30}P_{30}$ (фон) | 2,51 | 2,96 | 2,90 | 3,28 | 2,89 | 2,91 | 0,35 | 13,7 |
| | Фон +Мочевин К1 | 2,69 | 3,10 | 3,08 | 3,46 | 2,93 | 3,05 | 0,49 | 19,1 |
| | Фон + Мочевин К2 | 2,71 | 3,14 | 3,10 | 3,59 | 3,00 | 3,11 | 0,55 | 21,5 |
| | Фон + Эскорт-био | 2,83 | 3,27 | 3,21 | 3,75 | 3,20 | 3,25 | 0,69 | 27,0 |
| | Фон+ Мочевин К1 + Мочевин К2 | 2,74 | 3,21 | 3,14 | 3,65 | 3,12 | 3,17 | 0,61 | 23,8 |
| | Фон + Органик Д2 | 2,79 | 3,24 | 3,18 | 3,71 | 3,18 | 3,22 | 0,66 | 25,8 |
| Сталкер | Контроль | 2,34 | 2,69 | 2,62 | 2,88 | 2,64 | 2,63 | - | - |
| | $N_{30}P_{30}$ (фон) | 2,66 | 3,09 | 3,01 | 3,30 | 3,06 | 3,02 | 0,39 | 14,8 |
| | Фон +Мочевин К1 | 2,79 | 3,20 | 3,18 | 3,65 | 3,15 | 3,19 | 0,56 | 21,3 |
| | Фон + Мочевин К2 | 2,81 | 3,23 | 3,20 | 3,70 | 3,22 | 3,23 | 0,60 | 22,8 |
| | Фон + Эскорт-био | 2,95 | 3,36 | 3,31 | 3,84 | 3,39 | 3,37 | 0,74 | 28,1 |
| | Фон+ Мочевин К1 + Мочевин К2 | 2,86 | 3,29 | 3,26 | 3,76 | 3,30 | 3,29 | 0,66 | 25,1 |
| | Фон + Органик Д2 | 2,91 | 3,32 | 3,29 | 3,80 | 3,35 | 3,33 | 0,70 | 26,6 |
| Эней | Контроль | 2,36 | 2,80 | 2,79 | 3,18 | 2,89 | 2,80 | - | - |
| | $N_{30}P_{30}$ (фон) | 2,73 | 3,21 | 3,22 | 3,75 | 3,31 | 3,24 | 0,44 | 15,7 |
| | Фон +Мочевин К1 | 2,94 | 3,40 | 3,29 | 3,94 | 3,34 | 3,38 | 0,58 | 20,7 |
| | Фон + Мочевин К2 | 2,99 | 3,48 | 3,35 | 4,01 | 3,36 | 3,44 | 0,64 | 22,9 |
| | Фон + Эскорт-био | 3,12 | 3,58 | 3,52 | 4,30 | 3,51 | 3,61 | 0,81 | 28,9 |
| | Фон+ Мочевин К1 + Мочевин К2 | 3,06 | 3,51 | 3,42 | 4,22 | 3,41 | 3,52 | 0,72 | 25,7 |
| | Фон + Органик Д2 | 3,08 | 3,56 | 3,47 | 4,25 | 3,45 | 3,56 | 0,76 | 27,1 |
| $НСР_{05}$ | по фактору А | 0,08 | 0,10 | 0,09 | 0,08 | 0,11 | | | |
| | фактору В | 0,11 | 0,13 | 0,14 | 0,10 | 0,13 | | | |
| | факторам АВ | 0,13 | 0,15 | 0,16 | 0,12 | 0,16 | | | |

Нашими исследованиями установлено, что урожайность значительно зависела от погодных условий года возделывания культуры. Так, самый низкий уровень урожая зерна сформирован в 2013 году, а наиболее высокий – в благоприятном по увлажнению 2016 году. Соответственно в эти годы в среднем по всем вариантам опыта сорт Адапт обеспечил получение зерна на уровнях 2,55 и 3,47 т/га, сорт Сталкер – 2,76 – и 3,55 т/га, а Эней – 2,83 и 3,95 т/га. Средневзвешенная по вариантам урожайность зерна взятых на изучение сортов за все пять лет исследований составила соответственно: 3,04; 3,15 и 3,35 т/га. Это свидетельствует о том, что независимо от условий года наиболее высокую урожайность способен формировать сорт Эней, довольно близкие ее значения обеспечивал и сорт ячменя ярового Сталкер, а более низкую продуктивность – сорт Адапт. Эта закономерность в разрезе сортов ячменя ярового сохранялась во все годы исследований, что позволяет рекомендовать выращивание более адаптированных для условий южной Степи Украины сортов ячменя ярового Эней и Сталкер.

Практически такие же результаты мы получили при проведении исследований, осуществленных на протяжении 2016 – 2017 гг. с двумя сортами ячменя ярового Сталкер и Вакула, о которых мы уже сообщали. Их урожайность в среднем за годы возделывания сформировалась одинаковой – 2,78 и 2,77 т/га зерна без удобрений и 3,58 и 3,57 т/га соответственно по вариантам оптимизации питания. Этими исследованиями также установлена высокая эффективность применения Эскорт – био, Д2 и других рострегулирующих препаратов при возделывании ячменя ярового.

Разработка элементов ресурсозберегающего направления в оптимизации питания растений путем использования современных биопрепаратов мы проводили и с четырьмя сортами ячменя озимого. Его результаты представлены на рисунке 3, который позволяет выделить как более продуктивные сорта, так и лучшие препараты. Установлена наиболее высокая эффективность азотофита, затем микофренда и самая низкая – меланориза. Из четырех взятых на исследование сортов более высокой продуктивностью характеризуются Достойный и Валькирия, а наиболее низкой – сорт Яссон. Полученные результаты позволяют также сделать вывод о том, что ячмень озимый способен обеспечить получение более высокого уровня урожая зерна в сравнении с яровой формой этой культуры, что обусловлено его биологией, количеством атмосферных осадков и запасами почвенной влаги в начальный период вегетации.

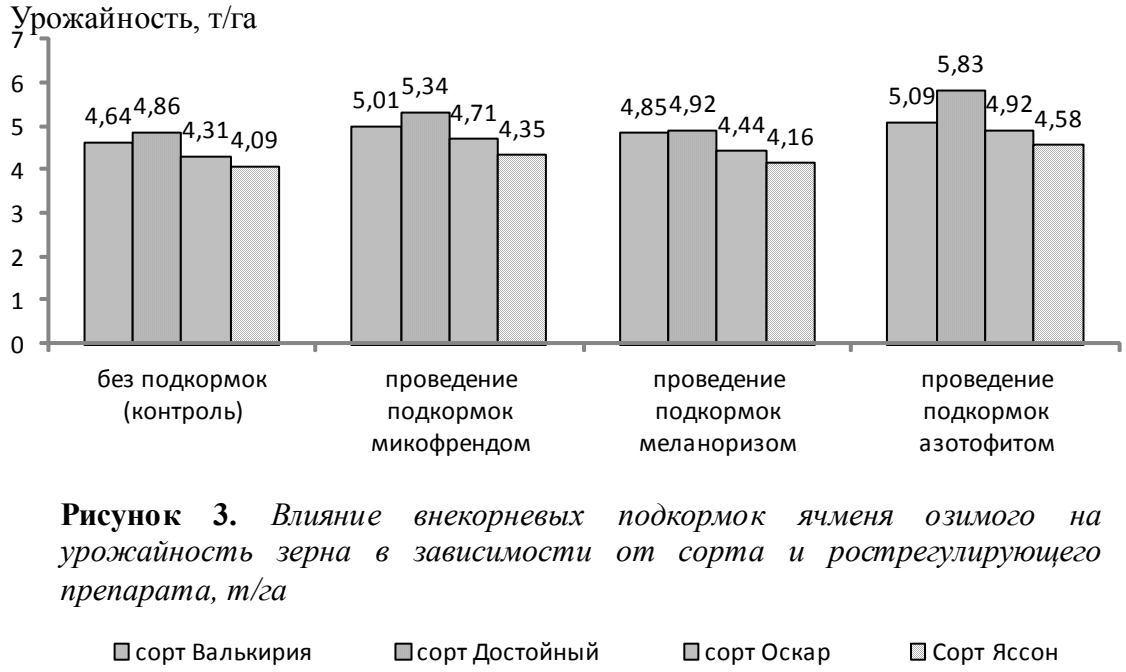



**Рисунок 3.** *Влияние внекорневых подкормок ячменя озимого на урожайность зерна в зависимости от сорта и рострегулирующего препарата, т/га*

## ВЫВОДЫ

Благодаря проведенным исследованиям с озимыми и яровыми зерновыми культурами было установлено, что они существенно повышают продуктивность под влиянием оптимизации питания.

Роль удобрений усиливается при их внесении на полях, имеющих более низкую обеспеченность подвижными элементами питания. Для учета этого, как установлено нашими исследованиями, целесообразно применять расчетные дозы минеральных удобрений на запланированный уровень урожайности. Оптимизация фона питания способствует существенному увеличению урожайности и улучшению качества зерна.

В связи с обеднением почв на элементы питания, дороговизной минеральных удобрений и практическим отсутствием применения органических, оптимизировать питание растений следует путем использования по фону невысоких (стартовых) доз минеральных удобрений современных биопрепаратов и рострегулирующих веществ в основные периоды вегетации возделываемой культуры. При этом также следует подбирать и выращивать наиболее адаптированные и пластичные для зоны сорта и гибриды сельскохозяйственных растений. Такие подходы позволяют получать стабильную продуктивность зерновых культур независимо от погодных условий, которые складываются в регионе, к тому же при относительно невысоких затратах.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. БАЛЮК, С.А., МЕДВЕДЄВ, В.В. (2014). Підсумки діяльності Українського товариства грунтознавців та агрохіміків у 2010-2014 рр. і актуальні завдання на перспективу. У: Міжвідомчий тематичний науковий збірник: Агрохімія і грунтознавство. Спеціальний випуск до IX з'їзду Українського товариства грунтознавців та агрохіміків «Охорона грунтів – основа сталого розвитку України». Кн. І, Пленарні доповіді. с. 3–17.

2. БОЙКО, П.І., КОВАЛЕНКО, Н.П. (2016). Навіщо потрібні сівозміни. У: Аграрний тиждень, № 7, с. 50–53.

3. БУЗИННИЙ, М. В. (2014). Реакція генотипів озимої пшениці м'якої на стресові умови вегетації при підживленні рослин у різні фази розвитку. У: Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія». Вип. 3 (27). с. 192–196.

4. ГАМАЮНОВА, В.В., ФИЛИПЬЕВ, И.Д. (1997). Определение доз удобрений под сельскохозяйственные культуры в условиях орошения. У: Вісник аграрної науки, № 5, с. 15-19.

5. ГАМАЮНОВА, В.В., ЛИТОВЧЕНКО, А.А., МУЗЫКА, Н.Н. (2016). Продуктивность озимых зерновых культур под влиянием технологии их возделывания в условиях южной Степи Украины. У: Вестник Прикаспия, №3(14), с. 13-17.

6. ГАМАЮНОВА, В.В., КОВАЛЕНКО, О.А., ХОНЕНКО, Л.Г. (2018). Сучасні підходи до ведення землеробської галузі на засадах біологізації та ресурсозбереження. В: Колективна монографія «Раціональне використання ресурсів в умовах екологічно стабільних територій. За редакцією П.В. Писаренка, Т.О. Чайки, І.О. Яснолоб. Полтава: ПДАА. с. 232-241.

7. ГРИНИК, І. (2009). Родючість ґрунту і ефективність використання ріллі в сівозмінах Полісся залежно від способів застосування соломи на добриво. У: Вісник аграрної науки, № 1, с. 16–20.

8. ДОБРОВОЛЬСКИЙ, Г. В. (2001). Сохранение почв и их плодородия – важнейшая экологическая проблема XXI века. У: Почвы и их плодородие на рубеже столетий: Материалы II съезда Болорусского общества почвоведов. Книга 1. «Теоретические и прикладные проблеми почвоведения». Минск. с. 74–75.

9. ЄЩЕНКО, В.О. (2014). Місце науково обгрунтованих сівозмін у сучасному землеробстві. У: Вісник Уманського національного університету садівництва, №2, с. 3-6.

10. КОЧМАРСКИЙ, В., СОЛЕНАЯ, В., ХОМЕНКО, В. (2011). Яровая пшеница: адаптивность к стрессам. У: Зерно, № 12, с. 14–17.

11. МОРОЗОВ, О. В.. БЕЗНІЦЬКА, Н.В., НЕСТЕРЕНКО, В.П., ПІЧУРА, В.І. (2014). Формування урожайності озимої пшениці залежно від кліматичних змін (на прикладі Херсонської області). У: Таврійський науковий вісник, Вип. 88, с. 146–152.

Data prezentării articolului: 29.08.2018

Data acceptării articolului: 12.10.2018

УДК 633.11”324”:631.531.027

# ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ (*TRITICUM AESTIVUM* L.) В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН

***Юлия КЛИПАКОВА, Зоя БЕЛОУСОВА***

*Таврический государственный агротехнологический университет, Украина*

**Abstract.** The purpose of the research conducted in 2015-2017, was to study how the preparations for presowing seed treatment (Raxil Ultra, Lamardor, Gaucho) and AKM plant growth regulator influence both separately and as mixtures on the productivity of winter wheat in the spring-summer vegetation period. According to the methodology and technique of field experiments setting, the experiments were laid out in fourfold repetition. The vegetation periods of the indicated years were characterized by different duration and amount of precipitation, unevenly distributed during the growing season. The leaf surface area, the mass of the plant dry matter, the net productivity of photosynthesis, and the intensity of oxidation processes were determined with the application of conventional methods. The obtained results showed that, with increasing the active substances in the studied seed treatment mixtures, lipid peroxidation processes in the plant cell occur less intensively, which positively affects the growth of assimilating surface area, dry substances and the net productivity of photosynthesis. When AKM growth regulator was added to the tank mixture of the studied seed protectants, the positive dynamics of all the studied parameters were noted. The mixtures of Lamardor with AKM, Lamardor with Gaucho, Lamardor with Gaucho and AKM turned out to be the most productive.

**Key words**: *Triticum aestivum*; Seed protectant; Growth regulator; Leaf surface area; Photosynthetic activity.

**Реферат**. В ходе проведенных исследований (2015-2017гг.) было изучено влияние препаратов для предпосевной обработки семян (Раксил Ультра, Ламардор, Гаучо) и регулятора роста растений АКМ отдельно, а также их смесей, на формирование продуктивности пшеницы озимой в весенне-летний период вегетации. Опыты закладывались в четырехкратной повторности в соответствии с методикой и техникой постановки полевых опытов. Периоды вегетации указанных лет отличались продолжительностью, а также количеством, неравномерно выпадавших осадков. Площадь листовой поверхности, массу сухого вещества растений, чистую продуктивность фотосинтеза, интенсивность окислительных процессов определяли по общепринятым методикам. Полученные результаты свидетельствуют о том, что с увеличением действующих веществ в исследуемых смесях для обработки семян процессы липопероксидации в растительной клетке протекают менее интенсивно, что положительно воздействует на увеличение площади ассимилирующей поверхности, сухих веществ и чистой продуктивности фотосинтеза. При добавлении регулятора роста АКМ к баковым смесям исследуемых протравителей семян отмечена положительная динамика всех исследуемых показателей, а наиболее продуктивными оказались смеси препаратов Ламардор с АКМ, Ламардор с Гаучо, и Ламардор с Гаучо и АКМ.

**Ключевые слова**: *Triticum aestivum*; Протравитель семян; Регулятор роста; Площадь листьев; Фотосинтетическая деятельность.

## ВВЕДЕНИЕ

Главной продовольственной культурой южной Степи Украины неизменно остается пшеница озимая. Грунтово-климатические условия этой зоны, а также насыщение севооборотов зерновыми колосовыми являются лимитирующими факторами в получение стабильно высоких урожаев. В результате ухудшения фитосанитарного состояния посевов возможность получения качественного посевного материала снижается, так как он несет на себе возбудителей многочисленных болезней (Борзих, А.И. 2014). Интенсивная технология выращивания пшеницы озимой предусматривает инкрустацию семян препаратами фунгицидного и фунгицидно-инсектицидного действия, что способствует надежной защите семян и получению дружных всходов (Козельский, О.М. 2015). Действующие вещества препаратов, а особенно их количество, в смесях для предпосевной обработки по-разному воздействуют на процесс прорастания семян, полевую всхожесть, формирование вегетативных и репродуктивных органов растений (Каленская, С.М. Судденко, В.Ю. 2016). Введение в баковые смеси к протравителям семян регуляторов роста растений (РРР) антистрессового действия способно уменьшить негативное влияние их химических веществ, что положительно влияет на формирование вегетативной продуктивности растений (Исайчев, В.А. и др. 2013; Калитка, В.В. и др. 2013; Пигорев, И.Я. и др. 2014).

Поэтому целью наших исследований было изучить влияние разно-компонентных фунгицидных и фунгицидно-инсектицидных смесей для предпосевной обработки семян отдельно, а также при смешивании их с регулятором роста растений АКМ на формирование продуктивности пшеницы озимой в весенне-летний период вегетации.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В статье нами представлены результаты двухфакторного полевого опыта (протравитель – фактор А, РРР – фактор В) весенне-летнего периода вегетации 2015-2017 гг., который проводился на опытном поле стационарного севооборота в Научном учебно-опытном центре Таврического государственного агротехнологического университета. Грунт опытного поля – чернозем южный с содержанием гумуса (по Тюрину) 3,4%, легкогидролизированного азота (по Корнфилду) - 98 мг/кг, подвижного фосфора (по Чирикову) – 138,1 мг/кг и обменного калия (по Чирикову) – 165,8 мг/кг грунта. Предшественник – черный пар.

Метеорологические условия весенне-летнего периода вегетации характеризовались повышенными температурами и разным количеством осадков, а также неравномерным их распределением по фазам развития растений.

В исследованиях был использован сорт пшеницы озимой Антоновка, который рекомендован для выращивания в зоне Степи.

Схема полевого опыта предусматривала 8 вариантов (табл. 1.): обработки семян водой (вар.1. – контроль), РРР АКМ (вар. 2) [патент Украины 8501], разнокомпонентными протравителями (вар. 3, 5, 7) [перечень пестицидов], и смесями протравителей и РРР АКМ (вар.4, 6, 8).

**Таблица 1.** *Схема полевого опыта*

| **Вар.** | **Протравитель (фактор А)** | **РРР (фактор В)** |
|---|---|---|
| 1 | Контроль (без протравителя) | --- |
| 2 | | АКМ (0,33 л/т) |
| 3 | Раксил Ультра (0,25 л/т) | --- |
| 4 | | АКМ (0,33 л/т) |
| 5 | Ламардор (0,2 л/т) | --- |
| 6 | | АКМ (0,33 л/т) |
| 7 | Ламардор (0,2 л/т) + Гаучо (0,25 кг/т) | --- |
| 8 | | АКМ (0,33 л/т) |

Предпосевную обработку семян проводили за 1–2 дня до посева методом инкрустации из расчета 10 л рабочего раствора на 1 т семян. В работе использовались оригинальные препараты для обработки семян фирмы «Bayer»: фунгицид Раксил Ультра 120 FS (тебуканазол 120 г/л) и Ламардор 400 FS (протиоконазол - 250 г/л, тебуконазол – 150 г/л), инсектицид Гаучо (имидоклоприд – 700 г/кг).

Семена высевали в третей декаде сентября – первой декаде октября в хорошо подготовленный грунт ленточным способом, глубина заделки 5 – 6 см, норма высева – 5,5 мл шт./га. Технология выращивания пшеницы озимой была общепринятой для южной Степи Украины. Повторность опыта четырехкратная, площадь посевной делянки 100 м$^2$, учетной – 50 м$^2$. Предшественник – черный пар.

Фенологические наблюдения, определение биометрических и физиолого-биохимических показателей роста и развития растений были проведены по общепринятым методикам (Ещенко, В.О. и др. 2005). Интенсивность реакций перекисного окисления липидов в листьях пшеницы озимой изучали по содержанию малонового диальдегида (МДА), который определен спектрофотометрическим методом по реакции с тиобарбитуровой кислотой (Грицаенко, З.М. и др. 2003).

Дисперсионный и корреляционный анализы проводили по методике Б.А. Доспехова, с использованием программ MS Office 2010 та Agrostat New (Доспехов, Б.А. 1985).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Проведенными исследованиями установлено, что количество компонентов и направленность их действия в смесях для предпосевной обработки семян по-разному влияли на рост и развитие растений в весенне-летний период вегетации, что отобразилось на формировании биометрических показателей исследуемых вариантов.

Одним из главных показателей вегетационного периода растений является площадь листовой поверхности, величина которой влияет на характер накопления сухих веществ, а соответственно, и на формирование урожайности культуры. Для всех исследуемых вариантов отмечено постепенное нарастание ассимилирующей поверхности с максимальным ее значением в фазу колошения и последующим отмиранием на более поздних фазах развития (табл. 2).

**Таблица 2.** *Динамика формирования листовой поверхности пшеницы озимой, (среднее за 2015-2017 гг.)*

| Вар. | Протравитель (фактор А) | РРР (фактор В) | Площадь листовой поверхности в фазу, тыс. м²/га | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | кущение | выход в трубку | колошение | цветение | молочная спелость |
| 1 | Контроль (без протравителя) | без РРР | 6,30 | 19,63 | 27,72 | 27,41 | 14,23 |
| 2 | | АКМ | 7,10 | 22,17 | 30,23 | 29,72 | 15,17 |
| 3 | Раксил Ультра | без РРР | 8,03 | 26,62 | 36,84 | 35,85 | 16,65 |
| 4 | | АКМ | 8,89 | 28,68 | 39,52 | 38,91 | 19,16 |
| 5 | Ламардор | без РРР | 9,10 | 27,19 | 40,09 | 37,44 | 17,58 |
| 6 | | АКМ | 9,99 | 29,26 | 44,40 | 41,25 | 19,34 |
| 7 | Ламардор + Гаучо | без РРР | 10,31 | 29,42 | 43,88 | 41,28 | 19,61 |
| 8 | | АКМ | 10,72 | 31,47 | 46,07 | 45,38 | 21,01 |
| $НСР_{05}$ | | фактора А | 0,34 | 0,71 | 2,19 | 2,45 | 0,31 |
| | | фактора В | 0,28 | 0,35 | 0,95 | 0,80 | 0,69 |

В контрольном варианте площадь листовой поверхности в среднем по фазам развития составила 19,06 тыс. м²/га. Использование разнокомпонентных протравителей для предпосевной обработки семян способствовало увеличению площади листовой поверхности на 17 – 64% в зависимости от фазы развития относительно контроля. Наибольшей эффективностью на формирование площади листьев обладала фунгицидно-инсектицидная смесь Ламардор + Гаучо, что способствовало возрастанию данного показателя в среднем за исследуемый период на 52% относительно контроля.

Использование регулятора роста АКМ для предпосевной обработки семян способствовало более интенсивному формированию площади ассимилирующей поверхности, что проявилось в увеличении данного показателя на 13% относительно контроля в период вегетативного развития растений и на 7 – 9% – в генеративный период. Полученные данные свидетельствуют о затухании положительного эффекта от предпосевной обработки семян РРР, что согласовывается с результатами других исследований (Калитка, В.В. 2013).

Совместное использование протравителей и регулятора роста АКМ усиливало эффективность предпосевной обработки семян, что проявилось в увеличении площади листовой поверхности на 4 – 11% в зависимости от фазы развития относительно соответствующих вариантов без РРР. Причем наибольшей эффективностью совместного действия характеризовался вариант использования протравителя Ламардор и препарата АКМ – отмечалось стабильное возрастание площади листьев на 8 – 11% в течение всех фаз весеннего развития по сравнению с вариантом без РРР.

Статистическая обработка полученных данных свидетельствует, что на площадь листовой поверхности растений исследуемых вариантов существенное воздействие имел протравитель (фактор А) – 91,%, а влияние РРР (фактора В) составило 7,9%.

Использование разнокомпонентных протравителей, которые имеют в своем составе разнонаправленно действующие вещества, выступает стресс-фактором для семян и растений в целом. Это может стать причиной снижения продуктивности растений. Для понимания процесса ответа растительных тканей на действие стрессора (химических веществ) определяют содержание малонового диальдегида (МДА), который является маркером окислительного стресса (табл. 3).

**Таблица 3.** *Содержание МДА в листьях растений пшеницы озимой, нмоль/г сухого веса (среднее за 2015-2017 гг.)*

| Вар. | Протравитель (фактор А) | РРР (фактор В) | Фаза развития | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | кущение | выход в трубку | колошение | цветение | молочная спелость |
| 1 | Контроль (без протравителя) | без РРР | 223,6 | 192,8 | 103,5 | 79,3 | 67,3 |
| 2 | | АКМ | 214,2 | 187,3 | 96,6 | 75,1 | 61,7 |
| 3 | Раксил Ультра | без РРР | 201,0 | 167,1 | 90,8 | 74,3 | 61,9 |
| 4 | | АКМ | 197,4 | 151,2 | 86,5 | 70,5 | 57,8 |
| 5 | Ламардор | без РРР | 196,5 | 156,8 | 85,8 | 69,1 | 55,7 |
| 6 | | АКМ | 191,1 | 144,1 | 80,5 | 64,8 | 53,5 |
| 7 | Ламардор + Гаучо | без РРР | 183,3 | 137,8 | 83,6 | 63,9 | 51,9 |
| 8 | | АКМ | 194,2 | 131,1 | 76,1 | 61,5 | 46,1 |
| $НСР_{05}$ | | фактора А | 6,1 | 4,1 | 4,8 | 2,1 | 2,1 |
| | | фактора В | 2,4 | 2,2 | 2,3 | 1,5 | 1,3 |

Для всех исследуемых вариантов наибольшие значения содержания МДА были отмечены в фазу весеннего кущения (183,3 – 223,6 нмоль/г сухого веса), а дальнейшая вегетация характеризуется постепенным снижением данного показателя. В среднем по фазам, наибольшие значения МДА были отмечены в контрольных вариантах, что объясняется отсутствием фунгицидно-инсектицидной защиты на ранних этапах органогенеза. С наступлением репродуктивного периода (фаза колошения) произошло значительное снижение содержание МДА по всем вариантам в 2,2 – 2,6 раза относительно весеннего кущения. Это объясняется увеличением содержания каротиноидов в листьях растений, которые обладают антиоксидантными свойствами. Антиоксидантные функции каротиноидов обусловлены их способностью препятствовать повреждениям, вызываемым образованием триплетного хлорофилла и синглетного кислорода (Колупаев, Ю. Е. и др. 2015). Наряду с этим каротиноиды могут связывать радикальные активные формы кислорода, преимущественно пероксидные радикалы (Gill, S.S. et. al. 2010).

Менее активное протекание перекисных процессов на протяжении вегетации было отмечено у вариантов с обработками Ламардор с АКМ, Ламардор и Гаучо, Ламардор с Гаучо и АКМ. Снижение процессов пероксидации положительно влияет на развитие растений, так как уменьшение воздействия стрессоров приводит к увеличению количества цветков в каждом колоске, повышению фертильности, формированию и созреванию семян.

Положительное влияние протравителей и РРР подтверждается и накоплением сухих веществ в растениях (табл. 4).

**Таблица 4.** *Сухая масса одного растения пшеницы озимой, г (среднее за 2015-2017 гг.)*

| Вар. | Протравитель (фактор А) | РРР (фактор В) | Фаза развития | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | кущение | выход в трубку | колошение | цветение | молочная спелость |
| 1 | Контроль (без протравителя) | без РРР | 0,15 | 0,61 | 2,16 | 2,58 | 2,92 |
| 2 | | АКМ | 0,17 | 0,68 | 2,48 | 3,09 | 3,58 |
| 3 | Раксил Ультра | без РРР | 0,20 | 0,66 | 2,23 | 3,10 | 4,08 |
| 4 | | АКМ | 0,20 | 0,74 | 2,85 | 3,77 | 4,62 |
| 5 | Ламардор | без РРР | 0,16 | 0,65 | 2,37 | 2,88 | 3,32 |
| 6 | | АКМ | 0,18 | 0,72 | 2,65 | 3,29 | 3,88 |
| 7 | Ламардор+ Гаучо | без РРР | 0,22 | 0,73 | 2,47 | 3,42 | 4,61 |
| 8 | | АКМ | 0,19 | 0,73 | 2,54 | 3,52 | 4,79 |
| $НСР_{05}$ | | фактора А | 0,01 | 0,04 | 0,12 | 0,10 | 0,27 |
| | | фактора В | 0,01 | 0,02 | 0,05 | 0,05 | 0,12 |

Максимальное значение количества сухих веществ наблюдали в фазе молочно-восковой спелости. В среднем за годы исследований растения контрольного варианта накапливали сухой вес менее активно, что связано с протеканием перекисных процессов на более высоком уровне. Применение разнокомпонентных фунгицидных (вариант 3, 5) и фунгицидно-инсектицидных протравителей (вариант 7) способствовало увеличению сухой массы растений в 1,1 – 1,4 раза в среднем по фазам развития относительно контроля. Использование АКМ отдельно способствовало

увеличению данного показателя на 19 %, а соединение его в баковых смесях с исследуемыми протравителями имело положительную динамику, которая проявилась в увеличении сухой массы растения на 27 – 45 % относительно контроля. Следует отметить, что в фазу молочной спелости наибольшее количество сухого веса сформировали растения вариантов 6, 7, 8.

Статистическая обработка полученных данных свидетельствует, что на формирование сухой массы растениями всех исследуемых вариантов существенное воздействие имел протравитель (фактор А) – 86,2%, влияние РРР (фактора В) составило 6,6%, при значимом взаимодействии факторов АВ – 6,5%.

Между площадью листовой поверхности и содержанием МДА в листьях была установлена обратная корреляционная зависимость (r = – 0,542 ÷ – 0,607). Обратная зависимость установлена между сухим весом одного растения и содержанием МДА (r = – 0,915 ÷ – 0,998).

Количественно оценить работу ассимилирующей поверхности растений на протяжении вегетационного периода возможно при помощи чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ). Использование разнокомпонентных протравителей отдельно, а также их объединение с АКМ по-разному воздействовало на изменение показателя ЧПФ (табл. 5).

**Таблица 5.** *Чистая продуктивность фотосинтеза пшеницы озимой, г/м² за сутки (среднее за 2015-2017 гг.)*

| Вар. | Протравитель (фактор А) | РРР (фактор В) | Межфазный период | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | кущение - выход в трубку | выход в трубку - колошение | колошение - цветение | цветение – молочная спелость |
| 1 | Контроль (без протравителя) | без РРР | 3,72 | 7,86 | 6,65 | 3,82 |
| 2 | | АКМ | 3,62 | 8,44 | 7,87 | 4,89 |
| 3 | Раксил Ультра | без РРР | 3,91 | 8,81 | 9,00 | 5,10 |
| 4 | | АКМ | 3,92 | 9,24 | 9,07 | 5,74 |
| 5 | Ламардор | без РРР | 3,37 | 7,66 | 11,61 | 8,88 |
| 6 | | АКМ | 3,56 | 8,03 | 12,18 | 9,81 |
| 7 | Ламардор+ Гаучо | без РРР | 3,66 | 9,40 | 11,38 | 8,04 |
| 8 | | АКМ | 3,37 | 7,80 | 11,21 | 9,58 |
| $НСР_{05}$ | | фактора А | 0,10 | 0,20 | 0,15 | 0,20 |
| | | фактора В | 0,04 | 0,20 | 0,46 | 0,30 |

В межфазный период «кущение - выход в трубку» у вариантов с обработкой Раксил Ультра, а также его смеси с АКМ данный показатель был наибольшим и превышал контрольный вариант на 5 %. Это объясняется ростстимулирующим действием тебуконазола на фоне незначительного пестицидного воздействия фунгицидного препарата Раксил Ультра. При увеличении количества действующих веществ в составе протравителей накопление сухих веществ растениями происходит менее интенсивно, что приводит к снижению показателя ЧПФ на 2 – 9 % относительно контроля (варианты 5 и 7). Следует отметить, что при соединении исследуемых протравителей с АКМ оптимальной оказалась обработка Ламардор+АКМ, где произошло увеличение показателя ЧПФ на 6 %, по сравнению с вариантом, где использовался только Ламардор. Такое увеличение ЧПФ объясняется постепенным нарастанием сухого веса и площади листового аппарата растений, что является следствием слаженной работы антистрессового регулятора роста АКМ на фоне щадящего химического воздействия двухкомпонентного препарата Ламардор.

Стабильное нарастание ЧПФ по всем исследуемым вариантам отмечено в межфазный период «выход в трубку – колошение». С переходом растений к репродуктивному периоду отмечено снижение показателя ЧПФ у вариантов, где фунгицид не использовался (варианты 1 и 2), и объясняется менее интенсивным формированием сухого веса на единицу площади по сравнению с предыдущим периодом. У вариантов с использованием Ламардора, Ламардора с Гаучо, а также их соединения с АКМ были отмечены наибольшие значения показателя ЧПФ, которые находятся в пределах 11,21 – 12,18 г/м² за сутки, что в среднем превышает контрольный вариант в 1,7 – 1,8 раза. Со снижением работы листового аппарата в период «колошение – молочная спелость» происходит уменьшение показателя ЧПФ по всем исследуемым вариантам. Наименьшее снижение

данного показателя в 1,2 – 1,3 раза было отмечено у вариантов с использованием препарата Ламардор, его соединения с АКМ, а также смеси Ламардор с Гаучо и АКМ по сравнению с периодом «колошение – цветение». Такая динамика ЧПФ объясняется более продолжительной работой листовой поверхности на фоне наименьшего развития окислительного стресса, что подтверждается сильной обратной корреляционной зависимостью по этим вариантам между показателями ЧПФ и МДА (r= – 0,89 ÷ – 0,95).

Статистическая обработка полученных данных показывает, что на величину показателя ЧПФ наибольшее влияние имеет протравитель (фактор А) доля которого составляет 93,7%, а фактор В (РРР) – 3,2%.

Анализируя динамику ЧПФ на протяжении весенне-летнего периода вегетации по всем исследуемым вариантам отметим, что снижение показателей ЧПФ в период «кущение – выход в трубку» было отмечено у вариантов с обработкой многокомпонентными смесями (варианты 5, 6, 7, 8). Это происходит из-за менее интенсивного нарастания сухого веса, и компенсируется с наступлением репродуктивного периода, что значимо при созревании зерна и формировании его качества.

## ВЫВОДЫ

Проведенными исследованиями установлена высокая эффективность используемых смесей протравителей и РРР АКМ для предпосевной обработки семян пшеницы озимой. Отмечено, что с увеличением спектра действия компонентов баковой смеси наблюдалось стабильное нарастание листовой поверхности и более активное формирование сухих веществ растениями опытных вариантов по всем фазам развития относительно контроля. Наибольшей эффективностью на протекание данных процессов характеризовались варианты обработки протравителями Ламардор и Ламардор + Гаучо совместно с РРР АКМ.

Положительное влияние на развитие растений предпосевной обработки семян разнокомпонентными баковыми смесями обусловлено снижением активности протекания процессов пероксидации, что проявилось в уменьшении содержания МДА в среднем в течение вегетации растений на 11 – 22% в зависимости от варианта обработки по сравнению с контролем.

Активизация ростовых и снижение активности перекисных процессов под действием предпосевной обработки семян способствовало возрастанию величины чистой продуктивности фотосинтеза. Наибольшее значение ЧПФ в среднем за период вегетации были отмечены в вариантах обработки протравителями Ламардор и Ламардор + Гаучо как отдельно, так и в смеси с РРР АКМ, что в дальнейшем и проявилось на величине урожайности.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. БОРЗИХ, О.І. (2014). До поліпшення фітосанітарного стану полів. В: Захист і карантин рослин, №.60, С. 3 - 5. ISBN 2312 - 0614.

2. ГРИЦАЄНКО, З.М., ГРИЦАЄНКО, А.О., КАРПЕНКО, В.П. (2003). Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. Нічлава. 320 с. ISBN 966-7938-09-3.

3. ДОСПЕХОВ, Б.А. (1985). Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования). Агропромиздат. 351с.

4. ЄЩЕНКО, В.О., КОПИТКО, П.Г. и др. (2005). Основи наукових досліджень в агрономії. Дія. 332 с. ISSN 966-7665-58-5.

5. ЗАСЛАВСЬКИЙ, О.М., КАЛИТКА, В.В., МАЛАХОВА, Т.О. (2005). Антиоксидантна композиція «АОК-М» для передпосівної обробки насіння сільськогосподарських культур: Патент України № 8501. заявл. 20.12.2004, № 20041210460; опубл. 15.08.2005. Бюл. 2005, № 8.

6. ИСАЙЧЕВ, В.А., АНДРЕЕВ, Н.Н., КАСПИРОВСКИЙ, А.В. (2013). Урожайность и качество зерна яровой пшеницы в зависимости от предпосевной обработки семян регуляторами роста. В.: Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии, №. 3 (23), С. 14-19. ISSN 1816-4501.

7. КАЛЕНСЬКА, С.М., СУДДЕНКО, В.Ю. (2016). Польова схожість та виживаність рослин пшениці м'якої ярої залежно від елементів технології вирощування у Правобережному Лісостепу України. В: Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України, №. 2 (59) http://nd.nubip.edu.ua/2016_2/10. ISSN 2223-1609.

8. КАЛИТКА, В.В., ЗОЛОТУХІНА, З.В. (2013). Формування врожайності та якості зерна озимої пшениці під час застосування регулятора росту в умовах Сухого Степу України. В: Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Агрономія, №. 183 (2), С. 67 – 74. ISSN 2223-0815.

9. КОЗЕЛЬСКИЙ, О.М. (2015). Особливості розвитку рослин різних сортів пшениці озимої в осінній період

вегетації залежно від передпосівної обробки насіння в умовах Північного Степу. В: Вісник Полтавської державної аграрної академії, № 3, С. 163-170. ISSN 2415-3354.

10. КОЛУПАЕВ Ю. Е., ЯСТРЕБ Т. О. (2015). Физиологические функции неэнзиматических антиоксидантов растений. В.: Харківського національного аграрного університету. Серія: Біологія, №. 2, С. 6 – 25. ISSN 1992 - 4917.

11. ПИГОРЕВ, И.Я., ТАРАСОВ, С. А. (2014). Влияние биопрепаратов на фотосинтетическую деятельность и урожайность озимой пшеницы. В: Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии, №. 8, с. 47 – 50. ISSN 1816-4501.

12. ЯЩУК, В.У., ВАЩЕНКО, В.М. та ін. (2016). Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. Київ: Юнівест Медіа. 1024 с.

13. GILL, S.S., TUTEYA, N. (2010) Reactive oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance in crop plants. In.: Plant Physiology and Biochemistry, V. 48, pp. 909 – 930. ISSN 0981-9428.

Data prezentării articolului: 27.05.2017
Data acceptării articolului: 29.08.2017

УДК 633.34:632.51(477)

# БИОГЕННЫЙ ВЫНОС ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ СОЕВОГО АГРОЦЕНОЗА В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

***Феликс БРУХАЛЬ, Людмила КРАСЮК***
***Национальный научный центр «Институт земледелия Национальной академии аграрных наук»***

**Abstract.** The article presents the research results on the study of the severity of weeds associated with the accumulation and removal from the soil of the main plant nutrients under different methods of basic soil cultivation and the use of herbicides. It has been established that the long-term use of plowing and non-inversion tillage leads to a differentiation of the arable layer in terms of the content of weed seeds. With non-inversion tillage the weed seeds are localized, to a greater extent, in the upper layer, which requires increased protection measures for crops from weed vegetation. The presented scientific information on the quantitative-species composition of weeds, which are formed with different methods of basic soil cultivation, and the data on the amount of nutrients accumulated by individual species of weed plants, makes it possible, under specific conditions, to make the necessary adjustments to the fertilizer system and weed control measures.

**Key words:** Soybean; Weeds; Basic soil cultivation; Herbicides; Elements of nutrition.

**Реферат.** В статье изложены результаты исследований по изучению вредоносности сорняков, связанной с накоплением и выносом из почвы основных элементов питания растений при разных способах основной обработки почвы и применения гербицидов. Установлено, что длительное применение вспашки и безотвальной обработки почвы приводит к дифференциации пахотного слоя по содержанию семян сорняков. При безотвальной обработке почвы, семена сорняков локализируются, в большей степени, в верхнем слое, что требует повышенных мер защиты посевов сельскохозяйственных культур от сорной растительности. Изложенная научная информация о количественно-видовом составе сорняков, которые формируются при разных способах основной обработки почвы, и о количестве питательных веществ накапливаемых отдельными видами сорных растений, дает возможность в конкретных условиях вносить необходимые коррективы в систему удобрения и мер борьбы с сорняками.

**Ключевые слова:** Соя; Сорняки; Основная обработка почвы; Гербициды; Элементы питания.

## ВВЕДЕНИЕ

В Украине на протяжении последних лет существует тенденция к увеличению объёмов производства сои - главной зернобобовой культуры мирового земледелия, за счет расширения посевных площадей. Однако, урожайность сои в производственных условиях остается сравнительно низкой, а существующие технологии ее выращивания не обеспечивают максимальной реализации потенциальных возможностей культуры (Адамень, Ф.Ф. и др. 2006).

Исходя из морфо-биологических особенностей сои, можно утверждать, что эта культура низко конкурентная к сегетальной растительности из-за замедленных процессов роста и развития в начале своей вегетации. Критическим периодом отрицательного влияния сорняков на посевы сои является начальный этап органогенеза, который длится до смыкания листов растений в рядке. По этому, необходимо обеспечить максимальную защиту посевов сои от сорняков именно на ранних этапах роста и развития сои.

Большинство отечественных и зарубежных исследований по изучению вредоносности сорняков в посевах сельскохозяйственных культур показали, что этот показатель не является постоянной величиной и зависит от метеорологических условий в период вегетации, биологических особенностей конкурирующих растений, технологий обработки почвы, эффективности средств защиты растений и т.д. Из-за высокой семенной продуктивности и особенности сорняков приспосабливаться к условиям окружающей среды, на сегодняшний день пахотные земли имеют высокий уровень засоренности. Ряд авторов отмечают, что на подавляющем большинстве площадей пахотных земель Украины в слое почвы 0-30 см запасы семян сорных растений составляют 1,14-1,17 млрд. шт/га (Танчик, С.П. 1996). При отсутствии надлежащей защиты посевов сельскохозяйственных культур, растения сорняков за вегетацию способны извлечь из почвы (с площади 1 га) 160-200 кг азота, 55-90 кг фосфора и 170-250 кг калия. В результате чего, уменьшается обеспеченность культурных растений элементами питания и снижается урожайность основной продукции.

Целью наших исследований было изучение биогенного выноса питательных веществ сегетальной флорой, как важнейшего фактора усовершенствования приемов борьбы с сорняками и управления продукционным процессом сельскохозяйственных культур.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводились в течение 2007-2010 гг. в опытном хозяйстве «Чабаны» ННЦ «Институт земледелия НААН». Почва опытного участка - серая лесная легкосуглинистая крупнопылеватая. Содержание гумуса в пахотном слое почвы за Тюриным составляет 1,37%, подвижного фосфора и обменного калия по Кирсанову, соответственно, 25-27 и 10-14 мг / 100 г почвы. Исследования проводили в семипольном зерно-пропашном севообороте на двух фонах основной обработки почвы: вспашка на 25-27 см и безотвальная обработка на 25-27 см. С 1998 года всю побочную продукцию полевых культур используют в качестве удобрения с внесением $N_{68}P_{55}K_{62}$кг/га севооборотной площади. Непосредственно под сою вносили полное минеральное удобрение в дозе$N_{45}P_{60}K_{60}$кг/га. Для защиты посевов сои от сорняков применяли почвенный (Фронтьер Оптима, 1,0 л/га) и послевсходовый (Пульсар, 1,0 л/га) гербициды.

Агротехника выращивания сои общепринятая для зоны Лесостепи Украины. В опыте высевали сою сорта Анжелика, который относится к группе раннеспелых сортов. Посев проводилиобычным строчнымспособом с нормой высева - 750 тыс. / га всхожих семян. Предшественник - пшеница озимая.

Учет засоренности посевов проводили три раза за вегетацию: первый в фазе полных всходов культуры, второй – через 30-35 дней (фаза бутонизации) количественно-видовым методом, третий – перед уборкой культуры количественно-весовым методом.

Для изучения влияния длительного применения разных способов основной обработки почвы на потенциальную засоренность, нами был заложен временный модельно-полевой опыт по методике А.М. Малиенка (2003). Соответственно с этой методикой, в полевых условиях формировались отдельные изолированные площадки площадью 1м$^2$, которые заполнялись почвой, отобранной на двух фонах основной обработки из слоев почвы 0-10 и 10-20 см. Через каждые 10 дней проводился учет сорняков, с определением их видового и количественного состава, с последующим их удалением. После этого, почву рыхлили для провокации прорастания семян сорняков. То есть, имитировалась модель искусственного чёрного пара с природными экологическими условиями прорастания семян сорняков в теплый период года (апрель-сентябрь).

Погодные условия в годы проведения исследований были типичными для северной части Лесостепи Украины и, в основном, благоприятными для роста и развития сои. Наиболее благоприятными погодными условиями были вегетационные периоды 2007, 2008 и 2010 гг., когда наблюдался сформированный максимальный уровень урожайности культуры. Однако, 2009 год характеризировался высокой температурой воздуха, и недостаточным количеством влаги на протяжении всего периода вегетации (ГТК=0,9), что оказало отрицательное влияние на рост и развитие, а в конечном итоге и на урожайность сои.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Структура засоренности посевов сои во все года проведения исследований имела смешанный характер. Основное количество сорняков составляли однодольные виды - куриное просо *(Echinochloacruss-gall L.)* и щетинник сизый *(Setariaviridis L.)*. Среди двудольных преобладали редька полевая *(Raphanusraphanistrum L.)*, марь белая *(Chenopodiumalbum L.)*, щирица запрокинутая *(Amaranthusretroflexus)*, фиалка полевая *(Víolaarvénsis)*, паслен черный *(Solánumnígrum)*. Многолетние виды сорняков были представлены осотом желтым *(Sonchusarvensis L.)* и розовым *(Cirsiumarvense (L.) Scap.)*, пыреем ползучим *(Elytrigiarepens L.)*, хвощем полевым *(Equisetumarvense)*. В небольших количествах встречался вьюнок полевой *(Convolvulusarvensis L.)*.

Динамика появления всходов сорняков, а в последействии и разных способов основной обработки почвы, имела четкие сезонные и послойные различия. В апреле-мае провокационная свойственность при безотвальной обработке почвы в слое 0-10 см была выше на 33 %, чем на фоне вспашки (рис. 1). При этом, на вариантах с безотвальной обработкой почвы увеличивалось

количество малолетних однодольных видов сорняков, особенно куриного проса, а также многолетних видов, в частности осота желтого. В этот же период, на фоне вспашки и безотвальной обработки, количество проросших семян сегетальной флоры, составило 61 - 66 % от общего их количества за весь учетный период.

Начиная с первой декады мая – при вспашке, и второй декады мая – при безотвальной обработке почвы активность прорастания семян сорняков снизилась в 1,6 - 2 раза. На вариантах с безотвальной обработкой почвы количество сорняков, которые дали всходы за этот период, было на уровне традиционной вспашки. Не отмечено существенной разницы и в видовом составе сорняков. Таким образом, на обоих фонах основной обработки почвы, выделяется весенний пик прорастания семян сорных растений.

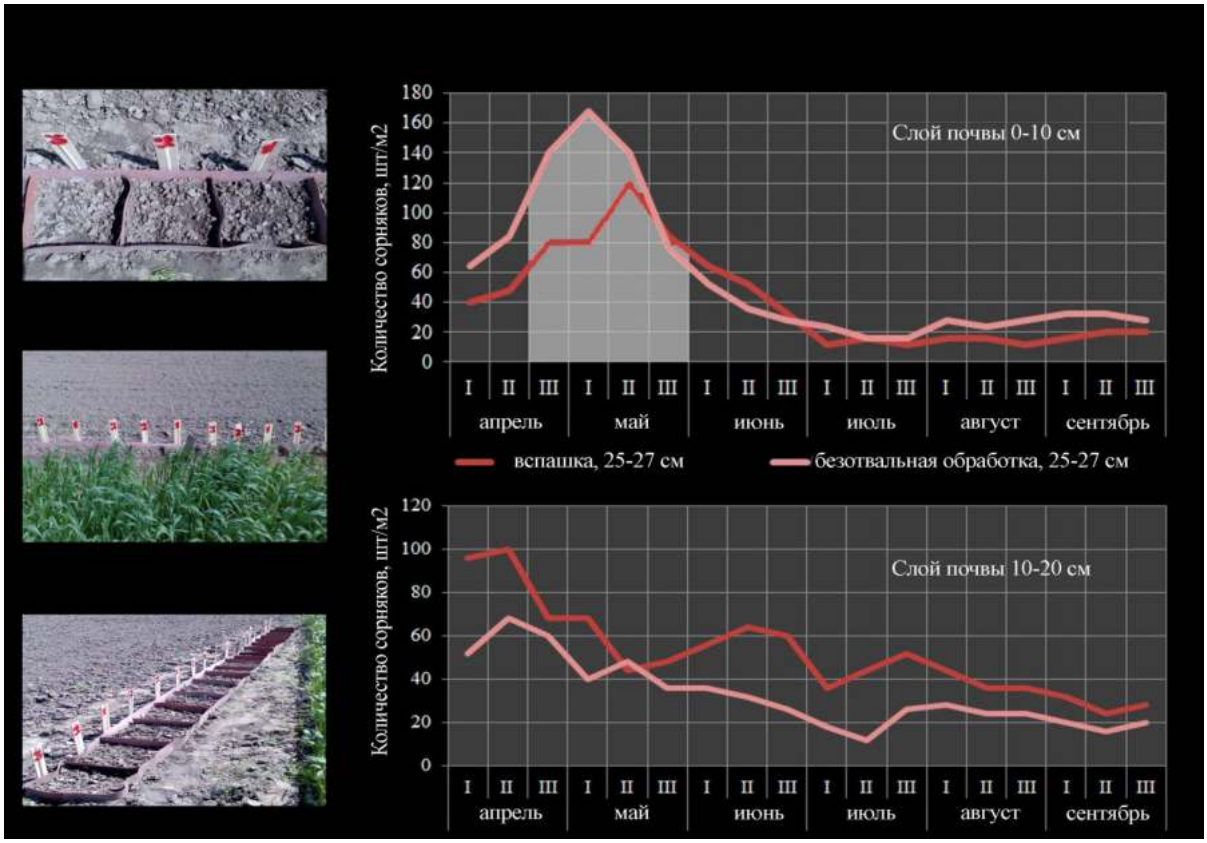



**Рисунок 1.** *Динамика прорастания семян сорняков на фонах вспашки и безотвальной обработки почвы, среднее за 2007-2010 гг.*

Данные учета прорастания семян нижнего слоя почвы (10-20 см) при их поверхностном размещении после вспашки и безотвальной обработки почвы свидетельствуют о том, что динамика появления всходов сорняков в этом слое имеет более растянутый характер. Массовое прорастание семян сорняков на обоих фонах основной обработки почвы наблюдалось в апреле месяце. Основное их количество представляли однолетние виды. Многочисленными также были всходы куриного проса, мари белой и щетинника сизого. Во второй половине учетного периода фитоценоз сорняков изменил свой видовой состав. Массово начали появляться всходы новых растений щирицы запрокинутой, редьки дикой и т.д. На фоне вспашки, в среднем за вегетационный период, общее количество проросших семян сорняков составило 62 шт./м$^2$, что на 27 % больше, чем на варианте, где применяли безотвальную обработку почвы.

Таким образом, длительное применение вспашки и безотвальной обработки почвы приводит к дифференциации пахотного слоя по содержанию семян сегетальной флоры. При этом, семена сорняков локализируются, в основном, в верхнем слое почвы, что указывает на необходимость усиленного контроля защиты посевов сельскохозяйственных культурных растений от сорной растительности.

Изучение закономерностей сезонной динамики появления малолетних сорняков, дает возможность спрогнозировать фактически возможную засоренность посевов и наметить эффективные методы, направленные на их уничтожение.

Учет сорняков, проведенный в фазе полных всходов культуры, показал, что на контрольном варианте (без применения гербицидов) засоренность посевов в годы проведения исследований, была высокой и находилась в пределах 98-101 шт/м$^2$. Процентное содержание однодольных видов сорняков составляло 65 %, а двудольных – 35 %.

Установлено, что в среднем за годы исследований, длительное применение вспашки и безотвальной обработки почвы не оказывало существенного влияния на засоренность посевов сои, отмечались лишь некоторые отклонения по годам. Так, в 2007 и 2010 году засоренность посевов на фоне вспашки была на 7% выше, по сравнению с безотвальной обработкой. Причиной послужило пересыхание верхнего слоя почвы в начале вегетации культуры. Семена сорняков, которые локализировались в слое 0-10 см, прорастали медленно, либо вовсе не прорастали. На недостаточную увлажненность почвы особенно остро реагировали редька дикая и куриное просо. На время уборки культуры количество и масса сорняков на фоне безотвальной обработки составляли, соответственно, 87 шт. / м$^2$ и 688 г / м$^2$, тогда как на фоне вспашки - 91 шт. / м$^2$ и 740 г / м$^2$.

При достаточном количестве осадков в 2008 году численность и масса сорняков на вариантах опыта была высокой. Наблюдалась тенденция к увеличению количества сорняков по фону безотвальной обработки. В начале вегетации культуры численность сорняков на вариантах с применением вспашки составляла 148 шт. / м$^2$, а при безотвальной обработке - на 6 растений больше. В течение вегетации, в результате внутривидовой конкуренции, количество сорняков на фоне вспашки и безотвальной обработки снизилась соответственно на 17 и 15 шт. / м$^2$, а их воздушно-сухая масса во время уборки урожая составляла 1103 и 1181 г / м$^2$. Наибольшую массу формировали двудольные виды сорняков, а именно - редька дикая и марь белая.

Наиболее критическим как для сорняков, так и для культурных растений, оказался 2009 год. Высокие температурные показатели и незначительное количество осадков в течение вегетационного периода сои, оказали отрицательное влияние на рост и развитие культуры, а также сдерживали появление всходов сорняков и замедляли их развитие. В начале вегетации сои количество сорных растений на фоне вспашки составляло 68 шт. / м$^2$, а при безотвальной обработке - 71 шт. / м$^2$. В течении вегетации культуры, численность сорняков на обоих фонах обработки почвы почти не изменилась, а их воздушно-сухая масса,на время уборки,составляла 455 и 485 г / м$^2$.

Фитотоксическое действие гербицидов на сорняки в годы исследований было высоким как по фону вспашки, так и по фону безотвальной обработки. При наличии в посевах большого количества двудольных видов сорняков эффективность гербицида Фронтьер Оптима снижалась. Следует отметить, что в условиях недостаточного увлажнения верхнего слоя почвы (что наблюдалось в 2007, 2009, 2010 годах) вследствие медленного перемещения препарата в корневую систему сорняков фитотоксичность данного препарата также снижалась. В среднем, за годы исследований, гибель сорняков на время уборки сои, составила 71,3 %, а снижение их массы относительно контроля – 72 %.

Достаточно эффективным в борьбе с сорными растениями было применение гербицида Пульсар в дозе 1,0 л / га в фазе 2-3-х настоящих листьев у культуры. Снижение общей засоренности посевов по фонам вспашки и безотвальной обработки, составило 82,7 и 81,2 %, причем его фитотоксическое действие было достаточно высоким как на однолетние однодольные (86%), так и двудольные (82%) виды сорняков. На этом варианте, по сравнению с контролем, воздушно-сухая масса сорного компонента снизилась на 82,3 %.

Как известно, вредоносность сорной растительности обусловлена выносом из почвы питательных элементов, что в свою очередь оказывает отрицательное влияние на формирование урожайности сельскохозяйственных культур. В период вегетации сорные растения, для формирования своей биомассы, в зависимости от вида, используют из почвы значительное количество питательных элементов. В результате аналитических исследований нами было установлено, что высокое содержание азота отмечено в растениях фиалки полевой, мари белой, редьки дикой, галинсоги мелкоцветной и щетинника сизого (рис. 2). Эти виды сорняков, используя из почвы большое количество азота, образуют значительную биомассу и способны подавлять культуру и другие виды сорняков.

Куриное просо и марь белая хорошо реагируют на калийные удобрения. Содержание калия в сухом веществе этих видов составляет, соответственно, 3,05 и 4,09%, в то время как у редьки дикой, паслена черного, осота желтого и других видов значение этого показателя было в пределах 2,13-2,76%.

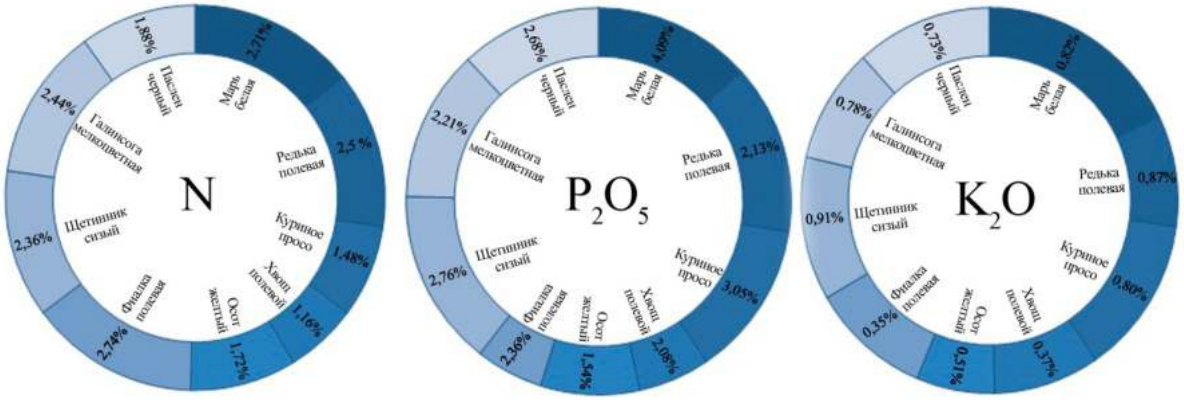



**Рисунок 2.** *Содержание элементов питания в наиболее распространённых видах сорняков в посевах сои, % на сухое вещество*

Среди исследуемых видов сорняков больше фосфора используют щетинник сизый, редька дикая и марь белая. Содержание фосфора в сухом веществе этих сорных растений выше, по сравнению с представителями других видов, и варьируется в пределах 0,82-0,91%.

Наличие сорных компонентов в посевах сои приводит к значительным потерям питательных веществ, которые возрастают по мере повышения засоренности агрофитоценозов. На варианте без применения гербицидов, вынос азота, фосфора и калия сорняками был высоким: по фону вспашки - 100, 46,9 и 85,0 кг / га, а по безотвальной - 112, 46,3 и 91,8 кг / га (табл. 1).

**Таблица 1.** *Вынос основных питательных веществ с почвы сорняками и культурой, среднее за 2007-2010 гг.*

| *Варианты* | *Вынос элементов питания с почвы, кг/га* | | | | | | | | | *Вынос сорняками, % до* | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *сорняками* | | | *урожаем сои* | | | *общий вынос* | | | *общего выноса* | | | *выноса культурой* | | |
| | *N* | $P_2O_5$ | $K_2O$ | *N* | $P_2O_5$ | $K_2O$ | *N* | $P_2O_5$ | $K_2O$ | *N* | $P_2O_5$ | $K_2O$ | *N* | $P_2O_5$ | $K_2O$ |
| *вспашка, 25-27 см* | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Контроль (без гербицидов)* | 100 | 46,9 | 85,0 | 62,8 | 11,9 | 15,3 | 162,8 | 58,8 | 100,3 | 61,4 | 79,8 | 84,7 | - | - | - |
| *Фронтьер Оптима, 1,0 л/га до всходов* | 33,5 | 9,8 | 21,1 | 108,0 | 20,5 | 26,4 | 141,5 | 30,3 | 47,5 | 23,7 | 32,3 | 44,4 | 31,1 | 47,8 | 79,9 |
| *Пульсар, 1,0 л/га после всходов* | 16,5 | 6,6 | 14,6 | 113,0 | 21,5 | 27,6 | 129,5 | 28,1 | 42,2 | 12,7 | 23,5 | 34,6 | 14,6 | 30,7 | 52,9 |
| *безотвальная обработка, 25-27 см* | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Контроль (без защиты)* | 112 | 46,3 | 91,8 | 64,1 | 12,2 | 15,7 | 176,1 | 58,5 | 107,5 | 63,6 | 79,1 | 85,4 | - | - | - |
| *Фронтьер Оптима, 1,0 л/га до всходов* | 57,9 | 15,0 | 26,2 | 108,0 | 20,5 | 26,4 | 165,9 | 35,5 | 52,6 | 34,9 | 42,3 | 49,8 | 53,6 | 73,2 | 99,2 |
| *Пульсар, 1,0 л/га после всходов* | 21,7 | 9,0 | 15,9 | 114,0 | 21,6 | 27,7 | 135,7 | 30,6 | 43,6 | 15,9 | 29,4 | 36,5 | 19,0 | 41,7 | 57,4 |

Повышенный вынос основных элементов питания сорняками на фоне безотвальной обработки обусловлен тем, что большая часть питательных веществ и корневой системы растений сои размещаются в верхнем обрабатываемом слое почвы.

Установлено, что применение гербицидов положительно влияло на уменьшение количества сорняков и их массы, способствовало снижению нерациональных расходов питательных веществ из почвы и повышению урожайности культуры. На варианте с применением гербицида Фронтьер Оптима (1,0 л / га) вынос основных элементов питания растениями сорняков было выше, чем в других вариантах и составлял: азота 33,5-57,9; фосфора 9,8-15 и калия 21,1-26,2 кг / га. Это объясняется тем, что данный гербицид имеет недостаточное фитотоксическое действие против двудольных видов сорняков таких как, марь белая и редька дикая, которые в своей вегетативной

массе аккумулируют значительное количество азота, фосфора и калия. На варианте с применением гербицида Пульсар вынос элементов питания был значительно ниже, чем на предыдущем варианте. Не смотря на то, что численность куриного проса на этом варианте больше чем в предыдущем, по биомассе доминировали марь белая и редька дикая, которые использовали значительное количество питательных веществ.

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что вынос основных элементов питания из почвы в большей мере зависит от видового состава и их биологической массы сорных растений, чем от их количества.

Интегральным показателем хозяйственной оценки способов основной обработки почвы и мероприятий по уходу за посевами сельскохозяйственных культур является урожайность. По нашим наблюдениям средняя урожайность сои практически не зависела от способа основной обработки почвы. При условиях достаточного увлажнения верхнего слоя почвы в 2007, 2008 и 2010 году наблюдалось увеличение уровня урожайности культуры на фоне безотвального способа обработки почвы на 15 %, по сравнению со вспашкой. В критических условиях 2009 года, когда на протяжении всей вегетации верхний слой почвы почти не увлажнялся, наблюдалась тенденция к увеличению уровня урожайности сои по фону вспашки. В среднем за годы проведения исследований на контроле (без применения защиты растений) урожайность семян сои составила 1,03 т/га – по фону вспашки, и 1,04 т/га – по фону безотвальной обработки почвы. Применение гербицидов способствовало снижению засоренности посевов сои и как результат, уровень урожайности культуры увеличивался на 40 %. Наивысшую урожайность сои получено на вариантах опыта, где применяли гербицид Пульсар (1,0 л/га). Урожайность семян сои на этом варианте был на уровне 1,98-1,99 т/га.Установлено, что между выносом питательных веществ из почвы сорным компонентом и урожаем культуры существует тесная, обратно пропорциональна корреляционная связь (r = 0,788).

## ВЫВОДЫ

Использование сорными растениями питательных веществ зависит от способа основной обработки почвы, уровня засоренности посевов и их видового состава. Проведение систематической обработки почвы плоскорезными орудиями, по сравнению с ежегодной вспашкой, способствует увеличению потерь питательных элементов, что в свою очередь требует повышенных мер борьбы с сорняками. Приведены результаты исследований о количественно-видовом составе сорняков, которые формируются при разных способах основной обработки почвы, и о количестве питательных веществ, накапливаемых отдельными видами сорных растений, дает возможность в конкретных условиях вносить необходимые коррективы в систему удобрения и мер борьбы с сорняками.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. АДАМЕНЬ, Ф.Ф., ВЕРГУНОВ, В.А. и др. (2006). Агробиологические особенности возделывания сои в Украине. Киев: Аграрна наука. 455 с. ISBN 966-540-139-4.

2. ІВАЩЕНКО, О.О. (2002). Наші завдання сьогодні. В: Матеріали 3-ї науково-практичної конференції гербологів «Забур'яненість посівів та засоби і методи її зниження». Киев: Світ. С. 3-6.

3. ЛОТОНЕНКО, І.В. (2002). Бур'яни та заходи боротьби з ними. Харків. 104 с.

4. МАЛІЄНКО, А.М., СКУРЯТІН, Ю.М., КОНДРАТЮК, В.В. (2003). Удосконалення методичних підходів оцінки забур'яненості грунту. В: Вісник аграрної науки, №5, С. 9−11.

5. МАНЬКО, Ю.П., ВЕСЕЛОВСЬКИЙ, І.В. ОРЕЛ, Л.В., ТАНЧИК, С.П. (1998). Бур'яни та заходи боротьби з ними. 240 с.

6. МАРУЩАК, А.М. (2006). Особливості обробітку грунту під кукурудзу в умовах зональної технології її вирощування. В: Збірник наукових праць. Кам'янець-Подільський, Вип. 8, С. 163-166.

7. ПИСАРЕНКО, В.М., ПИСАРЕНКО, П.В. (2007). Захист рослин: Фітосанітарний моніторинг. Методи захисту рослин. Інтегрований захист рослин. Полтава. 256 с. ISBN 978-966-2088-00-7.

8. ТАНЧИК, С.П. (1996). Зміна забур'яненості посівів кукурудзи під випливом різних способів основного обробітку грунту. В: Вісник аграрної науки, №4, с. 81-86.

Data prezentării articolului: 25.09.2018
Data acceptării articolului: 29.11.2018

**CZU 634.11:581.1**

# INFLUENŢA ACIDULUI GIBERELINIC $GA_{4+7}$ ASUPRA FRUCTIFICĂRII ŞI CALITĂŢII FRUCTELOR DE MĂR DE SOIUL GOLDEN DELICIOUS

***Ananie PEŞTEANU***

*Universitatea Agrară de Stat din Moldova*

**Abstract.** The experimental plot is placed in the orchard "Accesal" Ltd. founded in 2010. The study subject of the experience was Golden Delicious apple variety grafted on M 26. The trees were trained as slender spindles. The distance of plantation is 4.0 x 2.0 m. The tested gibberellic acid was $GA_{4+7}$, product Gerlagib LG. To study the influence of the treatment on fructification and quality of Golden Delicious apple variety, four variants were experimented: 1. Control – no treatment; 2. Gerlagib LG – 300 ml/ha; 3. Gerlagib LG – 400 ml/ha; 4. Gerlagib LG – 500 ml/ha. The trees were sprayed 4 times. The research was conducted during the period of 2016-2017 years. During the research, the following parameters were studied: the amount and average weight of fruits, tree productivity, firmness of fruits, hydrolysis index and russeting of fruits. In the present research work, we demonstrated that Gerlagib LG product may be included in the technologic system to prevent russeting on Golden Delicious apple fruits, and it must be administered in the dose from 300 to 500 ml/ha, depending on the weather conditions. The product can be applied up to 4 times, starting from petal fall stage and continuing with three next treatments at intervals of 7-10 days.

**Key words**: Apple; Gibberellic acid; Russeting; Fruit index; Yield.

**Rezumat.** Cercetările au fost efectuate în livada întreprinderii SRL „Accesal", înfiinţată în anul 2010. Obiectul cercetărilor a fost soiul Golden Delicious altoit pe M 26. Pomii au fost conduşi după sistemul de coroană fus obişnuit. Distanţa de plantare 4,0 x 2,0 m. Acidul giberelinic testat a fost $GA_{4+7}$, produsul Gerlagib LG. Pentru a studia influenţa tratării asupra fructificării şi calităţii merelor de soiul Golden Delicious au fost experimentate următoarele variante: 1. Control – fără tratare; 2. Gerlagib LG – 300 ml/ha; 3. Gerlagib LG – 400 ml/ha; 4. Gerlagib LG – 500 ml/ha. Pomii au fost trataţi de 4 ori. Cercetările au fost efectuate în perioada anilor 2016–2017. Pe parcursul cercetărilor s-a studiat cantitatea şi greutatea medie a fructelor, productivitatea, fermitatea fructelor, indicele de hidroliză şi gradul de afectare a fructelor cu rugozitate. Rezultatele au demonstrat că produsul Gerlagib LG poate fi inclus în sistemul tehnologic pentru a preveni formarea rugozităţii pe fructele de măr de soiul Golden Delicious şi trebuie administrat în doză de la 300 până la 500 ml/ha, în funcţie de condiţiile meteorologice. Produsul poate fi aplicat de 4 ori, începând de la căderea petalelor şi continuând cu următoarele 3 tratamente la intervale de 7–10 zile.

**Cuvinte-cheie:** Măr; Acid giberelinic; Rugozitate; Indice de formă; Producţie.

## INTRODUCERE

Giberelinele au o funcţie semnificativă în reglarea acţiunii de creştere şi evoluţie a plantelor, exercită multiple funcţii şi sunt tot mai des întrebuinţate cu succes în pomicultură.

Giberelinele sunt fitohormoni naturali, derivaţi izoprenici tot mai răspândiţi în natură, care stimulează diviziunea şi elongaţia celulelor vegetale şi micşorarea gradului de afectare cu rugozitate la unele soiuri de măr mai sensibile la această afecţiune (Curry, E. 2012; Greene, D. W. 1993; Peşteanu, A. 2015). Aceste substanţe se dezvoltă în cantităţi mai mari în mugurii apicali şi în frunzele fragede ivite din muguri, în flori şi seminţe în intervalul de creştere a acestora, în ţesuturile meristematice ale rădăcinilor. Conţinutul giberelinelor din fructe şi seminţe, în deosebi din cele premature, este de două ori mai mare decât în restul organelor vegetative (Milică, C. I. et al. 1983).

Apariţia rugozităţii pe pieliţa (epicarp, exocarp) fructelor de măr din grupa Golden Delicious este efectul unei modificări în componenţa epidermică, mai mult sau mai puţin sensibilă la defecţiunile ce se produc în fruct. Aceste schimbări pot surveni din cauza unor factori de mediu neechilibraţi, cum ar fi umiditatea relativ ridicată, precipitaţiile atmosferice (Creasy, L. L. 1980), temperaturile joase în timpul nopţii, sau în urma unor tratamente fitosanitare cu devieri de la indicaţiile generale de utilizare a preparatelor de uz fitosanitar şi a fertilizanţilor. Fertilizarea frecventă cu azot şi în cantităţi exagerate în perioada primăverii intensifică formarea rugozităţii pe fructe (Babuc, V. et al. 2013; Meador, D. B., Taylor, B. H. 1987; Neamţu, G., Irimie, Fl. 1991).

În timpul divizării celulelor epidermale, forţa interioară a fructului este foarte mare şi atrage după sine formarea pe cuticulă a unor fisuri. Acestea se formează în virtutea creşterii intense a ţesuturilor din fructe, cuticula neputând rezista unei asemenea dezvoltări. Celulele din regiunea fisurilor pier şi în locul lor se formează celule de plută, care dau naştere aşa-numitei rugozităţi (Skene, D. S. 1982).

Cercetările mai multor savanţi au demonstrat că timpul de sensibilitate maximă a apariţiei rugozităţii este estimată între cea de a doua şi a patra săptămână după înflorire, când diametrul fructelor este cuprins între 15 şi 30 mm (Curry, E. 2012; Greene, D. W. 1993).

Procedeele care reduc sau înlătură formarea rugozităţii se bazează pe utilizarea reglatorilor de creştere pe bază de acid giberelinic $GA_{4+7}$. Modul de manifestare a acidului giberelinic constă în mărirea numărului de celule din fructe la prima etapă de dezvoltare intensă a fructului şi extinderea lor mai lentă (Knoche, M. et al. 2011; Peşteanu, A. 2015).

Pentru evitarea formării rugozităţii la soiul de măr Golden Delicious şi clonele sale, în tehnologiile contemporane se recomandă stropirile cu Colclave, Provide, GibbPlus 11SL, Novagib 010SL, Shionox, Regulex 10SG, Gerlagib LG, al căror ingredient activ este acidul giberelinic $GA_{4+7}$.

Argumentarea practică a tratării cu acidul giberelinic $GA_{4+7}$ pentru a preveni formarea rugozităţii pe fructe devine o necesitate primordială în tehnologia de cultivare a soiurilor Golden Delicious, Gala Delicious şi clonele sale, astfel fiind posibilă obţinerea unor producţii de calitate competitivă pe piaţă.

## MATERIAL ŞI METODĂ

Cercetările au fost efectuate în livada întreprinderii SRL „Accesal", amplasată în preajma satului Pepeni, raionul Sângerei. Plantarea livezii s-a efectuat în toamna anului 2010, cu pomi sub formă de vargă. În perioada anilor 2016–2017 a fost studiată influenţa diferitor doze de tratare cu acid giberelinic $GA_{4+7}$ utilizate pentru a preveni formarea rugozităţii pe fructele de măr de soiul Golden Delicious, altoit pe portaltoiul de vigoare medie M26. Pomii au fost conduşi după sistemul de coroană fus obişnuit. Distanţa de plantare a fost 4,0 x 2,0 m.

Pentru tratarea pomilor s-a utilizat reglatorul de creştere Gerlagib LG, produs al firmei „LGobbi SRL" (Italia), înregistrat în Republica Moldova, ce conţine 10,5 g/l acid giberelinic $GA_{4+7}$. Pentru experienţe au fost utilizate diverse doze de tratare (tab. 1).

**Tabelul 1.** *Schema experienţelor pentru determinarea eficienţei reglatorului de creştere Gerlagib LG la prevenirea rugozităţilor la pomii de măr*

| Variantele experienţei | Ingredientul activ | Modul de aplicare |
|---|---|---|
| Martor - fără tratare | - | - |
| Gerlagib LG – 300 ml/ha | $GA_{4+7,}$ 10,5g/l | Prin stropire de 4 ori. Primul tratament s-a efectuat la sfârşitul înflorii, iar următoarele 3 tratamente – la intervale de 7-10 zile |
| Gerlagib LG – 400 ml/ha | $GA_{4+7,}$ 10,5g/l | |
| Gerlagib LG - 500 ml/ha | $GA_{4+7,}$ 10,5g/l | |

Tratarea pomilor s-a efectuat cu stropitoarea portabilă în orele fără vânt, de dimineaţă.

Cantitatea de soluţie administrată a constituit 0,8 litri pentru un pom, reieşind din numărul de pomi la o unitate de suprafaţă şi volumul de apă utilizată la tratare (1000 l/ha).

Amplasarea parcelelor a fost în blocuri, fiecare variantă având 4 repetiţii a câte 7 pomi. La hotarele dintre parcelele şi repetiţiile experimentale s-a lăsat câte 1 pom netratat pentru a evita suprapunerea unor variante sau repetiţii în timpul efectuării tratamentelor.

Cercetările din cadrul experimentelor s-au efectuat în condiţii de câmp şi de laborator după metode frecvent acceptate pentru îndeplinirea unor astfel de lucrări la culturile pomicole.

Indicele de formă este considerat raportul dintre înălţimea fructului (H) şi diametrul acestuia în zona ecuatorială (D) şi a fost estimat la 30 de fructe din pom în perioada recoltării.

Numărul de fructe, greutatea medie a unui fruct, recolta la un pom şi la o unitate de suprafaţă au fost stabilite în timpul recoltării. Rezultatele au fost comparate cu varianta martor.

Fermitatea merelor a fost evaluată cu ajutorul penetrometrului FT 327, care are posibilitatea de a fixa rezistenţa opusă de pulpă la pătrunderea unui piston cu suprafaţa de 1 $cm^2$. Evaluarea fermităţii a fost efectuată conform descrierilor din Ghidul OECD.

Pentru stabilirea indicelui de hidroliză s-a utilizat testul cu iod, unde ca bază a servit diagrama cu 10 gradaţii de transformare a amidonului, propusă de cercetătorii de la CTIFL din Franţa.

Gradul de afectare cu rugozitate a fructelor a fost stabilit în perioada recoltării prin metoda descrisă de S. J. Werthein (1982). Pentru soiul Golden Delicious s-a utilizat scara graduală de la 1 la 4, iar valorile au fost redate în procente.

Principalele rezultate obţinute au fost prelucrate statistic prin metoda analizei dispersionale descrise de B. Dospehov (1985).

## REZULTATE ŞI DISCUŢII

Necesitatea de a studia recolta de fructe şi greutatea medie a acestora a fost impusă de existenţa, în literatura de specialitate, a unor dogme conform cărora, în cazul tratării pomilor cu acid giberelinic se înregistrează o blocare a dezvoltării fructelor şi o diminuare a recoltei atât la un pom, cât şi la o unitate de suprafaţă. Pe de altă parte, există şi studii care demonstrează rezultate contrare celor menţionate anterior.

Experienţele noastre privind utilizarea produsului Gerlagib LG au arătat că reglatorul de creştere în cauză influenţează pozitiv asupra greutăţii medii a unui fruct şi producţiei în întregime.

Cea mai mare cantitate de fructe pe parcursul cercetărilor s-a obţinut în anul 2016. Astfel, în anul menţionat cantitatea de fructe în coroana pomilor de măr pe variantele în studiu a constituit 207 şi respectiv–210 buc/pom, în anul 2017 diminuându-se neesenţial şi constituind 189–192 buc/pom (tab. 2).

În anul 2016, cele mai multe fructe s-au obţinut în varianta tratată cu Gerlagib LG în doza de 400 ml/ha – 210 buc/pom. În cazul variantei martor şi a variantelor tratate cu reglatorul de creştere Gerlagib LG în doze de 300 şi de 500 ml/ha au fost înregistrate aproximativ aceleaşi valori, cantitatea fructelor constituind 206–207 buc/pom. În anul 2017, în variantele de studiu s-a păstrat aceeaşi legitate.

Greutatea medie a unui fruct pe anii şi variantele de studiu a înregistrat valori diferite. Cea mai mare greutate medie a unui fruct s-a obţinut în anul 2017. Dacă în 2016 greutatea medie a unui fruct pe variantele de studiu a variat de la 169 până la 180 g, atunci în anul 2017 aceasta a înregistrat o creştere de până la 172–183 g.

Cea mai mică greutate medie a unui fruct în anul 2016 a fost constatată la varianta martor – 169 g. În cazul utilizării produsului Gerlagib LG în doza de 300 ml/ha, greutatea medie a unui fruct s-a majorat cu 9% comparativ cu varianta martor. Majorarea dozei de tratare cu Gerlagib LG la 400 ml/ha a dus la un spor în greutate a unui fruct de 5,3%, iar în cazul dozei de 500 ml/ha sporul a constituit 6,5% comparativ cu varianta martor.

**Tabelul 2.** *Influenţa reglatorului de creştere Gerlagib LG asupra cantităţii şi producţiei de fructe la pomii de măr de soiul Golden Delicious*

| Variantele experienţei | Cantitatea de fructe, buc/pom | Greutatea medie, g | Producţia de fructe | | În % comparativ cu martorul |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | kg/pom | t/ha | |
| anul 2016 | | | | | |
| Martor, fără tratare | 207 | 169 | 35,0 | 43,7 | 100,0 |
| Gerlagib LG, 300 ml/ha | 206 | 179 | 36,8 | 46,0 | 105,3 |
| Gerlagib LG, 400 ml/ha | 210 | 178 | 37,4 | 46,7 | 106,9 |
| Gerlagib LG, 500 ml/ha | 207 | 180 | 37,7 | 47,1 | 107,8 |
| LDS 5% | 3,7 | 8,3 | 1,56 | 2,01 | - |
| anul 2017 | | | | | |
| Martor, fără tratare | 189 | 172 | 32,5 | 40,6 | 100,0 |
| Gerlagib LG, 300 ml/ha | 191 | 183 | 35,0 | 43,7 | 107,6 |
| Gerlagib LG, 400 ml/ha | 192 | 180 | 34,6 | 43,2 | 106,4 |
| Gerlagib LG, 500 ml/ha | 190 | 181 | 34,4 | 43,0 | 105,9 |
| LDS 5% | 3,1 | 6,0 | 1,43 | 1,87 | - |

În anul 2017, diferenţele dintre variantele tratate şi varianta martor au fost neesenţiale. Creşterea greutăţii medii în variantele tratate s-a înregistrat datorită numărului mai mare de celule formate în fructe şi alungirii lor sub influenţa reglatorului de creştere Gerlagib LG, aceste procese de multiplicare decurgând normal, fără vreun oarecare exces.

Producţii mai mari de fructe, atât la un pom, cât şi la o unitate de suprafaţă, pe parcursul cercetărilor au fost obţinute în anul 2016. În acest an, producţia de fructe la un pom pe variantele de studiu a fost de la 35,0 până la 37,7 kg/pom, iar la o unitate de suprafaţă s-au înregistrat 43,7–47,1 t/ha.

În anul 2017, producţia de fructe la un pom şi la o unitate de suprafaţă a scăzut, constituind 32,5–35,0

kg/pom şi, respectiv, 40,6–43,7 t/ha. Diminuarea producţiei în anul 2017 la varianta martor a constituit circa 7,6%. Această diferenţă se explică prin condiţiile meteorologice nefavorabile ale anului 2017, când la data de 21 aprilie temperatura a scăzut brusc şi au fost înregistrate căderi de zăpadă.

Dacă în anul 2016 la varianta martor s-a înregistrat cea mai mică cantitate de fructe pe un pom şi o greutate medie mai redusă a unui fruct, atunci şi o roadă mai scăzută, atât la un pom, cât şi la o unitate de suprafaţa, s-a obţinut de asemenea la varianta martor, aceasta constituind 35,00 kg/pom şi, respectiv, 43,7 t/ha.

În cazul utilizării reglatorului de creştere Gerlagib LG în doza de 300 ml/ha, cantitatea de fructe în coroana pomului este aproximativ aceeaşi ca la varianta martor, însă, datorită greutăţii medii mai mari a fructelor, sunt mai mari recolta pe un pom şi producţia de fructe la o unitate de suprafaţă. În varianta dată producţia de fructe a înregistrat valori corespunzătoare de 36,8 kg/pom şi 46,0 t/ha.

La mărirea dozei de preparat până la 400 ml/ha, recolta de fructe a înregistrat o majorare neesenţială în raport cu varianta a doua, constituind 37,4 kg/pom şi 46,7 t/ha. Nici majorarea dozei până la 500 ml/ha n-a avut o influenţă semnificativă comparativ cu variantele precedente asupra indicilor studiaţi.

Datele statistice din perioada cercetărilor scot în evidenţă o diferenţă semnificativă între varianta martor şi variantele tratate.

Rezultatele obţinute demonstrează că, la variantele tratate cu reglatorul de creştere, cea mai mare producţie de fructe în anul 2016 s-a înregistrat în cazul utilizării preparatului Gerlagib LG în doza de 500 ml/ha, iar in anul 2017 – în doza de 300 ml/ha.

Forma fructului reprezintă o caracteristică ereditară şi specifică soiului, care se exprimă în baza indicelui de formă, stabilit în funcţie de înălţimea şi diametrul fructului.

Cercetările efectuate au arătat că indicele de formă la fructele de măr poate fi influenţat prin intermediul reglatorilor de creştere pe bază de acid giberelinic $GA_{4+7}$, acţiunea căruia se manifestă inclusiv prin alungirea celulelor din fructe. Alungirea celulelor modifică înălţimea fructului şi diametrul acestuia în partea ecuatorială şi, prin urmare, influenţează indicele de formă.

Înălţimea fructului a avut, în anul 2016, cele mai mici valori la varianta martor – 71,3 mm (tab. 3). În variantele tratate cu reglatorul de creştere Gerlagib LG acest indice a sporit şi a atins 73,6–74,3 mm.

În anul 2017, înălţimea fructelor în varianta martor a constituit 72,0 mm, iar în variantele tratate cu Gerlagib LG indicele în cauză s-a majorat şi a atins parametrii de 74,5–74,7 mm, adică nişte valori mai mari ca în anul 2016.

Tratarea cu acid giberelinic a influenţat şi diametrul unui fruct în variantele în studiu. Cel mai mic diametru al unui fruct în anul 2016 s-a înregistrat în varianta martor – 72,0 mm. În cazul administrării reglatorului de creştere Gerlagib LG în doza de 300 ml/ha, diametrul unui fruct a constituit 73,0 mm, ceea ce indică o majorare cu 1,4% comparativ cu varianta martor.

**Tabelul 3.** *Influenţa acidului giberelinic $GA_{4+7}$ asupra indicelui de formă a fructelor de măr de soiul Golden Delicious*

| Variantele | Înălţimea fructului, (H) | Diametru fructului, (D) | Indicele de formă (If) |
|---|---|---|---|
| anul 2016 | | | |
| Martor, fără tratare | 71,3 | 72,0 | 0,99 |
| Gerlagib LG, 300 ml/ha | 73,6 | 73,0 | 1,01 |
| Gerlagib LG, 400 ml/ha | 73,9 | 73,2 | 1,01 |
| Gerlagib LG, 500 ml/ha | 74,3 | 72,7 | 1,01 |
| anul 2017 | | | |
| Martor, fără tratare | 72,0 | 72,7 | 0,99 |
| Gerlagib LG, 300 ml/ha | 74,7 | 73,6 | 1,01 |
| Gerlagib LG, 400 ml/ha | 74,6 | 73,7 | 1,01 |
| Gerlagib LG, 500 ml/ha | 74,5 | 73,6 | 1,01 |

La majorarea dozei de produs Gerlagib LG până la 400 ml/ha, diametrul fructului a crescut cu 1,7% comparativ cu varianta martor, însă a scăzut cu 0,3% în comparaţie cu varianta cu Gerlagib LG în doza de 300 ml/ha. La tratarea cu produsul respectiv în doza de 500 ml/ha indicele dat a înregistrat 72,7 mm, adică cea mai mică valoare dintre variantele tratate.

Pentru anul 2017, cel mai mic diametru al unui fruct s-a înregistrat în varianta martor – 72,7 mm. În cazul tratării cu Gerlagib LG în doza de 300 ml/ha, diametrul unui fruct a constituit 73,6 mm, ceea ce este cu 1,2% mai mult comparativ cu varianta martor. La varianta cu Gerlagib LG în doza de 400 ml/ha s-a înregistrat o majorare nesemnificativă a diametrului fructului, cu 1,3% mai mult comparativ cu varianta martor, valorile fiind similare cu cele din variantele cu Gerlagib LG în dozele de 300 ml/ha şi de 500 ml/ha.

Această majorare a diametrului mediu se datorează numărului mai mare de celule formate în fructele de măr şi alungirii lor sub influenţa reglatorului de creştere Gerlagib LG, al cărui ingredient activ este acidul giberelinic $GA_{4+7}$.

În anul 2016, cele mai mici valori ale înălţimii şi diametrului fructelor s-au înregistrat în varianta martor, respectiv şi indicele de formă al fructului la această variantă este mai mic, constituind 0,99. În cazul utilizării reglatorului de creştere Gerlagib LG în doza de 300 ml/ha se majorează semnificativ înălţimea merelor în comparaţie cu diametrul lor, sporind valoarea indicelui de formă până la 1,01, ceea ce înseamnă o majorare cu 2,3% comparativ cu varianta martor. În variantele tratate cu Gerlagib LG în doze de 400 ml/ha şi de 500 ml/ha, indicele de formă n-a înregistrat devieri esenţiale şi a fost la nivelul variantei precedente (1,01).

În anul 2017 se menţine aceeaşi legitate, indicele de formă pentru varianta martor constituind 0,99. În cazul utilizării produsului Gerlagib LG în doza de 300 ml/ha indicele de formă s-a majorat până la 1,01, adică a înregistrat o creştere cu 2,3% comparativ cu varianta martor. În varianta cu Gerlagib LG în doza de 400 ml/ha, indicele de formă a înregistrat aceleaşi valori ca în varianta tratată cu Gerlagib LG în doza de 500 ml/ha, constituind 1,01.

Din cercetările efectuate în anul 2016 (tab. 4) observăm că fermitatea pulpei fructelor la data recoltării pe variantele de studiu a fost cuprinsă între 7,4–7,8 kg/cm$^2$. Aceste valori sunt optimale pentru recoltarea fructelor de soiul Golden Delicious şi plasarea la păstrare pe o perioadă mai îndelungată.

În cazul variantei martor, fermitatea merelor a constituit 7,4 kg/cm$^2$, iar în variantele tratate cu reglatorul de creştere Gerlagib LG indicele respectiv a sporit şi a înregistrat parametri de 7,6–7,8 kg/cm$^2$.

În anul 2017, fermitatea pulpei a crescut neînsemnat, însă legitatea expusă anterior este valabilă. Această tendinţă a fost înregistrată şi în cercetările efectuate de mai mulţi savanţi străini, care au observat că tratările cu reglatorul de creştere pe bază de acid giberelinic întârzie neesenţial maturarea fructelor.

**Tabelul 4.** *Influenţa reglatorului de creştere pe bază de acid giberelinic asupra indicilor de maturare a fructelor de măr de soiul Golden Delicious*

| Variantele experienţei | Fermitatea, kg/cm$^2$ | Substanţe uscate solubile, % | Indicele de hidroliză (1-10) |
|---|---|---|---|
| anul 2016 | | | |
| Martor, fără tratare | 7,4 | 12,0 | 5,1 |
| Gerlagib LG, 300 ml/ha | 7,7 | 11,8 | 4,9 |
| Gerlagib LG, 400 ml/ha | 7,7 | 11,9 | 4,9 |
| Gerlagib LG, 500 ml/ha | 7,8 | 11,9 | 4,9 |
| anul 2017 | | | |
| Martor, fără tratare | 7,6 | 12,3 | 5,2 |
| Gerlagib LG, 300 ml/ha | 7,7 | 12,1 | 5,0 |
| Gerlagib LG, 400 ml/ha | 7,8 | 12,1 | 5,0 |
| Gerlagib LG, 500 ml/ha | 7,8 | 12,0 | 4,9 |

Investigaţiile efectuate pe parcursul cercetărilor demonstrează că, în ceea ce priveşte substanţele uscate solubile, cantitatea acestora, în variantele de studiu, n-a suferit mari schimbări, ponderea lor în variantele tratate cu reglatorul de creştere Gerlagib LG diminuându-se nesemnificativ.

Un proces inevitabil pentru maturarea fructelor este hidroliza amidonului în monozaharide, adică micşorarea cantităţii celor din urmă. Gradul de hidroliză a amidonului se determină prin aplicarea testului cu iod. Cu cât coloraţia secţiunii transversale se micşorează, cu atât mai puţin amidon se conţine în fructe, ceea ce denotă o maturare mai sporită a fructelor.

Investigaţiile efectuate în anul 2016 arată că indicele de hidroliză în variantele de studiu constituie 4,9-5,1. Cea mai mare valoare (5,1) a fost înregistrată la varianta martor.

Tratarea cu reglatorul de creştere Gerlagib LG a întârziat maturarea fructelor. În variantele tratate cu acest produs indicele de hidroliză a constituit 4,9, cu 0,2 mai puţin comparativ cu varianta martor.

În anul 2017 indicele de hidroliză la fructele din varianta martor a constituit 5,2, pe când în variantele tratate cu Gerlagib LG s-a menţinut legitatea expusă anterior, înregistrându-se o diminuare a acestui indice cu 0,2–0,3 faţă de varianta martor.

În ceea ce priveşte gradul de afectare cu rugozitate a fructelor, datele investigaţiilor efectuate în anul 2016 (tab. 5) arată că ponderea merelor lipsite de această afecţiune în variantele de studiu a variat de la 20,4 până la 62,4%.

Cele mai mici valori ale ponderii de fructe fără rugozitate au fost obţinute în varianta martor – 20,4%. La tratarea cu reglatorul de creştere Gerlagib LG înregistrăm o majorare a acestui indicator. În cazul variantei cu Gerlagib LG în doza de 300 ml/ha s-au obţinut 57,4% mere fără rugozitate, ceea ce este cu 37,0% mai mult comparativ cu varianta martor. Ponderea merelor fără de rugozitate a constituit 59,6% în varianta cu Gerlagib LG în doza de 400 ml/ha şi a atins valori maximale de 62,4% în varianta tratată cu Gerlagib LG în doza de 500 ml/ha.

Comparând variantele tratate cu Gerlagib LG, înregistrăm că, la aplicarea dozei de 500 ml/ha, ponderea merelor fără de rugozitate s-a majorat cu 5,0% în comparaţie cu varianta Gerlagib LG în doza de 300 ml/ha.

Studiul efectuat demonstrează că, în variantele investigate, ponderea merelor a căror suprafaţă este afectată de rugozitate în proporţie de până la 20% a constituit 24,1–34,7%.

În anul 2016, cea mai mare pondere a merelor cu rugozitate în clasa respectivă s-a înregistrat în varianta martor – 34,7%. În cazul utilizării reglatorului de creştere Gerlagib LG se observă o diminuare a indicelui dat până la 24,1–26,7%. Conchidem, astfel, că tratarea cu Gerlagib LG impune o dezvoltare mai uniformă a celulelor din fruct, pe cuticulă se formează o cantitate mai mică de fisuri, iar suprafaţa fructelor afectate de rugozitate se diminuează. În varianta cu Gerlagib LG în doza de 300 ml/ha indicele de rugozitate a constituit 25,3%, cu 9,4% mai puţin comparativ cu varianta martor, iar în varianta tratată cu Gerlagib LG în doza de 400 ml/ha ponderea merelor cu rugozitate a atins valori minimale – 24,1%. La aplicarea dozei de 500 ml/ha indicele în studiu sporeşte până la 26,7%.

**Tabelul 5.** *Influenţa reglatorului de creştere Gerlagib LG asupra ponderii fructelor în funcţie de gradul de afecţiune de rugozitate, %*

| Nr. d/o | Variantele experienţei | Fără rugozitate | Până la 20% | Până la 50% | Fructe necondiţionate |
|---|---|---|---|---|---|
| anul 2016 | | | | | |
| 1. | Martor, fără tratare | 20,4 | 34,7 | 29,3 | 15,6 |
| 2. | Gerlagib, 300 ml/ha | 57,4 | 25,3 | 17,3 | |
| 3. | Gerlagib, 400 ml/ha | 59,6 | 24,1 | 16,3 | - |
| 4. | Gerlagib, 500 ml/ha | 62,4 | 26,7 | 10,9 | - |
| anul 2017 | | | | | |
| 1. | Martor, fără tratare | 48,8 | 30,0 | 19,3 | 1,9 |
| 2. | Gerlagib, 300 ml/ha | 84,6 | 10,5 | 4,9 | |
| 3. | Gerlagib, 400 ml/ha | 85,4 | 9,3 | 5,3 | - |
| 4. | Gerlagib, 500 ml/ha | 84,7 | 9,8 | 5,5 | - |

Legitatea expusă anterior este valabilă şi pentru fructele a căror suprafaţă este acoperită de rugozitate în proporţie de la 20% până la 50%. Aceste fructe se plasează la categoria II de calitate. În cazul dat, în anul 2016, ponderea merelor cu rugozitate a constituit 29,3%. la varianta martor. Tratarea cu Gerlagib LG în doza de 300 ml/ha duce la o diminuare a indicelui în studiu până la 17,3%. În varianta cu Gerlagib LG în doza de 400 ml/ha ponderea fructelor afectate a scăzut până la 16,3%, iar în cea cu doza de 500 ml/ha – până la 10,9%.

Fructe necondiţionate au fost înregistrate numai în varianta martor, iar ponderea acestora a constituit 15,6% în anul 2016 şi 1,9% în anul 2017.

În anul 2017 se menţine aceeşi tendinţă în ceea ce priveşte ponderea fructelor cu rugozitate, însă valorile acesteia au fost mai mici datorită precipitaţiilor atmosferice mai puţine ca în anul precedent.

## CONCLUZII

Reglatorul de creştere pe bază de acid giberelinic Gerlagib LG majorează cantitatea şi greutatea medie a fructelor din coroana pomilor de măr, ceea ce duce la sporirea producţiei de fructe la o unitate de suprafaţă în anul 2016 cu 5,3-7,8%, iar în anul 2017 cu 5,9-7,6% în comparaţie cu varianta martor.

Indicele de formă al merelor este influenţat de preparatul pe bază de acid giberelinic Gerlagib LG, în variantele tratate înregistrându-se valori de 1,01, comparativ cu 0,99 în varianta martor.

Rezultatele experimentale înregistrate arată că reglatorul de creştere Gerlagib LG pe bază de acid giberelinic $GA_{4+7}$ împiedică formarea rugozităţii pe fructele de măr de soiul Golden Delicious şi clonele sale. Preparatul trebuie administrat în doze de 300 şi 400 ml/ha, aplicat de 4 ori prin stropire. Primul tratament se recomandă a fi efectuat la sfârşitul înflorii, iar următoarele 3 tratamente – la intervale de 7–10 zile după precedentul.

Doza de 300 ml/ha trebuie administrată când după căderea petalelor pe o perioadă de 30 de zile nu se preconizează precipitaţii atmosferice abundente. Dacă sunt înregistrate averse, doza de tratament trebuie majorată la 400 ori 500 ml/ha.

## REFERINŢE BIBLIOGRAFICE

1. BABUC, V., PEŞTEANU, A., GUDUMAC, E., CUMPANICI, A. (2013). Producerea merelor. Chişinău. 240 p. ISBN 978-9975-80-590-2.

2. CREASY, L.L. (1980). The correlation of weather parameters with russet of 'Golden Delicious' apples under orchard condition. In: Journal of American Society for Horticultural Science, vol. 105, pp. 735–738. ISSN 0003-1062.

3. CURRY, E. (2012). Increase in epidermal planar cell density accompanies decreased russeting of 'Golden Delicious' apples treated with gibberellin $A_{4+7.}$ In: HortScience, vol. 47 (2), pp. 232–237. ISSN 0018-5345.

4. GREENE, D. W. (1993). Effects of GA4 and GA7 on flower bud formation and russet development on apple. In: Journal of Horticultural Science and Biotechnology, vol. 68, pp. 171–176. ISSN 1462-0316.

5. KNOCHE, M., KHANAL, B.P., STOPAR, M. (2011). Russeting and micro cracking of 'Golden Delicious' apple fruit concomitantly decline due to gibberellin A4+7 application. In: Journal of American Society for Horticultural Science, vol. 136, pp. 159–164. ISSN 2327-9788

6. MEADOR, D.B., TAYLOR, B.H. (1987). Effect of early season foliar sprays of GA4+7 on russeting and return bloom of 'Golden Delicious' apple. In: HortScience, vol. 22, pp. 412–415. ISSN 0018-5345.

7. MILICĂ, C.I., STAN, S., TOMA, D. (1983). Substanţe bioactive în horticultură. Bucureşti. 250 p.

8. NEAMŢU, G., IRIMIE, F. (1991). Fitoregulatori de creştere. Bucureşti. pp. 181-233.

9. PEŞTEANU, A. (2015). Effect of Application with Gibberellin $GA_{4+7}$ on Russeting of „Golden Delicious" Apples. In: Buletin of USAMV Cluj Napoca, vol. 72(2), pp. 395-401. ISSN 1843-5254.

10. SKENE, D.S. (1982). The development of russet, rough russet and cracks on the fruit of the apple Cox's Orange Pippin during the course of the season. In: HortScience, vol. 57, pp. 165–174. ISSN 1462-0316.

11. WERTHEIM, S.J. (1982). Fruit russeting in apple as affected by various gibberellins. In: Journal of Horticultural Sciences and Biotechnology, vol. 57, pp. 283–288. ISSN 1462-0316.

12. ДОСПЕХОВ, Б.А. (1985). Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов). Москва: Агропромиздат. 351 с.

Data prezentării articolului: 12.08. 2018

Data acceptării articolului: 25.10.2018

CZU 663.2 (498)

# OENOLOGICAL CHARACTERIZATION OF WINES FROM GRAPE CLONES CREATED AT RESEARCH STATION FOR VITICULTURE AND ENOLOGY BLAJ, ROMANIA

*Anamaria CĂLUGĂR[1], Anca Cristina BABEŞ[1], Claudiu Ioan BUNEA[1], Tiberia Ioana POP[1], Liliana TOMOIAGĂ[2], Maria ILIESCU[2]*

*[1)] University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca, Romania*

*[2)] Research Station for Viticulture and Enology, Blaj, Romania*

**Abstract**. Climate has an important influence on the growth and development of grapevine. The main climatic conditions (temperature, insolation, precipitation) have a positive effect on the growth and fruit setting when are at the optimum level. The climatic index for Târnave Vineyard in experimental years registered values which state the different climatic conditions. The aim of this study was to analyse the quality of wine obtained from three clone grapevine, created at R.S.V.E. Blaj (Fetească Regală 21 Bl, Sauvignon Blanc 9 Bl and Muscat Ottonel 12 Bl). The wine samples were obtained from wine production under local climatic conditions of Târnave Vineyard, Romania. The oenological analysis of wines showed that the highest alcohol content was recorded for Sauvignon Blanc 9 Bl clone (12.91% vol. and 12.67 % vol.), in both experimental years. The highest level of acidity was registered for Fetească Regală 21 Bl (7.65 g/l tartric acid) and the lowest acidity for Muscat Ottonel 12 Bl wine (5.25 g/l tartric acid). The level of free $SO_2$ and total $SO_2$ in wines was significantly different between samples. The Pearson correlation coefficient was calculated for each analyzed parameter and the most relevant correlations were between alcohol and sugars in must; alcohol and dry extract; sugars in must and dry extract and sugars in must and 100 berries weight. The quality of the wine produced in the Blaj Wine Center of Târnave Vineyard is directly contingent on oenological parameters and also by the climatic conditions of the year.

**Key words**: Grapevine; Clones; Wine; Climate; Quality; Alcohol content; Acidity; Sugars.

## INTRODUCTION

In Transylvania, viticulture has been earthed since antiquity, perpetuating and developing ever since the migration of people during the feudal period and till present (Macici, 1996). The interest of the inhabitants in this vineyard area has been and is, both in terms of cultivation and the preparation and preservation of wine. The existence of an ancient, well-developed, well-known viticulture in the center of Transylvania imposed the necessity of studying and establishing on a scientific basis the basic assortment specific to this area. For this purpose it was necessary to set up experimental wine-growing stations, which would contribute to the scientific solution of the requirements related to the quantitative increase and the quality of the grape production (Cudur, F. et al., 2014; Popescu, D. et al. 2014). In this respect, in the 1940`s, the experimental vineyard station Crăciunelul de Jos was set up, and in 1960, the unit would move its headquarters to Blaj. From the viticultural point of view, Research Station for Viticulture and Enology Blaj is located in the Târnave vineyard, named because most of the vineyards are located on the slopes that delineate the valleys of the Târnava Mare and Târnava Mică rivers. Târnave vineyard includes five wine centers: Blaj, Jidvei, Mediaş Târnăveni, Zagăr and Valea Nirajului (Grecu, V. 2010).

The Blaj Wine Center is located at the intersection of the geographical coordinates 46°10′31″ north latitude and 23°54′52″ eastern longitude. The vineyard perimeter in this area is very favorable for vine cultivation and quality wines with DOC and IG. The specific ecoclimatic conditions in Târnave Vineyard allow the production of high quality dry, semi-sweet or sweet wines, semi-aromatic and aromatic wines and sparkling wines.

The main climatic factors influencing the variability of the production and quality of the vine and the wines obtained are insolation, temperature and precipitation. Of these, temperature and precipitation have the greatest impact on harvest and grain composition, very sensitive to changes in these climatic factors (Dry, P. et al. 2010; Bora, F. et al. 2014). The quality of harvest and wine from one year to another varies greatly from the temperature variability, which determines the amount of sugars and acidity accumulated in grapes (Hunter, J., Bonnardot, V. 2011; Bunea, C. et al. 2013; Bora, F. et al. 2016) and the winemaking technology and storage (Coldea, T., Mudura, E. 2015; Manolache, M. et al. 2018).

The aim of this study was to evaluate the influence of ecoclimatic conditions of 2016 and 2017 in Tâ-

nave vineyard, Romania on the quality of the white wines obtains from clone grape obtained at R.S.V.E. Blaj and the correlations between the main quality parameters of grapes and wine (alcohol, total acidity, dry extract).

## MATERIALS AND METHODS

The weather data used in this research was recorded at the weather forecasting center system of R.S.V.E. Blaj. Based on this data, some important ecoclimatic indicators for the growth and fruit setting for the grapevine were determined: global thermal balance ($\sum t^o g$), active thermal balance ($\sum t^o a$) usefull thermal balance ($\sum t^o u$); thermal coefficient (TC); amount of monthly and annual precipitation; amount of hours with sun (Σir) and real insolation coefficient (IC). Interactions of climate factors were calculated as follow the real heliothermal index (HIr), the hydrothermal coefficient (HC), the bioclimatic vineyard index, annual aridity index Martonne, oenoclimatic skills index (OeSI). After a long and persistent selection work, the clones Sauvignon Blanc 9 Bl, Fetească Regală 21 Bl and Muscat Ottonel 12 Bl, were obtained and approved at R.S.V.E. Blaj. The clones are representative for the Târnave vineyard, the experimental plot being located in the R.S.V.E. Blaj, Crăciunelu de Jos viticulture farm. The study area is 3 ha and grape clones: Fetească Regală 21 Bl (4166 vines; 1 ha cultivated area), Muscat Ottonel 12 Bl (4166 vines; 1 ha cultivated area) and Sauvignon Blanc 9 Bl (4166 vines; 1 ha cultivated area). The vines were planted in 2006 (Muscat Ottonel 12 Bl) and in 2013 (Fetească Regală 21 Bl and Sauvignon Blanc 9 Bl) at 2 m between rows and 1.20 m between vines, were pruned according to the Guyot with replacement arms system. The trellis system is monoplan with three-row wires (1-simple, 2 and 3-double).




**Fig. 1.** *Fetească Regală 21 Bl*




**Fig. 2.** *Muscat Ottonel 12 Bl*




**Fig. 3.** *Sauvignon Blanc 9 Bl*

All clones were grafted on SO4-4 rootstock, a clone also approved at R.S.V.E Blaj.

Observations and determinations on the development of the phenophases were made on 30 vines of each clone, the phenological stages were noted using the Baggiolioni code, 1952 (Belea, G. 2008).

The grapes were harvested on the second decade of September, in both experimental years, at full maturity. Observations and determinations were performed on 30 grapevines in each clone, organized in 3 replicates with 10 vines / repetition, placed in randomized blocks. Around 50 grapes grapes / clone were collected from 10 vines / replication (Bunea, C. 2010). After sampling, the grapes were placed in plastic bag and they were sent to the laboratory for analysis to determine the technological maturity, the quantity of sugars, the total acidity and the 100 berries weight. The vinification process was made at the winemaking station of R.S.V.E. Blaj. The fermentation took place at 10-15°C for 10 days. The wine was clarified with bentonite (1 g/l) and combined with $SO_2$ up to 50 mg/l (for Fetească Regală 21 Bl) and 100 mg/l for Muscat Ottonel 12 Bl and Sauvignon Blanc 9 Bl. Then the wines were filtered and protected with neutral gases for stabilization. The wine samples were stored in glass bottles at 5°C until the analyses.

The basic composition of the wine was analyzed according to the methods proposed by OIV 2013 (Mureşan, C. 2008; Ţârdea, C. 2007).

**Statistical analysis.** The results were statistical processed to calculate the following statistical parameters: arithmetic average, standard deviation, standard error. The statistical interpretation of the data was performed using the Duncan test, SPSS Version 23 (SPSS Inc., Chicago, IL., USA). The analysis of variance (ANOVA) was used to interpreted data and calculate de F (FISHER) factor. The average

separation was performed with the DUNCAN test at $p \leq 0.05$. The Pearson correlation coefficient was calculated to determine if the major wine quality parameters may affect each other, using SPSS version 23 (SPSS Inc., Chicago, IL., USA).

## RESULTS AND DISCUTIONS

In order to obtain economically profitable yields the grape varieties need different temperature, water and light conditions (Pop, 2010). The climate of the Târnave vineyard is characterized by low values of the thermal balance and a relatively low duration of the vegetation period (Iliescu, 2010).

In the experimental plot, the Fetească Regală 21 Bl and Muscat Ottonel 12 Bl clones are grown on brown cambisol (eumezobasic) soil, with clay texture. The Sauvignon Blanc 9 Bl clone is cultivated on cambisol (colluvisol/alluvisol) soil, with a clay-sandy texture. The experimental plot has a southern exposure.

Generally, in the Târnave vineyard, the average daily temperature above 10°C is recorded in spring during the second decade of April, and autumn falls below this limit, beginning in the second decade of October (Ciobanu et al., 2010).

In Târnave vineyard, the lenght of the growing season is within the limit of 190 days, but in 2017 this limit was exceeded to 203 days. In the experimental year of 2016 the thermal balance values obtained were higher than multiannual average, the global thermal balance (Σt°g) was 3934°C and active thermal balance (Σt°a) was 3403°C. Regarding the useful thermal balance multiannual average (Σt°u 1514°C) was higher than 2016 (Σt°u 1483°C) and 2017 (Σt°u 1512) (Table 1). The precipitation amount in 2016 was much higher (1006 mm) than average of the last fifteen years (589 mm). In the growing season, the precipitations values were 549 mm in 2016, above the multiannual average of 372 mm for Blaj Wine Center. The rainfall fell mainly during the veraison period, degrading the quality of the grapes. The insolation measured in the growing season was higher than normal, with 1342 hours in 2016 and 1239 hours in 2017, compared to the multiannual average of 1286 hours.

**Table 1.** *Ecoclimatic conditions in Blaj Wine Center, Târnave Vienyard*

| Climate conditions | | Multianual average 2000-2015 | 2016 | 2017 | Extreme values 2000-2015 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | minimum | Maximum |
| The vegetation period | | 190 | 191 | 203 | 166 | 206 |
| Thermal balance | Global Σt°g | 3798 | 3934 | 3376 | 3186 | 4450 |
| | Active Σt°a | 3391 | 3403 | 3099 | 2924 | 3793 |
| | Beneficial Σt°u | 1514 | 1483 | 1512 | 1321 | 1875 |
| | Thermic coefficient | 17.8 | 17.8 | 15.4 | 15.3 | 21.9 |
| | Annual mean t°C | 10.4 | 10.6 | 10.3 | 9.7 | 11.8 |
| | In growing season t°C | 18.5 | 18.5 | 17.4 | 16.9 | 20.5 |
| | Minimum absolute air temperature t°C | - | -18.4 | -24.7 | -24.5 | - |
| | Maximum absolute air temperature t°C | - | 37.3 | 37.9 | - | 41.6 |
| Insolation (hours) | Real | 1964 | 1907 | 1663 | 1558 | 2402 |
| | ∑ hours of insolation in the growing season | 1283 | 1342 | 1239 | 1096 | 1663 |
| | Insolation coefficient (IC) | 6.8 | 7.1 | 6.5 | 5.5 | 8.4 |
| Precipitation (mm) | ∑ precipitations in the growing season | 372 | 549 | 369 | 225 | 466 |
| | Annual ∑ | 589 | 1006 | 614 | 349 | 767 |
| | Precipitation coefficient (PC) | 2.0 | 2.9 | 1.9 | 1.1 | 2.6 |
| Interaction of climatic factors | Real heliothermic index (HIr) | 1.4 | 1.6 | 1.2 | 1.0 | 1.6 |
| | Hydrothermal coefficient (HC) | 1.1 | 1.6 | 1.1 | 0.6 | 1.6 |
| | Bioclimatic vineyard index (BVI) | 7.3 | 5.6 | 5.4 | 4.7 | 11.5 |
| | Oenoclimatic skills index (OeSI) | 4564 | 4446 | 4511 | 4219 | 5118 |
| | Annual aridity index Martonne | 13.1 | 19.3 | 14 | 7.8 | 16.9 |

Insolation coefficient (IC) recorded value closed to the multiannual average (6.80), in both experimental years. The real heliothermal index (HIr) value was 1.6 in the climatic conditions of 2016 and 1.2 in 2017, the values close to optimal conditions for white grapes varieties (Pop, 2010).

It is important to mention the presence of the fog in the area of Târnave, which favors the preservation of the aromas in the grapes and the obtaining of highly appreciated aromatic wines in this viticultural

region. The fog is present since the third decade August till late in autumn, almost daily, during the veraison and harvest, up to 8 to 9 in the morning.

The hydrothermal coefficient (HC) had a very high value of 1.60 in the year of 2016, compared to the multiannual average, which states that the amount of precipitations was over the normal for Blaj Wine Center. The bioclimatic vineyard index (BVI) with a value of 5.6 in 2016 highlight that that the heliothermal resources were lower that normal in according with high values of hydrous resources for the Blaj Wine Centre (multiannual average was 7.3). The oenoclimatic suitability index (OeSI) had a multiannual average value of 4564, which indicate an area with favourable conditions for growth for the white wines.

The Martonne aridity index has a multiannual average value of 13.1 for Blaj Wine Center, which show a semiarid climate. According to this index, the 2016 may be characterized as a humid year and 2017 as a semihumid year, in the growing season. The ecoclimatic conditions of Târnave vineyard highlighted the exceptional viticultural characters of the Blaj Wine Centre. These characters can be found in the authenticity and specificity of a large assortment of wines produced in this viticultural area.

The climatic conditions of the year have an important impact on the main phenophases of the studied clones (Table 2). Usually, in Târnave vineyard budbreak is being unfolding in the second decade of April. Due to the climatic conditions of the year, the flowering is mainly influenced by the temperature levels on the two experimental years as it is showed in Table 2. The harvest of grapes usually takes place on the second to third decade of September.

**Table 2.** *The main phenophase in experimental plots*

| Clone | Budbreak | Flowering | Veraison | Harvest |
|---|---|---|---|---|
| **2016** | | | | |
| **Fetească Regală 21 Bl** | April 15 | June 14 | August 25 | September 16 |
| **Sauvignon Blanc 9 Bl** | April 15 | June 14 | August 24 | September 16 |
| **Muscat Ottonel 12 Bl** | April 20 | June 15 | August 26 | September 20 |
| **2017** | | | | |
| **Fetească Regală 21 Bl** | April 18 | June 5 | August 22 | September 18 |
| **Sauvignon Blanc 9 Bl** | April 19 | June 5 | August 24 | September 18 |
| **Muscat Ottonel 12 Bl** | April 20 | June 3 | August 20 | September 19 |

Analysing the quality of harvest, the results achieved by the studied clones are shown in Tabel 4. Regarding the 100 berries weight Fetească Regală 21 Bl is distinguished through significantly higher values in both experimental years, 230.91 g and 209.34 g, respectively, compared with Muscat Ottonel 12 Bl and Sauvignon Blanc 9 Bl. The results obtain in this study for 100 berries weight for Fetească Regală 21 Bl are much higher than obtained in the same area by Popescu et al. (2014), of 168.0 g in 2012 and 178.1 g in 2013, characterized as normal years. Those differences may be explained by the climatic conditions in experimental years, especially the amount of precipitations during ripening which may contribute to larger berries. The sugar content varied in experimental years. Among the clonal created at R.S.V.E. Blaj, was noted Sauvignon Blanc 9 Bl who recorded an amount of sugars in must of 225.37 g/l (2017) and 219.32 g/l (2016), significantly higher than Fetească Regală 21 Bl and Muscat Ottonel 12 Bl, as it may be seen in Table 3. Our results may be comparable with those obtained by Ranca et al., 2016, in Târnave vineyard in organic and conventional system, during 2013-2014, for varieties Fetească Regală (203.1 g/l and 198.5 g/l, respectively), Muscat Ottonel (216.7 g/l and 215.8 g/l, respectively) and Sauvignon Blanc (209.6 g/l and 219.4 g/l, respectively). The level of acidity in grape berries is influenced by the variety and night temperature during veraison (Keller, 2010). It is known that Fetească Regală grape variety has a high level of acidity in grapes. In the experimental years, Fetească Regală 21 Bl clone is distinguished with a significantly high acidity in grapes (7.72 g/l $H_2SO_4$ and 7.61 g/l $H_2SO_4$, respectively), compared with Sauvignon Blanc 9 Bl and Muscat Ottonel 12 Bl. The results are similar with those obtained by Ranca et al., 2016, and higher than obtained by Popescu et al., 2014 in Târnave vineyard.

The alcohol content of the analyzed wines, states that the highest value was recorded at Sauvignon Blanc 9 Bl (12.91 % vol. in 2017 and 12.67 % vol. in 2016). In Table 3 it can be seen that the lowest alcohol content was recorded for all three clones studied in 2016, due to the climatic conditions in that year. It may

also be seen, that between the samples the differences were significant showing a values of F = 36.617, p ≤ 0.000 (Table 3). The results may be comparable with those reported by de Bora et al. (2016) which reported higher alcohol content for Sauvignon Blanc wines (14.35 % vol.), Fetească Regală (13.80 % vol) and lower for Muscat Ottonel (11.00 % vol.) in Dealu Bujorului vineyard (Galati County, east of Romania), in the year 2015, a favourable year for viticulture in that area. The chemical characteristics and concentration of tartaric acid in grapes and wines are important factors in the wine stabilization and sensory properties. A low level of acidity induces a flat taste of wine and a poor storage endurance (Cosme, F. et al. 2017). Ţârdea (2007) states that the total acidity of wine must have a minimum content of 4.0 g/L expressed as tartaric acid. The highest level of acidity in wine was registered for Fetească Regală 21 Bl (7.65 g/l tartric acid) in 2016, followed by the Sauvignon Blanc 9 Bl (6.83 g/l tartric acid) in the same year. In contrast, the lowest acidity level was recorded in Sauvignon Blanc 9 Bl wines 5.25 (g/l tartric acid) (Table 3). Ţârdea (2007) states that the volatile acidity is represented by all the volatile fatty acids from the acetic series that can be found in wine in a free state or in the form of salts: acetic acid, formic, propionic and others. The wines from Muscat Ottonel 12 Bl clones recorded the lowest level of volatile acidity (0.44 g/l acetic acid) in 2017, compared with Sauvignon Blanc 9 Bl (0.57 g/l acetic acid) and Fetească Regală (0.55 g/l acetic acid) with the highest volatile acidity, in 2016 (Table 3). It can be observed that the analyzed varieties present significant differences (F = 28.245, p ≤ 0.000). The total dry extract represents all nonvolatile components that precised physical conditions do not volatilize. From the chemical point of view, the total extract is composed by: fixed organic acids (tartaric, malic, succinic acid, lactic acid), glycerol, 2,3 butylene glycol, sugars, tannins and dyes, nitrogen, pectin, gums, etc. (Bora et al., 2015). The wines obtained in 2017 recorded a higher content of the dry extract, compared with wines from 2016, due to the climatic conditions that year, with a rainy fall, between the samples the differences were significant showing a values of F = 88.630 and of F=161.299, respectively, for p ≤ 0.000 (Table 3). The highest content of dry extract was recorded for Muscat Ottonel 12 Bl (26.20 g/L), followed by Fetească Regală (24.20 g/L). In contrary, Sauvignon Blanc 9 Bl wines registered the lowest content of dry extract 19.10 g/l.

**Table 3.** *The analysis of the main wine quality parameters obtained in Blaj Wine Center, in 2016 and 2017*

| *Parameter* | *Fetească Regală 21Bl* | | *Sauvignon Blanc 9Bl* | | *Muscat Ottonel 12 Bl* | | *F (Fisher Factor)* | *Significance* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *2016* | *2017* | *2016* | *2017* | *2016* | *2017* | | |
| **100 berries weight (g)** | 230.91 **a** ±3.28 | 209.34 **b** ±2.89 | 185.32 **d** ±2.54 | 184.47 **d** ±1.34 | 198.25 **c** ±3.95 | 196.73 **c** ±3.63 | 96.838 | p≤0.000 |
| **Sugars in must (g/l)** | 195.42 **d** ±4.10 | 203.80 **cd** ±3.75 | 219.32 **ab** ±1.17 | 225.37 **a** ±3.88 | 193.42 **d** ±4.12 | 210.92 **bc** ±11.09 | 15.893 | p≤0.000 |
| **Acidity in must (g/l $H_2SO_4$)** | 7.72 **a** ±0.36 | 7.61 **a** ±0.32 | 6.97 **b** ±0.19 | 5.72 **d** ±0.21 | 6.21 **c** ±0.24 | 5.85 **cd** ±0.11 | 36.617 | p≤0.000 |
| **Alcohol (% vol.)** | 11.18 **d** ±0.13 | 12.09 **c** ±0.05 | 12.67 **ab** ±0.25 | 12.91 **a** ±0.19 | 11.26 **d** ±0.26 | 12.38 **bc** ±0.33 | 32.139 | p≤0.000 |
| **Total acidity (g/l tartric acid)** | 7.65 **a** ±0.24 | 6.38 **c** ±0.18 | 6.83 **b** ±0.16 | 5.25 **e** ±0.15 | 5.93 **d** ±0.18 | 5.38 **e** ±0.15 | 78.339 | p≤0.000 |
| **Volatile acidity (g/l acetic acid)** | 0.55 **a** ±0.01 | 0.48 **c** 0.02 | 0.57 **a** ±0.02 | 0.52 **b** ±0.03 | 0.46 **cd** ±0.02 | 0.44 **d** ±0.01 | 28.245 | p≤0.000 |
| **Total dry extract ( g/l)** | 20.40 **d** ±0.18 | 24.20 **b** ±0.55 | 19.10 **e** ±0.38 | 22.60 **c** ±0.13 | 23.30 **c** ±0.42 | 26.20 **a** ±0.82 | 88.630 | p≤0.000 |
| **Non-reducing dry extract (g/l)** | 18.48 **c** ±0.18 | 23.16 **a** ±0.30 | 17.18 **d** ±0.21 | 20.56 **b** ±0.12 | 17.14 **d** ±0.31 | 23.84 **a** ±0.83 | 161.299 | p≤0.000 |
| **Invert total sugars (g/l)** | 1.04 **d** ±0.10 | 1.92 **bc** ±0.10 | 1.72 **c** ±0.10 | 2.04 **ab** ±0.20 | 2.16 **ab** ±0.18 | 2.32 **a** ±0.21 | 25.301 | p≤0.000 |
| **$SO_2$ free (mg/l)** | 20.68 **c** ±0.46 | 16.50 **e** ±0.26 | 50.02 **a** ±0.50 | 12.50 **f** ±0.43 | 22.50 **b** ±0.42 | 17.50 **d** ±0.26 | 3430.196 | p≤0.000 |
| **$SO_2$ total (mg/l)** | 115.34 **e** ±0.27 | 102.50 **f** ±0.30 | 200.35 **a** ±0.29 | 140.50 **d** ±0.26 | 197.50 **b** ±0.45 | 175.50 **c** ±0.31 | 52055.985 | p≤0.000 |
| **Glucose +fructose (g/l)** | 0.14 **f** ±0.01 | 0.81 **c** ±0.05 | 0.51 **d** ±0.03 | 1.38 **a** ±0.08 | 0.36 **e** ±0.01 | 1.21 **b** ±0.07 | 310.887 | p≤0.000 |

Average values, ± standard deviation (n=3).

*The difference between two values in the same row, followed by a common letter is insignificant (Duncan test p<0.5)

The content of $SO_2$ in wines was significantly different between samples (clones and years), as it can be seen in Table 3. The highest content of free $SO_2$ was recorded in Sauvignon Blanc 9 Bl wines (50.02 mg/l) in 2016, but for the same clone, in the 2017, the content of free sulphur dioxide in wines was the lowest (12.50 mg/l) between the analyzed samples. Regarding the total $SO_2$ values for all wine samples were less than specific limit existing for white wines to 200 mg/l, proposed by EU.

The Pearson correlation coefficient was calculated for each analyzed parameter, in order to determine if the main quality parameters of wine may have an influence each other. A value higher than 0.5 of Pearson correlation coefficient shows a strong correlation between the analysed samples. A positive correlation between two parameters shows that both parameters increased and a negative correlation indicates that a parameter increased while the second one decreased and vice-versa (Bora et al., 2016). As is shown in the Table 4, these provide a large number of both positive and negative correlations between the main parameters of the analysed wines. The most relevant correlations are between alcohol and sugars in must, ($r^2$ = 0.906**); alcohol and dry extract ($r^2$ = 0.750** and $r^2$=0,777**); sugars in must and dry extract ($r^2$ = 0.702** and $r^2$ = 0.668**); sugars in must and 100 berries weight ($r^2$ = -0.739**).

For volatile acidity and free $SO_2$ the values of the Pearson correlation coefficient for these parameters displayed few correlations. Through this study it have been highlight that the parameters analysed from wine had an influence on each other based on the Pearson correlation index. The quality of the wine produced in the Blaj Wine Center of Târnave Vineyard is directly contingent on all these parameters and also by the climatic conditions of the year.

**Table 4.** *Pearson correlation matrix between the analysed wine parameters*

| | ***Alc.*** | ***AciT.*** | ***AciV.*** | ***ExtT*** | ***ExtN*** | ***InvS*** | ***$SO_2f$*** | ***$SO_2t$*** | ***g+f*** | ***100b*** | ***Must S*** | ***MustA*** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Alc. | 1 | | | | | | | | | | | |
| AciT. | **-0.493**** | 1 | | | | | | | | | | |
| AciV. | 0.110 | **0.594**** | 1 | | | | | | | | | |
| ExtT | **0.750**** | 0.300 | -0.168 | 1 | | | | | | | | |
| ExtN | **0.777**** | **0.630**** | 0.265 | 0.764** | 1 | | | | | | | |
| InvS | 0.401 | **0.604**** | -0.561* | 0.061 | -0.320 | 1 | | | | | | |
| $SO_2f$ | 0.561 | 0.431 | 0.589* | 0.235 | 0.302 | 0.156 | 1 | | | | | |
| $SO_2t$ | 0.135 | -0.272 | -0.044 | 0.493 | 0.201 | **0.616**** | 0.589* | 1 | | | | |
| $g_+f$ | **0.767**** | **-0.826**** | -0.391 | **-0.689**** | **-0.923**** | 0.409 | -0.430 | -0.056 | 1 | | | |
| 100b | **-0.755**** | **0.673**** | 0.049 | 0.339 | 0.458 | **-0.651**** | -0.293 | **-0.623**** | **-0.590**** | 1 | | |
| MustS | **0.906**** | -0.406 | 0.225 | **0.702**** | **0.668**** | 0.202 | 0.183 | 0.145 | **0.672**** | **-0.739**** | 1 | |
| MustA | -0.406 | **0.865**** | 0.433 | **0.858**** | 0.407 | -0.503* | 0.233 | -0.523* | **-0.656**** | **0.683**** | -0.394 | 1 |

Alc. = alcohol (% vol.); AciT.= total acidity (g/l tartric acid); AciV. = volatile acidity (g/l acetic acid); ExtT = total dry extract (g/l); ExtN= dry extract (g/l); InvS=total invert sugars; $SO_2f$ = free sulphur dioxide (mg/L); $SO_2t$ = total sulphur dioxide (mg/L); g+f = glucose and fructose; 100b = 100 berries weight (g); MustS = sugars in must (g/l); MustA = must acidity (g/l $H_2SO_4$).

*the correlation is significant at $p < 0.05$ in 95%;

*** the correlation is highly significant at $p < 0.01$, in 99%; N = 12.

## CONCLUSIONS

In Blaj Wine Center, the climatic conditions highlighted the exceptional viticultural value as well as the authenticity encountered in the wide variety of wines produced in this area. The grape clones created at R.S.V.E. Blaj have a very good suitability in this area, based on the results regarding the qualitative assessment. In terms of quality rating, the clones (Fetească Regală 21 Bl, Muscat Ottonel 12 Bl and Sauvignon Blanc 9 Bl) display particular improved characters of the varieties, in well-known ecoclimatic conditions and ecopedological. The study of climatic conditions in 2016 and 2017, based on climate indexes, show different climate in the analyzed years with a significant influence on the quality of grapes and wines. The highest content in alcohol was recorded in 2017, for all three clones, an year characterized by a climate closer to the multiannual average, compared with 2016, when the amount of precipitation fell mainly during the veraison, affected the quality of the grapes. The Pearson correlation index highlighted a strong relation between the main quality parameters of wine. This study revealed information on the quality of the white wines obtained from clones created at R.S.V.E. Blaj, Romania, useful for their further promotion.

# REFERENCES

1. BELEA, G. (2008). Cercetări privind optimizarea structurii vegetaţiei viţei-de-vie în vederea îmbunătăţirii calităţii producţiei: Teză de doctorat. Bucureşti: USAMV.

2. BORA, F.D., DONICI, A., OŞLOBANU, A. et al. (2016). Qualitative Assessment of the White Wine Varieties Grown in Dealu Bujorului Vineyard, Romania. In: Notulae Botanicae Horti Agrobotanici, vol. 44(2), pp. 593-602.

3. BORA, F.D., POP, T.I., BABEŞ, A.C. et al. (2015). Research on the Quality of the Three White Wine Varieties in Transylvania, Harvest of 2013-2014. In: Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Horticulture, vol. 72(2), pp. 327-334.

4. BORA, F.D., POP, T.I., BUNEA, C.I. et al. (2014). Influence of Ecoclimatic and Ecopedological Conditions on Quality of White Wine Grape Varieties from North-West of Romania. In: Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Horticulture, vol. 71(2), pp. 218-225.

5. BUNEA, C. I., ARDELEAN, M., POP, N. et al. (2010). Influence of Variety and Type of Cultivation (Organic and Conventional) on Quality, in five wine grape varieties, grown in Cluj County. In: Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Horticulture, vol. 67 (1), pp. 179-182.

6. BUNEA, C. I., POPESCU, D., BUNEA, A., ARDELEAN, M. (2013). Variation of attack degree of downy mildew (Plasmopara viticola) in five wine grape varieties, under conventional and organic control treatments. In: Journal of Food, Agriculture and Environment, vol. 11 (3-4), pp. 1166-1170.

7. CIOBANU, F., POP, N., ILIESCU, M. et al. (2011). Research Concerning Grape Quality in the Year 2010, at S.C.D.V.V. Blaj. In: Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Horticulture, vol. 68(1), p. 519.

8. COLDEA, T., MUDURA, E. (2015). Quality Assessment during Storage of Young White Wine var. Sauvignon Blanc. In: Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Food Science and Technology, vol. 72(1), pp. 143-144.

9. COSME, F., VILELA, A., JORDAO, A.M. (2017). The Role of Tartaric Acid in Grapes and Wines. In: Advances in Chemistry Research, vol. 40. Ed. James C. Taylor. Nova Science Publishers. ISBN 978-1-53612-791-1.

10. CUDUR, F., ILIESCU, M., COMŞA, M., POPESCU, D., CRISTEA, C. (2014). Soil type influence on yield quantity and quality at grape varieties for white wines obtained in the viticultural centre Blaj, Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Horticulture, vol. 71(1), pp. 21-28.

11. DRY, P., LONGBOTTOM, M., McLOUGHLIN, S., JOHNSON, T., COLLINS, C. (2010). Classification of reproductive performance of ten wine grape varieties. In: Australian Journal of Grape and Wine Research, vol. 16, pp. 47-55.

12. GRECU, V. (2010). Resistant grapevine varieties and their cultural particularities. Bucureşti: Ed. M.A.S.T. pp. 29-31.

13. HUNTER, J., BONNARDOT, V. (2011). Suitability of some climatic parameters for grapevine cultivation in South Africa, with focus on key physiological processes. In: South African Journal of Enology and Viticulture, vol. 32, pp. 137-154.

14. ILIESCU, M., FARAGO, M., POP, N. (2010). Studies on the Behaviour of the Main Grape Varieties for White Wine, in SCDVV Blaj. In: Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Horticulture, vol. 67(1), p. 495.

15. KELLER, M. (2010). Managing grapevines to optimise fruit development in a challenging environment: a climate change primer for viticulturists. In: Australian Journal of Grape and Wine Research, vol. 16, pp. 56-69.

16. MANOLACHE, M., POP, T., BABEŞ, A. et al. (2018). Volatile composition of some red wines from Romania assessed GC-MS. In: Studia Universitatis Babeş-Bolyai Chemia, vol. 63 (2), pp. 125-142.

17. MUREŞAN, C. (2008). Tehnologia vinului – aplicaţii practice. Arad: Ed. Universităţii "Aurel Vlaicu". 212 p. ISBN 978-973-752-589-5.

18. POP, N. (2010). Curs de viticultură generală. Cluj Napoca: Ed. Eikon. 392 p. ISBN 978-973-757-374-2.

19. POPESCU, D., ILIESCU, M., CRISTEA, C., COMŞA, M. (2014). Researches Regarding the Agrotehnic Behaviour of Perspective Elites Obtained at Research Station for Viticulture and Enology Blaj. In: Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Horticulture, vol. 71(2), pp. 293-298.

20. RANCA, A., ARTEM, V., IONICA, D. et al. (2016). Experimentation of grapevine cultivation in organic system, on five different Romanian vineyards. In: Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Horticulture, vol. 73(2), pp. 175-181.

21. ŢÂRDEA, C. (2007). Chimia şi analiza vinului. Iaşi: Editura Ion Ionescu de la Brad. 1399 p. ISBN 9789731470047.

22. ***, EC Commission Regulation (EC) No. 606/2009 of 10 July 2009 laying down certain detailed rules for implementing Council Regulation (EC) No. 479/2008 as regards the categories of grapevine products, oenological practices and the applicable restriction. In: Official Journal of the European Union, L 193 (2009), pp. 1-59. EC No 606/2009, Annex I B.

Data prezentării articolului: 02.10.2018

Data acceptării articolului: 12.11.2018

CZU 635.649:632.9

# GENETIC CONTROL OF NON-PUNGENCY IN PEPPER (*CAPSICUM* SP.) (MINI-REVIEW)

***Todorka SREBCHEVA, Bojin BOJINOV***
*Department of Genetics and Plant Breeding, Agricultural University, Plovdiv, Bulgaria*

**Abstract.** The species of genus *Capsicum* are synthesizing capsaicinoids – alkaloids that give pungency in peppers. The most pungent capsaicinoids are capsaicin and dihydrocapsaicin. Capsaicin is the component of chili peppers which is irritant for mammals, including humans, and produces a sensation of burning in any tissue with which it comes into contact. Pungency as a feature has two aspects – quantitative and qualitative – affected by the way the general biosynthetic pathway of capsaicin and other capsaicinoids' synthesis is affected. Capsaicin is synthesized in the interlocular septum of plants of the *Capsicum* genus and its production is qualitatively controlled by the *Pun1* locus. It was found that the locus contains a putative acyltransferase. Several mutant alleles of *Pun1* gene were identified through classical breeding methods as responsible for the loss of pungency. Furthermore, the mutation in another locus *(Pun2)* was also found to affect the levels of capsaicin production thus providing evidence for the presence of a second gene with a major epistatic effect on capsaicin production. Here we review the current state of the knowledge accumulated so far as regards the alleles and their interactions that affect the production of this compound. The less pronounced effects of other genes in the biosynthetic pathway and some transcription factors are also discussed.

**Key words:** Pepper; *Capsicum*; Pungency; Genetic control.

## INTRODUCTION

The *Capsicum* genus belongs to the *Solanaceae* family and includes peppers with important economic value (Giuffrida, D. et al. 2013). Following their discovery by Europeans in South and Central America at the end of the fifteenth century it took less than two hundred years for the five species of capsicum peppers to spread across the world (Halikowski-Smith, S. 2015). They are distributed broadly around the world, mainly due to their attributes of color, pungency and aroma (Bogusz Junior, S. et al. 2015; Sousa, E.T. et al. 2006).

As an economically important crop on a global scale, pepper is thoroughly researched (Das, S. et al. 2016; Ibarra-Torres, P. et al. 2015; Lahbib, K. et al. 2017; Moreira, A.F.P. et al. 2018; Tanaka, Y. et al. 2014; Tsaballa, A. et al. 2015; Zhang, X.-m. et al. 2016). One feature of particular interest of the species from *Capsicum* genus is their unique ability to synthesize capsaicin. After its biosynthesis this substance is secreted towards the outer epidermal cells and finally accumulated in structures called 'blisters' located on the placental surface (Ananthan, R. et al. 2018; Aza-González, C. et al. 2011; Lahbib, K. et al. 2017; Stewart, C. et al. 2007; Suzuki et al. 1980).

**Genetic control of pungency.** Pungency in peppers is due to the presence of alkaloid compound group – capsaicinoids, which are only produced in *Capsicum* genus. The most commonly occurring capsaicinoids are capsaicin (69%), dihydrocapsaicin (22%), nordihydrocapsaicin (7%), homocapsaicin (1%), and homodihydrocapsaicin (1%) (Bennett and Kirby, 1968; De Aguiar et al., 2013; Lahbib, K. et al. 2017). Most pungent capsaicinoids are capsaicin and dihydrocapsaicin (both 16.0 million SHU) (Govindarajan and Sathyanarayana, 1991). Capsaicin (8-methyl-N-vanillyl-6-nonenamide) is synthesized in placental tissues, mostly between 20 and 30 days after flowering (DAF) in the fruits of pungent pepper cultivars (Sánchez-Segura et al., 2015). John Clough Thresh first isolated capsaicin in almost pure form (Thresh, 1876) and gave it the current name. It is now well established that in mammals capsaicin activates a specific member of the transient receptor potential ligand-gated ion channel family, TRPV1 (previously known as the vanilloid receptor, VR1) (Iwai et al., 1979). The characteristic pain perceived when capsaicinoids contact tissue is a consequence of a specific interaction between the capsaicinoid molecule and the pain receptor TRPV1 (Caterina et al., 1997). As the relation between the levels of its production and the strength of pain perceived is quite straightforward it is important to be able to determine the allele states of the genes involved to distinguish pungent and sweet peppers in breeding programs.

Capsaicin ((E)-N-[(4-Hydroxy-3-methoxyphenyl) methyl]-8-methylnon-6-enamide) is the most abundant in quantity, though not more spicier than other capsaicinoids such as dihydrocapsaicin, homocapsaicin and homodihydrocapsaicin based on the Scoville scale (Scoville, 1912). Capsaicin was first

isolated from paprika and cayenne in the late 19th century (Thresh, 1876). The exact nature of capsaicin was established in 1923 (Nelson and Dawson, 1923).

The general biosynthetic pathway of capsaicin and other capsaicinoids was elucidated in late 1960s (Bennett and Kirby, 1968); (Leete and Louden, 1968). Nowadays it is known that two pathways are involved in capsaicin biosynthesis: (1) the phenylpropanoid pathway derived from phenylalanine leading to vanillylamine; and (2) the branched chain fatty acid pathway derived from valine leading to 8-methyl-6-nonenoyl-CoA (Aza-González, C. et al. 2011; Kim, S. et al. 2014; Mazourek, M. et al. 2009). The condensation reaction of vanillylamine with 8-methyl-6-nonenoyl-CoA is thought to be catalyzed by a coenzyme A-dependent acyltransferase (Fig. 1).

Early genetic studies identified a single dominant gene, C, now known as *Pun1*, that in the homozygous recessive condition results in absence of pungency regardless of genotype at other loci throughout the genome that affect pungency level or other aspects of this trait (Deshpande, R.B.1935; Stewart, C. et al. 2005). Although the genes involved in capsaicinoid synthesis have been extensively studied, the gene responsible for the acylation of vanillylamine remained unknown until Kim et al. (Kim, M.W. et al. 2001) reported the SB2-66 clone as a possible candidate.

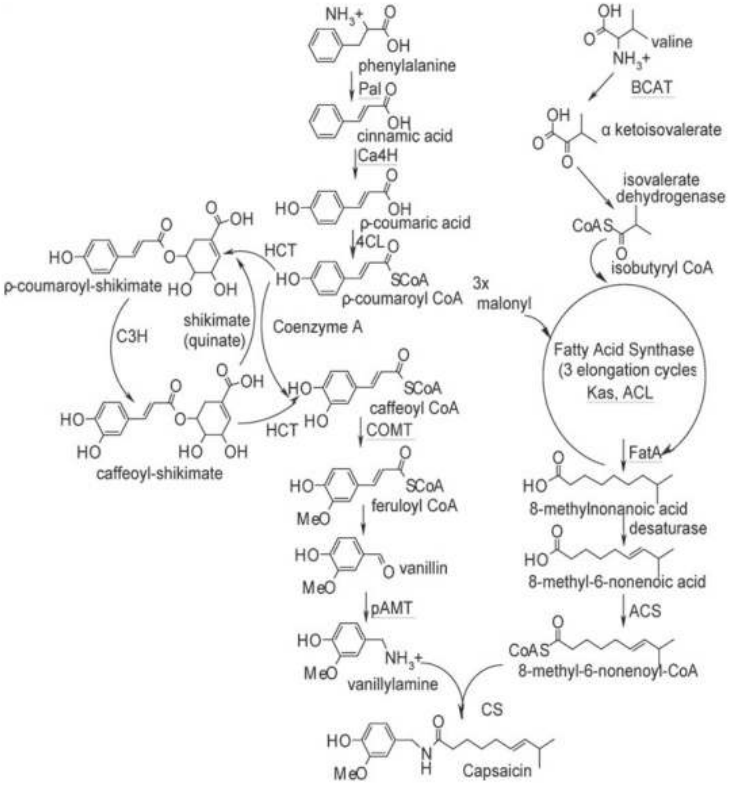



**Figure 1.** *Model of the capsaicinoid biosynthetic pathway*

Enzymes are shown adjacent to the reactions they catalyze. For those enzymes underlined, the gene encoding them has been cloned in *Capsicum*. Kas is the only enzyme functionally characterized in *Capsicum*; all other enzyme attributions are based on nucleotide similarity and differential gene expression. **Pal**, phenylalanine ammonia lyase; **Ca4H**, cinnamic acid 4-hydroxylase; **4CL**, 4-coumarate CoA ligase; **HCT**, hydroxycinnamoyl transferase; **C3H**, coumaroyl shikimate/quinate 3-hydroxylase; **COMT**, caffeic acid O-methyltransferase; **pAMT**, aminotransferase; **BCAT**, branched-chain amino acid transferase; **Kas**, 3-keto-acyl ACP synthase; **ACL**, acyl carrier protein; **Fat**, acyl-ACP thioesterase; **ACS**, acyl-CoA synthetase; **CS**, capsaicin synthase (Stewart, C. et al. 2007).

The C locus was first tagged by the molecular marker CD25 on linkage group 2 (Tanksley, S.D. et al. 1988). Later, more closely linked markers were developed by several research groups (Blum, E. et al. 2002; Blum, E. et al. 2003; Sugita, T. et al. 2005). To identify candidate genes for *Pun1*, differential expression patterns of transcripts in placental tissues were compared between pungent and nonpungent

peppers (Aluru, M.R. et al. 2003; Kim, M.W. et al. 2001). Among the candidate genes, the SB2-66 clone, which is specifically expressed only in the pungent placenta and encodes a putative acyltransferase (AT3), co-segregated with the *Pun1* locus (Stewart, C. et al. 2005). This study finally demonstrated that SB2-66 was the putative acyltransferase involved in capsaicinoid production. It is encoded by AT3 gene, namely Pungent gene 1 (*Pun1*), earlier known as capsaicin synthesis (CS), on chromosome 2 (Ben-Chaim, A. et al. 2001; Blum, E. et al., 2002; Lefebvre, V. et al. 1995). The expression profile of *Pun1* correlates with pepper pungency and the deletion or down-regulation of the *Pun1* gene results in a decreased accumulation of capsaicinoids.

*Pun1* has been reported to control capsaicinoid synthesis in nonpungent pepper (Han, K. et al. 2013; Kobata, K. et al. 2013). The locus has a qualitative effect on capsaicinoid biosynthesis in cultivated varieties belonging to the species *C. annuum*, *C. chinense* and *C. frutescens*, which are thought to form a closely related species complex (Carvalho, S.I.C. et al., 2014). Mutations in the *Pun1* gene result in a loss of pungency.

Several mutant alleles are identified as responsible for the loss of pungency. Four loss-of-function alleles of *Pun1* have been reported to date: $pun1^1$ in *C. annuum*, $pun1^2$ in *C. chinense*, $pun1^3$ in *C. frutescens* and $pun1^4$ in the Japanese non-pungent cultivar 'Nara Murasaki' (*C. annuum*).

The allele $pun1^1$ is widely distributed in sweet *C. annuum* cultivars. The recessive $pun1^1$ was found to have a 2.5-kb deletion spanning from the putative promoter region to most of the first exon region (Stewart, C. et al. 2005) in which case the protein is not transcribed or translated (Fig. 2). It is thought that the abundantly distributed $pun1^1$ allele utilized in different breeding programs involving non-pungent peppers has occurred approximately 3 centuries ago (Boswell, V.R. 1937; Lee, C.-J. et al. 2005).

The second type of *Pun1* allele, $pun1^2$ in *C. chinense*, has a 4-bp deletion in the first exon region that creates an early stop codon. In this allele, there is transcription, but no protein product is recovered (Stewart, C. et al. 2007). Genetic analysis revealed that $pun1^2$ co-segregated exactly with the absence of blisters, non-pungency, and a reduced transcript accumulation of several genes involved in capsaicinoid biosynthesis.

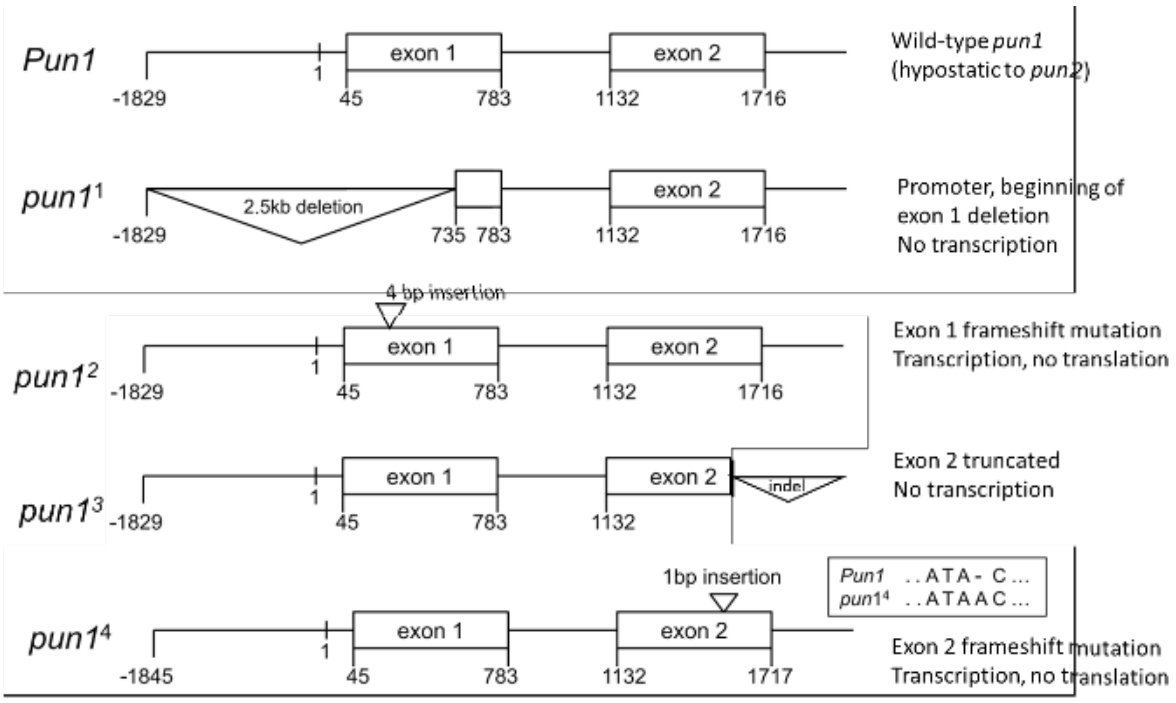



**Figure 2.** *Known alleles of Pun1 gene*

A large 5' deletion produced $pun1^1$, a frameshift mutation in the second exon is found in $pun1^2$ and an indel truncates the second exon of $pun1^3$. The $pun1^1$ and $pun1^3$ mutations are not transcribed, while transcription but not translation has been observed for $pun1^2$. $pun1^4$ possesses a single nucleotide insertion in the 2nd exon, which causes a frameshift mutation (Kirii, E. et al. 2017; Stellari et al., 2010).

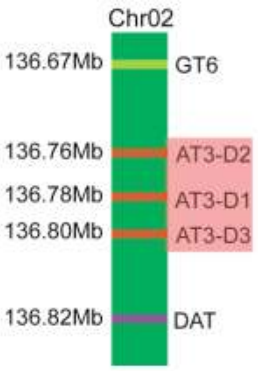



**Figure 3.** *Localization of the three duplicated copies of AT3 (Pun1) gene (Qin, C. et al. 2014)*

It was later found that the loss of pungency phenotype in *C. frutescens* also maps to *Pun1* locus and co-segregates with molecular markers developed to detect alleles of *Pun1*. Although this mutation is allelic to *pun1*$^{1}$ and *pun1*$^{2}$ more detailed studies demonstrated this to be a different allele, which was designated *pun1*$^{3}$. Similarly to *pun1*$^{1}$ and *pun1*$^{2}$ the presence of mutated allele *pun1*$^{3}$ is correlated with loss of pungency. The allele *pun1*$^{3}$ of *C. frutescens* has a large deletion in the 2nd exon region leading to the loss of 70 amino acids in the Pun1 protein (Stellari, G.M. et al. 2010). This allele is neither transcribed nor translated.

At *pun1*$^{4}$ one insertion in the 2nd exon causes a frameshift mutation but it has a complete promoter and exon 1. The origin of this allele in *C. annuum* cv. 'Nara Murasaki' is unknown (Kirii, E. et al. 2017) and the variations in the loss-of-function allele have not been fully understood.

Mutations in *Pun1* locus have, for a long period of time, been preferred and utilized in the breeding of non-pungent peppers (Deshpande, R.B. 1935) due to their qualitative inheritance.

With the advancement of sequencing technology the genome of *Capsicum* sp. has also been researched (Kim, S. et al. 2014; Qin, C. et al. 2014) it appeared that three tandem copies of AT3 (*Pun1*) gene could be identified (Qin, C. et al. 2014) (Fig. 3).

Notably, only the AT3-D1 gene of the non-pungent peppers carries the *Pun1* allele (Figure 4). Authors concluded that the expression of AT3-D2 could probably keep the trace amount of capsaicin and dihydrocapsaicin detected in nonpungent peppers. The dosage compensation effect by AT3-D2 (Capang02g002091) and AT3-D1 (Capang02g002092) in locus C (Deshpande, 1935) was found to shape the pungent diversification in peppers.

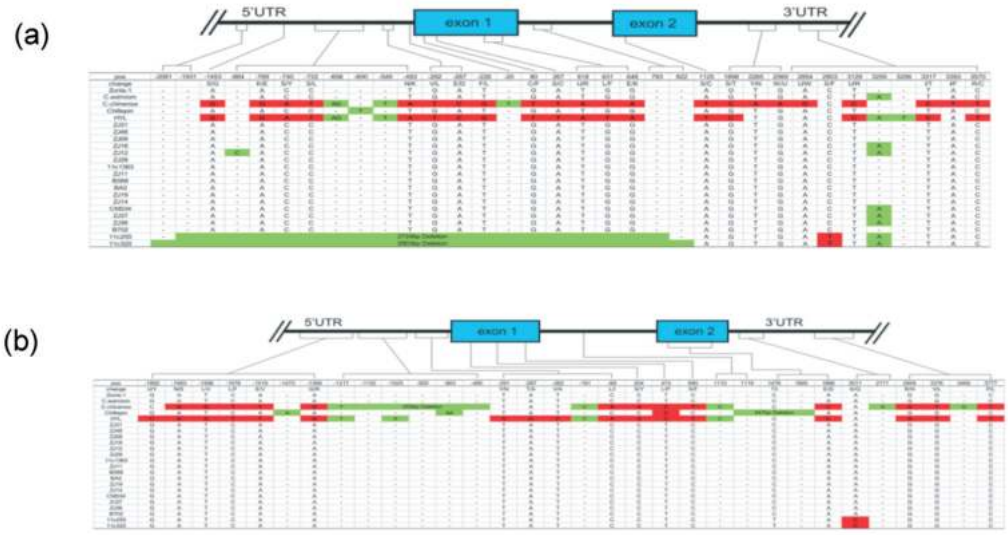



**Figure 4.** *Comparative analysis showed that only the AT3-D1 locus carries the pun1 mutation in non-pungent peppers (Qin, C. et al. 2014)*

(a) The structure of AT3-D1 and its haplotypes at the Pun1 locus from 20 pungent and 2 non-pungent genotypes. *pun1*$^{1}$ allele (C locus) has a 2,724/2,930-bp deletion in non-pungent genotypes spanning the putative promoter and the first exon. (b) The structure of AT3-D2 and its haplotypes at the Pun1 locus from 20 pungent and 2 non-pungent genotypes. Note the absence of the large deletion in the non-pungent genotypes.

As early as 2007 it was suggested that the levels of expression of pungency might be modified by the presence of epistasis, over-dominance, or dominance complementation (Garcés-Claver, A. et al. 2007). Through mapping and complementation studies (Stellari, G.M. et al. 2010) the mutation causing loss of pungency in the undomesticated *Capsicum chacoense* was found at a locus PI260433-np that is not alle-

lic to the other known *Pun1* alleles. This new gene was therefore designated as *Pun2*. The further elaboration of its function by the same group demonstrated that it is epistatic to the wild type *Pun1* gene.

As the biochemical pathway of capsaicin biosynthesis is quite complex it was not surprising that (Aluru, M.R. et al. 2003) observed that transcript accumulation of several capsaicinoid biosynthetic genes was correlated with the level of pungency. A strong up-regulation of several capsaicinoid biosynthetic genes (p-AMT, Pal, Kas, BCAT, FatA – Figure 1) occurs 20 days after flowering coinciding with capsaicinoid accumulation in pungent varieties of both *C. annuum* and *C. chinense* (Stewart, C. et al. 2005). Most notably the large effects of BCAT gene (Fig. 1) that is situated at the root of the branched chain fatty acid pathway were detected (Ben-Chaim, A. et al. 2006). Another key player in the same branch was identified to be the Kas – a key to regulate the major precursors for acyl moieties of capsaicinoids (Reddy, U.K. et al. 2014).

Another important player in capsaicinoid biosynthesis is p-AMT gene. Loss-of-function mutation in p-AMT switches the capsaicinoid pathway to the capsinoid pathway, and reverses the ratio between the two analogs (Tanaka, Y. et al. 2014) thus reducing pungency.

Of course the induction and regulation of the many genes involved is expected to be controlled by various transcription factors and two of them (Erf and Jerf) were recently identified (Keyhaninejad, N. et al. 2014). The characterization of these transcription factors in nine chili cultivars with distinct capsaicinoid contents demonstrated a correlation of their expression with pungency. Interestingly, a number of amino acid variants were observed in both transcription factors from different chili cultivars, but none of these changes involved the DNA binding domains. It can therefore be expected that the observed changes in gene expression are due rather to protein-protein interactions of these transcription factors with other players, affecting capsaicinoid biosynthesis, than to direct modifications of their DNA-binding affinity.

Overall, the orchestrated induction of gene expression at about 20 DPA was found to happen downstream of Pal (Stewart, C. et al. 2007). This indicates that coordinated transcriptional regulation of capsaicinoid biosynthesis occurs with genes that are specific to this metabolic pathway.

## CONCLUSSIONS

The capsaicinoids are secreted from glandular epidermal cells into subcuticular cavities that swell to form blisters along the epidermis. The blister development is positively associated with capsaicinoid accumulation and they are not present in non-pungent fruits.

Throughout more than a century of extensive research, it was established that the *pun1*$^{1}$ allele is responsible for non-pungency within *C. annuum* as a result of a large deletion at *Pun1* that had been conserved and propagated for several centuries. It was probably the first to be identified by humans and current understanding of its function is consistent with the possibility that a single defect has pleiotropic effects on capsaicinoid biosynthesis and blisters. This implies that capsaicinoid biosynthesis is required for blister formation.

The identification of three more alleles in the same locus (*pun1*$^{2}$, *pun1*$^{3}$ and *pun 1*$^{4}$) confirmed both the key role of *Pun1* gene and the fact that people were re-discovering new sweet varieties throughout time and space. As the interest was present not only for the fruits that completely lack pungency, but also for the ones with modified levels of it, genotypes having such properties were also developed. As the levels of capsaicinoid accumulation are quantitatively controlled, the variations in efficiency of transcription factors' binding to other protein moieties as well as the gene(s) with epistatic effects were subsequently selected long before our understanding of the genome functioning was able to reveal the exact causes of specific levels of pungency in different varieties.

## REFERENCES

1. ALURU, M.R., MAZOUREK, M., LANDRY, L.G. et al. (2003). Differential expression of fatty acid synthase genes, Acl, Fat and Kas, in Capsicum fruit. In: Journal of Experimental Botany, vol. 54, pp. 1655-1664.

2. ANANTHAN, R., SUBHASH, K., LONGVAH, T. (2018). Capsaicinoids, amino acid and fatty acid profiles in different fruit components of the world hottest Naga king chilli *(Capsicum chinense* Jacq). In: Food Chemistry, vol. 238, pp. 51-57.

3. AZA-GONZÁLEZ, C., Núñez-Palenius, H. G., Ochoa-Alejo, N. (2011). Molecular biology of capsaicinoid biosynthesis in chili pepper *(Capsicum spp.)*. In: Plant Cell Reports, vol. 30, pp. 695–706.

4. BEN-CHAIM, A., BOROVSKY, Y., FALISE, M., MAZOUREK, M. et al. (2006). QTL analysis for capsaicinoid content in *Capsicum*. In: Theoretical and Applied Genetics, vol. 113, pp. 1481-1490.

5. BEN-CHAIM, A., GRUBE, R.C., LAPIDOT, M., JAHN, M., PARAN, I. (2001). Identification of quantitative trait loci associated with resistance to cucumber mosaic virus in *Capsicum annuum.* In: Theoretical and Applied Genetics, vol. 102, pp. 1213-1220.

6. BENETT, D.J., KIRBY, G.W. (1968). Constitution and biosynthesis of capsaicin. In: Journal of the Chemical Society C: Organic, pp. 442-446.

7. BLUM, E., LIU, K., MAZOUREK, M., YOO, E.Y., JAHN, M., PARAN, I. (2002). Molecular mapping of the C locus for presence of pungency in *Capsicum*. In: Genome, vol. 45, pp. 702-705.

8. BLUM, E., MAZOUREK, M., O'CONNELL, M. et al. (2003). Molecular mapping of capsaicinoid biosynthesis genes and quantitative trait loci analysis for capsaicinoid content in *Capsicum*. In: Theoretical and Applied Genetics, vol. 108, pp. 79–86.

9. BOGUSZ Junior, S., MARÇO, P. H., VALDERRAMA, P. et al. (2015). Analysis of volatile compounds in Capsicum spp. by headspace solid-phase microextraction and GC × GC-TOFMS. In: Analytical Methods, vol. 7, pp. 521-529.

10. BOSWELL, V. R. (1937). Improvement and genetics of tomatoes, peppers, and eggplant. *In:* Yearbook of Agriculture. Ed. H. A. Wallace. Washington: United States Government Printing Office. pp. 176–206.

11. CARVALHO, S. I. C., RAGASSI, C. F., BIANCHETTI, L. B. et al. (2014). Morphological and genetic relationships between wild and domesticated forms of peppers (*Capsicum frutescens* L. and *C. chinense Jacquin*). In: Genetics and Molecular Research, vol. 13, pp. 7447-7464.

12. CATERINA, M. J., SCHUMACHER, M. A., TOMINAGA, M. et al. (1997). The capsaicin receptor: a heat-activated ion channel in the pain pathway. In: Nature, vol. 389, p. 816.

13. DAS, S., TEJA, K. C., DUARY, B. et al. (2016). Impact of nutrient management, soil type and location on the accumulation of capsaicin in *Capsicum chinense* (Jacq.): One of the hottest chili in the world. In: Scientia Horticulturae, vol. 213, pp. 354-366.

14. De AGUIAR, A. C., SALES, L. P., COUTINHO, J. P. et al. (2013). Supercritical carbon dioxide extraction of Capsicum peppers: Global yield and capsaicinoid content. In: Journal of Supercritical Fluids, vol. 81, pp. 210-216.

15. Deshpande, R. B. (1935). Studies in Indian chillies: IV. Inheritance of pungency in *Capsicum annuum L*. In: Indian Journal of Agricultural Sciences, vol. 5, pp. 513-516.

16. GARCÉS-CLAVER, A., GIL-ORTEGA, R., Álvarez-Fernández, A., Arnedo-Andrés, M. S. (2007). Inheritance of Capsaicin and Dihydrocapsaicin, determined by HPLC-ESI/MS, in an intraspecific cross of *Capsicum annuum L*. In: Journal of Agricultural and Food Chemistry, vol. 55, pp. 6951-6957.

17. GIUFFRIDA, D., DUGO, P., TORRE, G. et al. (2013). Characterization of 12 Capsicum varieties by evaluation of their carotenoid profile and pungency determination. In: Food Chemistry, vol. 140, pp. 794-802.

18. GOVINDARAJAN, V. S., SATHYANARAYANA, M. N. (1991). Capsicum — production, technology, chemistry, and quality. Part V: Impact on physiology, pharmacology, nutrition, and metabolism; structure, pungency, pain, and desensitization sequences. In: Critical Reviews in Food Science and Nutrition, vol. 29, pp. 435-474.

19. HALIKOWSKI-SMITH, S. (2015). In the shadow of a pepper-centric historiography: Understanding the global diffusion of capsicums in the sixteenth and seventeenth centuries. In: Journal of Ethnopharmacology, vol. 167, pp. 64-77.

20. HAN, K., JEONG, H., SUNG, J., KEUM, Y. et al. (2013). Biosynthesis of capsinoid is controlled by the Pun1 locus in pepper. In: Molecular Breeding, vol. 31, pp. 537–548.

21. IBARRA-TORRES, P., VALADEZ-MOCTEZUMA, E. et al. (2015). Inter- and intraspecific differentiation of *Capsicum annuum* and *Capsicum pubescens* using ISSR and SSR markers. In: Scientia Horticulturae, vol. 181, pp. 137-146.

22. IWAI, K., SUZUKI, T., FUJIWAKE, H. (1979). Formation and Accumulation of Pungent Principle of Hot Pepper Fruits, Capsaicin and Its Analogues, in *Capsicum annuun* var. annuun cv. Karayatsubusa at Different Growth Stages after Flowering. In: Agricultural and Biological Chemistry, vol. 43, pp. 2493-2498.

23. KEYHANINEJAD, N., CURRY, J., ROMERO, J., O'CONNELL, M. A. (2014). Fruit specific variability in capsaicinoid accumulation and transcription of structural and regulatory genes in Capsicum fruit. In: Plant Science, vol. 215-216, pp. 59-68.

24. KIM, M.W., KIM, S.J., KIM, S.H., KIM, B.D. (2001). Isolation of cDNA clones differentially accumulated in the placenta of pungent pepper by suppression subtractive hybridization. In: Molecullar Cells, vol. 11, pp. 213-219.

25. KIM, S., PARK, M., YEOM, S.-I., KIM, Y.-M., LEE, J.M. et al. (2014). Genome sequence of the hot pepper provides insights into the evolution of pungency in Capsicum species. In: Nature Genetics, vol. 46, p. 270.

26. KIRII, E., GOTO, T., YOSHIDA, Y., YASUBA, K.-i., TANAKA, Y. (2017). Non-pungency in a Japanese Chili Pepper Landrace *(Capsicum annuum)* is Caused by a Novel Loss-of-function *Pun1* Allele. In: The Horticulture Journal, vol. 86, pp. 61-69.

27. KOBATA, K., SUGAWARA, M., MIMURA, M., YAZAWA, S., WATANABE, T. (2013). Potent production of capsaicinoids and capsinoids by Capsicum peppers. In: Journal of Agricultural and Food Chemistry, vol. 61, pp. 11127-11132.

28. LAHBIB, K., DABBOU, S., BOK, S. E. L., PANDINO, G., LOMBARDO, S., GAZZAH, M. E. L. (2017).

Variation of biochemical and antioxidant activity with respect to the part of *Capsicum annuum* fruit from Tunisian autochthonous cultivars. In: Industrial Crops and Products, vol. 104, pp. 164-170.

29. LEE, C.-J., YOO, E., SHIN, J., HYUN SHIN, J. et al. (2005). Non-pungent Capsicum contains a deletion in the capsaicinoid synthetase gene, which allows early detection of pungency with SCAR markers. In: Molecules and Cells, vol. 19, pp. 262-267.

30. LEETE, E., LOUDEN, M. C. L. (1968). Biosynthesis of capsaicin and dihydrocapsaicin in *Capsicum frutescens*. In: Journal of the American Chemical Society, vol. 90, pp. 6837-6841.

31. LEFEBVRE, V., PALLOIX, A., CARANTA, C., POCHARD, E. (1995). Construction of an intraspecific integrated linkage map of pepper using molecular markers and doubled-haploid progenies. In: Genome, vol. 38, pp. 112-121.

32. MAZOUREK, M., PUJAR, A., BOROVSKY, Y., PARAN, I., MUELLER, L., JAHN, M. M. (2009). A Dynamic Interface for Capsaicinoid Systems Biology. In: Plant Physiology, vol. 150, pp. 1806-1821.

33. MOREIRA, A. F. P., RUAS, P. M., RUAS, C. D. F., BABA, V. Y. et al. (2018). Genetic diversity, population structure and genetic parameters of fruit traits in *Capsicum chinense*. In: Scientia Horticulturae, vol. 236, pp. 1-9.

34. NELSON, E.K., DAWSON, L.E. (1923). The constitution of capsaicin, the pungent principle of Capsicum. III. In: Journal of the American Chemical Society, vol. 45, pp. 2179-2181.

1. QIN, C., YU, C., SHEN, Y., FANG, X., CHEN, L., MIN, J., CHENG, J., ZHAO, S., XU, M. et al. (2014). Whole-genome sequencing of cultivated and wild peppers provides insights into Capsicum domestication and specialization. In: Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA, vol. 111, pp. 5135-5140.

2. REDDY, U.K., ALMEIDA, A., ABBURI, V. L., ALAPARTHI, S. B., UNSELT, D., HANKINS, G., PARK, M., CHOI, D., NIMMAKAYALA, P. (2014). Identification of Gene-Specific Polymorphisms and Association with Capsaicin Pathway Metabolites in *Capsicum annuum* L. collections. In: PLoS One, vol. 9, e86393. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0086393

3. SÁNCHEZ-SEGURA, L., TÉLLEZ-MEDINA, D. I., EVANGELISTA-LOZANO, S., GARCÍA-ARMENTA, E. et al. (2015). Morpho-structural description of epidermal tissues related to pungency of Capsicum species. In: Journal of Food Engineering, vol. 152, pp. 95-104.

4. SCOVILLE, W. L. (1912). Note on capsicums. In: The Journal of the American Pharmaceutical Association, vol. 1, pp. 453-454.

5. SOUSA, E. T., De M. RODRIGUES, F., MARTINS, C. C. et al. (2006). Multivariate optimization and HS-SPME/GC-MS analysis of VOCs in red, yellow and purple varieties of *Capsicum chinense* sp. peppers. In: Microchemical Journal, vol. 82, pp. 142-149.

6. STELLARI, G.M., MAZOUREK, M., JAHN, M. M. (2010). Contrasting modes for loss of pungency between cultivated and wild species of Capsicum. In: Heredity, vol. 104, pp. 460-471.

7. STEWART, C., JR. , MAZOUREK, M., STELLARI, G. M., O'CONNELL, M., JAHN, M. (2007). Genetic control of pungency in C. chinense via the Pun1 locus. In: Journal of Experimental Botany, vol. 58, pp. 979-991.

8. STEWART, C., KANG, B.-C., LIU, K., MAZOUREK, M. et al. (2005). The Pun1 gene for pungency in pepper encodes a putative acyltransferase. In: The Plant Journal, vol. 42, pp. 675-688.

9. SUGITA, T., KINOSHITA, T., KAWANO, T., YUJI, K., YAMAGUCHI, K. et al. (2005). Rapid Construction of a Linkage Map using High-efficiency Genome Scanning/AFLP and RAPD, Based on an Intraspecific, Doubled-haploid Population of *Capsicum annuum*. In: Breeding Science, vol. 55, pp. 287-295.

10. SUZUKI, T., FUJIWAKE, H., IWAI, K. (1980). Intracellular localization of capsaicin and its analogues, capsaicinoid, in Capsicum fruit 1. Microscopic investigation of the structure of the placenta of *Capsicum annuum* var. annuum cv. Karayatsubusa1. In: Plant and Cell Physiology vol. 21, pp. 839-853.

11. TANAKA, Y., YONEDA, H., HOSOKAWA, M., MIWA, T., YAZAWA, S. (2014). Application of marker-assisted selection in breeding of a new fresh pepper cultivar *(Capsicum annuum)* containing capsinoids, low-pungent capsaicinoid analogs. In: Scientia Horticulturae, vol. 165, pp. 242-245.

12. TANKSLEY, S. D., BERNATZKY, R., LAPITAN, N. L., PRINCE, J. P. (1988). Conservation of gene repertoire but not gene order in pepper and tomato. In: Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA, vol. 85, pp. 6419-6423. ISSN 0027-8424

13. THRESH, J. C. (1876). Isolation of capsaicin. In: The Pharmaceutical Journal and Transactions, vol. 6, pp. 941–947.

14. TSABALLA, A., GANOPOULOS, I., TIMPLALEXI, A., ALIKI, X., BOSMALI, I., IRINI, N.-O., ATHANASIOS, T., MADESIS, P. (2015). Molecular characterization of Greek pepper *(Capsicum annuum L)* landraces with neutral (ISSR) and gene-based (SCoT and EST-SSR) molecular markers. In: Biochemical Systematics and Ecology, vol. 59, pp. 256-263.

15. ZHANG, X.-m., ZHANG, Z.-h., GU, X.-z., MAO, S.-l., Li, X.-x., CHADŒUF, J., PALLOIX, A., WANG, L.-h., ZHANG, B.-x. (2016). Genetic diversity of pepper *(Capsicum spp.)* germplasm resources in China reflects selection for cultivar types and spatial distribution. In: Journal of Integrative Agriculture, vol. 15, pp. 1991-2001.

Data prezentării articolului: 15.09. 2018
Data acceptării articolului: 25.10.2018

УДК 634.11.03:631.526.32:581.144

# УТОЛЩЕНИЕ ШТАМБА И АПИКАЛЬНЫЙ РОСТ ДВУПРОВОДНИКОВЫХ САЖЕНЦЕВ ЯБЛОНИ СОРТА ФЛОРИНА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПЛОТНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ И СПОСОБА СОЗДАНИЯ ДВУХ ПРОВОДНИКОВ

***Александра ПОЛУНИНА, Владимир МАЙБОРОДА***

*Уманский национальный университет садоводства, Украина*

**Abstract.** The research was carried out during the vegetation period of the year 2017 and it was aimed at studying the growth processes in bi-axis nursery apple-trees of Florina cultivar on 54-118 rootstock, depending on planting density and the way of forming two axes. It has been established that the cultivation of bi-axis nursery trees by means of double-sided and alternate budding with two buds enables to increase the trunk diameter indicator up to 16.5 and 16.7 mm. The increase of the inter-row spacing up to 65 cm facilitates the thickening of the trunk of bi-axis nursery apple-trees by 1.7 mm as compared with the traditional spacing – 33 cm (15.1 mm). The nursery trees grown in a 45-cm inter-row spacing had the largest height, namely 140 cm. Also it was found out that double-sided and alternate budding with two buds contribute to the increase of nursery plant height up to 139 cm.

**Key words:** *Malus pumila;* Budding, Bi-axis nursery trees; Planting density; Height; Trunk diameter.

**Реферат.** Исследования проводили в течение вегетационного периода 2017 года с целью изучения прохождения ростовых процессов у двупроводниковых саженцев яблони сорта Флорина на подвое 54-118 в зависимости от плотности размещения и способа создания двух проводников. Установлено, что выращивание двупроводниковых саженцев окулировкой двумя почками – двусторонней и поочередной – позволяет увеличить показатель диаметра штамба до 16,5 и 16,7 мм, соответственно. Увеличение расстояния между растениями в ряду до 65 см способствует утолщению штамба двупроводниковых саженцев яблони на 1,7 мм по сравнению с традиционным размещением через 33 см (15,1 мм). Саженцы, выращиваемые с расстоянием в ряду 45 см, имели наибольшую высоту, которая достигала 140 см. Также выявлено, что двусторонняя и поочередная окулировка двумя почками, способствует увеличению высоты саженцев до 139 см.

**Ключевые слова:** *Malus pumila;* Окулировка; Двупроводниковые саженцы; Плотность размещения; Высота; Диаметр штамба.

## ВВЕДЕНИЕ

В современном плодоводстве доминирует модель сада на карликовых клоновых подвоях с уплотненным размещением деревьев на одном гектаре (Мельник, А. В. 2000). Такая конструкция сада требует значительных капиталовложений и высококвалифицированного ухода (Kerer, U. 2005; Мельник, А. В. 2017). В качестве альтернативы уплотненным насаждениям предложен новый подход для снижения силы роста – создание Y-образной двупроводниковой плоскостной конструкции сада. Двупроводниковые деревья могут быть созданы в питомнике или в саду (Musacchi, S. 2008). Вместе с тем, обращается внимание на то, что во втором случае возникает потребность дополнительного формирования кроны в течении еще одного года (Musacchi, S. 2017).

Саженцы с двумя проводниками с полученным названием Bibaum® были внедрены и запатентованы компанией «Mazzoni Group» в Италии. Саженцы такого типа имеют два одномерных проводника с тремя-четырьмя короткими (до 20 см) ветвями, которые оканчиваются генеративными образованиями (Leis, M. et. al. 2012).

Внедренные конструкции с двупроводниковыми саженцами имеют достаточно большую площадь для формирования хорошо освещенной и вентилируемой “плодовой стены”, в следствии чего, они уже в год посадки дают качественный урожай (Dorigoni, A. et. al. 2014). К тому же, формировка саженцев по типу Bibaum® позволяет облегчить уход за насаждениями путем механизации процессов: обрезки, прореживания цветков и сбора урожая (Musacchi, S. et al. 2009; Мельник, О. В. 2017).

Преимущества двупроводниковых саженцев дают возможность изучать и совершенствовать способы их выращивания. В частности, внедрение двупроводниковых саженцев требует пересмотра схемы их посадки в питомнике. Рекомендации по площади питания саженцев Bibaum® в конкретных почвенно-климатических условиях отсутствуют. Принимая во внимание то, что у саженцев такого типа формируют два кронированных проводника в плоскости ряда, выдвинута

гипотеза о необходимости увеличения площади питания, в частности, за счет увеличения расстояния между растениями в ряду.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследование влияния плотности размещение и способа создания двух проводников на рост однолетних саженцев яблони сорта Флорина на подвое 54-118 проведены во втором поле плодового питомника Учебно-производственного отдела Уманского национального университета садоводства в течение вегетационного периода 2017 года. Отобранные для окулировки стандартные подвои 54-118 высаживали рядами по следующим схемам: 1,5 х 0,33 м (контроль); 1,5 х 0,45 м; 1,5 х 0,55 м; 1,5 х 0,66 м. В дальнейшем, обеспечивали создание двух проводников окулировкой следующими способами: одной почкой с последующей пинцировкой побега на высоте 10 см (контроль), одной почкой с последующей пинцировкой побега на высоте 20 см, двусторонней окулировкой двумя почками, а также двусторонней (поочередной) окулировкой двумя почками со смещением их на 5 см относительно друг друга по оси подвоя. Повторность опыта четырехкратная. Варианты с 25 растениями на учетной делянке (100 растений в варианте) были размещены методом рендомизированных повторений. Растения высаживали в первое поле с направлением рядов с севера на юг. При формировании отдельные проводники саженца ориентировали вдоль ряда и, для удобства учета и анализа показателей, присваивали им условные названия «северо-ориентированный» и «южно-ориентированный». Динамику роста однолетних саженцев определяли на 12 растениях по каждой делянке с 25 апреля по 25 октября ежемесячно. Отсчет количества дней от распускания почек привоя в 2017 году вели, начиная с 13 апреля. Операции посадки, ухода за растениями и учеты выполняли согласно общепринятой для зоны технологии (ДСТУ, 2011; Татаринов, А. Н. 1988) и методик (Карпенчук, Г. К. и др. 1987; Кондратенко, П. В. и др. 1996).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Диаметр штамба является одним из важных показателей качества однолетних саженцев плодовых культур, который служит обязательным контролируемым параметром государственного стандарта на саженцы (ДСТУ, 2011).

В ходе исследований в 2017 году было установлено, что выращивание двупроводниковых саженцев способом двусторонней или поочередной окулировки двумя почками позволяет увеличить показатель диаметра штамба до 16,5 и 16,7 мм, соответственно (рис. 1). Толщина штамба у однолетних саженцев, полученных из окулировки одной почкой с последующей пинцировкой побега на заданной высоте, существенно ниже и составляет 15,4 мм.

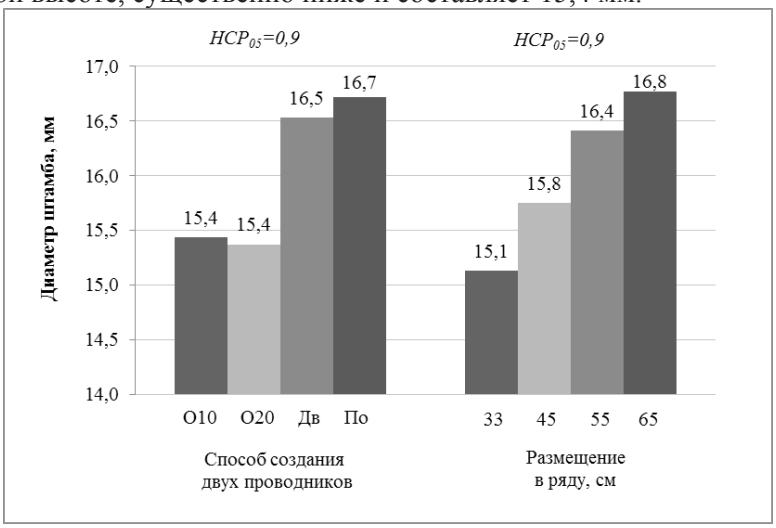
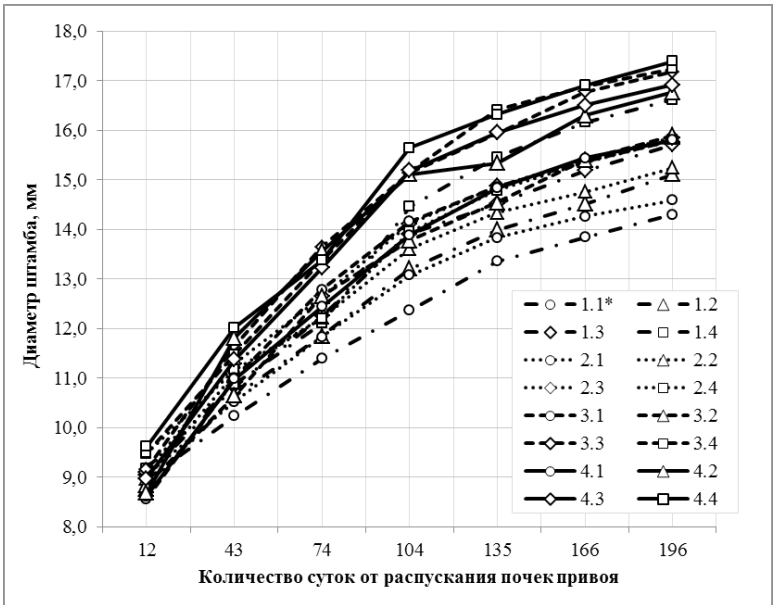



**Рисунок 1.** *Диаметр штамба однолетних двупроводниковых саженцев яблони сорта Флорина на подвое 54-118 в зависимости от плотности размещения и способа создания двух проводников (2017 р.): О10 – окулировка одной почкой с последующей пинцировкой побега по достижению длины 10 см (контроль); О20 – окулировка одной почкой с последующей пинцировкой побега по достижению длины 20 см; Дв – двусторонняя окулировка двумя почками; По – поочередная окулировка двумя почками.*

По результатам статистической обработки данных исследований, сила влияния фактора «способ создания двух проводников» на утолщение штамба однолетних саженцев составила 20%. Немного меньшее влияние (19%) фактора составило «размещение в ряду». Выявлено, что увеличение расстояния между растениями в ряду способствует утолщению штамба однолетних двупроводниковых саженцев яблони. Диаметр штамба саженцев, высаженных с расстоянием 65 см между растениями в ряду, составил 16,8 мм, что существенно превышает показатель варианта с традиционным расстоянием в ряду 33 см (15,1 мм).

Согласно данным приведенным на рис. 2, в первой половине вегетации отмечается более интенсивное утолщение штамба, что наблюдалось в вариантах с окулировкой двумя почками и размещением 55 и 65 см между саженцами в ряду.

Наиболее интенсивное наращивание толщины штамба по всем вариантам опыта отмечено в период с 12 по 43 сутки от распускания почек культурного сорта (25 апреля – 25 мая). В среднем по опыту, прирост диаметра штамба в этот период составил 2,1 мм. В то же время, прирост диметра штамба в период с 43 по 72 сутки (25 мая – 25 июня) и с 74 по 104 сутки (25 июня – 25 июля) составлял 1,5 мм в месяц. В последующий период вегетации однолетних двупроводниковых саженцев утолщение их штамба происходило с еще меньшей интенсивностью. Так, диаметр штамба в период с 104 по 135 сутки от распускания почек культурного сорта (25 июля – 25 августа) был на уровне 0,8 мм в месяц, с 135 по 166 сутки (25 августа – 25 сентября) – 0,6 мм, а в последний месяц вегетации прирост составил 0,5 мм. После 25 октября 2017 года утолщения штамба однолетних двупроводниковых саженцев не наблюдалось.




* для расшифровки вариантов смотреть табл. 1.

**Рисунок 2.** *Утолщение штамба однолетних двупроводниковых саженцев яблони сорта Флорина на подвое 54-118 в зависимости от плотности размещения и способа создания двух проводников (2017 р.)*

Что касается высоты саженцев, то увеличение расстояния в ряду производило обратный эффект (рис. 3). Саженцы, выращиваемые с расстоянием в ряду 45 см, имели наибольшую высоту, достигая при этом 140 см. С увеличением расстояния между саженцами до 55 и 65 см, показатель высоты снижался до 133 и 132 см, соответственно. Эффект снижения высоты объясняется отсутствием конкуренции между саженцами при увеличении площади питания. При этом, выращивание с традиционным расстоянием между саженцами в 33 см показало минимальные результаты (128 см), что свидетельствует о возможной недостаточности площади питания растений. Влияние фактора «размещение в ряду» на показатель высоты однолетних двупроводниковых саженцев составил 20%.

В ходе исследований также выявлено, что создание двух проводников окулировкой двумя почками способствовало наращиванию высоты саженцев до 139 см. Саженцы получены от окулировки одной почкой и последующей пинцировки побега на высоте 10 и 20 см, показали существенное уменьшение высоты – на 13 и 9 см, соответственно. Влияние фактора «способ создания двух проводников» на апикальный рост однолетних двупроводниковых саженцев по результатам статистической обработки составил 35%.

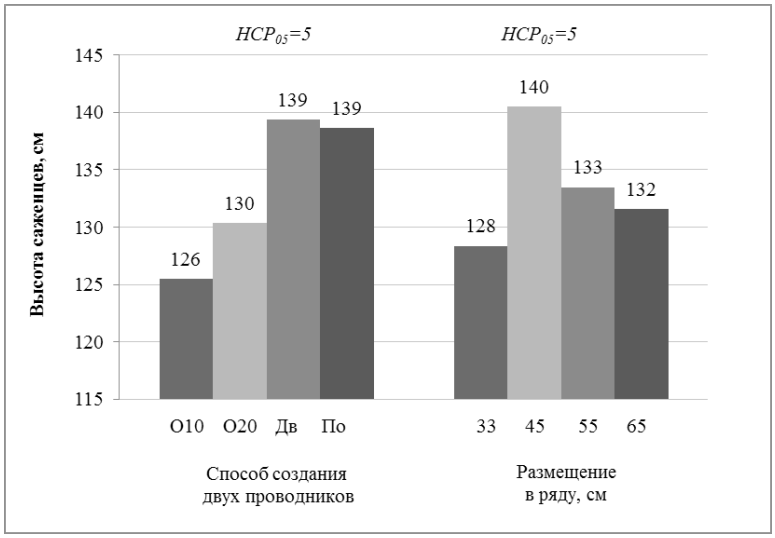



**Рисунок 3.** *Высота однолетних двупроводниковых саженцев яблони сорта Флорина на подвое 54-118 в зависимости от плотности размещения и способа создания двух проводников (2017 р.): О10 – окулировка одной почкой с последующей пинцировкой побега с достижением длины 10 см (контроль), О20 – окулировка одной почкой с последующей пинцировкой побега с достижением длины 20 см, Дв – двусторонняя окулировка двумя почками, По – поочередная окулировка двумя почками.*

Наращивание высоты саженцев зависело от значения диаметра штамба, согласно коэффициенту детерминации – на 16%.

При выращивании двупроводниковых саженцев яблони важно получить два одномерных по диаметру и высоте проводника. Наименьшая разница между показателями диаметра северо– и южно-ориентированных проводников отмечена в вариантах опыта с выращиванием саженцев с двусторонней и поочередной окулировкой двумя почками (табл. 1). Влияния фактора «размещение в ряду» на одномерность по диаметру северо– и южно-ориентированных проводников отмечено не было.

Максимальное значение диаметра северо-ориентированного (9,7 мм) проводника получено в вариантах с двусторонней и поочередной окулировкой двумя почками с расстоянием между саженцами в ряду 65 см, а южно-ориентированного (10,3 мм) – в варианте с поочередной окулировкой двумя почками и расстоянием 65 см.

В среднем по опыту, длина северо-ориентированного проводника составляла 113,5 см, а южно-ориентированного – 112,8 см. Максимальная длина проводников наблюдалась в варианте с противоположной окулировкой двумя почками и расстоянием между саженцами в ряду 45 см, и составляла для северо-ориентированного проводника 128,8 см, а для южно-ориентированного – 129,8 см, что на 29 и 34% превышает показатели контрольного варианта.

На одномерность длины проводников влиял только фактор «способ создания двух проводников». Наибольшая разница между показателями длины двух проводников отмечена у саженцев, выращенных окулировкой одной почкой с последующей пинцировкой побега на высоте 10 см.

Ход апикального роста проводников в течении вегетации определяет значение качественного показателя высоты однолетних двупроводниковых саженцев. С начала вегетации по 43 сутки от распускания почек привоя наибольшим приростом отличались саженцы, выращенные двусторонней и поочередной окулировкой двумя почками (рис. 4).

**Таблица 1.** *Ростовые показатели однолетних двупроводниковых саженцев яблони сорта Флорина на подвое 54-118 в зависимости от плотности размещения и способа создания двух проводников (2017 р.)*

| Способ создания двух проводников окулировкой (фактор А) | Размещение в ряду (фактор В) | Шифр варианта | Диаметр проводников**, мм | | Длина проводников**, см | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | С | Ю | С | Ю |
| Одной почкой с пинцировкой на высоте 10 см | 33 см (6 шт./2 м) (К***) | 1.1 | 7,5 | 6,7 | 100,0 | 96,8 |
| | 45 см (5 шт./ 2 м) | 1.2 | 7,8 | 7,9 | 124,8 | 114,7 |
| | 55 см (4 шт./ 2 м) | 1.3 | 7,6 | 8,3 | 98,8 | 107,8 |
| | 65 см (3 шт./ 2 м) | 1.4 | 9,2 | 8,1 | 100,5 | 99,0 |
| Одной почкой с пинцировкой на высоте 20 см | 33 см (6 шт./2 м) | 2.1 | 8,2 | 6,7 | 95,9 | 92,6 |
| | 45 см (5 шт./ 2 м) | 2.2 | 8,4 | 7,3 | 105,8 | 104,4 |
| | 55 см (4 шт./ 2 м) | 2.3 | 8,7 | 7,4 | 99,3 | 96,1 |
| | 65 см (3 шт./ 2 м) | 2.4 | 9,3 | 7,8 | 99,4 | 99,0 |
| Двусторонний двумя почками | 33 см (6 шт./2 м) | 3.1 | 8,5 | 8,2 | 119,5 | 120,3 |
| | 45 см (5 шт./ 2 м) | 3.2 | 8,8 | 8,4 | 128,8 | 129,8 |
| | 55 см (4 шт./ 2 м) | 3.3 | 9,5 | 9,1 | 126,3 | 126,8 |
| | 65 см (3 шт./ 2 м) | 3.4 | 9,7 | 9,3 | 124,3 | 125,3 |
| Поочередной двумя почками | 33 см (6 шт./2 м) | 4.1 | 8,6 | 9,4 | 121,9 | 123,1 |
| | 45 см (5 шт./ 2 м) | 4.2 | 9,4 | 9,5 | 127,1 | 127,8 |
| | 55 см (4 шт./ 2 м) | 4.3 | 9,5 | 9,6 | 126,8 | 125,9 |
| | 65 см (3 шт./ 2 м) | 4.4 | 9,7 | 10,3 | 123,2 | 121,4 |
| | | *$НСР_{05}$* | *1,3* | *1,5* | *10,6* | *10,4* |

** – С – «северо-ориентированный», Ю – «южно-ориентированный»; *** – контроль.

Саженцы, полученые от окулировки одной почкой формировали существенно меньший прирост в этот период, поскольку имело место быть искусственное торможение ростовых процессов вследствие пинцировки побега культурного сорта для создания двух проводников. В зависимости от варианта, пинцировка проводилась на высоте 10 или 20 см, соответственно.

Наиболее интенсивный апикальный рост проводников наблюдался в период с 43 по 74 сутки от распускания почек привойного сорта (25 мая – 25 июня). Прирост длины северо- и южно-ориентированных проводников в это время в среднем по опыту составил 38 см в месяц. В последующий период – с 74 по 104 сутки (25 июня – 25 июля) интенсивность роста значительно снизилась и составила для северо- и южно-ориентированных проводников 22 и 23 см в месяц, соответственно. Прирост обоих проводников в длину с 104 по 135 сутки от распускания почек культурного сорта (25 июля – 25 августа) находился на уровне 9 см в месяц, а в период с 135 по 166 сутки (25 августа – 25 сентября) – 4 см в месяц. Апикальный рост проводников не наблюдался после 25 сентября в 2017 году.

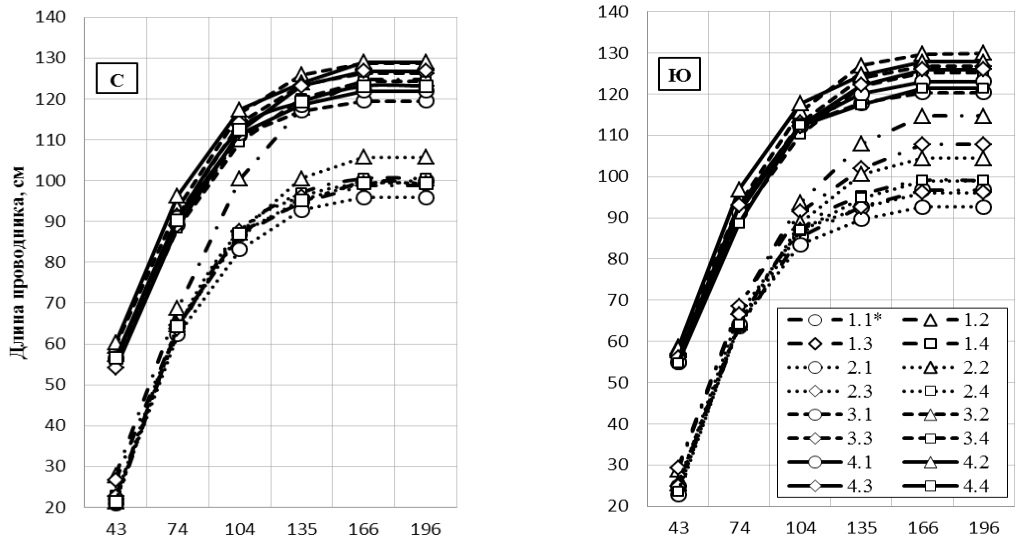
Выявлена средняя корреляционная зависимость между показателями диаметра и длины проводников с северным ($r = 0,4 \pm 0,1$) и южным ($r = 0,6 \pm 0,1$) направлением роста.

## ВЫВОДЫ

Исследованиями установлено, что выращивание однолетних двупроводниковых саженцев яблони способами двусторонней и поочередной окулировки двумя почками позволяет увеличить показатель диаметра штамба до 16,5 и 16,7 мм. Увеличение расстояния между растениями в ряду до 65 см способствует утолщению штамба двупроводниковых саженцев яблони на 1,7 мм по сравнению с традиционным размещением через 33 см (15,1 мм). Саженцы, которые выращивались с расстоянием в ряду 45 см, имели наибольшую высоту, которая достигала 140 см. Также выявлено, что окулировка двумя почками, как оптимальный способ создание двух проводников, способствует увеличению высоты саженцев до 139 см.

Наиболее интенсивное наращивание толщины штамба (2,1 мм/месяц) по всем вариантам опыта отмечено в период с 12 по 43 сутки от распускания почек привойного сорта. Наиболее стре-

мительный апикальный рост проводников наблюдался в период с 43 по 74 сутки от распускания почек привойного сорта (25 мая – 25 июня). Прирост длины северо- и южно-ориентированных проводников в это время в среднем по опыту составил 38 см в месяц.




* для расшифровки вариантов смотреть табл. 1.

**Рисунок 4.** *Апикальный рост двух проводников однолетних саженцев яблони сорта Флорина на подвое 54-118 в зависимости от плотности размещения и способа создания двух проводников (2017 р.): С – северо-ориентированный проводник; Ю – южно-ориентированный проводник.*

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. DORIGONI, A., MICHELI, F. (2014). Possibilities for multi-leader trees. In: European Fruit Magazine, no. 2, pp. 18–20. ISSN 1689-8583.

2. KERER, U. (2005). Multi-leader trees and mechanical pruning in Europe. Available: https://apal.org.au/multi-leader-trees-mechanical-pruning-europe/

3. LEIS, M., MAZZOLA, C. (2012). Method for producing propagating material to be used in tree cultivations of double-trunk type: U.S. Patent. No. 8,186,099. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office. 6 p.

4. MUSACCHI, S., GREEN, D. (2017). Innovations in apple tree cultivation to manage crop load and ripening. In: Achieving sustainable cultivation of apples. Ed. Kate Evans. USA, Washington: Burleigh Dodds Science Publishing. pp. 219-262. ISBN 978-1-78676-040-1.

5. MUSACCHI, S. (2008). BIBAUM®: a new training system for pear orchards. In: X International Pear Symposium, vol. 800, pp. 763-769. ISSN 0567-7572.

6. MUSACCHI, S., LANZONI, A., ANCARANI, V., SERRA, S. (2009). Primi risultati del confronto fra fusetto e sistema a doppio asse (Bibaum) nel pero. In: Rivista di frutticoltura e di ortofrutticoltura, vol. 9, pp. 28–35. ISSN 0016-2310.

7. ДСТУ 7039:2009. Саджанці зерняткових культур. Технології вирощування. Загальні вимоги. [Чинний від 2009-22-06]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2011. 13 с.

8. КАРПЕНЧУК, Г.К., МЕЛЬНИК, А.В. (1987). Учеты, наблюдения, анализы, обработка данных в опытах с плодовыми и ягодными растениями: методические рекомендации. Умань. С. 12–13.

9. КОНДРАТЕНКО, П.В., БУБЛИК, М.О. (1996). Методика проведення польових досліджень з плодовими культурами. Київ: Аграрна наука. 95 с.

10. МЕЛЬНИК, О.В., СТРЕЙФ, А., РІПАМЕЛЬНИК, В.П. (2000). Закладання саду голландського типу. У: Новини садівництва, №4 (24), С. 30.

11. МЕЛЬНИК, О.В. (2017). Перспективи мульти-провідникових дерев. У: Новини садівництва, №1, С. 30-36.

12. ТАТАРИНОВ, А.Н. (1988). Садоводство на клоновых подвоях. Киев: Урожай. 207 с.

Data prezentării articolului: 02.10.2018
Data acceptării articolului: 12.11.2018

УДК 632.937.12

# ОПТИМИЗАЦИЯ РАЗМНОЖЕНИЯ ПАРАЗИТОИДА *ENCARSIA FORMOSA* GAHAN ПРИ БИОЛОГИЧЕСКОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ

***Николай МОРОЗ***

*Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины*

**Abstract.** Elements of the technology for optimizing the breeding of *Encarsia formosa* Gahan are proposed for the needs of biological farming. According to the results of the research, the maximal parameters of the lifespan and reproductive capacity of the parasitoid females were noted in the experimental variants. The optimization of trophism provides adaptive plasticity of *Encarsia formosa* Gahan in the period of ontogenesis, contributes to increasing the search capacity and gluttony of the parasitoid. As a result of trophic modification, positive changes occur in the biology of *Encarsia formosa* Gahan, which improves the competitive capabilities of the parasitoid as a biological agent for limiting the harmfulness of phytophages in biological farming. The aim of the research was to study the efficacy of supplementary feeding of *Encarsia formosa* Gahan and to assess the possibility of using biologically active components for correcting the life cycle of the parasitoid. To achieve this goal, the following tasks were accomplished: to carry out an analysis of the possible optimization of the parasitoid rearing system by feeding the imago with biologically active phospholipids and an aqueous solution of Iodine concentrate plus nano aqua citrates of selenium plus nano aqua citrates of germanium obtained by nanotechnology; to analyze the effect of elements of nutrition technology for life expectancy, the reproductive capacity of females, the effectiveness of using *Encarsia formosa* Gahan as a biological agent to limit the harmfulness of the phytophages.

**Key words:** *Encarsia formosa* Gahan; Life expectancy; Reproductive capacity; Biologically active phospholipids; Nano aqua citrates.

**Реферат.** Предлагаются элементы технологии оптимизации размножения *Encarsia formosa* Gahan для потребностей биологического земледелия. Согласно результатам исследований, в опытных вариантах отмечены максимальные показатели продолжительности жизни и репродуктивной способности самок паразитоида. Оптимизация трофики обеспечивает адаптивную пластичность *Encarsia formosa* в период онтогенеза, способствует повышению поисковой способности и прожорливости паразитоида. В результате модификации трофики происходят положительные изменения в биологии *Encarsia formosa*, что улучшает конкурентные возможности паразитоида как биологического агента ограничения вредности фитофагов при биологическом земледелии. Целью исследования было изучение эффективности дополнительного питания *Encarsia formosa* и оценка возможности использования биологически активных компонентов для коррекции жизненного цикла паразитоида. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи: осуществить анализ возможной оптимизации разведения паразитоида *Encarsia formosa* за счет прикормки имаго биологически активными фосфолипидами и водным раствором Йодис-концентрат плюс наноаквацитрат Se плюс наноаквацитрат Ge полученными с помощью нанотехнологий; провести анализ воздействия элементов технологии питания на продолжительность жизни, репродуктивную способность самок, эффективность использования *Encarsia formosa* как биологического агента ограничения вредности фитофагов.

**Ключевые слова:** *Encarsia formosa* Gahan; Продолжительность жизни; Репродуктивная способность; Биологически активные фосфолипиды; Наноаквацитраты.

## ВВЕДЕНИЕ

При биологическом земледелии использование энтомофагов обеспечивает экологическую чистоту окружающей среды, биологическое равновесие биоценозов (Кисіль, В.І. 2000; Мороз, М.С. 2015а). Вместе с тем, производство энтомофагов требует надлежащих знаний их биологии, умений управления технологическими процессами. Существует надобность селекции культур энтомофагов, адаптированных к меняющимся условиям среды, имеющих стабильные показатели качества и толерантности. (Moroz, M.S. et al. 2015; Moroz, M.S. 2016; Moroz, M.S. 2017). Особое место по специфике паразитизма принадлежит *Encarsia formosa* Gahan, что впервые обнаружена и описана в штате Айдахо (США) (Gahan, A.B. 1924; Netting, J.F. et al. 2000). Наряду с *Encarsia formosa* Gahan существует вид-двойник *Encarsia luteola* Howard., имеющий биологическое и морфологическое сходство, что трудно дифференцируется привычными методами систематики. Для определения видов-двойников разработаны молекулярные маркеры, которые однозначно различают паразитоидов (Babcock, C.S. 2000). Известно, что *E. Formosa* около ста лет используется для биологического контроля фитофага *Trialeurodes vaporariorum* Westw. Наибольшие площади

использования *E. Formosa* встречаются в странах Западной Европы, Северной Америки, России и Японии (Hoddle, M.S.et al. 1998; Van Lenteren, J.C. et. al. 1988; Vis, R.M.J. et al. 2008). Исследователи (Забудская, И.А.1978; Laska, P. et al. 1980; Pilkington, L.J. et al. 2010; Яркулов, Ф.Я. 2013), отмечают положительные и проблемные стороны применения паразитоида. Установлено, что при оптимальных факторах среды: температуры, влажности, освещения, качества и количества корма, *E. Formosa* характеризуется наилучшими биологическими показателями. Отклонение от оптимума отрицательно влияет на онтогенез, жизнеспособность и репродуктивный потенциал паразитоида (Забудская, И.А. 1978; Hoddle, M.S. et al. 1998; Константский, Д.К. и др. 1993). Выявлено, что активность *E. formosa* по поиску тепличной белокрылки зависит от физиологического состояния самок, абиотических факторов, морфологических особенностей культурного растения, степени загрязнения листьев выделениями фитофага-хозяина (Guerrieri,E. 1997; Hoddle, M.S. et al. 1998; Мороз, М.С. 2018). *Целью данного исследования* было изучение эффективности дополнительного питания *E. Formosa* и оценка возможности использования биологически активных компонентов для коррекции жизненного цикла паразитоида.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводились на особях лабораторно-полевой культуры *Encarsia formosa* Gahan, что выращивались в течение шести генераций на личинках *Trialeurodes vaporariorum* Westw.. Имаго паразитоида после выхода из куколки в течение 96 часов подкармливали раствором с биологически активными фосфолипидами: лецитин, фосфатидил-этаноламид, сфингомиелин – 125 мг/дм$^3$ и водным раствором Йодис-концентрат плюс наноаквацитрат Se плюс наноаквацитрат Ge, содержащий йод – 0,4 мг/дм$^3$ , селен – 0,00025 мг / дм$^3$, германий – 0,5 мг / дм$^3$. Развитие *E. formosa* происходило при температуре 27–28 $^0$C, относительной влажности воздуха 70%, длине светового дня 16 часов, освещении 8000 люкс. При определении влияния подкормки имаго *E. Formosa* на продолжительность жизни и репродуктивную способность самок, их размещали по 10 особей в пластиковые энтомологические микросадки, раствором биологически активных компонентов пропитывали поролоновую пластинку с капроновой сеткой. *E. Formosa* контрольных вариантов выращивали на личинках *T. vaporariorum*. Для повышения репродуктивной способности самок, паразитоида подкармливали углеводно-белковым кормом. В качестве углеводов использовали сахарный сироп, в качестве белкового корма – автолизат пивных дрожжей при аналогичных с опытными особями условиях. Для карантинной проверки исходного биологического материала и проведение соответствующих методов его очистки проводилось выращивания *E. formosa* в условиях карантинной лаборатории в течение двух поколений.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Результаты исследований свидетельствуют, что у лабораторно-полевых культур *E. Formosa* на начальном этапе использования биологически активных компонентов вероятно присутствие на организменном уровне двух стратегий реализации защитных систем (Pilkington, L.J. et al. 2010; Мороз, М.С. 2015). Предыдущими исследованиями установлено, что на фоне активации общего метаболизма оптимальные концентрации наноаквацитрат селена генерируют защитные реакции, направленные на уменьшение последствий негативного влияния абиотических факторов. Высокие концентрации – наоборот, вызывают активацию защитных реакций, направленных на локализацию и элиминацию агрессивного воздействия биологически активного комплекса. Подтверждением адаптивного ответа популяции на положительное действие наноаквацитрат селена является синхронный рост фенолоксидазной активности гемолимфы и репродуктивного потенциала энтомофага (Мороз, М.С. 2015б). Согласно результатам исследований (табл.1), положительный эффект от подкормки самок *E. Formosa* раствором Йодис-концентрат плюс наноаквацитрат Se плюс наноаквацитрат Ge в оптимальных концентрациях и соотношении, приводит к увеличению продолжительности жизни и репродуктивной способности самок. Например, подкормка самок *E. Formosa* после выхода из куколки раствором Йодис-концентрат плюс наноаквацитрат Se плюс наноаквацитрат Ge, содержащего йод – 0,4 мг/дм$^3$, селен – 0,00025 мг/дм$^3$, гер-

маний – 0,5 мг/дм$^3$, обеспечило лучшие показатели продолжительности жизни имаго – 480±18,25 часов, репродуктивную способность – 116±5,06 штук яиц, что в процентном соотношении, соответственно, больше на: 33,33 % и 22,11 % по сравнению с контрольным вариантом. Подкормка паразитоида после выхода из куколки раствором с биологически активными фосфолипидами: лецитин, фосфатидил-этаноламид, сфингомиелин в оптимальной концентрации – 125 мг/дм$^3$, так же способствовало увеличению продолжительности жизни самок до 516±11,88 часов и репродуктивной способности до 114±5,21 штук яиц, в процентном соотношении, соответственно, больше на: 43,33 % и 20% по сравнению с контрольным вариантом. Лучшие показатели по продолжительности жизни и репродуктивной способности самок специализированного паразитоида *E. Formosa* обеспечиваются в результате подкормки имаго после выхода из куколки в течение 96 часов раствором с биологически активными фосфолипидами: лецитин, фосфатидил-этаноламид, сфингомиелин – 125 мг/дм$^3$ и водным раствором Йодис-концентрат плюс наноаквацитрат Se плюс наноаквацитрат Ge, содержащий йод – 0,4 мг/дм$^3$, селен – 0,00025 мг/дм$^3$, германий – 0,5 мг/дм$^3$. В частности, подкормки самок паразитоида после выхода из куколки в течение 96 часов обеспечило лучшие показатели продолжительности жизни –504±14,93 часа и репродуктивную способность самок –115±5,06 штук, что, соответственно, на 40% и 21,05% больше по сравнению с контрольным вариантом.

**Таблица 1.** *Влияние технологических параметров питания на продолжительность жизни и репродуктивную способность самок E. formosa*

| **Показатели** | ***Encarsia formosa* Gahan** | |
|---|---|---|
| | **Продолжительность жизни, ч.** | **Репродуктивная способность самок, шт.** |
| Концентрация внесенного в диету для *E. formosa*после выхода из куколки раствора Йодис-концентрат плюс наноаквацитрат Se плюс наноаквацитрат Ge, мг/дм$^3$ | | |
| I 0,2 + Se 0,000125 + Ge0,25 | 432±14,03 | 104±3,84 |
| I – 0,4 +Se – 0,00025 +Ge – 0,5 | 480±18,25 | 116±5,06 |
| I – 0,8 +Se – 0,0005+Ge – 1 | 456±16,72 | 111±5,71 |
| Концентрация внесенного в диету для *E.formosa* после выхода из куколки биологически активных фосфолипидов: лецитин, фосфатидил-этаноламид, сфингомиелин, мг/дм$^3$ | | |
| 62,5 | 432±9,22 | 102±4,84 |
| 125 | 516±11,88 | 114±5,21 |
| 250 | 492±7,57 | 110±6,02 |
| Срок прикормки самок *E.formosa* после выхода из куколки, ч. | | |
| 72 | 480±18,56 | 100±4,32 |
| 96 | 504±14,93 | 115±5,06 |
| 120 | 492±15,11 | 111±3,44 |
| Контроль | 360±16,87 | 95±3,15 |

Из полученных экспериментальных данных по изучению влияния технологических параметров питания на количество отложенных самками паразитоида яиц в личинки третьего возраста насекомого-хозяина *T. Vaporariorum* (рис.1) очевидно, что при прикормке имаго после выхода из куколки в течение 96 часов раствором с биологически активними фосфолипидами: лецитин, фосфатидил-этаноламид, сфингомиелин – 125 мг/дм$^3$ и водным раствором Йодис-концентрат плюс наноаквацитрат Se плюс наноаквацитрат Ge, содержащий йод – 0,4 мг/дм$^3$, селен – 0,00025 мг/дм$^3$, германий – 0,5 мг/дм$^3$ увеличивается количество отложенных паразитоидом яиц внутрь тела личинки третьего возраста *T. vaporariorum*.Так, в опытных вариантах количество отложенных самками яиц внутрь тела личинки третьего возраста *T. Vaporariorum* через 240 часов составляла в среднем 99 штук, что соответственно на 47,76% больше по сравнению с контрольным вариантом. Согласно полученных экспериментальных данных вероятно, что на фоне активации

общего метаболизма биологически активные компоненты опытных вариантов генерируют желаемые физиологические процессы, направленные на уменьшение последствий негативного воздействия факторов среды. И, наоборот, без дополнительной прикормки самок биологически активными компонентами контрольной группы, происходит снижение активации процессов метаболизма *E. Formosa* (Мороз, М.С. 2018).

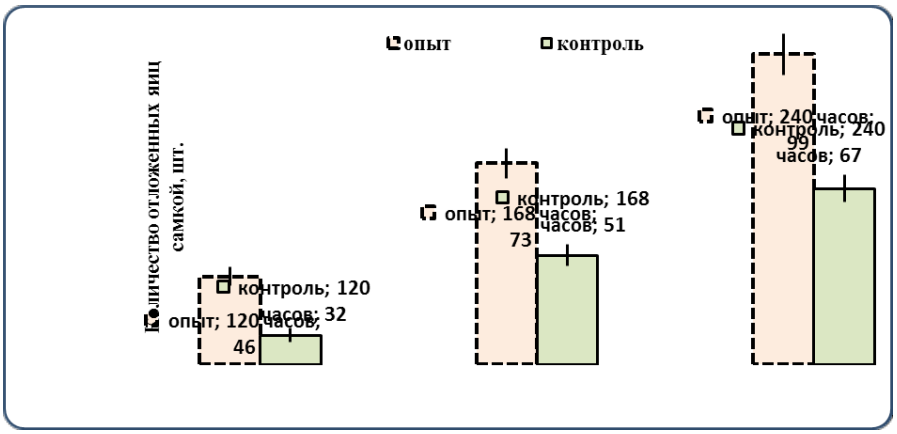



**Рисунок 1.** *Влияние технологических параметров питания на количество отложенных самками яиц в личинки третьего возраста Trialeurodes vaporariorum Westw. (среднее, за шесть генераций)*

На рисунке 2 представлены данные влияния технологических параметров питания на эффективность использования паразита *E. Formosa* как биологического агента ограничения вредности численности *T. vaporariorum*. Согласно полученным результатам, прикормки имаго после выхода из куколки в течение 96 часов раствором биологически активных компонентов опытных вариантов способствует повышению эффективности использования паразитоида как биологического агента ограничения вредности *T. vaporariorum*.Так, в опытных вариантах эффективность использования *E. formosa* как биологического агента ограничения вредности фитофага на помидорах составляла 84%, огурцах – 82% и перце овощном – 78%, что соответственно на 14, 15,5 и 15 процентов больше по сравнению с контрольным вариантом.

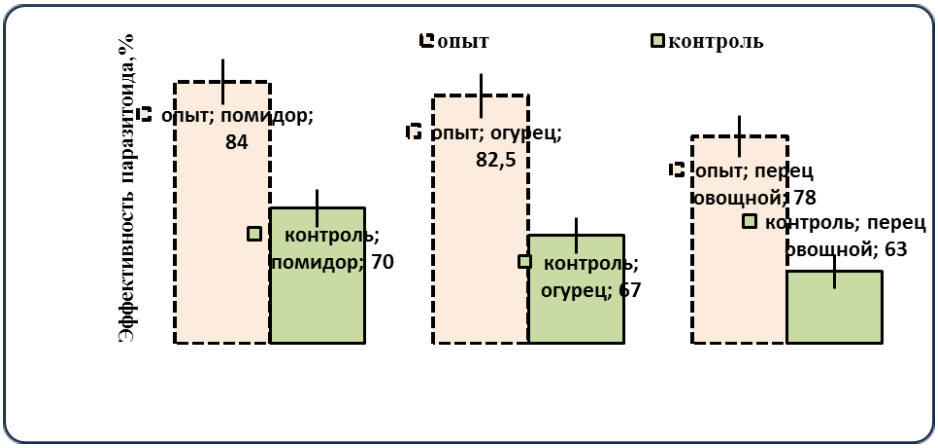



**Рисунок 2.** *Влияние технологических параметров питания на эффективность использования паразита Encarsia formosa Gah. как биологического агента ограничения вредности Trialeurodes vaporariorum Westw. (среднее, за шесть генераций)*

Таким образом, результаты исследований показывают, что оптимизация трофики *E. formosa* обеспечивает адаптивную пластичность паразитоида в период онтогенеза. Важными показателями *E.formosa* являются продолжительность жизни и репродуктивная способность самок, которые ха-

рактеризуют способность вида выживать и успешно размножаться. В более широком понимании жизнеспособность *E.formosa* включает анатомо-морфологические, физиолого-биохимические, генетические нормы функционирования и рефлекторно-поведенческие нормативы ответных реакций на изменение окружающей среды. Предшествующими исследованиями выявлено, что при оптимальном действии биологически активных компонентов трофики в энтомологической культуре полезных насекомых образуется ядро адаптивной микро популяции, которое в последующих поколениях способствует формированию искусственной, экологически изолированной популяции и заданными устойчивыми свойствами (Moroz, M.S.et.al. 2015). Дальнейшее исследование этих процессов может изменить общее представление о механизмах устойчивости *E. formosa* к меняющимся факторам среды при их разведении и использовании в условиях биологического земледелия.

## ВЫВОДЫ

Качественные и количественные ингредиенты дополнительного питания *E. formosa* влияют на продолжительность жизни и репродуктивную способность самок.

Оптимизация трофики обеспечивает адаптивную пластичность *E. Formosa* в период онтогенеза, способствует повышению поисковой способности и эффективности паразитоида.

В результате модификации трофики происходят положительные изменения в биологии *E.formosa,* что улучшает конкурентные возможности паразитоида как биологического агента ограничения вредности фитофагов при биологическом земледелии.

Эффективность использования *E. formosa* как биологического агента ограничения вредности тепличной белокрылки на помидорах составляла 84%, огурцах – 82% и перце овощном – 78%.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. BABCOCK, C.S., HERATY, J.M. (2000). Molecular Markers Distinguishing *Encarsia formosa* and *Encarsialuteola (Hymenoptera: Aphelinidae)*. In: Annals of the Entomological Society of America, vol. 93(4), pp. 738–744.

2. GAHAN, A.B. (1924). Some new parasitic *Hymenoptera* with notes on several described forms. In: Proceedings of the United States National Museum, vol. 65, pp. 1–23.

3. GUERRIERI, E. (1997). Flight behavior of *Encarsia formosa* in response to plant and host stimuli. In: Entomologia Experimentalis et Applicata, vol. 82, pp. 129–133.

4. HODDLE, M.S., VANDRIESCHE, R.G., SANDERSON, J.P. (1998). Biology and use of the Whitefly parasitoid *Encarsia formosa*. In: Annual Review of Entomology, vol. 43, pp. 645–669.

5. LASKA, P., SLOVALOVA, I., BICIK, V. (1980). Life cycle of *Trialeurodes vaporariorum* Westw. *(Homoptera: Aleyrodidae)* and its parasite *Encarsia formosa* Gah. *(Hymenoptera, Aphelinidae)* act constant temperature. In: Acta Univ. Palack. Olomuc. Fac. RerumNatur., vol. 67, pp. 95–106.

6. MOROZ, M.S., STARODUB, M.F., MAKSIN, V.I. (2015). Nanoaquacitratesas Biogenic Chemical Elements: Optimization of the *Macrolophus nubilus* H.-S. Trophicity in the Artificial Biotechnical System. In: International Journal of Engineering and Applied Sciences, vol. 2, Issue 7, pp. 89–92.

7. MOROZ, M. S. (2016). Optimization of breeding of predatory stinkbugs from family of *Pentatomidae*. In: **The scientific heritage,** vol. **4(4)**, pp. 4–9.

8. MOROZ, M.S. (2017). Adaptive selection and ecology of wildsilkworms: Monograph. K.: Open Joint-Stock Company "Comprint", 614 p. ISBN 978-966-929-582-8.

9. NETTING, J.F., HUNTER, M.S. (2000). Ovicide in the whitefly parasitoid, *Encarsia formosa*. In: Animal Behaviour, vol. 60, pp. 217–226.

10. PILKINGTON, L.J., MESSELINK, G.J., Van LENTEREN, J.C., MOTTEE, K. (2010). Protected biological control – Biological pest management in the greenhouse industry. In: Biological Control, vol. 52, pp. 216–220.

11. Van LENTEREN, J.C., WOETS, J. (1988). Biological and integrated control in greenhouses. In: Annual Review of Entomology, vol. 33, pp. 239–269.

12. VIS, R.M.J., Van LENTEREN, J.C. (2008). Biological control of *Trialeurodes vaporariorum* by *Encarsia formosa* on tomato in unheated greenhouses in the high altitude tropics. In: Bulletin of Insectology, vol. 61, pp. 43–57.

13. ЗАБУДСКАЯ, И.А. (1978). Биологические особенности энкарзии – паразита оранжерейной белокрылки. В: Биологическая борьба с вредителями и болезнями овощных культур. Кишинев. с. 18–22.

14. КИСІЛЬ, В.І. (2000). Біологічне землеробство в Україні: проблеми і перспективи.: Монографія. Харків: Вид-во „Штрих". 161 с.

15. КОНСТАНСКИЙ, Д.К., ЭРК, Е.Э. (1993). Влияние относительной влажности воздуха на продолжительность хранения и последующую плодовитость энкарзии. В: Сб. Оптимизация защиты сельскохозяйственных культур от вредителей и болезней. С.Пб., с. 31–39.

16. МОРОЗ, М.С. (2015а). Біологічні основи оптимізації продуктивності корисних комах: Монографія. Киев: ЦП «Компринт». 480 с. ISBN 978-966-929-054-0.

17. МОРОЗ, М.С. (2015б). Корекція індивідуального імунітету *Aphidoletes aphidimyza* Rond. *(Diptera: Cecidomyidae)* за використання наноаквацитрат селену. В: Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва: серія «Фітопатологія та ентомологія», вип. № 1–2, с. 112–117.

18. МОРОЗ, М.С. (2018). Оптимізація онтогенезу *Encarsia formosa* Gah. за умов органічного землеробства. В: Інновації у виробництві, зберіганні та переробці рослинної сировини: міжнар. наук.-практ. конф.: м. Київ, 26-27 червня 2018 р.: тези доповіді. Київ: НУБіП, с. 104–105.

19. ЯРКУЛОВ, Ф.Я. ( 2013). Энкарзия (*Encarsia formosa* Gah.) как регулятор численности тепличной белокрылки в защищенном грунте. В: Вестник НГАУ, вып. 4(29), с. 7–14.

Data prezentării articolului: 15.08.2018

Data acceptării articolului: 05.10.2018

УДК 663.25

# ВЛИЯНИЕ ЭМ-АГРО НА СОДЕРЖАНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ И КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СУСЛА И ВИНОМАТЕРИАЛОВ

***Елена КОВАНА, Виктория ТАРАСОВА, Нина МУЛЮКИНА,***
*Национальный научный центр «Институт виноградарства и виноделия им. В.Е. Таирова»*

**Abstract.** The study of the influence of EM-agro (effective microorganisms preparation) on the content of organic acids, must and wine quality was carried out in 2015–2017. It was found that the treatment of grapes with EM-agro promotes the acceleration of grape ripening and the improvement of such parameters as sugar content, acidity and pH. EM-agro treatment of Charivnyi grapes was able to reduce: total content of organic acids by 28%, titratable acidity – by 14 %. However, substantial increase in total organic acids content of Cabernet Sauvignon, Odesskiy zhemchug, Agat tairovskiy, Otrada grapes and wines, made from EM-agro treatments, was observed. EM-treatment of vines during vegetation resulted in wine samples which were characterized by a more complex and intensive aroma and by a balanced and full taste.

**Key words:** Grapevine; Organic viticulture; Effective microorganisms; Must; Wine; Chemicophysical parameters; Organic acids.

**Реферат.** Исследования влияния ЭМ-агро (эффективные микроорганизмы) на содержание органических кислот, качественные показатели сусла и виноматериалов проводились в 2015- 2017 гг. Установлено, что обработка винограда препаратом ЭМ-агро способствует ускорению созревания винограда и улучшению таких показателей, как сахаристость, кислотность и pH. Для образца винограда с высокой кислотностью Чаривный обработка препаратом ЭМ-агро способствует снижению: общего содержания органических кислот на 28%, титруемых кислот на 14%. В сусле и виноматериалах наблюдалось увеличение общего содержания идентифицированных органических кислот. В результате применения ЭМ-препарата в период вегетации все образцы виноматериалов имели более сложный и насыщенный аромат, гармоничный и полный вкус.

**Ключевые слова**: Виноград; Органическое виноградарство; Эффективные микроорганизмы; Сусло; Вино; Физико-химические показатели; Органические кислоты.

## ВВЕДЕНИЕ

Органическое виноградарство в настоящее время практикуется во всем мире, основные его площади (более 70 %) находятся в европейских виноградарских странах. Технологии органического виноградарства предполагают отказ от пестицидов и синтетических удобрений с заменой их на органические вещества, некоторые препараты на минеральной основе, а также препараты микробного происхождения (Штірбу, А.В., Власов, В.В., Мулюкіна, Н.А. 2016). В качестве препаратов для повышения устойчивости к болезням и улучшения качества продукции в органическом виноградарстве целесообразным является использование так называемых эффективных микроорганизмов. ЭМ-препараты содержат выбранные виды микроорганизмов, в которых преобладают популяции молочнокислых бактерий и дрожжей, а также меньшее количество фотосинтезирующих бактерий и актиномицетов. Все эти виды совместимы друг с другом и могут сосуществовать в жидкой культуре.

Действие ЭМ-препаратов является разнонаправленным. Так, использование смеси препаратов ЕМ-А и ЕМ-5 существенно ускоряет минерализацию почвы и способствует снижению ее кислотности (Higa, T., Parr, J.F. 1994). Обработка растений микроорганизмами способствует повышению толерантности к стрессовым абиотическим факторам (Grover, M. et al. 2011) и сохранению качества продукции сельского хозяйства (Рожков, А.О. 2013; Рожков, А.О., Чернобай, С.В. 2014; Чернобай, С.В. 2014; Yadav, S.P. 2002).

В виноградарстве использование ЭМ-агро способствовало увеличению продуктивности винограда и увеличению накопления полифенолов в ягоде (Кована, О.О., Тарасова, В.В., Мулюкіна, Н.А. 2018).

Исходя из вышесказанного, целью работы было изучение влияния ЭМ-препаратов на содержание органических кислот в винограде сорта Каберне Совиньон и форм селекции ННЦ «ИВиВ им. В.Е. Таирова» Агат таировский, Одесский жемчуг, Чаривный, Отрада, а также оценка влияния ЭМ-агро на качественные показатели виноматериалов.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводились в 2015 - 2017 гг. на селекционных участках ННЦ «ИВиВ им. В.Е. Таирова», расположенных в пгт. Таирово, Овидиопольского района Одесской области, 46 ° 21ПнШ 30°39’31 СД. Тип почв - южные черноземы, без искусственного орошения. Формировка – двусторонний горизонтальный кордон с высотой штамба 80 см.

Материалом исследования являются:

• Селекционные формы раннего срока созревания селекции ННЦ «ИВиВ им. В.Е. Таирова»- Агат таировский, Одесский жемчуг, Чаривный;

• Селекционная форма позднего срока созревания селекции ННЦ «ИВиВ им. В.Е. Таирова» - Отрада;

• сорт позднего срока созревания Каберне-Совиньон;

• Препарат ЭМ-агро.

Методы исследований: в течение вегетации проводили опрыскивание поверхности виноградного растения (листья и гроздья) один раз в две недели раствором ЭМ-агро в фазы цветения винограда, роста и созревания ягод. Для работы использовали растворы 1: 500. В качестве контроля использовали опрыскивания винограда водой без ЭМ.

Оценку физико-химических показателей винограда и сусла проводили по общепринятой методике (Гержикова, В.Г. 2005). Содержание органических кислот винограда и виноматериалов анализировали методом ВЭЖХ (Гержикова, В.Г. 2005).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

**Влияние ЭМ-препарата на физико-химические показатели сусла.** Установлено, что массовая концентрация сахаров в винограде селекционных форм раннего срока созревания Агат таировский, Одесский жемчуг, Чаривный находится в диапазоне192,0-199,3 г/дм³. Для винограда позднего срока созревания - сорта Каберне Совиньон и селекционной формы Отрада составляет 186,0 г/дм³ и 226,0 г/дм³, соответственно. В результате действия эффективных микроорганизмов практически не наблюдалось различий между опытом и контролем по массовой концентрации сахаров в средней пробе винограда на момент уборки.

Массовая концентрация титруемых кислот винограда составляла в среднем 7,0 г/дм³. При этом самый высокий показатель - 8,1 г/дм³ - отмечен у формы винограда Отрада. Регулярная обработка поверхности виноградного куста препаратом ЭМ-агро способствовала снижению титруемых кислот в сусле (на 0,6 г/дм³ для винограда форм Чаривный и Отрада). Уровень pH в опытных образцах винограда составлял 3,2 - 3,4, незначительно уменьшаясь по сравнению с контролем.

**Таблица 1.** *Влияние препарата ЭМ-агро на массовую концентрацию сахаров и кислот, которые титруются*

| Наименование | | Агат таировский | | Одесский жемчуг | | Чаривный | | Отрада | | Каберне-Совиньон | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Контроль | Обработка | Контроль | Обработка | Контроль | Обработка | Контроль | Обработка | Контроль | Обработка |
| Массовая концентрация г/дм³ | сахаров | 199,3 | 192,0 | 196,3 | 187,3 | 192,0 | 204,3 | 217,3 | 218,7 | 201,7 | 201,3 |
| | Титруемых кислот | 6,4 | 6,4 | 6,9 | 6,4 | 6,4 | 5,8 | 8,1 | 7,5 | 7,8 | 7,5 |
| Активная кислотность, Уровень pH | | 3,2 | 3,1 | 3,4 | 3,4 | 3,2 | 3,1 | 3,4 | 3,3 | 3,4 | 3,2 |

**Влияние ЭМ-препарата на состав и содержание органических кислот сусла винограда.** Органические кислоты виноградного сусла представлены винной, яблочной, лимонной, янтарной, гликолевой, щавелевой, глюкуроновой, салициловой и некоторыми другими (Нилов, В.И., Скурихин, И.М. 1967). Виноград форм селекции ННЦ «ИВиВ им. В.Е. Таирова»-Агат таировский, Одесский жемчуг, Чаривный и Отрада, является малоизученным в этом отношении, поэтому необходимо было оценить состав органических кислот в каждом из них.

В результате хроматографических исследований свежеотжатого виноградного сока было идентифицировано 5 органических кислот (винная, яблочная, молочная, уксусная, лимонная и янтарная), общая концентрация которых колебалась от 5,49 г/дм³ до 15,67 г/дм³ (в среднем 8,2 г/дм³). Наибольшее содержание анализируемых органических кислот было установлено у формы винограда Чаривный.

На рисунке 1 показано распределение органических кислот и их соотношение, в зависимости от сорта винограда. В большем количестве в винограде сорта Каберне-Совиньон и формах Агат таировский, Одесский жемчуг, Чаривный, Отрада содержится винная кислота, которая составляет 55 – 67 % от количества всех идентифицированных кислот. Яблочная кислота составляет в среднем 1/3 - 1/5 часть от массовой концентрации винной кислоты. Как известно, такое соотношение яблочной кислоты к винной кислоте способствует формированию гармоничного вкуса винограда и вин (Чернобай, С.В. 2014; Штірбу, А.В. 2016). Содержание молочной, уксусной, лимонной и янтарной кислот составляет от 17 до 1 %.

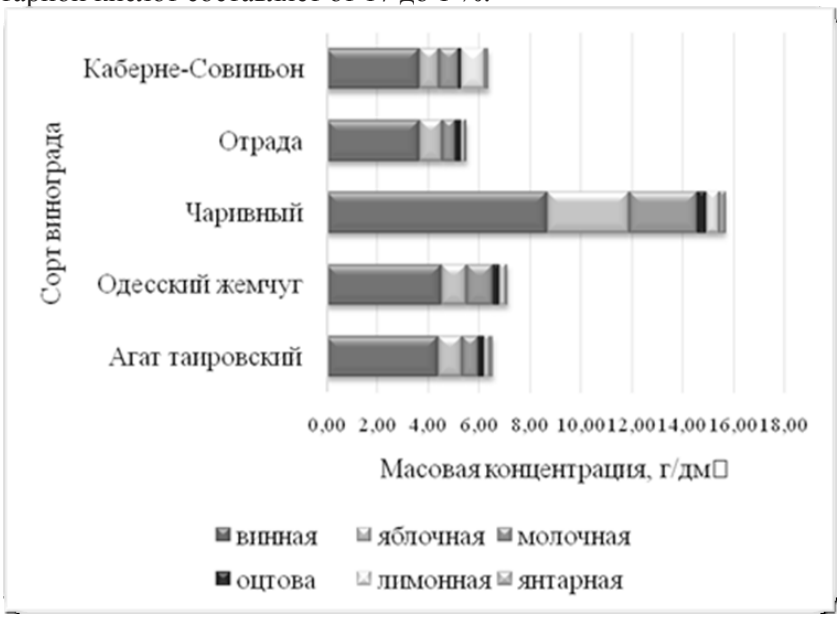



**Рисунок 1.** *Содержание органических кислот в селекционных формах и контрольном сорте Каберне Совиньон*

**Влияние ЭМ-препарата на состав и содержание органических кислот в ягодах винограда.** Из рисунка 2 и таблицы 1 видно, что влияние обработки винограда эффективными микроорганизмами в период вегетации на содержание органических кислот в свежеотжатом соке винограда зависело от изучаемых селекционных форм. Общее содержание идентифицированных органических кислот имеет тенденцию к увеличению от 3 % до 18 % по сравнению с контролем. Резкое снижение этого показателя наблюдается у формы винограда Чаривный (на 28 %), что объясняется не достижением технической зрелости и является нетипичным по сравнению с основной выборкой.

Обработка препаратом ЭМ-агро формы Чаривный приводит к снижению массовой концентрации винной (на 2,25 г/дм³) и яблочной (на 1,0 г/дм³) кислот. Сравнительно с контрольными растениями (обработка водой) наблюдается также снижение массовых концентраций молочной кислоты (на 29 %), лимонной кислоты (в два раза) и янтарной кислоты (в 7 раз). Полученные результаты дают основание предположить, что обработка ЭМ-препаратом увеличивает расход органических кислот на процессы дыхания, биосинтез и тем самым способствует лучшему созреванию ягод.

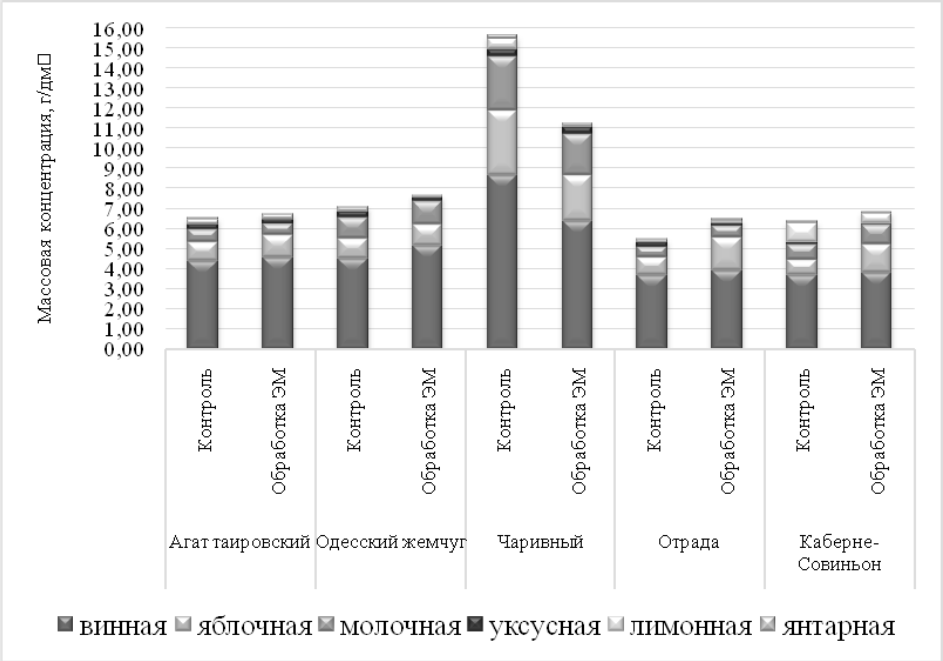



**Рисунок 2.** *Изменение содержания органических кислот в винограде под влиянием препарата ЭМ-агро*

Для большинства экспериментальных образцов винограда в результате воздействия эффективных микроорганизмов характерно накопление винной и яблочной кислот. Массовая концентрация винной кислоты увеличивается от 0,13 / 0,22 г/дм³ (Каберне-Совиньон, Агат таировский и Отрада) и до 0,65 г/дм³ (Одесский жемчуг). Одновременно минимальный прирост содержания яблочной кислоты (0,05 г/дм³) выявлен у формы Одесский жемчуг и максимальный (0,74 г/дм³) – усорта Каберне-Совиньон.

Использование ЭМ-агро способствовало снижению массовой концентрации молочной кислоты от 13 % до 20 % (Агат Таировский) и увеличению - от 9 – 23 % (Одесский жемчуг, Отрада, Каберне-Совиньон).

Уксусная, янтарная и лимонная кислоты в результате действия микробного препарата имеют тенденцию к незначительному уменьшению для большинства изученных селекционных форм.

Таким образом, обработка препаратом ЭМ-агро в период вегетации способствует ускорению созреванию ягод, накоплению винной и яблочной кислоты.

**Качественные показатели виноматериалов.** Для оценки взаимосвязи между обработкой селекционных форм препаратом эффективных микроорганизмов и качественными характеристиками виноматериалов была проведена микровинификация винограда сорта Каберне Совиньон и селекционных форм Агат таировский, Одесский жемчуг, Чаривный, Отрада.

По результатам физико-химического анализа объемная доля этилового спирта колебалась в пределах 10,3 – 13 %, разница между опытом и контролем была незначительной для большинства образцов. Виноматериал Агат таировский имел содержание этилового спирта 11,3 %, в контрольном образце, и 11,2 % - в исследуемом. Одесский жемчуг - 10,7 и 10,3 %, соответственно. В результате переработки винограда формы Чаривный получен виноматериал с содержанием спирта 11,5 % и 11,3 %. Из сортов винограда позднего срока созревания Отрада и Каберне-Совиньон получили виноматериалы с содержанием спирта 13,1 и 12,0 %, соответственно, что на 0,1 и 0,3 % больше, чем в образцах с обработкой ЭМ-препаратом виноградного куста.

Результаты хроматографических исследований сусла и виноматериалов из сорта винограда Каберне-Совиньон и форм Агат таировский, Одесский жемчуг, Чаривный, Отрада показали, что общее содержание идентифицированных органических кислот увеличивается на 3 - 5% для всех изученных форм за исключением формы Чаривный (снижение на 26%), у которого это происходит преимущественно за счет ускорения процессов созревания на фоне обработки ЭМ-агро.

Винная кислота у обработанных ЭМ-агро ранних форм винограда имеет тенденцию к увеличению концентрации в виноматериале по сравнению с контролем (от 6% до 21% в зависимости от формы). Для винограда позднего срока созревания (два образца) концентрация винной кислоты снижается примерно на 10% для каждого сорта. Содержание яблочной кислоты, которая формирует восприятие кислотности вин, увеличивается меньше, чем на 0,1 г/дм³ (Одесский жемчуг) и на 0,65 г/дм³ (Отрада).

Массовая концентрация титруемых кислот в пересчете на винную кислоту в обработанном ЭМ-препаратом варианте, увеличивается на 1 – 8 %, за исключением формы винограда Чаривный (уменьшение на 14%). При этом активная кислотность снижается во всех образцах в результате применения препарата эффективных микроорганизмов от 0,1 у.е. (Агат таировский и Отрада) до 1,9 у.е. (Одесский жемчуг).

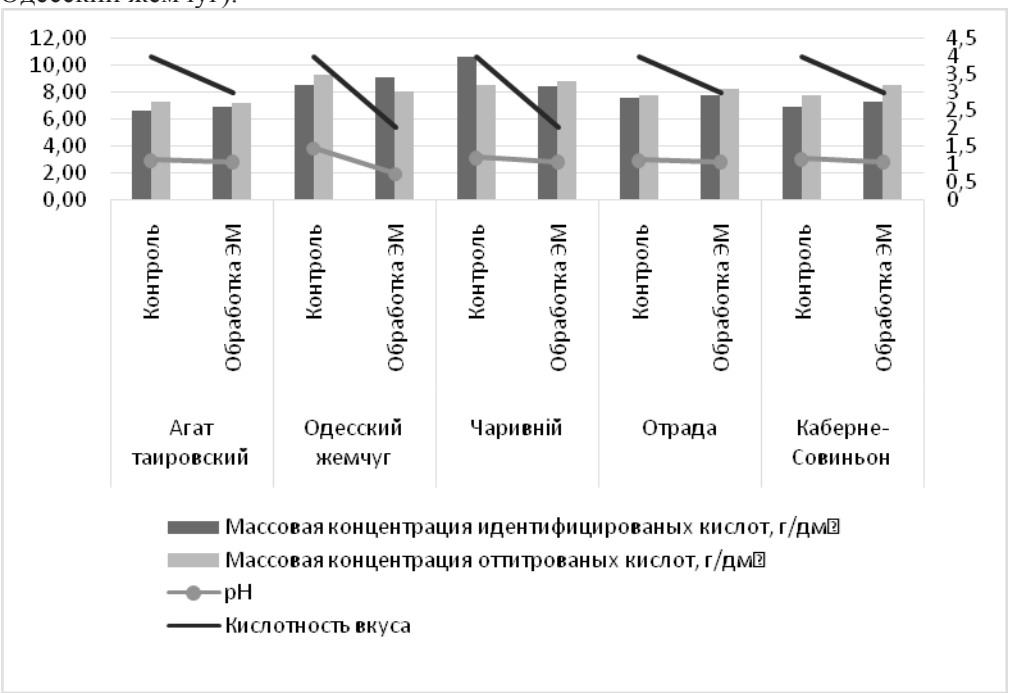



**Рисунок 3.** *Влияние ЭМ-агро на качественные показатели виноматериалов*

В результате использования препарата эффективных микроорганизмов для обработки винограда в период вегетации все образцы имели более полный и насыщенный аромат по сравнению с контрольными. При этом образец формы Агат таировский приобретает легкие ноты лимона, вишни, сливы и ягодные оттенки, Одесский жемчуг отличается ярко ощутимым грецким орехом, черным перцем и нотами цитрусовых фруктов. Образец Чаривный имеет пряно-цветочные ноты, Отрада приобретает ноты груши и шоколада, смородины и ежевики. Сорт Каберне-Совиньон характеризуется классическими ароматами с ярко выраженными нотами смородины, шоколада, пряных и цветочных оттенков.

## ВЫВОДЫ

Обработка винограда препаратом ЭМ-агро способствует ускорению созревания винограда, что проявляется в снижении титруемых кислот в сусле (на 0,6 г/дм³ для винограда форм Чаривный и Отрада).

В результате действия ЭМ-препарата в образцах винограда происходит увеличение накопления винной и яблочной кислот, незначительным уменьшением характеризуется содержание лимонной, янтарной и уксусной кислот.

В виноматериалах содержание винной кислоты снижается для поздних сортов на 5-7 %, а содержание яблочной кислоты повышается на 10 %. У ранних сортов наблюдается значительное увеличение массовой концентрации винной кислоты: на 21-35 % (Агат таировский, Одесский

жемчуг) и, как увеличение содержания яблочной кислоты на 8 % (Агат таировский), так и уменьшение этой кислоты на 3 % - Одесский жемчуг.

В результате использования обработки винограда ЭМ-препаратами в период вегетации все образцы виноматериалов имели более сложный и насыщенный аромат, гармоничный и полный вкус.

Не типичность изменения изучаемых препаратов для сорта Чаривный объясняется тем, что сорт на момент анализа не достиг технической зрелости и характеризовался высокой кислотностью, а также превалированием процессов созревания. В противовес выявленным общим тенденциям для него наблюдалось снижение общего содержания идентифицированных кислот на 28 %, снижение титруемых кислот на 14 %. Для виноматериала Чаривный наблюдалось уменьшение содержания винной кислоты на 19 % и увеличение массовой концентрации яблочной кислоты на 25 %.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. GROVER, M., ALI, S.Z., SANDHYA, V., RASUL, A., VENKATESWARLU, B. (2011). Role of microorganisms in adaptation of agriculture crops to abiotic stresses. In: World Journal of Microbiology and Biotechnology, vol. 27(5), pp. 1231-1240. ISSN 0959-3993.

2. HIGA, T., PARR, J.F. (1994). Beneficial and effective microorganisms for a sustainable agriculture and environment (viewed 03.12.2018). Available: https://www.teraganix.com/ category-s/1002.htm.

3. YADAV, S. P. (2002). Performance of effective microorganisms (EM) on growth and yields of selected vegetables (viewed 03.12.2018). Available: http://www.eminfo.nl/wp-content/uploads/2013/08/Performance-of-EM-on-Growth-Yields-Vegetables.pdf

4. ГЕРЖИКОВА, В.Г. (2005). Методика оценки сортов по физико-химическим биохимическим показателям: метод. указ. Ялта, ИВиВ Магарач. 22с.

5. КОВАНА, О.О., ТАРАСОВА, В.В., МУЛЮКІНА, Н.А. (2018). Вплив ЕМ-препаратів на агробіологічні та технологічні показники сортів винограду селекції ННЦ «ІВіВім. ВЄ Таїрова». У: Вісник Полтавської державної аграрної академії, вип. 1, с. 48-54.

6. НИЛОВ, В.И., СКУРИХИН, И. М. (1967). Химия виноделия. 2-е изд., доп. и перераб. Москва: Пищевая промышленность. 444 с.

7. РОДОПУЛО, А.К. (1983). Основы биохимии виноделия. 2-е изд., перераб. и доп. Москва: Лег. и пищ. пром-сть. 239 с.

8. РОЖКОВ, А.О. (2013). Варіабельність урожайності рослин пшениці твердоїярої за діїрізних способів сівби, норм висіву та позакорене вихпід живлень біо препаратами. У: Наукові праці Південного філіалу Національного ун-ту біоресурсів і природокористування України «Кримськийа гротехнологічний ун-т». Серія Сільського сподарські науки, вип. 154, с. 48-54.

9. РОЖКОВ, А.О., ЧЕРНОБАЙ, С.В. (2014). Урожайність ячменю ярого сорту Докучаєвський 15 залежно відзастосування різних норм висіву та позакореневих підживлень. У: Вісник Полтавської державної аграрної академії, вип. 4, с. 30-34.

10. ЧЕРНОБАЙ, С.В. (2014). Формування показників якості зерна ячменю ярого за впливу норми висіву та позакореневих підживлень. У: Вісник аграрної науки Причорномор'я, вип. 4, с. 163-169. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vanp_2014_4_25.

11. ШТІРБУ, А.В., ВЛАСОВ, В.В., МУЛЮКІНА, Н.А. (2016) Органічне виноградарство: стан, проблеми, перспективи. У: Наукові основи виробництва органічної продукції в Україні: монографія. Киів: Аграрна наука, с. 254-258.

Data prezentării articolului: 01.10.2018

Data acceptării articolului: 24.11.2018

УДК 630*27(477.43)

# ПЕРСПЕКТЫВНЫЕ ЛЕСНЫЕ ЗАПОВЕДНЫЕ ОБЪЕКТЫ И ТЕРРИТОРИИ ВОСТОЧНОГО ПОДОЛЬЯ В СТРУКТУРЕ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СЕТИ

***Юрий ЕЛИСАВЕНКО***
*ГП «Винницкая лесная научно-исследовательская станция» УкрНИИЛХА, Украина*

**Abstract.** The article presents data on the state of the nature reserve fund of the Eastern Podillya in the structure of the forest fund. It has been determined that it is not optimal. As a result of surveys it was established that the forest fund of the region is a reserve for creation of new perspective protected objects and territories in the structure of the projected regional ecological network in the administrative borders of the Vinnitsya region.

**Key words**: Forestry; Forest fund; Nature Reserve Fund; Biodiversity; Ecological network.

**Реферат.** В статье представлены данные о состоянии природно-заповедного фонда Восточного Подолья в структуре лесного фонда и определено, что он не является оптимальным. В результате обследований установлено, что лесной фонд области является резервом для создания новых перспективных заповедных объектов и территорий в структуре проектируемой региональной экологической сети в административных границах Винницкой области.

**Ключевые слова:** Лесное хозяйство; Лесной фонд; Природно-заповедный фонд; Биоразнообразие; Экологическая сеть.

## ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день внедрение идей устойчивого развития территорий невозможно без соблюдения правил неистощительного использования природных ресурсов и комплексного сохранения биоландшафтного разнообразия. Одним из инструментов для достижения таких целей является формирование экологических сетей в регионах. В основу формирования устойчивой экологической сети поставлена идея увеличения количественного показателя природно-заповедных объектов и территорий, которые станут ее основными биоцентрами (природными ядрами) и будут соединены соединительными территориями (экологическими коридорами) (Шеляг-Сосонко, Ю.Р. 2004).

Территория Восточного Подолья (Винницкая область) сегодня является сильно антропогенно измененной, в свою очередь это привело к потере природных ландшафтов и превращение их в техногенные и аграрные ландшафты. И это в свою очередь сильно затрудняет проведение отбора новых заповедных объектов. Лесные ландшафты региона благодаря высокому уровню толерантности к антропогенному воздействию являются наименее измененными, и они могут стать важной базой формирования перспективных заповедных объектов и территорий проектируемой региональной экосети (Генсірук, С.А. 2002; Гордієнко, М., Корнієнко, В. 2009).

В современной литературе по охране природы Восточного Подолья недостаточно представлены работы, где рассматриваются вопросы увеличения процента заповедности региона. В условиях региона опубликован ряд работ по геоботаническому описанию созданных заповедных объектов и территорий. В отдельных работах недостаточно раскрыты вопросы по формированию сети перспективных заповедных объектов и территорий Восточного Подолья и доведения процента заповедности территории региона до оптимального уровня.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

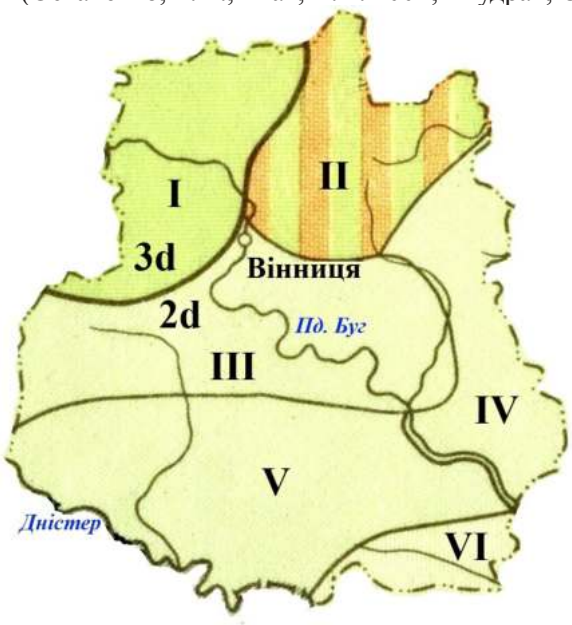
Статья выполнена на основе анализа лесоустроительных материалов лесных хозяйств Винницкого областного комунального специализированого лесохозяйственного предприятия (ВОКСЛП) «Виноблагролес». Методологической основой проведения исследований являются методические рекомендации по лесной сертификации лесохозяйственных предприятий, разработанные Украинским научно-исследовательским институтом лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г.М. Высоцкого, а также методические рекомендации для определения особо ценных объектов для сохранения лесов (High Conservation Value Forests Toolkit. A practical Guide for Ukraine). Также критерии отбора лесных заповедных объектов и территорий были взяты из других научных работ (Попович, С.Ю. и др. 2009). Объектом исследований были факторы, которые влияют на особенности форми-

рования перспективных заповедных объектов и территорий в условиях лесного фонда Винницкой области. Предметом исследования стал лесной фонд 27 лесных хозяйств Винницкого областного комунального специализированного лесохозяйственного предприятия «Виноблагролес».

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

На данный момент первоочередной задачей в процессе формирования оптимальной экологической сети Восточного Подолья является увеличение количественного показателя природно-заповедных объектов и территорий в пределах административных районов на основе сводной схемы региональной экологической сети. По данным департамента экологии и природных ресурсов Винницкой областной государственной администрации общее количество из 420 объектов и территорий природно-заповедного фонда составляет почти 59,7 тыс. га или 2,25% от общей площади области (Елисавенко, Ю.А. 2013; Yelisavenko, Yu. 2015). По данным World Watch Institute этот показатель должен составлять не менее 10-12% для эффективной охраны и функционирования природных экосистем (Andreev, A. et al. 2012; Мудрак, А.В. 2014). Рассмотренный процент заповедности Винницкой области является очень низким и не может эффективно сохранять ландшафтное и биотическое разнообразие региона.

По лесорастительному районированию территория Восточного Подолья расположена в западной части Лесостепи. По лесотипологическому районированию территория относится к двум лесотипологическим областям: юго-восточная часть - к области свежего груда (2d), а северо-западная - к влажному груду (3d). Преобладающими типами леса региона являются: свежие грабовые (Д2ГД) и ясенево-грабовые (Д2ГЯС) дубравы. В южной части области формируются свежие грабовые дубравы с дубом скальным (Остапенко, Б.Ф., Ткач, В.П. 2002; Мудрак, О.В. 2008) (рис. 1).




I - Свежие и влажные грабовые дубравы, редко сосново-грабовые судубравы; II - Свежие грабовые дубравы и грабово-сосновые судубравы; III - свежие грабовые дубравы, реже сухие и свежие судубравы; IV - свежие грабовые дубравы, местами судубравы; V - Свежие и сухие грабовые дубравы из дуба скального, сухие судубравы; VI - Сухие и свежие грабовые дубравы из дуба скального, сухие и бересто-пакленовые дубравы.
Границы лесотипологичных: - областей; - районов;

**Рисунок 1.** *Лесотипологическое районирование Восточного Подолья*

Территория Восточного Подолья в административных границах Винницкой области на сегодня поделена на 27 административных районов. На территориях административных районов области произрастают лесные массивы, которые ранее принадлежали колхозам на общей площади 130,4 тыс. га. На данный момент на их базе функционирует 21 лесное хозяйство, и все они находятся в структуре Винницкого областного комунального специализированного лесохозяйственного предприятия (ВОКСЛП) «Виноблагролес».

Концепция «особо ценных для сохранения лесов» (ОЦСЛ) была разработана Лесным Наблюдательным Советом (ЛНС) - FSC, Forest Stewardship Counsil для использования в сертификации ведения лесного хозяйства, и впервые опубликована в 1999 году.

Особенно ценные для сохранения леса – территории, имеющие один или более следующих признака:

- лесные территории, которые содержат важные на глобальном, национальном или региональном уровнях: ячейки биоразнообразия и / или крупные лесные ландшафты, расположенные в пределах единицы хозяйствования или содержат несколько таких единиц, где жизнеспособным популяциям большинства, если не всех аборигенных видов, присущи природные характеристики структуры, распространение и численность;

- лесные территории, содержащие редкие экосистемы и экосистемы под угрозой исчезновения, или входящие в состав таких экосистем;

- лесные территории, которые обеспечивают основные природно-защитные функции;

- лесные территории, которые являются определяющими для удовлетворения основных потребностей и / или для традиционной культурной идентичности местных общин.

Базовой идеей концепции ОЦСЛ является выявление особой ценности для сохранения (ОЦС): это ценность особенно важна и нуждается в охране и устойчивом использовании. Особенно ценными для сохранения являются леса, где выявлены такие ценности, или, более точно, лесная территория, которая требует соответствующего хозяйствования с целью поддержания или усиления выявленных особых ценностей. Поэтому выявление таких территорий является важнейшим первым шагом в разработке для них соответствующего режима хозяйствования.

Примерами особенно ценных для сохранения лесов являются:

• лес, что защищает водный источник, который является единственным в снабжении питьевой водой определенной общины;

• небольшая лесная территория, в пределах которой имеется определенная редкая экосистема или (и) группа редких видов;

• участок леса (выдел, квартал, урочище), если он является естественным центром видов, существование которых под угрозой;

• пралес, или лес, которому присущи признаки первобытного леса.

В ходе проведения природных обследований в пределах лесных предприятий ВОКСЛП «Виноблагролес», выявлен ряд лесных участков, подпадающих под критерии лесов высокой природоохранной ценности (ЛВПЦ) (табл. 1).

**Таблица 1.** *Площади лесов, подпадающих под критерии ЛВПЦ*

| Типы ЛВПЦ по класификации FSC | Типы ЛВПЦ | Площадь, га |
|---|---|---|
| A | ЛВПЦ 1 Лесные территории, где представлено высокое биоразнообразие, значимое на мировом, региональном и национальном уровнях | 4716,54 |
| | ЛВПЦ 1.1 Особенно охранные природные территории (ООПТ) | 3852,41 |
| | ЛВПЦ 1.2 Места концентрации редких и исчезающих видов | 639,13 |
| | ЛВПЦ 1.3 Места концентрации эндемичных видов | 225,0 |
| B | ЛВПЦ 3 Лесные территории, которые включают редкие и находящиеся под угрозой исчезновения экосистемы | 7010,3 |
| C | ЛВПЦ 4 Лесные территории, выполняющие особенно защитные функции | 9731,75 |
| | ЛВПЦ 4.1 Леса, имеющие особое водоохранное значение | 1451,85 |
| | ЛВПЦ 4.2 Леса, имеющие особое противоэрозионное значение | 7935,1 |
| | ЛВПЦ 4.3 Леса, имеющие особое противопожарное значение | 344,8 |
| D | ЛВПЦ 5 Лесные территории, необходимые для обеспечения | 2483,1 |
| | ЛВПЦ 6 Лесные территории, необходимые для сохранения самобытных культурных традиций местного населения | 98,8 |
| **Всего:** | | **24040,49** |

По данным таблицы видно, что в условиях лесных хозяйств ВОКСЛП «Виноблагролес» общая площадь лесов высокой природоохранной ценности, которые могут стать перспективными заповедными объектами и территориями в структуре региональной экосети Восточного Подолья составляет более 24,0 тыс. га. Но в их структуру уже входят существующие объекты и территории природно-заповедного фонда на общей площади 3852,41 га, соответственно существует потребность в отборе дополнительных площадей лесов, которые соответствуют критериям ЛВПЦ.

Анализ таксационных описаний лесных хозяйств ВОКСЛП «Виноблагролес» и природные обследования позволили отобрать ряд других лесных участков, имеющих высокую природоохранную ценность и в них необходимо сохранить не собственно флору или дендрофлору, а другие объекты живой и неживой природы (табл. 2)

**Таблица 2.** *Лесные участки в которых имеются уязвимые экосистемы*

| Лесное хозяйство | Наличие воспроизводственных участков охотничьих животных | Наличие муравейников | Наличие болот | Наличие питьевых источников | Наличие рек и ручьев | Наличие участков с выходом на поверхность каменных пород | Всего по ВОКСЛП |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Барское | - | 200,4 | 0,3 | 0,9 | - | 12,9 | 214,5 |
| Бершадское | 548,0 | 210,0 | 0,5 | 4,5 | - | - | 763,0 |
| Винницкое | - | 330,1 | 203,5 | 5,8 | 3,5 | 30,4 | 573,3 |
| Гайсинское | | 80,3 | 6,7 | 0,2 | - | 3,0 | 90,2 |
| Жмеринское | 430,0 | 31,8 | 45,0 | 12,0 | - | - | 518,8 |
| Иллинецкое | 3,6 | 103,0 | 56,5 | 7,4 | 2,1 | - | 172,6 |
| Калиновское | - | 45,0 | 102,3 | 5,0 | - | 12,4 | 164,7 |
| Козятинское | - | 28,0 | 12,3 | 6,1 | - | 14,5 | 60,9 |
| Крыжопольское | - | 37,3 | 13,3 | 26,1 | - | 65,2 | 141,9 |
| Липовецкое | - | 43,2 | 40,5 | 14,8 | - | 12,3 | 110,8 |
| Литинское | - | 51,2 | 125,8 | 3,8 | 2,2 | 25,0 | 208,0 |
| Могилев-Подольское | - | 11,3 | 19,0 | 25,9 | - | 168,6 | 224,8 |
| Мурованo-куриловецкое | - | 9,6 | 16,0 | 24,7 | 6,4 | 123,5 | 180,2 |
| Немировское | - | 25,6 | 28,0 | 14,9 | - | 63,5 | 132,0 |
| Оратовское | - | 6,3 | 9,3 | 2,3 | - | 13,5 | 31,4 |
| Погребищенское | - | 9,6 | 9,9 | 2,7 | - | 12,4 | 34,6 |
| Тывровское | - | 24,5 | 15,9 | 4,7 | - | 42,3 | 87,4 |
| Томашпольское | - | 12,0 | 3,6 | 2,1 | - | 12,8 | 30,5 |
| Тростянецкое | - | 32,2 | 13,5 | 5,8 | - | 14,6 | 66,1 |
| Тульчинское | 101,0 | 41,5 | 45,8 | 8,9 | - | 13,7 | 210,9 |
| Шаргородское | - | 9,8 | 14,3 | 4,7 | - | 8,9 | 37,7 |
| **Всего** | **1082,6** | **1342,7** | **782,0** | **183,3** | **14,2** | **649,5** | **4054,3** |

Согласно данным таблицы 2, на территории лесных хозяйств ВОКСЛП «Виноблагролес» есть возможность отобрать лесные участки, подпадающие под критерии ЛВПЦ на общей площади 4054,3 га. Отобранные лесные участки представлены природными и искусственными участками леса, ценность которых измеряется не только флористическим богатством, но и наличием других экосистем, существование и жизнедеятельность которых зависит от данных лесных участков. Среди таких участков представлены воспроизводственные участки охотничьих животных (1082,6 га), муравейники (1342,7 га), болота (782,0 га), питьевые источники (183,3 га), реки и ручьи (14,2 га) и выходы на поверхность каменных пород (649,5 га).

Воспроизводственные участки охотничьих животных целесообразно представить в категориях заповедности (общезоологические заказники и памятники природы) местного и общегосударственного значения. Участки леса с имеющимися болотами могут быть представлены в ботани-

ческих, гидрологических и комплексных заказниках и памятниках природы. Также участки леса с питьевыми источниками, реками и ручьями могут быть гидрологическими заказниками и памятниками природы. И участки леса в пределах, которых размещены выходы на поверхность каменных пород целесообразно внести к геологическим и комплексным заказникам и памятникам природы, а также к заповедным урочищам. Проведение таких мероприятий позволит улучшить категориальную структуру природно-заповедного фонда в регионе.

Отобранные лесные участки необходимо отнести к разным категориям заповедности общегосударственного и местного значения. Если в условиях ВОКСЛП «Виноблагролес» существуют леса высокой природоохранной ценности, на общей площади 24040,49 га, необходимо отобрать результаты обследований на общей площади 4054,3 га (вместе 28094,79 га) и внести в реестр естественно заповедного фонда, что существенно увеличит его количественный и качественный показатель.

Созданные новые объекты и территории природно-заповедного фонда в регионе существенно дополнят каркас проектируемой региональной экосети. Самые ценные лесные участки станут важными ключевыми территориями (биоцентрами) экосети, что позволит эффективно сохранить и приумножить объекты сохранения биоландшафтного разнообразия в условиях Восточного Подолья.

## ВЫВОДЫ

В условиях Восточного Подолья существует проблема сохранения биотического разнообразия в контексте формирования региональной экологической сети в связи с тем, что территория была сильно антропогенно нарушена. Поэтому государственный лесной фонд региона должен стать основной базой создания природно-заповедных объектов и территорий, потому, что лесные ландшафты Восточного Подолья являются наименее антропогенно нарушенными по сравнению с другими видами ландшафтов.

В условиях Восточного Подолья в зоне функционирования ВОКСЛП «Виноблагролес» существующие леса высокой природоохранной ценности на общей 24242,3 га можно внести в реестр естественно заповедного фонда, что существенно увеличит его количественный и качественный показатель и способствует формированию эффективной экологической сети в регионе.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГЕНСІРУК, С.А. (2002). Ліси України. Львів. 496 с.

2. ГОРДІЄНКО, М., КОРНІЄНКО, В. (2009). Ліси в екомережі України. Розбудова екомережі України. Київ. С. 92-95.

3. ЕЛИСАВЕНКО, Ю.А. (2013). Оптимизация функционально-пространственной структуры природно-заповедного фонда для проектирования региональной экологической сети Винницкой области. В: Ştiinţa agricolă, № 2, С. 39-43.

4. МУДРАК, О.В. (2008). Екологічна безпека Вінниччини. Вінниця. 456 с.

5. МУДРАК, О.В., МУДРАК, Г.В., ПОЛІЩУК, В.М. и др. (2014). Еталони природи Вінниччини. Вінниця. 534 с.

6. ОСОБЛИВО цінні для збереження ліси: визначення та господарювання. High Conservation Value Forests Toolkit: A practical Guide for Ukraine. Київ. 146 с.

7. ОСТАПЕНКО, Б.Ф., ТКАЧ, В.П. (2002). Лісова типологія. Частина 2. Харків. 204 с.

8. ПОПОВИЧ, С.Ю., КОРІНЬКО, О.М., УСТИМЕНКО, П.М. (2009). Заповідне лісознавство. Тернопіль. 384 с.

9. РЕКОМЕНДАЦІЇ з лісової сертифікації лісогосподарських підприємств. Харків. 2010. 73 с.

10. ШЕЛЯГ-СОСОНКО, Ю.Р. (2004). Формування регіональних схем екомережі. Методичні рекомендації. Київ: Фітосоціоцентр. 71 с.

11. ANDREEV, A., KAZANŢEVA, O., JOSAN, L. (2012). Reţeaua ecologică. Provocări. Soluţii. Chişinău: Tipogr. „Elena-V.I.”. 20 p.

12. YELISAVENKO, Yu. (2015). Natturally-protected business in the forest landscape of the Vinnytsya Region. In: Europa wielkich szans - zrownowazony rozwoj Polski szansa dla Europy (Europe of great opportunities – sustainable development of Poland as opportunity for Europe). Warszawa. Wydawnictwo SGGW. pp. 341-343.

Data prezentării articolului: 18.08.2018

Data acceptării articolului: 25.09.2018

CZU 638.144.5

# UTILIZAREA BIOREGULATORILOR NATURALI ŞI A UNOR ADITIVI NUTRIŢIONALI ÎN HRANA ALBINELOR ÎN PERIOADA DE PRIMĂVARĂ

***Nicolae EREMIA, Angela CHIRIAC***

*Universitatea Agrară de Stat din Moldova*

**Abstract.** The influence of the natural bioregulator Genistifoliozida D (obtaned from *Linaria genistifolia Mill*) and nutritional additives Vitacorm AD-1 and Pchelodar, used for bee stimulatory feeding in spring, on the development and productivity of bee colonies was studied. It was revealed that, in the absence of honey flow for bees' subsistence, the use of the feed supplements under study stimulates the increase of the power of bee colonies, number of queen laid eggs, number of capped brood and honey yield.

**Key words:** Bee colonies; Nutritional additives; Sugar syrup; Capped brood; Honey.

**Rezumat.** Lucrarea prezintă rezultatele studiului privind influența bioregulatorului natural Genistifoliozida D (obţinut din planta *Linaria genistifolia Mill*) şi a aditivilor nutriţionali Vitacorm AD-1 şi Pchelodar, utilizaţi în hrana stimulatoare a albinelor în perioada de primăvară, asupra dezvoltării şi productivităţii familiilor de albine. În lipsa culesului melifer de întreţinere, utilizarea suplimentelor luate în studiu, stimulează creşterea puterii familiilor de albine, pontei mătcilor, numărului puietului căpăcit şi creşterea producţiei de miere.

**Cuvinte-cheie:** Familii de albine; Aditivi nutriţionali; Sirop de zahăr; Puiet căpăcit; Miere.

## INTRODUCERE

Rentabilitatea stupinelor este determinată de productivitatea familiilor de albine, iar aceasta, la rândul său, depinde de puterea lor. De multe ori, familiile de albine ies slăbite din iarnă, iată de ce este foarte important ca primăvara ele să fie ajutate pentru a se dezvolta rapid. În acest scop, apicultorii sunt nevoiţi să efectueze hrănirea stimulatoare a familiilor cu sirop de zahăr. Dar, spre deosebire de nectar, siropul de zahăr nu conţine complexul de substanţe fiziologic active necesare albinelor. Există însă mai multe preparate care, adăugate în această hrană, o îmbogăţesc cu aminoacizi, vitamine şi alte microelemente vitale pentru albine (Билаш, Н.Г. 2003).

Utilizarea siropului de zahăr în calitate de hrană stimulatoare este eficientă numai în cazul când acesta conţine şi substanţe proteice, necesare pentru creşterea puietului. Dacă lipseşte hrana proteică în fagurii din stup sau în natură, insectele folosesc rezervele de proteine din corpul lor. Pentru a înlătura acest deficit au fost întreprinse numeroase încercări de a găsi înlocuitorul zahărului sau de a aduce compoziţia siropului de zahăr aproape de cea a mierii. Cercetările arată că în perioada deficitului de hrană glucidică şi proteică se recomandă de introdus siropul invertit de zahăr pur împreună cu premixuri, cu produse care conţin proteine şi anume eprin, haprin, germeni de grâu sau autolizat de drojdii de panificaţie „Favorit", aceasta fiind varianta optimă (Билаш, Н. Г. 2005).

Specialiştii din ZAO "Agrobioprom" au elaborat hrana proteino-vitaminică Stimovit, care include produse naturale precum polenul floral, extractul de usturoi, un grup de vitamine şi microelemente care stimulează vitalitatea, dezvoltarea completă a familiei de albine. Cobaltul din compoziţia preparatului duce la creşterea accentuată a pontei mătcii, ceea ce asigură şi o recoltă sporită de miere (Чупахина, О.К. 2006).

Hrănirea familiilor de albine cu zahăr candi în perioada de primăvară timpuriu nu afectează viaţa şi activitatea albinelor, ci contribuie la completarea rezervelor de hrană în cuib, oferă apă familiei prin utilizarea condensatului de pe pachetul de celofan, creşte cantitatea de puiet şi puterea familiei (Кузьмина, Э.В. 2006).

Alimentarea albinelor cu sirop de zahăr şi apă potabilă prin adăugarea preparatului Apistim duce la dezvoltarea accelerată a familiilor, eficientizarea culesului melifer şi creşterea cantităţii produselor comercializate (miere, ceară, polen, mătci) (Игнатьева, Г.И., Сохликов, А.Б. 2007).

S-au evidenţiat patru tipuri de hrană care pot fi administrate albinelor: alimente naturale (nectar, miere, polen floral, păstură, lăptişor de matcă, apă potabila); înlocuitori de alimente naturale (sirop de zahăr, sirop invertit, drojdii de bere etc.); hrană stimulatoare (sirop de zahăr + stimulatori ai albinelor (vitamina ecdysterone, preparatul VEPS etc.); medii nutritive sintetice pentru creşterea embrionilor şi a celulelor somatice ale albinelor melifere în culturi *in vivo* şi *in vitro* (Какпаков, В.Т. 2006).

În căutarea stimulenţilor pentru dezvoltarea familiilor de albine tot mai multă atenţie se acordă substanţelor biologic active. S-a demonstrat că ele contribuie la creşterea prolificităţii mătcilor, ceea ce se

reflectă şi asupra productivităţii familiilor de albine (Еськов, Е.К., Ярошевич, Г.С. 2004; Ярошевич, Г.С. 2006).

În prezent se recomandă pentru producţie o serie de preparate universale, capabile să modifice statutul hormonal al plantelor şi alţi parametri fiziologici şi biochimici care duc, în cele din urmă, la majorarea productivităţii şi calităţii produselor agricole (Талипов, Р.Ф. и др. 2009).

Scopul investigaţiilor noastre constă în studiul influenţei utilizării în hrana albinelor a bioregulatorilor naturali şi a unor aditivi nutriţionali în perioada de primăvară la dezvoltarea şi productivitatea familiilor de albine.

## MATERIAL ŞI METODĂ

Drept obiect al investigaţiilor au servit familiile de albine de rasa Carpatică de la stupina didactico-experimentală a Universităţii Agrare de Stat din Moldova.

Pentru studierea influenţei utilizării bioregulatorilor naturali şi a unor aditivi nutriţionali în hrana stimulatoare a albinelor în perioada de primăvară au fost formate 5 loturi experimentale şi unul martor a câte 3 familii. Familiilor de albine din loturile I, II şi III li s-a administrat sirop de zahăr cu bioregulatorul natural „Genistiofoliozida D" în doze de 30 mg/l, 60 mg/l şi, respectiv, de 90 mg/l. Lotul IV a primit aditivul nutriţional „Vitacorm AD-1", 3,0 ml/l, lotul V a primit aditivul „Pcelodar", 2 g/l, şi lotul martor doar sirop de zahăr pur.

Bioregulatorul „Genistifoliozida D" este obţinut la Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor (Republica Moldova), substanţa activă fiind glicozidele iridoide (Mashcenko, N. et al. 2015).

Loturile s-au format după principiile metodelor analogice: după numărul de faguri, puterea familiilor de albine, puietul căpăcit şi cantitatea de miere în stup. La familiile din loturile experimentale au fost studiate puterea, numărul puietului căpăcit, dezvoltarea şi productivitatea albinelor.

Puterea familiilor de albine a fost determinată în spaţii dintre fagurii populaţi cu albine din cuib. Numărul puietului căpăcit a fost calculat cu ajutorul ramei însârmate în formă de pătrate (Eremia, N. 2009). Prolificitatea mătcilor reprezintă cantitatea de ouă depusă de matcă în 24 de ore. Cantitatea de miere în fiecare familie a fost stabilită prin cântărirea fagurilor cu ajutorul cântarului electronic.

Hrănirea familiilor de albine s-a efectuat în perioada de primăvară, începând cu 5 aprilie 2016, o dată la 12 zile, câte 1 litru de sirop de zahăr cu aditivi nutriţionali, până la începutul culesului melifer de la salcâmul alb.

Datele obţinute au fost prelucrate prin metoda variaţiilor statistice (Меркурьева, Е. К. 1970; Плохинский, Н. А. 1971) şi cu ajutorul programului de calcul tabelar Microsoft Excel.

## REZULTATE ŞI DISCUŢII

Rezultatele investigaţiilor au demonstrat că la prima hrănire, pe data de 5 aprilie 2016, în cuibul familiilor de albine se numărau, în medie, câte 7,0-9,33 faguri, puterea era de 5,33-8,0 spaţii dintre fagurii populaţi cu albine, numărul puietului căpăcit constituia 24,7-57,33 sute celule şi rezerva de miere – 4,33-5,33 kg (tab. 1). Coeficientul de variaţie a indicilor morfoproductivi a oscilat între 6,93% şi 66,14%.

La efectuarea controlului şi la a doua hrănire, pe data de 17 aprilie, s-a constatat că alimentarea albinelor cu sirop de zahăr îmbogăţit cu bioregulatorul natural „Genistifoliozida D", 30 mg/l (lotul I), a stimulat creşterea puterii familiilor cu 1,3 spaţii sau cu 14,44% faţă de lotul martor. Ponta mătcilor s-a majorat şi puietul căpăcit a crescut cu 9,36%. Rezerva de miere din cuibul familiilor de albine s-a micşorat, în medie, cu 0,330 kg.

Mai bine s-au dezvoltat familiile de albine din lotul II, alimentate cu „Genistifoliozida D" în doză sporită (60 mg/l). La acestea puterea s-a majorat cu 30,0% faţă de lotul martor, iar prolificitatea mătcilor şi numărul puietului căpăcit – cu 37,91% (diferenţa mediilor fiind autentică) (tab. 2).

La majorarea dozei bioregulatorului natural „Genistifoliozida D" până la 90 mg/l, puterea familiilor de albine s-a redus cu 13,59% şi numărul puietului căpăcit cu 12,62%. Familiile de albine care au fost alimentate cu sirop de zahăr cu aditivele „Vitacorm AD-1", 3 ml/l, şi „Pcelodar", 2 g/l, au avut puterea sporită cu 14,44% şi, respectiv, cu 16,67% faţă de lotul martor, iar numărul puietului căpăcit a crescut cu 26,64% şi, respectiv, 9,55%. Cantitatea de miere din cuibul familiilor de albine în această perioadă

s-a redus, în medie, cu 0,33 kg la lotul I, cu 1,0 kg la loturile II şi III, cu 0 kg la lotul Ħ IV, cu 0,83 kg la lotul V şi cu 1,0 kg la lotul martor. Coeficientul de variaţie a indicilor morfoproductivi a oscilat între 5,58% (puterea familiilor) şi 45,82% (rezerva de miere).

**Tabelul 1.** *Indicii morfoproductivi ai familiilor de albine, la 5.04.2016*

| Lotul | Remediul administrat la un litru de sirop de zahăr | Indicii | Numărul fagurilor în familie, buc. | Puterea familiilor, spaţii dintre fagurii populaţi cu albine | Puiet căpăcit, sute celule | Rezerva de miere, kg |
|---|---|---|---|---|---|---|
| I | „Genistifoliozida D", 30 mg/l | X ± Sx | 8,33±0,333 | 7,33±0,33 | 44,33±2,186 | 5,33±0,882 |
| | | V,% | 6,93 | 7,87 | 8,54 | 28,64 |
| II | „Genistifoliozida D", 60 mg/l | X ± Sx | 9,33±0,882 | 8,0±0,577 | 57,33±5,78 | 5,0±0,577 |
| | | V,% | 16,37 | 12,50 | 17,47 | 20,0 |
| III | „Genistifoliozida D", 90 mg/l | X ± Sx | 9,33±2,028 | 7,67±1,764 | 48,0±18,33 | 5,33±1,202 |
| | | V,% | 37,63 | 39,85 | 66,14 | 39,03 |
| IV | „Vitacorm AD-1", 3 ml/l | X ± Sx | 8,33±0,882 | 7,67±1,764 | 35,67±4,01 | 4,67±0,333 |
| | | V,% | 18,33 | 39,85 | 23,85 | 12,37 |
| V | „Pcelodar", 2 g/l | X ± Sx | 7,0±1,555 | 5,33±1,453 | 24,7±17,033 | 5,33±0,333 |
| | | V,% | 28,57 | 47,18 | - | 10,82 |
| VI | Martor | X ± Sx | 8,67±1,333 | 7,0±1,00 | 55,33±2,186 | 4,33±0,882 |
| | | V,% | 26,65 | 24,74 | 6,84 | 35,25 |

**Tabelul 2.** *Indicii morfoproductivi ai familiilor de albine, la 17.04.2016*

| Lotul | Remediul administrat la un litru de sirop de zahăr | Indicii | Numărul fagurilor în familie, buc. | Puterea familiilor, spaţii dintre fagurii populaţi cu albine | Puiet căpăcit, sute celule | Rezerva de miere, kg |
|---|---|---|---|---|---|---|
| I | „Genistifoliozida D", 30 mg/l | X ± Sx | 11,7±0,667 | 10,3±0,333 | 120,3±7,839 | 5,0±1,528 |
| | | V,% | 9,89 | 5,58 | 11,28 | 52,91 |
| II | „Genistifoliozida D", 60 mg/l | X ± Sx | 12,7±0,667 | 11,7±0,667 | 151,7±8,36* | 4,0±0,577 |
| | | V,% | 9,16 | 9,89 | 7,26 | 25,00 |
| III | „Genistifoliozida D", 90 mg/l | X ± Sx | 12,0±1,528 | 10,3±1,453 | 134,7±10,68 | 4,33±0,333 |
| | | V,% | 22,05 | 24,35 | 13,74 | 13,32 |
| IV | „Vitacorm AD-1", 3 ml/l | X ± Sx | 11,3±1,202 | 10,3±1,202 | 139,3±31,10 | 4,67±1,202 |
| | | V,% | 18,37 | 20,14 | 38,66 | 12,37 |
| V | „Pcelodar" | X ± Sx | 12,0±1,00 | 10,5±1,50 | 120,5±17,53 | 4,5±0,50 |
| | | V,% | 11,78 | 20,20 | 20,53 | 15,71 |
| VI | Martor | X ± Sx | 10,7±0,882 | 9,0±1,00 | 110,0±11,79 | 3,33±0,882 |
| | | V,% | 14,32 | 19,24 | 18,56 | 45,82 |

Notă: semnificaţia diferenţelor medii este autentică: (II-VI) *B ≥ 0,95

La efectuarea celei de-a treia hrăniri şi control al familiilor de albine, pe data de 30 aprilie 2016, s-a observat că la loturile II („Genistifoliozida D", 60 mg/l) şi IV („Vitacorm AD-1", 3 ml/l) puterea s-a majorat cu 15,45%, la lotul III („Genistifoliozida D", 90 mg/l) cu 11,82%, iar la loturile I („Genistifoliozida D", 30 mg/l) şi V („Pcelodar", 2 g/l) puterea a fost la acelaşi nivel cu lotul VI (martor) – 11,0 spaţii dintre fagurii populaţi cu albine (tab. 3).

Cel mai mare număr de puiet căpăcit au crescut familiile de albine din lotul II – 169,3 sute celule sau cu 54,6 sute celule (47,6%) mai mult decât lotul martor. Semnificaţia diferenţelor medii este autentică: (II-VI) *B ≥ 0,95. Familiile de albine din lotul I au crescut cu 11,47% mai mult puiet căpăcit faţă de lotul martor, lotul III – cu 10,72%, lotul IV– cu 33,39% şi lotul V – cu 22,06% mai mult. Coeficientul de variaţie a indicilor morfoproductivi a oscilat între 7,69% (numărul fagurilor) şi 47,14% (rezerva de miere).

Trebuie menţionat că în această perioadă în jurul stupinei a lipsit culesul nectaro-polenifer de întreţinere, ceea ce confirmă datele obţinute în loturile experimentale, unde rezerva de miere a fost, în medie, până la 3,0-4,0 kg (în lotul martor – până la 4,0 kg). Coeficientul de variaţie a indicilor morfoproductivi a oscilat între 7,69% (numărul fagurilor în familie) şi 47,14% (rezerva de miere).

**Tabelul 3.** *Indicii morfoproductivi ai familiilor de albine, la 30.04.2016*

| Lotul | Remediul administrat la un litru de sirop de zahăr | Indicii | Numărul fagurilor în familie, buc. | Puterea familiilor, spaţii dintre fagurii populaţi cu albine | Puiet căpăcit, sute celule/rame | Rezerva de miere, kg |
|---|---|---|---|---|---|---|
| I | „Genistifoliozida D", 30 mg/l | X ± Sx | 12,0±0,577 | 11,0±0,577 | 131,3±14,38 | 3,3±0,882 |
| | | V,% | 8,33 | 9,09 | 18,96 | 45,83 |
| II | „Genistifoliozida D", 60 mg/l | X ± Sx | 13,7±1,202 | 12,7±1,202 | 169,3±8,413* | 3,3±0,333 |
| | | V,% | 15,23 | 16,43 | 8,60 | 17,32 |
| III | „Genistifoliozida D", 90 mg/l | X ± Sx | 14,0±1,528 | 12,3±1,856 | 127,0±13,01 | 3,67±0,333 |
| | | V,% | 18,89 | 26,06 | 17,75 | 15,75 |
| IV | „Vitacorm AD-1", 3 ml/l | X ± Sx | 14,0±1,732 | 12,7±1,45 | 153,0±13,32 | 3,33±0,333 |
| | | V,% | 21,43 | 19,87 | 15,07 | 17,32 |
| V | „Pcelodar" | X ± Sx | 12,0±1,00 | 11,0±1,00 | 140,0±33,00 | 3,0±1,00 |
| | | V,% | 11,78 | 12,86 | 33,33 | 47,14 |
| VI | Martor | X ± Sx | 13,0±0,577 | 11,0±0,577 | 114,7±10,99 | 4,0±0,577 |
| | | V,% | 7,69 | 9,09 | 16,6 | 25,00 |

Notă: semnificaţia diferenţelor medii este autentică: (II-VI) *B ≥ 0,95

Prolificitatea mătcilor la familiile de albine care au fost hrănite cu sirop de zahăr şi bioregulatorul natural „Genistifoliozida D" a variat între 1058 ouă depuse în 24 de ore la lotul III şi 1411 la lotul II. La lotul IV („Vitacorm AD-1", 3 ml/l) acest indice a avut valoarea 1275 ouă, la lotul V („Pcelodar", 2 g/l) s-au numărat 1167 ouă şi la lotul VI (martor) – 956 ouă depuse în 24 de ore.

Putem concluziona că hrănirea familiilor de albine cu sirop de zahăr îmbogăţit cu bioregulatorul natural „Genistifoliozida D" în doze de 30-90 mg/l stimulează ponta mătcilor cu 10,67-47,59% faţă de lotul martor, iar la adăugarea aditivilor nutriţionali „Vitacorm AD-1", 3 ml/l, şi „Pcelodar", 2 g/l, valorile acestui indicator cresc cu 33,39% şi, respectiv, cu 22,06%.

La controlul efectuat pe data 14 mai 2016 s-a constatat că puterea familiilor de albine din lotul I era cu 7,52% mai mare faţă de lotul martor, a celor din lotul II – cu 10,53%, din lotul III – cu 12,78%, din lotul IV – cu 15,04% şi din lotul V – cu 12,78% mai mare (tab. 4).

**Tabelul 4.** *Indicii morfoproductivi ai familiilor de albine, la 14.05.2016*

| Lotul | Remediul administrat la un litru de sirop de zahăr | Indicii | Numărul fagurilor în familie, buc. | Puterea familiilor, spaţii dintre fagurii populaţi cu albine | Puiet căpăcit, sute celule/rame | Rezerva de miere, kg |
|---|---|---|---|---|---|---|
| I | „Genistifoliozida D", 30 mg/l | X ± Sx | 15,7±0,667 | 14,3±0,333 | 115,7±20,36 | 4,7±0,333 |
| | | V,% | 7,37 | 4,03 | 30,49 | 12,37 |
| II | „Genistifoliozida D", 60 mg/l | X ± Sx | 16,3±0,882 | 14,7±0,882 | 166,3±10,91* | 5,0±0,577 |
| | | V,% | 9,35 | 10,41 | 11,36 | 20,00 |
| III | „Genistifoliozida D", 90 mg/l | X ± Sx | 16,0±2,00 | 15,0±2,0 | 153,0±15,27 | 6,0±0,577 |
| | | V,% | 21,65 | 23,09 | 19,89 | 16,67 |
| IV | „Vitacorm AD-1", 3 ml/l | X ± Sx | 16,3±1,453 | 15,3±1,453 | 144,3±17,22 | 5,0±0,577 |
| | | V,% | 15,41 | 46,41 | 20,72 | 20,00 |
| V | „Pcelodar" | X ± Sx | 16,5±0,50 | 15,0±1,00 | 151,0±10,00* | 4,0±1,00 |
| | | V,% | 4,28 | 9,43 | 9,37 | 35,35 |
| VI | Martor | X ± Sx | 15,0±1,00 | 13,3±0,667 | 116,0±10,59 | 4,3±0,333 |
| | | V,% | 11,55 | 8,66 | 15,82 | 13,32 |

Notă: semnificaţia diferenţelor medii este autentică: (II-VI) *B ≥ 0,95; (V-VI) *B ≥ 0,95

Cel mai mare număr de puiet căpăcit au crescut familiile de albine din lotul II – 166,3 sute celule sau cu 50,3 sute celule mai mult ca lotul martor (diferenţa mediilor fiind autentică). Odată cu majorarea dozei bioregulatorului s-a redus ponta mătcilor, numărul puietului căpăcit constituind 153,0 la lotul III, cu 37,0 sute celule mai mult faţă de lotul martor. Familiile de albine care au fost hrănite cu aditivul nutriţional „Vitacorm AD-1", 3 ml/l, au crescut, în medie, 144,3 sute celule sau cu 28,3 sute celule mai mult ca

lotul martor, iar lotul V („Pcelodar", 2 g/l) – 151,0 sute celule sau cu 35,0 mai mult. În această perioadă rezerva de miere în cuib a variat, în medie, de la 4,0 kg (lotul V) până la 6,0 kg (lotul III). Coeficientul de variaţie a indicilor morfoproductivi a oscilat între 4,03% (puterea familiilor) şi 30,49% (puiet căpăcit).

Studierea indicilor morfoproductivi ai familiilor de albine după culesul melifer de la salcâmul alb a demonstrat că utilizarea bioregulatorului „Genistifoliozida D" în perioada de primăvară, în lipsa culesului melifer de întreţinere, stimulează creşterea puterii cu 6,1-30,0% faţă de lotul martor, a numărului puietului căpăcit cu 3,1-17,05% şi a producţiei de miere cu 8,03-27,01% (tab. 5).

**Tabelul 5.** *Indicii morfoproductivi ai familiilor de albine după culesul de la salcâmul alb, 22.05.2016*

| Lotul | Remediul administrat la un litru de sirop de zahăr | Indicii | Numărul fagurilor în familie, buc. | Puterea familiilor, spaţii dintre fagurii populaţi cu albine | Puiet căpăcit, sute celule/ rame | Rezerva de miere, kg |
|---|---|---|---|---|---|---|
| I | „Genistifoliozida D", 30 mg/l | X ± Sx | 16,0±0,577 | 15,0±0,577 | 151,0±10,00 | 29,6±1,594 |
| | | V,% | 6,25 | 6,67 | 9,37 | 9,31 |
| II | „Genistifoliozida D", 60 mg/l | X ± Sx | 18,3±1,202 | 17,3±1,202 | 138,3±7,796 | 31,1±2,261 |
| | | V,% | 11,35 | 12,01 | 9,76 | 12,59 |
| III | „Genistifoliozida D", 90 mg/l | X ± Sx | 16,3±1,856 | 15,3±1,856 | 133,0±7,81 | 34,8±5,755 |
| | | V,% | 19,68 | 20,96 | 10,17 | 28,64 |
| IV | „Vitacorm AD-1", 3 ml/l | X ± Sx | 18,3±1,202 | 17,3±1,202 | 140,0±2,887 | 31,9±6,313 |
| | | V,% | 11,35 | 12,01 | 3,57 | 34,31 |
| V | „Pcelodar" | X ± Sx | 17,0±2,00 | 16,0±2,00 | 135,0±3,00 | 22,3±5,45 |
| | | V,% | 16,64 | 17,68 | 3,14 | 34,48 |
| VI | Martor | X ± Sx | 17,7±1,453 | 16,3±1,764 | 129,0±10,00 | 27,4±4,164 |
| | | V,% | 14,04 | 18,70 | 10,93 | 26,35 |

Coeficientul de variaţie a indicilor morfoproductivi a oscilat între 3,14% (numărul puietului căpăcit) şi 34,48% (rezerva de miere).

Utilizarea aditivului nutriţional „Vitacorm AD-1" în hrana albinelor asigură sporirea producţiei de miere cu 16,42%.

## CONCLUZII

S-a constatat că utilizarea, în perioada de primăvară, în hrana albinelor a bioregulatorului natural şi a aditivilor nutriţionali cercetaţi, în lipsa culesului melifer de întreţinere, stimulează creşterea puterii familiilor de albine după cum urmează: „Genistifoliozida D" – cu 6,1-30,0%, „Vitacorm AD-1" – cu 15,04%, „Pcelodar" – cu 16,67%. Ponta mătcilor şi numărul puietului căpăcit au fost stimulate astfel: „Genistifoliozida D" – cu 3,1-47,6%, „Vitacorm AD-1" – cu 26,64-33,39%, „Pcelodar" – cu 9,55-22,06%. Producţia de miere a crescut: la aplicarea „Genistifoliozida D" – cu 8,03-27,01%, „Vitacorm AD-1" – cu 16,42% faţă de lotul martor.

S-a stabilit că doza optimă a bioregulatorului „Genistifoliozida D" este de 60 mg/l, iar hrănirea se recomandă a se efectua seara, începând cu primele zile ale lunii aprilie până la începutul culesului principal, câte 1 litru la o familie o dată la 10-12 zile.

## REFERINŢE BIBLIOGRAFICE

1. EREMIA, N. (2009). Apicultura. Chişinău. 320 p.

2. БИЛАШ, Н.Г. (2005). Искусственные корма. В: Пчеловодство, № 8, с. 12-14.

3. БИЛАШ, Н.Г. (2003). Сравнительный анализ белковых заменителей. В: Пчеловодство, № 1, с. 53-54.

4. ЕСЬКОВ, Е.К., ЯРОШЕВИЧ, Г.С. (2004). Испытания хитозана на пчелах. В: Аграрная Россия, № 5, с. 34-35.

5. ИГНАТЬЕВА, Г.И., СОХЛИКОВ А.Б. (2007). Препараты фирмы «Аписфера 2000». В: Пчеловодство, № 5, с. 28-29.

6. КАКПАКОВ, В.Т. (2006). Стимулирующие подкормки. В: Пчеловодство, № 5, с. 24-25.

7. КУЗЬМИНА, Э.В. (2006). Подкормки сахарным канди в различное время года. В: Пчеловодство, № 2, с. 20-21.

8. МЕРКУРЬЕВА, Е.К. (1970). Биометрия в селекции и генетике сельскохозяйственных животных. Москва: Колос. 312 с.

9. ПЛОХИНСКИЙ, Н.А. (1971). Руководство по биометрии для зоотехников. Москва: Колос. 259 с.

10. ТАЛИПОВ, Р.Ф., БАЛАХОНЦЕВ, Е.Н., ГИЛЯЗЕТДИНОВ, Ш.Я. (2009). Рифтал и Тетрафур – новые эффективные препараты для сельского хозяйства. Уфа: РИЦ Баш. ГУ.

11. ЧУПАХИНА, О.К. (2006). Стимовит – эффективная подкормка для пчел. В: Пчеловодство, № 1, с. 27.

12. ЯРОШЕВИЧ, Г.С. (2006). Сравнительная эффективность полизина и хитозана как развития и продуктивности пчелиных семей. В: Зоотехния, № 5, с. 19-21.

13. MASHCENKO, N., GUREV, A., LUPASCU, G., GORINCIOI, E. (2015). Iridoid glycosides from *Linaria genistifolia* (L.) Mill. in biological control of soil-borne fungal pathogens of wheat and some structure consideration. In: Chemistry Journal of Moldova. General, Industrial and Ecological Chemistry, vol. 10 (1), pp. 57-63.

Data prezentării articolului: 27.08.2018

Data acceptării articolului: 01.10.2018

CZU 636.92.082.4

# PARTICULARITĂȚI DE REPRODUCERE ŞI SEGREGARE A SEXELOR LA IEPURII DE CASĂ

***Tatiana MARDARI***

*Universitatea Agrară de Stat din Moldova*

**Abstract.** This research study presents some indices of reproduction and sexual heredity in rabbits. The investigation subject was a rabbit flock that had the same raising conditions and the same experimental period. The largest prolificity was obtained in October (7.6 animals) and August (7.55 heads); the lowest prolificity was recorded in the winter months, and namely in December (5.8 heads), January (6.05 heads) and February (6.8 heads). This proves that reproduction function in rabbit does depends on day length. The closest gender segregation ratio is 1: 0.9 in July and the farthest one is 1:1.5 in December, in favor of males, which are born more often than females.

**Key words:** Rabbit; Reproduction; Prolificity; Gender segregation.

**Abstract.** În studiul de faţă sunt prezentaţi unii indicatori ai particularităţilor de reproducere şi ereditate a sexului la iepurii de casă. Ca obiect al investigaţiilor a servit un efectiv de iepuroaice care au avut aceleaşi condiţii de întreţinere şi aceeaşi perioadă de experimentare. Cea mai mare prolificitate s-a obţinut în lunile octombrie (7,6 capete) şi august (7,55 capete), iar cea mai mică – în lunile de iarnă, în decembrie înregistrându-se 5,8 capete, în ianuarie 6,05 capete şi în februarie 6,8 capete. Aceste rezultate demonstrează dependenţa funcţiei de reproducţie a iepuroaicelor de durata zilei. Cel mai strâns raport de segregare între sexe este de 1:0,9, înregistrat în luna iulie, iar cel mai îndepărtat, în luna decembrie, este de 1:1,5 în favoarea masculilor, care se nasc mai des faţă de femele.

**Cuvinte-cheie:** Iepuri de casă; Reproducere; Prolificitate; Segregare a sexelor.

## INTRODUCERE

Cunoaşterea mecanismului genetic al determinării sexului ne poate ajuta să obţinem animale de sexul dorit. O astfel de preocupare este condiţionată de necesitatea de a creşte mai multe femele (la fermele de producere a laptelui, la fabricile avicole specializate în producerea ouălor etc.) sau mai mulţi masculi (în cazul vitelor pentru carne, a puilor broiler etc.), aceştia din urmă caracterizându-se printr-un spor mai mare al greutăţii. Aceasta este posibil, de regulă, atunci când masculul este heterogametic şi deci produce două tipuri de gameţi – spermatozoizi ce conţin cromozomul sexual X şi spermatozoizi care conţin cromozomul Y (Bucătaru, N. 1993).

S-a constatat că, în anumite condiţii de mediu, atunci când alimentaţia e deficitară, în descendenţă se nasc mai mulţi masculi, iar când hrana e abundentă – mai multe femele. De asemenea, de la părinţii mai în vârstă se nasc mai mulţi masculi decât femele. Rezultate asemănătoare s-au înregistrat şi în condiţiile unor temperaturi scăzute, însă astfel de abateri de la raportul de 1:1 sunt neesenţiale şi nu pot fi aplicate cu scopul de a schimba această proporţie.

Cercetătorul M. Bura (2000) menţionează că determinarea sexelor trebuie interpretată ca un fenomen genetic, deoarece în procesul reproducţiei cromozomii se comportă precum caracterele într-o încrucişare de întoarcere, producând în descendenţă un raport de segregare între sexe de 1:1 (50% femele şi 50% masculi). Oscilaţiile majore de la aceste valori se pot explica prin mortalitatea diferenţiată a embrionilor unui sex faţă de celălalt.

În cursul meiozei (diviziunii), homozigoții pot produce un singur tip de gamet şi se numesc homogametici, iar heterozigoții sunt heterogametici, producând prin segregarea genelor alele două tipuri de gameți (N şi A), fiecare în proporție de 50%.

La iepuri, ca şi la alte mamifere, cromozomii sexuali (heterozomii) sunt repartizaţi diferit în garnitura cromozomică în funcţie de sex – perechi de cromozomi de acelaşi fel (XX) la femele şi perechi alcătuite din cromozomi diferiţi ca formă şi funcţie (XY) la masculi. Datorită acestui fapt sexul femel se comportă asemeni unui homozigot, formând în urma diviziunii meiotice reducționale un singur fel de gameţi, care conţin câte un cromozom Y, motiv pentru care a fost denumit sex homogametic. La masculi, heterozomii sunt diferiţi (XY), iar în urma diviziunii meiotice se produc două feluri de gameţi (50% vor conţine heterozomul X şi 50% heterozomul Y), sexul respectiv fiind de model heterogametic.

Au fost identificate următoarele sisteme de determinare a sexului:

• sistemele de determinare a sexului în care sexul homogametic este sexul feminin;

• sistemul XY de determinare a sexului;
• sistemul X0/XX de determinare a sexului;
• sistemele de determinare a sexului în care sexul homogametic este sexul masculin.

În procesul de fecundare, gameţii provenind de la sexul heterogametic sunt cei ce vor determina sexul zigotului şi vor asigura raportul de 1:1 între cele două sexe.

Existenţa cromozomilor sexuali menţine constant raportul natural între sexe (sex ratio 1:1). Teoretic, spermatozoizii cu X şi spermatozoizii cu Y se produc în proporţii egale, au viabilitate şi mobilitate egală în tractul uterin, iar suprafaţa ovulului este la fel de receptivă pentru ambele tipuri de spermatozoizi. Studiile de specialitate (Popescu-Vifor, Şt. et al. 1979) arată o pondere mai înaltă a sexului masculin printre fetuşi. Diferenţele se reduc pe parcursul sarcinii, la naştere raportul dintre sexe fiind, în medie, de 51 de masculi la 49 de femele.

Valorile raportului dintre sexe sunt întotdeauna foarte apropiate de 1:1 sau de 50% pentru fiecare sex, oscilând foarte puţin în jurul acestor valori. La iepurii de casă, procentul de masculi faţă de numărul total de naşteri constituie 51,1% (Creangă, Şt. 1999).

Scopul investigaţiilor constă în studierea particularităţilor de reproducere şi de ereditate a sexului la iepurii de casă.

## MATERIAL ŞI METODĂ

Pentru îndeplinirea scopului şi a obiectivelor planificate, în calitate de obiect de cercetare a servit un efectiv de iepuri de casă de rasa Neozeelandeză albă, exploatat în ferma ţărănească.

Rasa de iepuri de casă Neozeelandeză albă face parte din grupa raselor de talie mijlocie spre mare, animalele având o greutate medie de 4,5 kg, cu limitele cuprinse între 3,5 şi 5,5 kg. Conformaţia este armonioasă, specifică tipului de carne, având corpul butucănos, cu lărgimi corespunzătoare şi o musculatură bine dezvoltată. Şalele şi spinarea sunt largi, potrivit de lungi şi bine îmbrăcate în musculatură. Membrele sunt scurte şi puternice, cu ghearele nepigmentate. Capul potrivit de dezvoltat este bine ataşat de trunchi, cu ochi mari, de culoare roşie mată, cu pupilele roşii strălucitoare. Urechile puternice, bine acoperite cu păr, au o lungime de 10-11 cm şi sunt purtate vertical. Corpul este acoperit de o blană deasă, cu un păr de lungime medie, ce nu depăşeşte 3 cm, spic puternic şi puf des, ce dau blăniţei o structură deasă, plină. Blana este de culoare albă curată, fără alte nuanţe pe toată suprafaţa ei, inclusiv pe cap şi urechi.

Maturitatea sexuală este timpurie, la 4,5-5 luni, mai bună la materialul selecţionat şi la hibrizi. Prolificitatea este foarte bună, cu câte 9-12 pui la o fătare. Iepuroaicele au o mare capacitate de alăptare, fapt demonstrat şi de performanţele obţinute de tineretul cunicul, care atinge 0,6 kg la 1 lună, 2,2 kg la 3 luni şi 4,1 kg la 6 luni.

Materialul biologic utilizat a fost reprezentat de 30 de femele. Pe durata cercetării s-a stabilit numărul puilor la fătare, s-a analizat variaţia diverşilor indicatori observaţi pe tot parcursul anului.

Loturile de iepuri au fost urmărite în aceleaşi condiţii de întreţinere şi în aceeaşi perioadă de experimentare. Pe parcursul experienţelor au fost studiate unele aptitudini de reproducţie precum prolificitatea femelelor, viabilitatea puilor, dinamica masei corporale a descendenţei.

Prelucrarea statistică a datelor a fost executată în programul Windows Excel 5, editat de Microsoft, 2000, prin metoda variaţiilor statistice după N. Bucătaru (1993).

## REZULTATE ŞI DISCUŢII

Efectivul de bază a fost format din animale sănătoase, care să întrunească aceleaşi caractere de rasă, condiţii de vârstă, greutate şi stare de întreţinere favorabilă.

Investigaţiile au început cu alegerea din efectivul de bază, exploatat în gospodăria dată, a 30 de femele care să întrunească calităţile necesare. A fost analizată prolificitatea în funcţie de luna anului, precum şi numărul de fătări pe an. Datele obţinute în urma cercetărilor efectuate sunt redate în tabelul 1.

Efectivul de iepuroaice analizat este exploatat în sistem intensiv, obţinându-se câte 5 – 6 fătări pe an. Cel mai mare număr anual de iepuraşi a fost de 49 de capete, iar cel mai mic de 29 de capete, în medie obţinându-se circa 39 de capete pe an de la o iepuroaică.

Datele obţinute în urma analizei prolificităţii iepuroaicelor în funcţie de perioada anului indică o prolificitate medie anuală de 7,07 capete, variind între 5,84 şi 7,66 capete.

**Tabelul 1.** *Prolificitatea iepuroaicelor în funcţie de luna anului, n=30*

| Indicii studiaţi | Luna anului | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ianuarie | februarie | martie | aprilie | mai | iunie |
| | 6,05±0,32 | 6,85±0,45 | 7,31±0,46 | 7,00±0,72 | 7,40±0,29 | 7,50±0,42 |
| V, % | 22,19 | 17,71 | 29,93 | 27,35 | 18,46 | 13,98 |
| Limita min. - max. | 4 - 8 | 5 - 8 | 4 - 11 | 4 - 9 | 4 - 9 | 6 - 9 |
| Indicii studiaţi | iulie | august | septembrie | octombrie | noiembrie | decembrie |
| | 7,20±0,32 | 7,55±0,37 | 7,41±0,44 | 7,66±0,48 | 7,13±0,48 | 5,84±0,49 |
| V, % | 19,95 | 14,96 | 24,81 | 21,77 | 26,42 | 30,31 |
| Limita min. - max. | 5 - 10 | 6 - 9 | 4 - 10 | 5 - 11 | 4 - 10 | 3 - 10 |

Cea mai înaltă prolificitate s-a obţinut în lunile octombrie (7,6 capete) şi august (7,55 capete), iar cea mai joasă – în lunile de iarnă, în decembrie înregistrându-se 5,8 capete, în ianuarie 6,05 capete şi în februarie 6,8 capete. Aceste rezultate demonstrează dependenţa iepuroaicelor de durata zilei, în special în ceea ce priveşte funcţia de reproducţie. În figura 1 este reprezentată evidenţa raportului dintre gene. Conform datelor din literatura de specialitate, raportul de segregare între sexe este de 1:1, adică 50% femele şi 50% masculi.

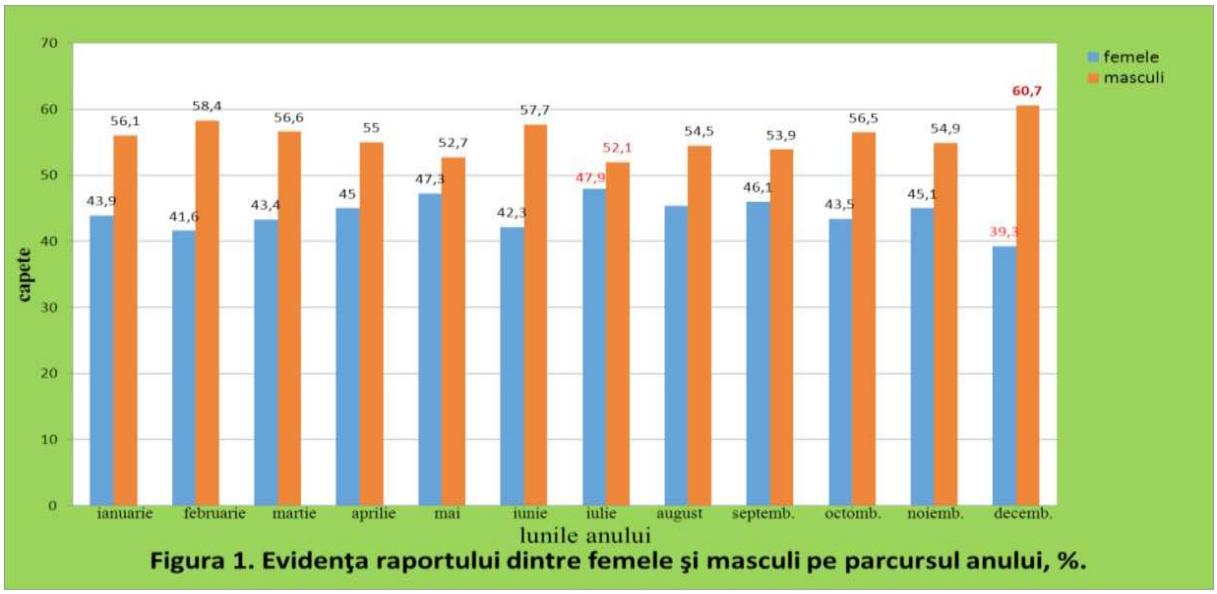



**Figura 1. Evidenţa raportului dintre femele şi masculi pe parcursul anului, %.**

De regulă, oscilaţiile de la aceste valori sunt mici. Din figura 1 rezultă că, în cazul cercetărilor reflectate aici, raportul dintre genuri variază între 47,9% femele şi 52,1 % masculi în luna iulie şi ceva mai mare în luna decembrie – 39,3% femele şi 60,7% masculi. Cel mai strâns raport de segregare între sexe observat este 1:0,9, în luna iulie, iar cel mai îndepărtat –1:1,5, în luna decembrie, în favoarea masculilor, care se nasc întru-un număr mai mare faţă de femele.

În lunile reci ale anului se nasc cei mai mulţi masculi, fapt ce demonstrează influenţa factorilor de mediu – temperatură, durata zilei, perioada anului – asupra funcţiei reproductive la iepuroaicele aflate în studiu.

Oscilaţiile dintre raportul de segregare între sexe sunt determinate de perioada anului, de nivelul de alimentaţie, de vârsta animalului etc.

## CONCLUZII

Iepuroaicele luate în studiu se caracterizează printr-o prolificitate ridicată, de circa 7,09 capete, cu variaţii cuprinse între 5,16 şi 8,6 capete.

A fost demonstrată dependenţa femelelor de durata zilei-lumină şi influenţa acestui factor asupra

funcţiei de reproducţie. Cea mai mică prolificitate s-a înregistrat în lunile de iarnă – 5,8 capete în decembrie, 6,05 capete în ianuarie şi 6,8 capete în februarie.

Oscilaţiile dintre raportul de segregare între sexe sunt determinate de factori pecum perioada anului, nivelul de alimentaţie, vârsta animalului, temperatura etc. În cadrul cercetărilor efectuate, cele mai mari oscilaţii au fost înregistrate în luna decembrie – 39,3 femele în raport cu 60,7 masculi, iar cele mai mici devieri sunt specifice pentru luna iulie – 47,9 femele în raport cu 52,1 masculi.

Efectivul de iepuri luat în studiu se caracterizează prin indici de reproducţie buni şi se recomandă pentru creşterea în gospodăriile populaţiei.

## REFERINŢE BIBLIOGRAFICE

1. BUCĂTARU, N. (1993). Genetică. Chişinău: Universitas. 352 p. ISBN 5-362-01016-6.
2. BURA, M. (2000). Ameliorarea genetică a iepurilor de casă. Timişoara: Mirton. 259 p. ISBN 9789735851866.
3. CREANGĂ, Şt. (1999). Elemente fundamentale ale eredităţii animale. Iaşi: Ion Ionescu de la Brad. 254 p.
4. POPESCU-VIFOR, Şt. et al. (1979). Genetica animală. Bucureşti: Ed. Didactică şi pedagogică. 264 p.

Data prezentării articolului: 12.04.2018
Data acceptării articolului: 17.06.2018

УДК 636.087.72

# АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ИСТОЧНИК КАЛЬЦИЯ И ФОСФОРА ДЛЯ ЖИВОТНЫХ

***Александр КИЛИМНЮК***
*Институт кормов и сельского хозяйства Подолья НААНУ, Украина*

**Abstract.** A new mineral concentrate made by a special method from bone tissues of farm animals is presented in this paper. Mineral concentrate constitutes a concentrated source of calcium and phosphorus and is an alternative to tricalcium phosphate. Samples collected from seventeen experimental batches of mineral concentrate were tested to study the chemical composition and the degree of variation of the parameters of calcium and phosphorus content. Laboratory studies showed that more than 70% of the analyzed samples contain calcium in the range of 380 to 420 g/kg and phosphorus – in the range of 120 to 163 g/ kg. It was established that the average calcium content in the mineral concentarate is 39.6% and phosphorus content is 14.5%. Comparative studies indicate a higher solubility of phosphorus in 2% citric acid in the mineral concentrate when compared with tricalcium phosphate.

**Key words**: Mineral concentrate; Calcium; Phosphorus; Tricalcium phosphate; Farm animals.

**Реферат.** В статье представлен новый минеральный концентрат, изготовленный специальным способом из костной ткани сельскохозяйственных животных. Минеральный концентрат представляет собой концентрированный источник кальция и фосфора и является альтернативой трикальцийфосфату. Для изучения химического состава и степени варьирования показателей содержания кальция и фосфора, были проведены испытания образцов отобранных от семнадцати опытных партий минерального концентрата. Лабораторные исследования показали, что более 70% из проанализированных образцов содержали кальций в диапазоне 380-420 г/кг и фосфор – в диапазоне 120-163 г/кг. Установлено, что в минеральном концентрате среднее содержание кальция составляет 39,6%, а фосфора 14,5%. Результаты сравнительных исследований свидетельствуют о высшей растворимости фосфора в 2% лимонной кислоте у минерального концентрата по сравнению с трикальцийфосфатом.

**Ключевые слова:** Минеральный концентрат; Кальций; Фосфор; Трикальцийфосфат; Сельскохозяйственные животные.

## ВВЕДЕНИЕ

Современной науке достаточно хорошо известно, что наиболее существенными факторами минерального питания животных являются два главных элемента – кальций и фосфор. Источниками кальция для животных могут быть объемные корма и многочисленные природные ископаемые минералы, распространенные во многих регионах страны.

Обеспечение животных фосфором было и остается наиболее сложной проблемой. Это связано с тем, что ископаемых источников этого макроэлемента нет. В объемистых кормах фосфора мало. Например, в сене его концентрация ниже, чем кальция в 5–9 раз (Калашников, А.П. и др. 2003).

В концентрированных кормах фосфора относительно много. Но его усвоение из этих кормов не превышает 12–15% от исходного количества, что и обусловливает его колоссальный дефицит. Как правило, более 90% фосфора концентратов связано в специфические органические соли – фитаты (Шкункова, Ю.С. 1988). Собственных ферментов, разрушающих эти соли в организме животных и птиц нет. И только у взрослых жвачных микроорганизмы рубца способны высвобождать фосфор из фитиновых соединений, делая его весьма доступным для животных. Современное интенсивное свиноводство и птицеводство уже немыслимо без использования синтетических фосфорных добавок. В мировой практике широко применяют моно- и ди-, трикальцийфосфат.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Цель исследования – изучить химический состав новой кальциево-фосфорной добавки – минерального концентрата и провести его сравнительные исследования с трикальцийфосфом.

Трикальцийфосфат – минеральная добавка, которая производится из апатитового концентрата и фосфорной кислоты с добавлением гидроксида натрия. Формула апатита Ca5 [CO3] [PO4] 3 (F, Cl, OH, B). Его химический состав (%): CaO – 55,38; P2O5 – 42,06; F – 1,25; Cl – 2,33; H2O – 0,56.

В соответствии с этим различаются: фторапатит – фторсодержащий; хлорапатит – хлорсодержащий; гидроксилапатит – ОН-содержащий. В природе преобладают апатиты, содержащие фтор (фторапатиты). Кальций апатитов иногда замещается стронцием, количество которого доходит до 11%, а также редкоземельными элементами (Білецький, В.С. 2004).

Минеральный концентрат является альтернативной трикальцийфосфату кальций фосфорной добавкой изготовленной специальным способом из костной ткани сельскохозяйственных животных.

Для выяснения доступности биогенных элементов кальция и фосфора в организме свиней живой массой 35-50 кг из минерального концентрата и трикальцийфосфата был проведен опыт. Для этого сформировали три группы животных, по четыре в каждой, с учетом происхождения, возраста, пола, породы, живой массы.

Рацион включал кормовое сырье: зерно тритикале, зерноотходы пшеницы и полножировую экструдированную сою. Уровень полноценности протеина поднимали за счет введения L-лизина, благодаря чему суточное содержание наиболее лимитной аминокислоты был на уровне потребности – 14,2 г.

С целью определения доступности в кормовой смеси кальция и фосфора животные контрольной группы № 1 в состав рациона из минеральных добавок получали только поваренную соль.

Животные опытных групп №2 и №3 получали основной рацион, который включал 60% дробленого зерна тритикале, 24,6% зерновых отходов пшеницы, 13,0% экструдированной сои, 0,1% смеси микроэлементов и витаминов и 0,4% поваренной соли. Остальные 1,9% – составляли минеральный концентрат (группа №2) и трикальцийфосфат (группа №3).

Во время балансового опыта проводилось постоянное наблюдение за физиологическим состоянием подопытных животных. Их поведение было удовлетворительным во всех группах.

В течение учетного периода велся учет потребленного корма, остатков корма, выделенного кала и мочи. Проводился отбор корма, остатков кала и мочи, а на восьмой день были сформированы средние образцы, которые прошли подготовку при температуре 65°С и измельчение на лабораторном вспомогательном оборудовании.

В подготовленных образцах было проведено определение содержания кальция, фосфора, магния и микроэлементов таких как цинк и марганец.

По завершению аналитических измерений в отобранных образцах были рассчитаны балансы биогенных элементов.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Разработанный способ получения минерального концентрата из отходов мясоперерабатывающих предприятий существенно отличается от того, что есть на производстве. Полученное кормовое средство фактически является стерильным, так как изготавливается при высоких температурах, не теряя при этом своих полезных свойств.

При определенных параметрах температуры и экспозиции было изготовлено семнадцать опытных партий минерального концентрата, в которых были сформированы средние пробы образцов и проведены исследования на содержание кальция, фосфора и микроэлементов.

На рисунке 1 представлены результаты статистической обработки содержания кальция в отобранных образцах семнадцати партий минерального концентрата.

Гистограмма нормального распределения показывает, что более 29% образцов минерального концентрата содержали кальций в количестве 390-400 г/кг. Около 23,5% образцов имели содержание кальция от 400 до 407 г/кг, 17,6% – 382-389 г/кг и 11,8% – 415-418 г/кг. Из проанализированных образцов минерального концентрата 6% содержали менее 370 г/кг кальция и такое же количество более 420 г/кг.

Нормальное распределение содержания кальция в минеральном концентрате указывает на то, что более 70% проанализированных образцов содержали кальций в диапазоне 380-420 г/кг.

Данные анализа опытных партий минерального концентрата свидетельствуют о том что, по содержанию кальция он не уступает трикальцийфосфату, а даже превосходит его.

Также нами был проанализирован минеральный концентрат на содержание фосфора, результаты которого представлены на рисунке 2 в виде гистограммы нормального распределения.

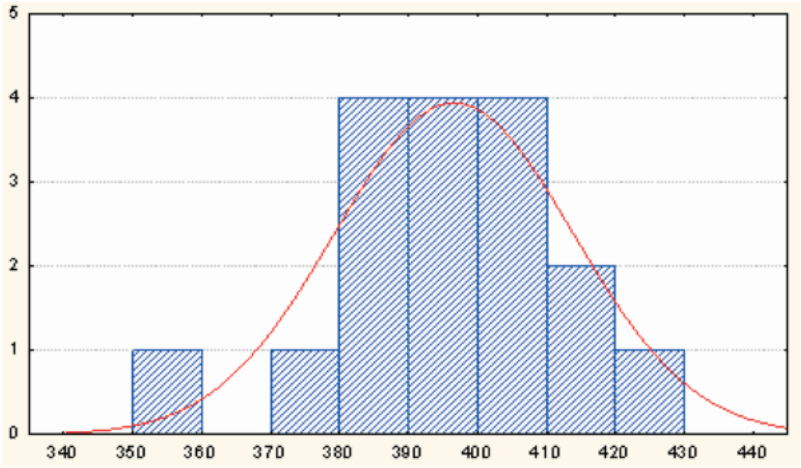



**Рисунок 1.** *Диапазон содержания кальция в исследовательских партиях минерального концентрата, г/кг*

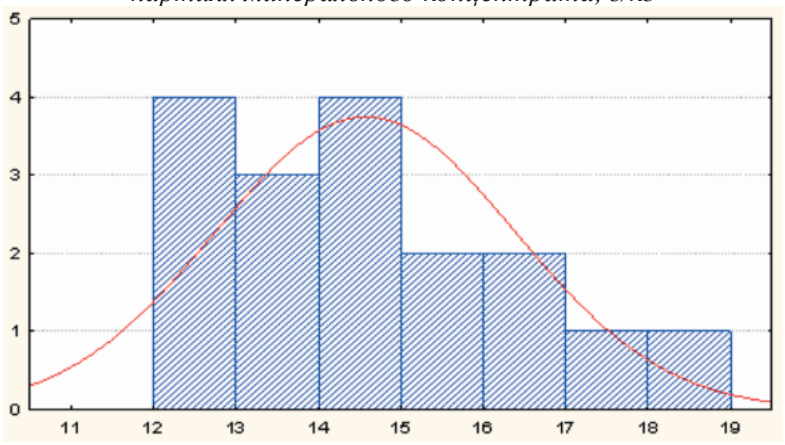



**Рисунок 2.** *Диапазон содержания фосфора в исследовательских партиях минерального концентрата, %*

Анализ гистограммы нормального распределения показывает, что более 35% образцов минерального концентрата содержали фосфор в количестве 135-150 г/кг. Остальные образцы распределились следующим образом: 23,5% образца содержат 153-163 г/кг фосфора, 11,8% – 120-128 г/кг и 11,8% – 173-184 г/кг. У 17,6% образцов минерального концентрата содержание фосфора было менее 103 г/кг и у 11,8% больше 173 г/кг.

Из проанализированного распределения содержания фосфора в образцах минерального концентрата видно, что более 70% образцов отобранных от произведенных партий имели содержание фосфора в диапазоне 120-163 г/кг.

Сравнивая минеральный концентрат с трикальцийфосфатом (рис. 3) следует отметить, что по содержанию кальция последний уступает. Трикальцийфосфат имеет несколько более высокое содержание общего фосфора, однако растворимость фосфора минерального концентрата в 2% лимонной кислоте выше, что свидетельствует о его лучшей доступности для желудочно-кишечного тракта животных.

Во время проведения лабораторных исследований образцов минерального концентрата на содержание кальция и фосфора также была определена концентрация в нем и других макро- и микроэлементов (рис. 4).

Анализ баланса кальция у свиней группы №1, которые не получали в составе рациона кальцийсодержащих добавок показал, что его доступность в такой кормовой смеси составляет 26,5%.

Опытные свиньи группы №2 имели высшую доступность кальция, так как в состав их рациона входила кальцийсодержащая добавка минеральный концентрат. Так доступность кальция в их дневном рационе составляла 53,7%, а по расчетам в минеральном концентрате составила 57,6%.

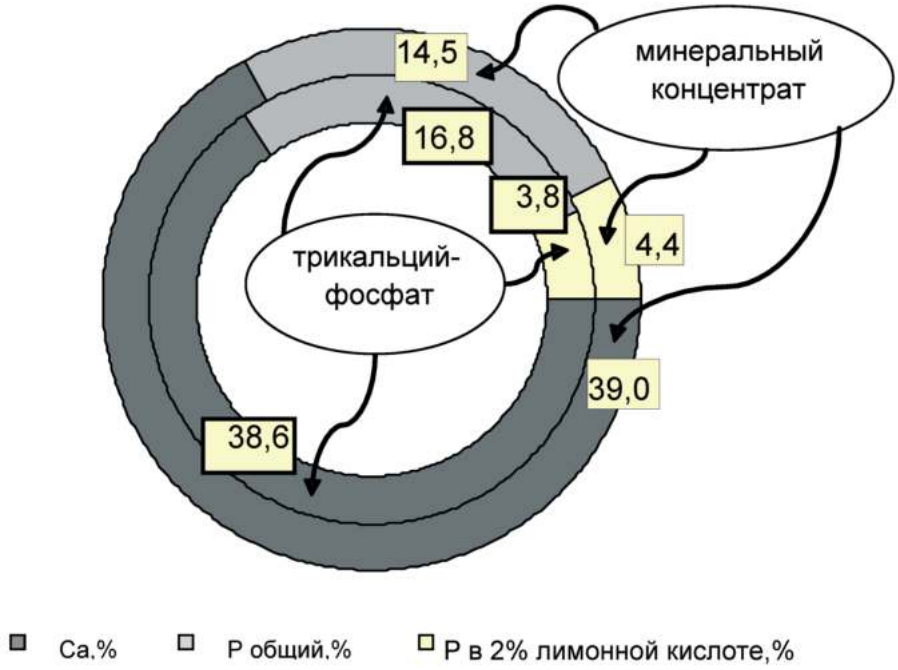



**Рисунок 3.** *Сравнительная оценка минерального концентрата с трикальцийфосфатом*

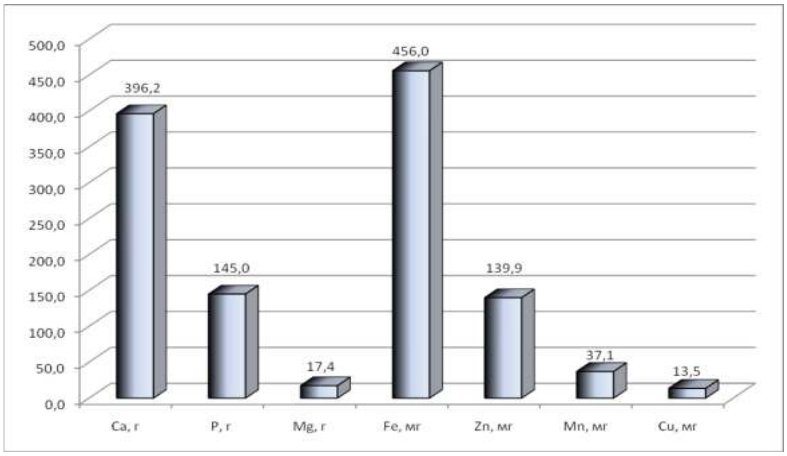



**Рисунок 4.** *Содержание макро- и микроэлементов в минеральном концентрате* Установлено, что в минеральном концентрате из определенных биогенных элементов больше всего содержалось макроэлементов. Так кальций составлял более 70%, фосфор почти 25% и магний более 3%. С микроэлементов железо составляло 0,08%, цинк 0,03%, марганец 0,007% и медь 0,002%.

Относительно доступности кальция из рационов свиней группы №3, то она была следующая: в рационе свиней 50% и в самом трикальцийфосфате 54,7%.

Проведенный анализ доступности фосфора в кормовой смеси свиней группы №1 показал, что она была ниже по сравнению с кальцием и составляла 21,6%. Это указывает на низкую доступность фосфора из зерновых, которые входят в состав рационов.

Доступность фосфора у свиней группы №2 в суточном рационе обогащенном минеральным концентратом была на уровне 53,8%. Расчет показал, что доступность фосфора в минеральном концентрате составила 80%.

У свиней группы №3 доступность фосфора в рационах была 51,4%, а в трикальцийфосфате 80,2% т.е. наравне с минеральным концентратом.

По результатам баланса магния было выяснено, что его доступность у свиней в кормосмеси без введения минеральных добавок (группа №1) составила 16,4%.

Следует обратить внимание на то, что на фоне добавления минерального концентрата и три-

кальцийфосфата его доступность росла. Так у свиней группы №2 она составила 32,6%, а у свиней группы №3 30,6%. Это лишь дополнительно подтверждает взаимное влияние макро- и микроэлементов (Чорнолата, Л.П. и др. 2003), за счет которого можно как повысить, так и понизить усвоение биогенных элементов в рационах животных.

По результатам расчета баланса марганца его доступность в кормосмеси свиней группы №1 была на уровне 28,5%. У свиней группы №2 и группы №3, получавших смеси микроэлементов усвоение марганца возросло до 42,2% и 40,4% соответственно. Здесь наблюдалась тенденция к улучшению усвоения марганца в свиней группы №2, которые потребляли минеральный концентрат.

Что касается доступности цинка с кормосмеси свиней, то она составляла: у группы №1 – 27,6%, группы № 2 – 34,1%, а у группы №3 – 33%. Существенной разницы в доступности цинка между подопытными животными, получавшими в составе рационов минеральный концентрат и трикальцийфосфат, не было обнаружено.

## ВЫВОДЫ

Минеральный концентрат содержит в своем составе 39,6% кальция и 14,5% фосфора, который имеет высокую растворимость и может конкурировать по доступности с фосфором трикальцийфосфата.

В результате проведения сравнительных исследований рационов свиней содержащих трикальцийфосфат и минеральный концентрат выяснилось, что доступность в последнем кальция была выше на 25%, а фосфора на 13%. В прямых исследованиях на животных было установлено, что доступность фосфора в минеральном концентрате составляет 80%.

Преимуществом минерального концентрата как альтернативной трикальцийфосфату минеральной добавки является то, что в его составе находятся еще и микроэлементы органического происхождения.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. БІЛЕЦЬКИЙ, В. (2004). Мала гірнича енциклопедія. Т. 3. Донецьк: Схід. видав. дім. 640 с. ISBN 966-7804-14-3.

2. КАЛАШНИКОВА, А. и др. (2003). Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Москва. 352 с. ISBN 5-94587-093-5.

3. ЧОРНОЛАТА, Л., ПРОКОПЕНКО, Л. (2003). Вплив мікроелементних сумішей, виготовлених на основі сульфатів, на обмін азоту та фосфору у свиней. В: Корми і кормовиробництво, Вип. 51, с. 362-364. ISBN 966-7699-90-0.

4. ШКУНКОВА, Ю. (1988). Кормление свиней на фермах и комплексах. Ленинград: Агропромиздат. 255 с. ISBN 5-10-000071-6.

Data prezentării articolului: 23.09.2018

Data acceptării articolului: 27.10.2018

УДК 636.4.087.73

# ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АДСОРБЕНТОВ МИКОТОКСИНОВ ПРИ КОРМЛЕНИИ ХРЯКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ РАЗНЫХ ПОРОД

***Лариса КАЙСЫН, Таисия СНИТКО***
*Государственный Аграрный Университет Молдовы*

**Abstract.** This research studied the relationship and effect of the inclusion of mycotoxin adsorbent "Primix Alfasorb" in the diets of boars of different breeds on quantitative and qualitative sperm indices according to the data collected during the six-month period. The research was carried out at the State Enterprise for Pig Breeding and Hybridization "Moldsuinhibrid" in the period 18.03-06.08.2014. For the experiment, four groups of boars were selected and formed: 1. Landrace, 2. Yorkshire, 3. Duroc and 4. Pietrain breeds. It was found that the sperm of the Pietrain boars differed from other breeds in a larger amount of ejaculate, and after the inclusion of the adsorbent, in the third period the highest concentration of spermatozoa was observed (11.72% more compared to the first period). In general, the studies have shown that breeding boars were characterized by higher sexual activity, produced sperm of greater volume, higher concentration and mobility due to the inclusion of the adsorbing mycotoxin additive.

**Key words**: Breeding boars, Breed; Sperm; Adsorbents.

**Реферат.** В этом исследовании изучалась связь и влияние при включении адсорбента микотоксинов «ПрайМикс Альфасорб» в рационы хряков-производителей разных пород на количественные и качественные показатели спермы по данным, собранным в течение шестимесячного периода. Исследования проводилась на Государственном Предприятии по Селекции и Гибридизации свиней "Moldsuinhibrid" в период 18.03-06.08.2014. Для эксперимента были подобраны и сформированы 4 группы хряков-производителей следующих пород: 1. Ландрас, 2. Йоркшир, 3. Дюрок и 4. Пьетрен. Было установлено, что сперма у хряков породы Пьетрен отличалась от других пород в целом большим объемом эякулята, причем после дачи препарата адсорбента, в третий период наблюдалось самая высокая концентрация спермиев (на 11,72% больше по отношению к первому периоду). В целом исследования показали, что хряки-производители характеризовались более высокой половой активностью, продуцировали сперму большего объема, более высокой концентрации и подвижности под влиянием включения адсорбирующей микотоксины добавки.

**Ключевые слова**: Хряки-производители; Порода; Спермопродукция; Адсорбенты.

## ВВЕДЕНИЕ

Развитие успеха свиноводства зависит от маточного стада, целесообразного использования высокопродуктивных хряков-производителей при оптимальных условиях кормления и содержания (Мысик, А. др. 1984). Производственная рентабельность свиноводства в высокой степени взаимосвязана с полноценным кормлением животных, а производственные результаты от племенных качеств и физиологического состояния хряков-производителей. В настоящее время сложилась ситуация, когда резкое ухудшение кормления и условий содержания животных при их индустриальном разведении, явилось следствием многолетнего подрыва экономической базы отечественного животноводства, что привело к резкому возрастанию потерь продукции, почти катастрофическому проценту ослабленных животных, особенно среди молодняка (Борунова, С. 2007).

Хряки очень чувствительны к качеству кормления, так как значительное количество разнообразных элементов питания расходуется в их организме на образование спермопродукции. В полноценном кормлении хряки-производители нуждаются в течение всего года, чтобы удовлетворить потребность организма в питательных веществах не только для поддержания жизни, роста, но и для сохранения высокой половой активности и высокого качества спермопродукции. Между тем, потребность в питательных веществах у свиней разных пород и, особенно по направлениям продуктивности, неодинакова. Питательность кормов и ингредиентов значительно колеблется в зависимости от экологических условий зонального кормопроизводства. Поэтому рационы часто бывают несбалансированными по питательным веществам, что ведет к нерациональному расходу кормов и недополучению продукции (Ниязов, Н. 2008).

Одним из сдерживающих факторов успешного решения проблемы кормления животных является неблагоприятное состояние окружающей среды. Ухудшение токсикологической ситуации и ослабление животных все чаще связывают с глобальным нарушением экологии и усилением

нагрузки различных токсикантов химической и биологической природы, поступающих из окружающей среды, главным образом с пищей и кормами (Иванов, А. 2009).

Наличие микотоксинов в кормах ведет к снижению качества и уровня продуктивности, подавляя при этом иммунитет и репродуктивность сельскохозяйственных животных и птиц, что в свою очередь ведет к агроэкономическим потерям и нарушению генофонда сельскохозяйственных животных и птиц, особенно это характерно для высокопродуктивных пород и кроссов (Иванов, А. 2010; Shephard, G. 2011).

Привлекательное, быстрое, краткосрочное решение проблемы деконтамнации микотоксинами кормов представляют адсорбенты микотоксинов или связывающие агенты, которые являются наиболее распространенным подходом для профилактики и лечения микотоксикозов животных (Попова, С. 2017). Новое комплексное поколение препаратов, имеющих разные механизмы действия и направленное против различных групп токсинов для профилактики и лечения микотоксикозов животных, основано на принципе эффективного, наиболее полного связывания и удаления микотоксинов (Коллен, Н-. П. 2015).

Проблема использования адсорбентов микотоксинов в рационах хряков-производителей до сих пор является малоизученной, в связи, с чем определение эффективности применения новых адсорбентных кормовых добавок имеет важное научное и практическое значение.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для достижения поставленной цели работы был проведен научный эксперимент. Исследования проводилась на Государственном Предприятии по Селекции и Гибридизации свиней “Moldsuinhibrid” в период 18.03-06.08.2014.

При проведении испытаний, согласно схеме исследований (таблица 1), были подобраны и сформированы в группы (по три животных в каждой) методом пар-аналогов, клинически здоровые хряки-производители: I группа – хряки породы Ландрас (Л), II – Йоркшир (Й), и III – Дюрок (Д) и IV – (П) Пьетрен (Овсянников, А. 1976).

Возраст хряков при постановке на опыт составлял 2-3 года. При проведении эксперимента животные содержались в клетках, в типовом помещении, кормление осуществлялось полноценным комбикормом в соответствии с принятыми нормами кормления (Калашников, А. 2003).

**Таблица 1.** *Схема научно-хозяйственного опыта*

| **Группа** | **Порода хряков** | **N в группе** | **Периоды** | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | **Подготовительный (без препарата) 18.03-27.04.14** | **Учётный (введение препарата) 28.04-27.06.14** | **Заключительный (без препарата) 28.06-06.08.14** |
| | | | **40 дней** | **60 дней** | **40 дней** |
| I | Ландрас | 3 | ОК | ОК+ 300г/т «ПрайМикс Альфасорб» | ОК |
| II | Йоркшир | | | | |
| III | Дюрок | | | | |
| IV | Пьетрен | | | | |

Исследования были заложены и проведёны в три последовательных периода (три смежных тура): во всех турах осуществлялась оценка спермы хряков-производителей по количественным и качественным показателям.

Сперму от хряков брали один раз в 4 дня мануальным методом согласно технике искусственного осеменения (Darie, Gr. 2010). Показатели спермопродукции хряков определяли с использованием компьютеризированной системы анализа спермы (C.A.S.A) и программы ISAS PSus. При оценке качества спермопродукции хряков учитывали: объем эякулята, концентрацию, процент нормальных, подвижных и пригодных сперматозоидов. Всего было исследовано 214 эякулятов от 12 хряков (по 3 головы в каждой группе).

В качестве адсорбирующей микотоксины добавки использовался *«Праймикс – Альфасорб»*, препарат, разработанный предприятием ООО “Ариадна” г. Одесса, Украина. В активном веществе пре-

парата содержится лигнин, целлюлоза, гемицеллюлоза и пектин - не меньше 700мг/г. «ПрайМикс Альфасорб» состоит из структурного углеводно-протеинового комплекса с концентрацией сырого протеина 16,58% и сырой клетчатки с концентрацией 14,53%. Белковая часть представлена полипептидами с разной молекулярной массой, три-, ди-, и олигопептидами, связанными структурными связями с углеводами, а также незначительное количество свободных аминокислот.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

**Таблица 2.** *Состав комбикорма для хряков*

| Ингредиенты | Содержание, % |
|---|---|
| Ячмень | 29,15 |
| Пшеница | 18,0 |
| Кукуруза | 30,0 |
| Экструдированный горох | 11,0 |
| Отруби пшеничные | 8,0 |
| Рыбная мука | 2,0 |
| Премикс Vitafort, 2% | 1,0 |
| Мел | 0,5 |
| Соль | 0,35 |

В зависимости от возраста и живой массы кормление хряков строго нормировалось и осуществлялось комбикормами в соответствии с разработанной рецептурой (животным скармливали по 1,1 - 1,3 килограмма комбикорма на 100 килограмм живой массы). Рецепт комбикорма был составлен на основе данных фактической питательности каждого из ингредиентов (табл. 1) с использованием компьютерной программы “HYBRIMIN”.

Концентрация питательных веществ в комбикорме была следующей: обменная энергия - 12,8 МДж, сырой протеин - 135,0 г, лизин - 7,60 г, метионин + цистин - 4,8 г, кальций - 6,3 г, фосфор - 6,4 г и 2,9 г натрия в одном кг. Дача комбикорма для каждого хряка была индивидуализирована, доступ к воде - вволю.

Исследования проводили в 3 этапа (подготовительный - 40, опытный - 60 и заключительный - 40 суток). В подготовительный период хряки всех подопытных групп получали основной комбикорм по 4,0 кг в сутки. В опытный (второй период), хряки получали тот же рацион, что и в подготовительный, однако в дополнение вносился адсорбентный препарат «Праймикс Альфасорб» на уровне 300г/т; в заключительный - третий период животные вновь переводились на ОК. На всех этапах исследований хряки-производители находились в индивидуальных станках.

Результаты исследований показали, что у хряков разных пород на протяжении исследований был неодинаковый объем спермы и различался в зависимости от периодов опыта (табл. 3).

**Таблица 3.** *Характеристика спермопродукции хряков-производителей разных пород при скармливании препарата «ПрайМикс Альфасорб», ($\bar{X}\bar{X}\pm S\bar{X}\bar{X}$)*

| n = 3 | Порода хряка | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Йоркшир | Ландрас | Дюрок | Пьетрен |
| Количество исследуемых эякулятов, шт. | | | | |
| За период исследований | 60 | 51 | 56 | 47 |
| Общий объём эякулята, мл | | | | |
| I период | 243,53±14,298 | 240,24±15,550 | 225,33±19,648 | 259,28±7,926 |
| II период | 248,31±16,390 | 253,94±5,116 | 236,39±4,915 | 267,63±32,276 |
| III период | 254,58±12,354 | 296,78±19,400$^{*,\ \underline{*}}$ | 241,73±1,937 | 305,63±19,283$^{*}$ |
| Концентрация, М/мл | | | | |
| I период | 745,30±41,651 | 645,43±53,361 | 614,44±35,412 | 706,53±26,290 |
| II период | 764,64±17,456 | 675,51±58,810 | 659,82±10,942 | 774,21±104,621 |
| III период | 810,42±18,892 | 682,35±39,451 | 671,88±4,015 | 789,37±60,079 |

*Примечание: * p<0,1; ** p<0,05 – к первому периоду; _* p<0,05 – ко второму периоду*

В период исследований объем эякулята у хряков породы Йоркшир варьировал в пределах 243,53-254,58 мл, при наивысшем его значении в конце эксперимента. Хряки породы Ландрас в первый период опыта имели объем спермы 240,24мл, однако после включения адсорбента в рацион в течение второго периода, в последующий заключительный период, показали достоверное увеличение

объема эякулята до 296,78мл, что на 42,84 мл или 16,87% больше в сравнении со вторым периодом. У хряков породы Пьетрен по отношению к другим породам хряков наблюдался наибольший объем эякулята, особенно в третий период - 305,63мл, при меньшем объеме - в первый. В сравнении с другими породами хряков, хряки породы Дюрок, показали наименьший объем эякулята (по периодам опыта соответственно: 225,33, 236,39, 241,73мл); у них также наблюдалась тенденция по увеличению объема эякулята после включения в рацион добавки, адсорбирующей микотоксины.

Объем эякулята и концентрация спермиев напрямую связаны с количеством спермодоз, которые были получены от хряка за одну садку или за весь период его использования.

Сперма у хряков породы Пьетрен отличалась от других пород в целом большим объемом эякулята при концентрации спермиев в первый период – опыта - 706,53 М/мл, причем в третий период наблюдалось самое высокое содержание спермиев - на 11,72% больше по отношению к первому периоду.

Хряки породы Л показали увеличение концентрация спермиев во второй период на 4,66% и в третий - на 5,72% в сравнении с первым этапом опыта; соответственно у хряков породы Й и Д этот по показатель увеличился в третьем периоде по отношению к первому на 8,74% и 9,34%.

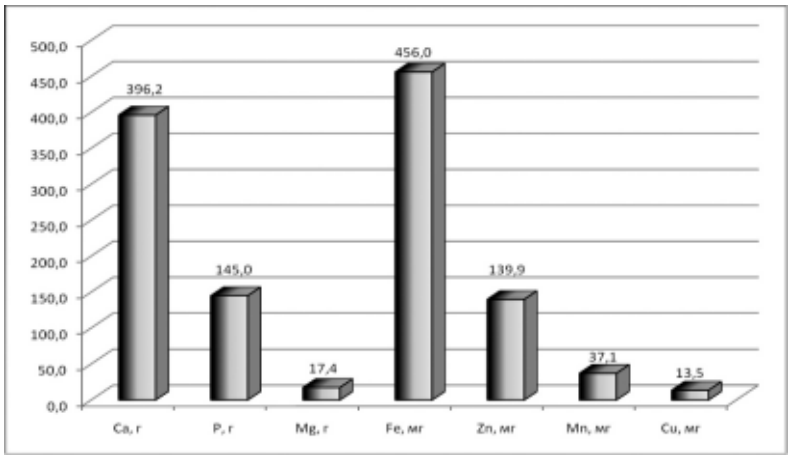
В проведенных исследованиях установлено, что применение препарата «ПрайМикс Альфасорб» оказало влияние не только на показатели как объем эякулята и концентрация в нем спермиев, но и на такие показатели как содержания нормальных, подвижных и пригодных спермиев (табл. 4).

**Таблица 4.** *Показатели спермопродукции хряков-производителей разных пород при скармливании препарата «ПрайМикс Альфасорб» ($\bar{X}\bar{X}\pm S\bar{X}\bar{X}$)*

| Показатели | Порода | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **Йоркшир** | **Ландрас** | **Дюрок** | **Пьетрен** |
| ***Предварительный период (40 дней)*** | | | | |
| Нормальные, % | 92,35±1,022 | 88,85±5,168 | 89,37±0,945 | 91,96±0,880 |
| Подвижные, % | 84,22±1,172 | 85,61±0,423 | 86,94±2,073 | 84,36±2,663 |
| ***Учётный период (60 дней)*** | | | | |
| Нормальные, % | 94,95±0,966 | 92,33±2,794 | 93,62±1,569* | 92,5±1,737 |
| Подвижные, % | 86,45±0,325 | 86,17±1,443 | 87,80±0,452 | 85,58±1,897 |
| ***Заключительный период (40 дней)*** | | | | |
| Нормальные, % | 95,39±0,149** | 97,08±0,790 | 95,16±1,659 | 95,25±0,310** |
| Подвижные, % | 88,40±1,130* | 86,78±0,924 | 88,70±1,204 | 87,04±0,875 |

Примечание: * p<0,1; ** p<0,05 – к первому периоду

В результате оценки спермиев на нормальность, подвижность и пригодность, подвижность, выяснилось, что хряки пород Йоркшир и Дюрок имели тенденцию к продуцированию более активных спермиев в среднем во все периоды опыта (табл. 4).




**Фигура 1.** *Показатели пригодности спермиев хряков-производителей разных пород при скармливании препарата «ПрайМикс Альфасорб», %*

Вместе с тем, следует отметить, что количество пригодных спермиев (фигура 1) была выше у породы хряков Дюрок. В целом исследования показали, что хряки-производители характеризовались более высокой половой активностью, продуцировали сперму большего объема, более высокой концентрации и подвижности под влиянием включения адсорбирующей микотоксины добавки.

У хряков пород Й и П процент пригодных спермиев увеличился в период внесения в рацион препарата адсорбента Й на 2,24% и П соответственно на 2,35%. Наименьший уровень роста пригодных сперматозоидов был отмечен у хряков породы Л – 0,32% .

## ВЫВОДЫ

Качественные показатели семени хряков зависят от породной принадлежности животного. Так, сперма хряков породы Йоркшир имеет меньший объем и наибольшую концентрацию по сравнению с семенем хряков пород Ландрас и Пьетрен.

Использование в рационе адсорбента «ПрайМикс Альфасорб» способствует повышению объема эякулята на 4,54 – 23,53%, концентрация спермиев увеличивается в 1,04 - 1,18 раза в зависимости от породы хряка-производителя, а также улучшаются показатели пригодности сперматозоидов.

Внесение сорбента «ПрайМикс Альфасорб» благотворно повлияло на воспроизводительную функцию хряков-производителей всех пород; был зафиксирован рост всех показателей в период скармливания препарата и наибольший обьем эякулята был у хряков породы Пьетрен 304,63 мл.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. БОРУНОВА, С.М. (2007). Эффективность применения нового комплексного антибактериального препарата «Энроген» для санации спермы хряков-производителей: дис. … канд. биол. наук. Москва. 120 с.

2. ИВАНОВ, А.В., ТРЕМАСОВ, М.Я., ПАПУНИДИ, К.Х. (2009). Токсикологическая безопасность - проблемы и пути решения. Второй съезд ветеринарных фармакологов и токсикологов России: Материалы съезда. Казань. с. 5-10.

3. ИВАНОВ, А.В., ФИСИНИН, В.И., ТРЕМАСОВ, М.Я. (2010). Микотоксикозы (биологические и ветеринарные аспекты). Москва: Колос. 392с.

4. КАЛАШНИКОВ, А.П., ФИСИНИН, В.И., ЩЕГЛОВ, В.В. и др. (2003). Нормы и рационы кормления с.-х. животных. Справочное пособие. 3-е издание. Москва. 456 с.

5. КОЛЛЕН, Н-. П., ДЁМЭ, Э., КРЮКОВ, В., КУЗЬМИН, В.. ТАРАСЕНКО, В. (2015). История развития и практика применения адсорбентов микотоксинов. В: Комбикорма №1. [визит 16.08.18]. Доступ: http://www.kombi-korma.ru/2/1_15/01_2015_101-107.pdf

6. МЫСИК, А.Т., НЕТЕСА, А.И., КОЗЛОВСКИЙ, В.Г. (1984). Свиноводство. Москва: Колос. 445с.

7. НИЯЗОВ, Н.С-.А. (2008). Биологическое обоснование, разработка и использование полнорационных комбикормов и премиксов для хряков-производителей, свиноматок и растущих свиней в условиях интенсивного производства свинины: дис. .... биол. наук. Боровск. 344 с.

8. ОВСЯННИКОВ, А.И. (1976). Основы опытного дела в животноводстве. Учебное пособие. Москва: Колос. с. 304.

9. ПОПОВА, С.А., СКОПЦОВА, Т.И., ЛОСЯКОВА, Е.В. (2017). Микотоксины в кормах: причины последствия, профилактика. В: Журнал Известия Великолукской ГСХА. № 1. [визит 16.08.2018]. Доступ: http://vgsa.ru/nir/ivgsa/numbers/vgsa2017-1-3.pdf

10. SHEPHARD, G.S. (2011). Human health impacts and risk assessment of mycotoxins. In: Proceedings international workshop. Reduction of Mycotoxins in Production Chains of EU and Russia: Modern investigations and Practical Features. Moscow, pp. 12-14.

Data prezentării articolului: 04.09.2018

Data acceptării articolului: 02.11.2018

УДК 636.2.054.033

# КАЧЕСТВННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ МЯСА ТЕЛЯТ ВЫРАЩЕННЫХ ПО СИСТЕМЕ МЯСНОГО СКОТОВОДСТВА «КОРОВА-ТЕЛЕНОК»

***Татьяна ГОЛУБЕНКО***

*Винницкий национальный аграрный университет, Винница, Украина*

**Abstract.** An important role in evaluating the nutritional value of meat is played by the content of moisture, protein and fat in the pulp, that is, the chemical composition of the meat. In general, the concept of "meat quality" is broader and depends on the pedigree, sex-age and fattening characteristics of animals, feeding, keeping conditions and a number of other factors. When studying the quality of meat an important place is occupied by physical and chemical studies of muscle tissue. The purpose of the research was to study the influence of feeding and keeping conditions on the chemical composition and qualitative indicators of meat in bull calves reared for meat production purposes. When studying the influence of breed affiliation on the productive qualities of the Aberdeen Angus x Black-and-White crossbreds (control) and pure-bred Sharolaise bull-calves, grown on the "cow-calf" system, it was established that the indices of the chemical composition of the longest muscle of the back, the water and protein content were slightly higher in bull-calves of Sharolaise breed, the difference being of 0.2 and 0.3%, respectively. There are no reliable differences. Meat quality data showed that pH and color intensity were slightly higher in Aberdeen Angus x Black-and-White calves, the difference being of 8.5% ($P < 0.001$) and 4.4%, respectively.

**Key words:** Calves; Crossbreds; Aberdeen-Angus breed; Black spotted breed; Purebreds; Charolaise breed; Cow-calf technology; Meat yield; Meat quality.

**Реферат.** Важную роль при оценке питательной ценности мяса играет содержание в мякоти влаги, белка и жира, то есть химический состав мяса. Но в целом, понятие «качество мяса» более широкое и зависит от породных, половозрастных и откормочных особенностей животных, кормления, содержания и ряда других факторов. При изучении качества мяса важное место занимают физико-химические исследования мышечной ткани. Цель исследований – изучить влияние условий кормления и содержания на химический состав и качественные показатели мяса у бычков мясного направления продуктивности. При изучении влияния породной принадлежности на продуктивные качества абердин-ангус х черно-пестрых помесей (контроль) и чистопородных шаролезских бычков, выращенных по системе «корова-теленок», установлено, что по показателям химического состава длиннейшей мышцы спины, содержание воды и протеина было незначительно выше у бычков шаролезской породы и составило разницу в 0,2 и 0,3% соответственно. Достоверных различий не установлено. Данные по качеству мяса показали, что pH и интенсивность окраски были незначительно выше у бычков абердин-ангус х черно-пестрых помесей, где разница составила 8,5% ($P<0,001$) и 4,4% соответственно.

**Ключевые слова:** Телята; Помеси; Абердин-ангуская порода; Черно-пестрая порода; Чистопородные животные; Шаролезская порода; Технология «корова-теленок; Мясная продуктивность; Качество мяса.

## ВВЕДЕНИЕ

Скот породы шароле широко используют для промышленного скрещивания с коровами молочных и молочно-мясных пород. У помесного молодняка наследуется высокая скорость роста, пышное развитие мускулатуры, особенно задней трети туловища, высокий убойный выход и повышенный выход постного мяса (Березівський, П. 2011; Еременко, В. и др. 2015; Петрушко, С. и др. 2009). Для снижения трудных отелов не рекомендуется осеменять спермой быков породы шароле телок и коров первого отела, а также недостаточно развитых и с узким тазом (Багрий, Б. 1991; Зубко, И. и др. 2014; Пуцентейло, П. 2011).

В процессе роста и развития животных происходят значительные количественные и качественные изменения, связанные с увеличением массы и изменениями морфологического состава туши (Вертинская, О. и др. 2016; Ранделин, Д. 2013). К сожалению, до сих пор большинство исследований проводилось на молодняке молочных пород, таких как черно-пестрая, красная степная, айрширская и др. возрастом от 17 до 24 мес. Поэтому большой интерес представляет мясо телят, полученных от скота мясных пород и их помесей, выращенных по системе «корова-теленок». При этом методе выращивания молоко матерей попадает в пищеварительный тракт телят незагрязненным, небольшими порциями, имеющим температуру тела животного, что обусловливает их здоровый рост и развитие, способствует получению от них высококачественной мясной продукции и этим самым повышает развития отрасли мясного скотоводства (Зубко, И. и др. 2015; Танана, Л. и др. 2015).

**В данном опыте нами была поставлена цель** – изучить влияние условий кормления и содержания на химический состав и качественные показатели мяса у бычков мясного направления продуктивности.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

С целью изучения мясной продуктивности бычков абердин-ангус х черно-пестрых помесей и чистопородных бычков шаролезской породы был проведен контрольный убой бычков в возрасте 6,5-7 месяцев.

В первую контрольную группу входили бычки абердин-ангус х черно-пестрых помесей, выращенные в СПК «Ласицк» Пинского района Брестской области. Контрольный убой животных и обвалка туш осуществлялись на убойном пункте КПУП «Пинский мясокомбинат». В группу для контрольного убоя входило 15 голов, обвалка проводилась по 9 головам.

Вторая группа – бычки шаролезской породы, выращенные в РУСП «Племенной завод «Дружба» Кобринского района Брестской области. Контрольный убой животных проводился на ОАО «Кобринский мясокомбинат». В группу для контрольного убоя входило 5 голов.

Схема опытов представлена в таблице 1.

**Таблица 1.** *Схема опытов*

| Группы | Порода, породность телят | Пол | Количество голов в группе | Технология выращивания | Возраст убоя, мес. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1-контрольная | абердин-ангус х черно-пестрая | бычки | 15 | по системе «корова-теленок» | 6,5-7 |
| 2-опытная | шароле | бычки | 10 | | 6,5-7 |

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

В нашем опыте для проведения химического анализа пробы мяса отбирались следующим образом. Отделенное от костей (обваленное) мясо подвергалось жиловке с удалением сухожилий, хрящей, поверхностного и межмышечного жира, затем жилованное мясо пропускали через волчок. Полученный фарш тщательно перемешивали и из разных мест отбирали среднюю пробу весом 0,5 кг.

Результаты химического анализа средней пробы мяса подопытных телят показали, что в мясе телят шаролезкой породы содержалось на 1% больше воды, а в мясе бычков абердин-ангус х черно-пестрых помесей – на 4% больше жира (P<0,001) (табл. 2).

**Таблица 2.** *Химический состав средней пробы мяса бычков абердин-ангус х черно-пестрых помесей и шаролезской породы в возрасте 6,5-7 мес.*

| Показатели | Абердин-ангус х черно-пестрые помеси (контрольная) (n=9) | Шаролезская порода (n=5) | $d_{x2-x1}$ | t |
|---|---|---|---|---|
| | $X_1 \pm S_x$ | $X_2 \pm S_x$ | | |
| В средней пробе мяса содержалось, %: воды | 71,6±0,45 | 72,6±0,54 | 1,0 | 1,28 |
| жира | 8,9±0,62 | 4,9±0,12*** | - 4,0 | 6,60 |
| золы | 0,6±0,01 | 0,7±0,01 | 0,1 | 0,71 |
| протеина | 18,8±0,20 | 21,9±0,54*** | 3,1 | 5,38 |
| сухого вещества | 28,4±0,45 | 27,4±0,54 | - 1,0 | 1,32 |

Как видно из данных таблицы, в мясе бычков абердин-ангус х черно-пестрых помесей отмечается большее содержание сухого вещества на 1% по сравнению с бычками шаролезской породы. По количеству протеина в мясе чистопородные бычки были значительно выше своих сверстников – на 3,1% (P<0,001).

Известно, что мясная продуктивность животных определяется количеством и качеством про-

дукции, полученной после убоя. При изучении качества мяса важное место занимают физико-химические исследования мышечной ткани. Эталоном для определения качества мяса животного является длиннейшая мышца спины, так как она состоит практически из одной мышечной ткани. Наиболее ценная составная часть мяса – белки, которые в основной массе полноценные, отличаются высокой усвояемостью (говядина – на 85%).

Данные, полученные в результате химического анализа длиннейшей мышцы спины, представлены в таблице 3.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что по показателям химического состава длиннейшей мышцы спины, содержание воды и протеина было незначительно выше у бычков шаролезской породы и составило разницу в 0,2 и 0,3% соответственно. Достоверных различий не установлено. По всем остальным показателям преимущество было на стороне бычков абердин-ангус х черно-пестрых помесей. Так, по содержанию жира и золы – на 0,4% (P<0,01) и 0,1% соответственно. Количество сухого вещества в средней пробе мяса было практически одинаковым – на уровне 23%.

**Таблица 3.** *Химический состав длиннейшей мышцы спины у бычков абердин-ангус х черно-пестрых помесей и шаролезской породы в возрасте 6,5-7 мес.*

| Показатели | Абердин-ангус х черно-пестрые помеси (контроль) (n=9) | Шаролезская порода (n=5) | $d_{x2-x1}$ | t |
|---|---|---|---|---|
| | $X_1 \pm S_x$ | $X_2 \pm S_x$ | | |
| В средней пробе мяса содержалось, %: воды | 76,7±0,12 | 76,9±0,29 | 0,2 | 0,62 |
| жира | 2,6±0,10 | 2,2±0,03** | - 0,4 | 3,83 |
| золы | 0,8±0,04 | 0,7±0,03 | - 0,1 | 2,40 |
| протеина | 19,9±0,17 | 20,2±0,27 | 0,3 | 0,83 |
| сухого вещества | 23,3±0,13 | 23,1±0,30 | - 0,2 | 0,63 |

Важным показателем качества мяса с точки зрения технологии его переработки и хранения является активная реакция среды (pH), величина которого зависит от наличия гликогена в мясе. Вследствие того, что в постмортальный период гликоген через ряд промежуточных реакций превращается в молочную и фосфорную кислоту, реакция среды (pH) из щелочной переходит в слабокислую. Сдвиг реакции в кислую сторону имеет чисто практическое значение: кислая среда тормозит развитие гнилостной микрофлоры и прекращает жизнедеятельность некоторых патогенных микроорганизмов (Зубко, И. и др. 2015; Шляхтунов, В. и др. 2005). Качественные показатели мяса бычков представлены в таблице 4.

**Таблица 4.** *Качественные показатели мяса бычков абердин-ангус х черно-пестрых помесей и шаролезской породы в возрасте 6,5-7 мес.*

| Показатели | Абердин-ангус х черно-пестрые помеси (контрольная) (n=9) | Шаролезская порода (n=5) | $d_{x2-x1}$ | t |
|---|---|---|---|---|
| | $X_1 \pm S_x$ | $X_2 \pm S_x$ | | |
| Активная реакция среды, pH | 6,4±0,03 | 5,9±0,02*** | - 0,5 | 13,87 |
| Интенсивность окраски (коэффициент экстинкции х 1000) | 188,9±3,10 | 181,0±2,63 | - 7,9 | 1,95 |
| Количество связанной воды, % влагоудержание | 52,6±0,21 | 52,7±0,35 | 0,1 | 0,14 |
| Увариваемость, % | 38,0±0,14 | 39,0±0,48 | 1,0 | 1,92 |

Анализируя полученные данные по качеству мяса можно сделать вывод, что показатели pH и

интенсивность окраски были незначительно выше у бычков абердин-ангус х черно-пестрых помесей, где разница составила 8,5% (P<0,001) и 4,4% соответственно.

В наших исследованиях достоверных различий по водосвязывающей способности мяса между группами не установлено. Этот показатель был на уровне 52%. Увариваемость мяса бычков шаролезской породы при показателе в 39% было незначительно выше своих сверстников (38%) с небольшим процентом уваривания – на 1%.

## ВЫВОДЫ

При изучении влияния породной принадлежности на продуктивные качества абердин-ангус х черно-пестрых помесей и чистопородных шаролезских бычков, выращенных по системе «корова-теленок», установлено, что по показателям химического состава длиннейшей мышцы спины, содержание воды и протеина было незначительно выше у бычков шаролезской породы и составило разницу в 0,2 и 0,3% соответственно. Достоверных различий не установлено. Результаты химического анализа средней пробы мяса подопытных телят показали, что в мясе телят шаролезкой породы содержалось на 1% больше воды, а в мясе бычков абердин-ангус х черно-пестрых помесей – на 4% больше жира (P<0,001).

Данные по качеству мяса показатели, что pH и интенсивность окраски были незначительно выше у бычков абердин-ангус х черно-пестрых помесей, где разница составила 8,5% (P<0,001) и 4,4% соответственно.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. БАГРИЙ, Б.А. (1991). Разведение и селекция мясного скота: учеб. пособие для ФПК. Москва: Агропромиздат, 256 с.

2. БЕРЕЗІВСЬКИЙ, П.С. (2011). Стратегічні пріоритети розвитку м'ясного скотарства. У: Сталий розвиток економіки: Всеукраїнський науково-виробничий журнал, № 6, с. 166. ISSN 2308-2011.

3. ВЕРТИНСКАЯ, О.В., ТРАХИМЧИК, Р.В., ЗУБКО, И.Г. (2015). Показатели мясной продуктивности и результаты дегустационной оценки говядины, полученной от бычков различных генотипов. У: Весці Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук. ч. 3. с. 110-114. ISSN 0002-3574.

4. ЕРЕМЕНКО, В.К., КАЮМОВ, Ф.Г. (2015). Значение современных пород и типов мясного скота в производстве говядины. У: Вест. мясного скотоводства: материалы междунар. науч.-практ. конф. Оренбург: Всерос. науч.-исслед. ин-т мясного скотоводства, вып. 60, т. 1, с. 3–8. ISSN 2079-6250.

5. ЗУБКО, И.Г., ТАНАНА, Л.А., ПЕТРУШКО, И.С. (2014). Особенности роста и мясная продуктивность быков различных генотипов. В: Сельское хозяйство - проблемы и перспективы: сб. науч. тр. Учреждение образования «Гродн. гос. аграр. ун-т», т. 26, с. 92–97. ISBN 978-985-537-094-0.

6. ЗУБКО, И.Г., ТАНАНА, Л.А., ПЕТРУШКО, И.С. (2015). Показатели качества мяса молодняка, полученного от скрещивания коров черно-пестрой породы с быками специализированных мясных пород. В: Доклады национальной академии наук Беларуси, т. 59, вып. 1, с. 118–122. ISSN 0002-354X.

7. ПЕТРУШКО, С., ПЕТРУШКО, И., СИДОРОВИЧ, В. (2009). Мясному скотоводству быть! В: Аграрная экономика, № 10, с. 63–67. ISSN 1818-9806.

8. ПУЦЕНТЕЙЛО, П.Р. (2011). Перспективи розвитку виробничого потенціалу м'ясного скотарства України. У: Сталий розвиток економіки: Всеукраїнський науково-виробничий журнал, № 1, с. 15. ISSN 2308-2011.

9. РАНДЕЛИН, Д.А. (2013). Мясная продуктивность бычков черно-пестрой, абердин-ангусской пород и их помесей. У: Вестник мясного скотоводства: мат. межд. науч. практ. конф. Оренбург: Всерос. науч.-исслед. ин-т мясного скотоводства, вып. 60, т. 2, с. 129–131. ISSN 2079-6250.

10. ТАНАНА, Л.А., ПЕСТИС, М.В., ПЕТРУШКО, И.С. (2015). Качественные показатели мяса быков различных генотипов. Молодой ученый: спецвып. ежемес. науч. журн. по материалам междунар. научн.-произв. конф. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Брян. гос. аграр. ун-т.» № 5.2 . с. 47–52. ISSN 2072-0297.

11. ШЛЯХТУНОВ, В.И., СМУНЕВ, В.И. (2005). Скотоводство. Минск: Техноперспектива. 387 с. ISSN 985-01-0584-4.

Data prezentării articolului: 04.09.2018
Data acceptării articolului: 15.11.2018

УДК 638.144.5

# ВЛИЯНИЕ АПИВИТА НА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ ПЧЕЛИНЫХ СЕМЕЙ В ПЕРИОД ЗИМОВКИ

***Елена РАЗАНОВА***
*Винницкий Национальный Аграрный Университет, Украина*

**Abstract.** The purpose of the research has been to study the effects of carbohydrate supplementary feeding with Apivit (bioadditive based on dead bees) on the viability of bee colonies during the winter period. Bee feeding was carried out after the main honey flow and the extraction of commercial honey, from 10 to 30 August, twice a week. The study of autumnal development of bee families revealed that Apivit-supplemented bees reared by 14,7% more brood, deposited more honey for winter and the oviposition intensity of queens was by 10,2% higher as compared with the control. The analysis of biological parameters of winter survival of bees showed that bee colonies supplied with Apivit overwintered better: the quantity of dead bees during the winter was by 46,4% ($p<0,001$) lees in comparison with the control group, the quantity of consumed feed was by 19,8% less while the quantity of capped brood was by 28,1% more.

**Key words:** Bee colonies; Bioadditive; Dead bees; Winter resistance; Brood.

**Реферат.** Целью исследований было изучение влияния углеводной подкормки с апивитом (биодобавка на основе пчелиного подмора) на жизнеспособность пчелиных семей в период зимовки. Подкормку проводили сразу после главного медосбора и откачки товарного меда, с 10 по 30 августа, два раза в неделю. По результатам исследований осеннего развития пчелиных семей, было установлено, что семьи, которым скармливали апивит, вырастили больще расплода на 14,7%, заготовили больше меда перед зимовкой, интенсивность яйцекладки пчелиных маток было выше на 10,2% по сравнению с контролем. Анализ биологических показателей зимостойкости пчел показал, что семьи, получившие апивит, перезимовали лучше: количество подмора за зиму было на 46,4% ($p<0,001$) меньше по сравнению с контрольной группой, количество использованного корма – на 19,8% меньше, а количество печатного расплода – на 28,1% больше.

**Ключевые слова:** Пчелиные семьи; Биодобавка; Пчелиный подмор; Зимостойкость; Расплод.

## ВВЕДЕНИЕ

Зимостойкость является одним из важнейших хозяйственно-полезных признаков пчелиных семей. Гибель пчелиных семей чаще всего происходит зимой (Бойценюк, Л. и др. 1998). На результаты зимовки влияет ряд факторов, среди которых сила пчелиных семей и интенсивность потребления пчелами меда в течение зимовки. Успех зимовки определяется сохранением наибольшего количества рабочих пчел и пчелиной матки с наименьшими затратами корма (Янушкевич, Л. 2013).

В современном пчеловодстве большое значение уделяется изучению различных видов подкормок, которые положительно влияют на жизнедеятельность пчел (Федорук, С. 2013).

Для интенсивного развития отрасли пчеловодства особое значение имеют научные разработки по применению новых препаратов, которые стимулируют рост и развитие пчелиных семей, активизируют защитные силы организма пчел, способствуют повышению их производительности (Броварский, В. и др. 2014). К средствам, которые заметно влияют на жизнеспособность пчелиных семей, относятся углеводные подкормки пчел, обогащенные продуктами, содержащими белки и другие питательные вещества (Брандорф, А. и др. 2011). Особенно хорошо влияют на развитие пчелиных семей добавки, стимулирующие пчелиную матку на откладывание яиц (Федорук, Р. и др. 2013).

Биологически активные добавки на основе подмора пчел имеют широкий спектр действия: улучшение пищеварения, белкового обмена, активации иммунной системы организма животных. В своем составе подмор имеет полный набор заменимых и незаменимых аминокислот, витамины, макро- и микроэлементы, и другие биологически активные вещества. В нем содержатся все необходимые компоненты в пропорции, соответствующей потребности организма пчел (Кашина, Г. и др. 2014).

Целью исследований было изучение влияния углеводной подкормки с апивитом на жизнеспособность пчелиных семей в период зимовки.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводились на пчелиных семьях украинской степной породы. Для этого по принципу аналога сформировали две группы семей. Контрольные семьи подкармливали сахарным сиро-

пом, который был приготовлен на воде, опытные – сахарным сиропом с апивитом. Апивит представляет собой водную вытяжку из пчелиного подмора. По результатам исследований химического состава апивита выявлено, что в нем содержится сухого вещества 2,4%, протеина – 0,6, жира – 0,5, золы – 1,1%, аминокислот – 258,747 мг. Для получения апивита (водного экстракта подмора пчел) до 1 л воды добавляли 45 г апимора, доводили до кипения и выдерживали в течение 2 часов при t 100 $^0$C. На полученном растворе готовили сахарный сироп из расчета 1 часть апивита и 1 часть сахара.

Подкормку пчелиных семей проводили сразу после главного медосбора и откачки товарного меда, с 10 августа по 30 августа, 2 раза в неделю по 0,5 л.

Перед началом опыта и затем через каждые 12 суток проводили учёт силы семей, количества расплода, меда и перги. Силу семьи определяли путем подсчета количества улочек (масса одной улочки пчел составляет 250 г). Количество расплода и перги определялось с помощью рамки-сетки. Количество меда определяли путем взвешивания каждого сота.

В начале весеннего периода на пасеке после осенней стимулирующей подкормки была проведена оценка зимостойкости пчелиных семей по результатам их зимовки, пользуясь общепринятой методикой, которая предусматривает учет затрат кормов и количества погибших пчел за зиму, чистоты гнезда, количества расплода и силы семей.

Расход кормов пчелиными семьями определяли по разнице количества меда на момент осенней ревизии и первого осмотра семей весной. Количество погибших пчел определяли по разнице количества улочек пчел осенью и весной.

Степень опонашивания гнезда определяли в период весенней ревизии по количеству пятен испражнений пчел на сотах и стенках улья по 5-ти бальной шкале.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Одним из ответственных моментов в развитии пчелиных семей является осеннее развитие, подготовка к зимовке и сама зимовка. Осенняя подкормка пчел сахарным сиропом со стимулирующими добавками могла бы улучшить состояние пчелиных семей, идущих в зимовку. Поэтому в августе нами были проведены исследования по изучению влияния на осеннее развитие и зимовку пчелиных семей стимулирующей подкормки на основе апивита.

После проведенных подкормок с добавлением апивита наблюдали за подготовкой пчел к зимовке на основании контрольных учетов их силы и количества запечатанного расплода. Во всех группах сила семей в течение осеннего периода постепенно уменьшалась, но с разной интенсивностью (табл. 1).

**Таблица 1.** *Состояние пчелиных семей в период осенней подкормки, M±n, n=5*

| Группа семей | Сила семьи, уличек | Количество расплода, сотни ячеек | Количество корма | |
|---|---|---|---|---|
| | | | меда, кг | перги, шт. ячеек |
| 2.08 | | | | |
| контрольная | 7,9±1,01 | 68,4+9,14 | 18,6±1,22 | 35,3±3,24 |
| опытная | 7,9±0,84 | 68,7±8,47 | 18,5±1,04 | 34,8±2,41 |
| 14.08 | | | | |
| контрольная | 7,4+0,35 | 40,5±3,24 | 21,2±1,32 | 37,4±3,51 |
| опытная | 7,7±0,39 | 46,9±3,08 | 27,4±1,05 | 35,6±2,88 |
| 26.08 | | | | |
| контрольная | 6,0±0,41 | 24,2 ±2,87 | 17,4±0,94 | 39,4±1,27 |
| опытная | 6,9±0,51 | 27,5 ±2,24 | 20,3±0,91 | 37,7±3,25 |

По результатам исследований уже через 2 недели после первой подкормки сиропа с апивитом в семьях опытной группы возросла их сила на 4,1%, на третью дату учета – на 15,0%.

Пчелиные семьи в опытной группе вырастили больше расплода на вторую дату учета на 15,8%, на третью – на 13,6%. По результатам исследований осеннего развития пчелиных семей за учетный период семьи благодаря подкормкам сахарным сиропом с апивитом вырастили больше расплода на 14,7% ($p < 0,001$).

С увеличением силы пчелиные семьи опытной группы за второй учетный период заготовили больше корма на 29,2%, за третий – на 16,7% по сравнению с контрольной группой. Семьи опытной группы перед зимовкой заготовили перги на 4,4% меньше, чем в контрольной группе.

В обеих группах сила семей в течение осеннего периода постепенно уменьшалась, но с разной интенсивностью. Стимулирующая подкормка пчел способствовала повышению интенсивности яйцекладки пчелиных маток (рис. 1).

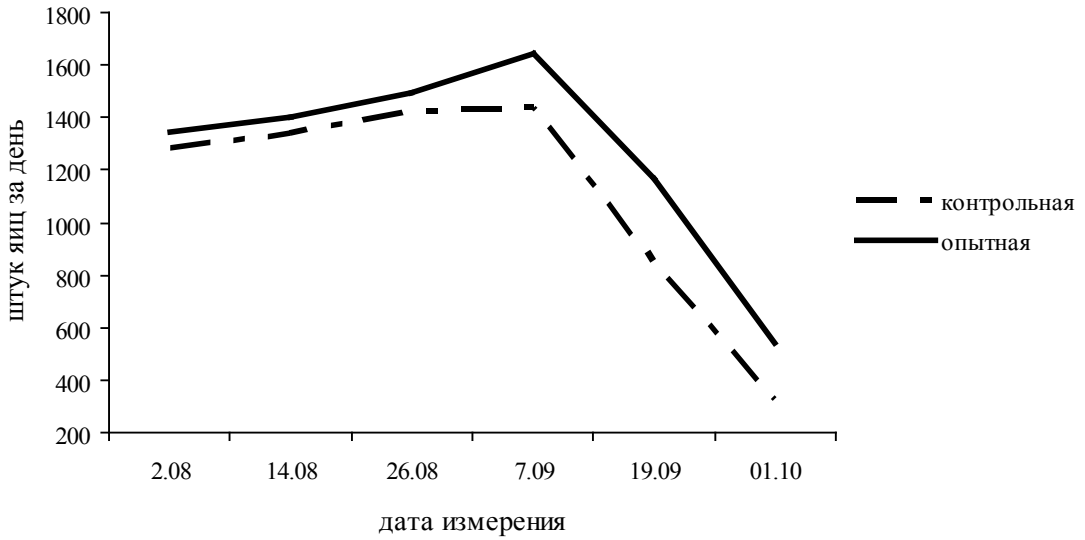



**Рисунок 1.** *Интенсивность яйцекладки пчелиных маток в осенний период*

В контрольной группе повышение этого показателя наблюдалось на уровне 11,7%, в опытной группе – на 21,9%. То есть, введение в состав сахарного сиропа апивита в период подкормки пчел повышало интенсивность яйцекладки матки на 10,2% по сравнению с контролем.

Период последействия, при отсутствии подкормки, характеризовался высокими показателями интенсивности яйцекладки маток в пчелиных семьях опытной группы. В контрольных семьях в период с 26 августа по 1 октября сила семей изменилась, в среднем на 23,1% больше, тогда как в группе, получавшей апивит – на 36,3%.

Количество отложенных маткой яиц за весь опытный период указывает на стимулирующее влияние апивита на их репродуктивную функцию.

Основным биологическим показателем зимостойкости пчелиных семей является их развитие и сила. Ведь чем лучше будут развиваться семьи в весенний период, тем эффективнее и в более ранние сроки смогут использовать медосбор. По результатам зимовки в пчелиных семьях подопытных групп гибели семей и маток не обнаружено. Пчелиные семьи благодаря углеводной подкормке с апивитом лучше перезимовали. Семьи опытной группы вышли из зимовки более сильными, сила семьи составляла в среднем 6,93 улочки. Зимний отход пчел в день весенней ревизии в семьях подопытных был разным. Больше подмора оказалось в семьях контрольной группы – 150 г. Количество подмора за зиму в семьях опытной группы было на 46,4% ($p<0,001$) меньше по сравнению с контрольной группой.

**Таблица 2.** *Биологические показатели зимостойкости пчелиных семей*

| Показатель | Группа пчелиных семей | |
|---|---|---|
| | контрольная | опытная |
| Сила семьи, улочек: осенняя ревизия | 6,52±0,47 | 7,88±0,64 |
| весенняя ревизия | 5,3±0,25 | 6,93±0,38 |
| Отход пчел за зиму, г | 280±3,52 | 150±4,21 |
| Количество использованного корма на улочку пчел, кг | 1,67±0,11 | 1,34±0,08 |
| Количество печатного расплода, квадратов | 9,54±0,19 | 12,22±0,21 |
| Уровень опонашивания гнезда, баллов | 0,8±0,04 | 0,3±0,02 |

Одним из важных биологических показателей оценки зимостойкости является расход корма пчелиной семьей за зимний период. В начале зимовки пчелиные семьи обеих подопытных групп были обеспечены достаточным количеством корма, как углеводным, так и белковым. Однако на дату весенней ревизии пчелиные семьи использовали разное количество кормов. Расход кормов в значительной степени зависит от силы семьи, и поэтому объективным показателем оценки было потребление на 1 улочку пчел. Семьи контрольной группы за время зимовки потребили на 0,27 кг больше корма, чем семьи опытной группы. Это можно объяснить меньшим количеством энергии, которое производит слабая семья для собственного обогрева в зимний период. Показатель меньшего расходования корма в зимний период отражает преимущество у сильных семьях, поскольку они экономнее потребляют корм. Пчелиные семьи опытной группы, осенью в качестве подкормки получали сахарный сироп с апивитом, за зиму из расчета на одну улочку потребили корма на 19,8% меньше по сравнению с семьями контрольной группы, которым проводили подкормку только сахарным сиропом.

Пчелиные семьи опытной группы вырастили гораздо больше расплода по сравнению с контролем, на 28,1%.

Не менее важным показателем зимовки пчел является чистота пчелиного гнезда. Весной обнаружено наименьшее количество проносных пятен у пчел опытной группы, которым осенью скармливали сахарный сироп апивитом. В пчелиных семьях контрольной группы таких пятен было значительно больше (на 0,5 баллов).

## ВЫВОДЫ

По полученным результатам можно сделать вывод, что использование апивита в составе углеводных подкормок пчелиных семей способствует улучшению показателей зимовки пчелиных семей. В период осенней подкормки сахарным сиропом с апивитом семьи вырастили больше расплода на 14,7%. За зиму в семьях опытной группы отход пчел уменьшился на 46,4% и они потребили корма на 19,8% меньше.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. БОЙЦЕНЮК, Л.И., ЧЕРЕВКО, Ю.А. (1998). Зимостойкость и продуктивность пчел. В: Пчеловодство, № 5,с. 18. ISSN 0369-8629.

2. БРАНДОРФ, А.З., ИВОЙЛОВА, М.М. (2011). Оценка зимостойкости пчелиных семей при подкормке сахарным сиропом. В: Пчеловодство, № 10, с. 15-17. ISSN 0369-8629.

3. БРОВАРСЬКИЙ, В. Д., ПАНЧЕНКО, О. В. (2014). Кормові ресурси, розвиток і продуктивність бджолиних сімей. В: Вісник Житомирського національного агроекологічного університету (Науково-теоретичний збірник), т. 23, № 2 (44), с.155–158. ISSN 2414-519X.

4. КАШИНА, Г. В., ШЕЛЕПОВ, В. Г., ФЕФЕЛОВА, И. А. (2014). Биологические активные вещества из пчелиного подмора. В: Пчеловодство, № 8, с. 58-59. ISSN 0369-8629.

5. ФЕДОРУК, Р.С., РОМАНІВ, Л. І. (2013). Репродуктивна здатність бджолиних маток за умов підгодівлі бджіл борошном з бобів сої нативного та трансгенного сортів. В: Біологія тварин, т. 15, № 3, с. 140-149. ISSN 1681-0015.

6. ХАМАДИЕВА, А.Р., КУТЛИН, Н.Г., ШАРЕЕВА, З.В. и др. (2012). Влияние препарата на основе хитозана на зимостойкость пчел. В: Пчеловодство, №3, с. 18-20. ISSN 0369-8629.

7. ЯНУШКЕВИЧ, Л. Н. (2013). Подготовка пчелосемей к зимовке. В: Беларускі пчаляр : научно-производственный журнал, № 3(21), с. 14-16.

Data prezentării articolului: 27.09.2018
Data acceptării articolului: 03.11.2018

CZU 619:616.98:578:636.7

# DIAGNOSTICUL DIFERENŢIAT AL PARVOVIROZEI, ROTAVIROZEI ŞI CORONAVIROZEI LA CÂINI

***Nicolae Naforniţa, Ilie Cercel***
*Universitatea Agară de Stat din Moldova*

**Abstract.** The aim of this study was to investigate the clinical and anatomicopathological modifications in canids suspected to be infected with parvovirus, rotavirus, and coronavirus. For this purpose living animals were examined and common and specific clinical signs of the diseases mentioned above were identified. Dead bodies of recently died dogs suspected of these diseases were also examined. For necropsy the method of complex organ evisceration proposed by Shor was used with the maintenance of anatomico-physiological integrity of the eviscerated organs. For accurate and differential diagnosis, in addition to the data from necroscopic examinations, Antigen tests which rely on immunoassay reaction (sandwich technique) were also performed. The analysis of data collected after performing these diagnostic methods (clinical, necropsy, Antigen test) gives us the possibility to determine the accurate diagnosis and to differentiate these three infectious diseases in dogs.

**Key words**: Dog; Parvovirus; Rotavirus; Coronavirus; Antigen test; Anatomicopathologic modifications; Differential diagnosis.

**Rezumat.** Cercetările efectuate s-au axat pe studierea manifestărilor clinice şi anatomopatologice la canidele suspecte de parvoviroză, rotaviroză şi coronaviroză. În acest scop au fost examinate animale în viaţă şi au fost identificate semnele clinice comune şi particulare ale bolilor infecţioase enumerate. De asemenea au fost examinate cadavre de câini recent decedaţi şi suspectaţi a fi infectaţi. Pentru necropsia cadavrelor s-a utilizat metoda de eviscerare complexă a organelor propusă de Şor, cu păstrarea legăturilor anatomofiziologice ale organelor eviscerate. Pentru confirmarea şi diferenţierea diagnosticului, pe lângă datele oferite de necropsie s-au mai utilizat şi teste-expres, care au la bază reacţia imunocromatografică de tip sandvici cu flux lateral. Analiza datelor colectate în urma aplicării acestor metode de diagnostic (clinică, necropsică şi testul expres) ne oferă posibilitatea de a stabili corect diagnosticul şi de a diferenţia aceste trei boli infecţioase la câini.

**Cuvinte-cheie:** Câine; Parvoviroză; Rotaviroză; Coronaviroză; Test expres; Modificări anatomopatologice; Diagnostic diferenţiat.

## INTRODUCERE

Pentru prima dată parvoviroza la câini a fost semnalată în 1977 în Canada, de către Sheffield, ca mai apoi să fie înregistrată şi în SUA (acelaşi an), Japonia (1978), Ungaria (1980).

În ţările fostei URSS, parvoviroza s-a răspândit rapid după desfăşurarea Jocurilor Olimpice de la Moscova (1980) din cauza imunităţii slabe a câinilor la infecţie.

Boala provoacă pagube economice şi morale considerabile, precum moartea şi rebutul animalelor bolnave, pierderea calităţilor de serviciu, cheltuieli pentru măsurile profilactice, antiepizootice şi curative etc. (Бонагур, Дж. 2005; Жаров, А. 2003; Кудряшов, А. 2011; Белкин, Б. 2013).

*Virusul parvovirozei* (PCV) este cauza unei enteropatii şi cardiomiopatii grave la tineretul canin, având o origine nedeterminată şi fiind răspândit pe tot globul cu variantele CPV-2a şi CPV-2b. Tineretul canin întreţinut în condiţii casnice este expus îmbolnăvirii în proporţie de 25%, iar la crescătoriile specializate morbiditatea atinge cote de până la 90%. Virusul este foarte rezistent la condiţiile mediului, păstrându-se până la 6 luni pe obiectele înconjurătoare. Sursa de infecţie o constituie câinii infectaţi şi purtători. Calea principală de infectare este cea digestivă, căile transplacentară şi aeriană neavând însemnătate majoră în procesul epizootologic (Сулимов, А. 2006; Pop, M. 2012; Кудряшов, А. 2011; Прудников, В. 2018).

*Coronaviroza canină* (CCV) este o viroză severă, care afecteaza câinii de toate vârstele şi rasele, cu răspândire pe tot mapamondul, capabilă să producă epizootii. Viroza poate afecta până la 54% din câinii casnici şi până la 80% din cei de la crescătoriile specializate. Agentul patogen se transmite prin intermediul maselor fecale şi pe cale digestivă. Îşi reduce substanţial concentraţia în masele fecale eliminate la un interval de 48 ore.

*Rotaviroza canină* (RCV) reprezintă o infecţie foarte patogenă, cu afectarea tractului gastrointestinal, fiind cunoscută în literatură şi ca „gripa intestinală”. Boala afectează toate rasele de câini, de toate vârstele, dar preponderent tineretul canin, animalele bătrâne sau slăbite. Mai sensibili sunt câinii din rasele

mici, decorative. Examenele serologice arată că, la moment, majoritatea câinilor sunt infectaţi cu RCV, iar infectarea se face prin intermediul contactului direct cu masele fecale infectate (Бонагур, Дж. 2005; Сулимов, А. 2006; Кудряшов, А. 2011; Pop, M. 2012).

Studiile efectuate de noi în anii 2015–2017 pe un un eşantion de 1424 de câini din sectoarele Botanica şi Buiucani (Sculeanca) ale municipiului Chişinău indică faptul că parvoviroza, coronaviroza şi rotaviroza sunt răspândite atât printre canidele domestice, cât şi printre cele fără stăpân (vagabonde). S-a constatat că, din numărul total de animale examinate, 213 câini au manifestat semne clinice clare de infecţie cu parvoviroză, coronaviroză şi rotaviroza, iar alte 44 de capete au pierit. Totodată, pe durata desfăşurării studiului nostru, s-a observat că la unele exemplare este greu de stabilit clar diagnosticul diferenţiat.

Scopul studiului de faţă constă în determinarea unor procedee veridice în stabilirea şi diferenţierea diagnosticului la câini în cazul PCV, CCV şi RCV pe baza studierii modificărilor patomorfologice ale infecţiilor. Pentru aceasta au fost stabilite următoarele direcţii de cercetare:

- examinarea modificărilor macroscopice la diferite organe şi ţesuturi ale animalelor suspectate a fi infectate cu parvoviroză, coronaviroză şi rotaviroză;
- diferenţierea modificărilor patomorfologice depistate pe cadavrele suspecte;
- diferenţierea PCV, CCV, RVC cu ajutorul semnelor clinice prezentate de animale şi prin aplicarea testelor exprese.

## MATERIAL ŞI METODĂ

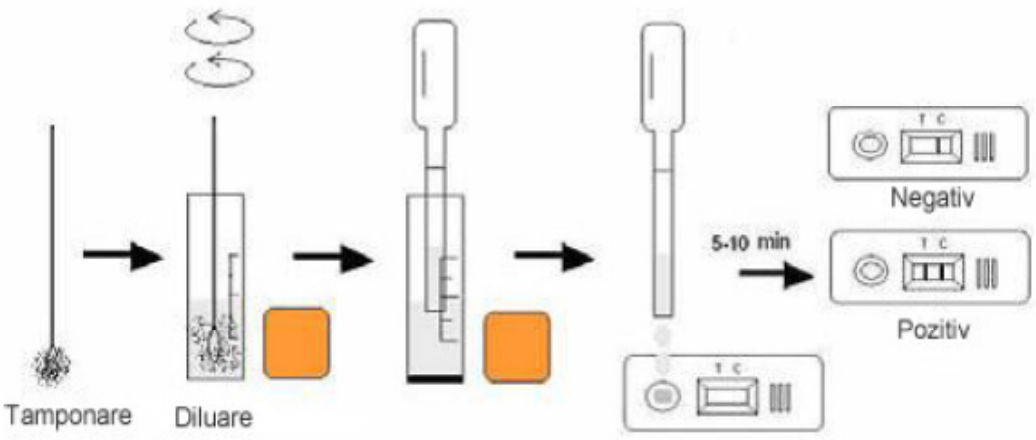
Cercetările s-au efectuat în Laboratorul de morfopatologie, diagnostic necropsic şi medicină veterinar-legală din cadrul Facultăţii de Medicină Veterinară, Catedra Clinici II, în perioada septembrie 2017–mai 2018.

Drept material de studiu au servit câinii decedaţi şi suspecţi de infectare cu parvoviroză, coronaviroză şi rotaviroză canină. În total s-au format şi examinat 3 grupe a câte 3 câini. Metoda utilizată la necropsie a fost cea propusă de Şor, care constă în eviscerarea complexă a organelor din toate cavităţile, fără a deteriora legăturile anatomo-fiziologice şi patologice. Metoda indicată se foloseşte în cazul necropsiei animalelor mici şi mijlocii (Жаров, А. 2003; Olariu-Jurcă, I. 2013; Кудряшов, А. 2011).

La animalele în viaţă suspecte de infecţiile sus-indicate, pentru depistarea semnelor clinice s-a utilizat examenul clinic şi, paralel, s-au folosit testele exprese de identificare a bolilor virotice studiate (Бонагур, Дж. 2005; Сулимов, А. 2006; Bellwod, B. 2016).

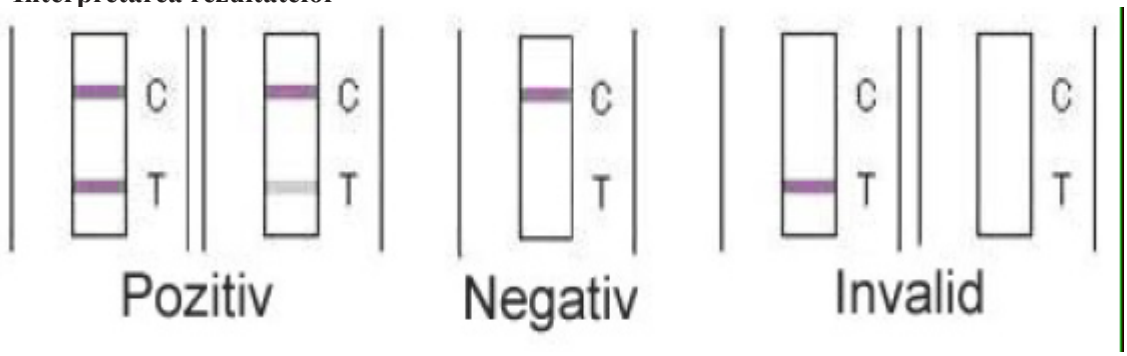
*Maravet Canin Parvovirus, Coronavirus, Rotavirus Ag Rapid Test* are la bază reacţia imunocromatografică de tip sandvici cu flux lateral. Dispozitivul are 3 ferestre de testare, fiecare cu câte o zonă invizibilă T (test) şi o zonă C (control). Când proba este aplicată în fereastra pentru probă a dispozitivului, lichidul va curge prin flux lateral pe suprafaţa benzii de testare. Dacă sunt suficienţi antigeni de parvovirus, coronavirus sau rotavirus în probă, banda T va apărea vizibilă. Banda C trebuie să apară întotdeauna după aplicarea unei probe, aceasta indicând un rezultat valabil. Astfel, dispozitivul poate indica cu precizie prezenţa de antigeni de parvovirus, coronavirus sau rotavirus canin în probă (Линева, А. 2008; Bellwod, B. 2016).

**Procedura de testare**



*Mod de lucru:* Tamponul cu vată inclus în kit se introduce în anusul câinelui, dacă se colectează din fecale, sau proba se preia direct de pe jos, dacă este din vomă. Ulterior, tamponul umed se introduce în tubul cu soluţie inclus în kit. Agităm pentru a asigura o bună extracţie a probei. Se scoate un dispozitiv de testare din punga de protecţie şi se aşază pe o suprafaţă orizontală. În fiecare fereastră pentru probe se pun, treptat, cu pipeta, câte 3 picături din proba extrasă. Rezultatul se citeşte în 5-10 minute, cel obţinut după 10 minute este considerat invalid (Бонагур, Дж. 2005; Bellwod, B. 2016).

**Interpretarea rezultatelor**




## REZULTATE ŞI DISCUŢII

Enterita parvovirotică la câini este o boală infectocontagioasă care provoacă mari pierderi crescătorilor de câini, exprimate prin cheltuielile legate de măsurile de tratament şi profilaxie, precum şi prin mortalitatea ridicată a tineretului canin. Virusul se transmite prin toate secreţiile corpului, dar se propagă numai prin contact direct între animale sau prin contactul cu un animal bolnav. Perioada de incubaţie a bolii este de 1-4 săptămâni de la contact. Boala poate evolua la orice vârstă, dar cei mai receptivi sunt căţeii. În unele cazuri se pot îmbolnăvi şi câinii adulţi.

Rotaviroza afectează mai multe categorii de animale, dar şi omul. Virusul practic nu atacă animalele adulte, dar la tineret se manifestă prin diaree gravă şi intoxicaţie, care pot dura 8-10 zile. Se întâlneşte la toate rasele de câini, în special la puii tineri, cu sisteme imunitare fragile, neformate, la animalele slăbite, la câinii întreţinuţi în condiţii nefavorabile. Un pericol deosebit este infecţia cu rotavirus pentru căţeii cu vârsta cuprinsă între 2 şi 4 luni. Câinii adulţi sunt diagnosticaţi cu rotavirus mai rar.

Coronaviroza canină este o afecţiune intestinală extrem de contagioasă, care se întâlneşte la câinii din întreaga lume. Coronavirusul este specific câinilor, atât celor domestici, cât şi celor sălbatici. Acest virus se înmulţeşte în intestinul subţire. Coronaviroza este considerată o afecţiune uşoară, cu simptome sporadice. Dacă însă coronaviroza apare în acelaşi timp cu infecţia cu parvovirus, consecinţele pot fi dramatice. Adesea finalul este tragic, în special pentru puii de câine. Virusul CCV afectează intestinele câinelui şi cauzează diaree intensă, ceea ce duce la deshidratare. Se transmite prin contact cu fecalele infectate şi se răspândeşte de la câine la câine. Animalul infectat cu coronavirus va prezenta simptomele bolii în decurs de câteva zile.

În cazul acestor infecţii, diagnosticul se pune pe baza examenului epizootologic, clinic şi de laborator.

Examenul epizootologic se axează pe studierea situaţiei în teritoriu privind bolile indicate, măsurile antiepizootice şi sanitar-veterinare întreprinse etc.

În urma examenului hematologic al sângelui se constată reducerea numărului de eritrocite până la mai puţin de 5 milioane/ml, parelel cu evidenţierea unei leucopenii accentuate (sub 6 mii/ml), care se manifestă la a 3-a sau a 4-a zi de boală la căţeii de 2-3 sau 5-7 luni de viaţă. Totuşi examenul hematologic poate fi utilizat doar ca o metodă auxiliară de diagnostic.

Cu mult mai informativă este studierea semnelor clinice. Evoluţia parvovirozei la câini debutează cu o diaree acută, care perturbează funcţia de absorbţie şi digestie a tractului gastrointestinal. În cazul contactului cu agenţi microbieni este afectată şi funcţia secretorie a intestinului. În cazul evoluţiei bolii la câinii de casă, indicele mortalităţii atinge, după unii autori, cote de 7-10% la căţei şi de circa 1% la adulţi. Datele prezentate de alţi cercetători arată că mortalitatea la tineret poate fi şi de 45-50%. În acelaşi timp, în cadrul azilurilor de câini, cifra mortalităţii tineretului de câteva luni poate ajunge la 92%.

Semnele clinice cu care a debutat *parvoviroza* canină în cazurile examinate au fost:

– perioada de incubaţie de 4-7 zile;

– debut acut, cu vomă accentuată şi de durată;

– diaree apoasă, urât mirositoare, în multe cazuri hemoragică, instalată la 6-24 ore ;

– hipertermie, la marea majoritate a căţeilor;

–leucopenie şi majorarea hematocritului cu 60-65%;

– scădere bruscă a masei corporale;

– moarte intervenită în 72 de ore de la debutul bolii.

La căţeii de 6-8 săptămâni forma cardiacă s-a depistat rar, această categorie de vârstă fiind protejată într-o oarecare măsură de anticorpii materni. Semne clare de miocardită s-au întâlnit la tineretul mai mare de 2 luni, când boala decurge subacut, foarte rar cu diaree. Căţeii bolnavi mor rapid, în câteva minute, prin colaps şi dispnee gravă (70% din cazuri). După vârsta de 8 săptămâni se constată dispnee, apatie, slăbire, paloarea sau cianoza mucoaselor, tulburări hepatice, decubit prelungit, tahicardie, aritmie, puls slab. Animale care au supraveţuit formei cardiace (30%) vor deceda în următoarele luni cu semne de insuficienţă cardiacă, acută sau cronică, întrucât virusul s-a multiplicat în muşchiul cardiac, provocând miocardite alterative sau miocardoze.

Infecţia cu *coronavirus* debutează la canide cu o diaree uşoară şi decurge asimptomatic la animalele adulte, pe când la tineretul de 12 săptămâni boala se manifestă mai acut.

Semnele clinice observate în studiu au fost :

– perioada de incubaţie de 1-5 zile;

– voma şi diareea ca simptome de bază;

– în unele cazuri, o stare de rău: depresie, abatere, anorexie;

– consistenţa de la păstoasă până la apoasă a maselor fecale. S-a depistat un caz cu diaree hemoragică;

– hipertermie şi leucopenie;

– însănătoşire spontană la 7-10 zile după debutul bolii, dar cu menţinerea, la unii indivizi, a diareii până la 4 săptămâni.

*Rotaviroza* canină debutează cu diaree după o perioadă de incubare de 1-6 zile şi afectează în special tineretul canin.

Semnele clinice observate au fost:

– perioada de incubaţie de 2-3-7 zile;

– simptome uşoare de gastroenterită cu diaree apoasă, vomă repetată, mase fecale având miros fetid, culoare galbenă sau verde, cu abundenţă de mucus;

– stare de rău: depresie, abatere, lipsa poftei de mâncare, deshidratare;

– tineretul de 6-7 luni afectat în special, adulţii fiind sursa de infecţie. La adulţi boala evoluează subclinic;

– hipertermie bruscă, febră, frisoane.

După efectuarea unui tratament specific simptomatic, însănătoşirea animalelor a survenit la a 7-a zi.

Un mijloc sigur de diagnosticare şi diferenţiere a infecţiilor îl constituie testul expres Maravet Canin Parvovirus, Coronavirus, Rotavirus Ag Rapid Test, fiind rapid şi sigur. În toate cazurile în care a fost utilizat în studiul nostru, metoda de test expres a demonstrat rezultate pozitive, confirmând diagnosticul presupus.

Un moment important în stabilirea diagnosticului şi diferenţierea lui l-a constituit deschiderea cadavrelor a 9 câini la care, în prealabil, reieşind din datele furnizate de studiul situaţiei epizootologice, din interpretarea semnelor clinice şi utilizarea testelor exprese, s-a presupus parvoviroza, rotaviroza şi coronaviroza canină.

În urma necropsiilor efectuate s-au depistat un şir de modificări anatomopatologice. Astfel, în cazul ***parvovirozei canine***, forma intestinală a bolii, în plan macroscopic s-au evidenţiat îngroşarea şi tumefierea pereţilor intestinului datorită congestiei pasive sangvine şi acumularea de exudat între straturile peretelui intestinal, de o consistenţă apoasă, cu conţinut hemoragic. Nodulii limfatici mezenteriali sunt măriţi, edemaţi, mustoşi, cu hemoragii. La un căţel s-a depistat şi atrofia timusului. Mucoasa intestinală este edemaţiată, cu hemoragii punctiforme sau peteşiale, pe unele sectoare ale mucoasei observându-se o denudare ce pune în evidenţă eroziuni acoperite cu pseudomembrane fibrinoase. Plăcile lui Peyer şi foliculii solitari pe de o parte sunt edemaţi, uşor proeminenţi în lumenul intestinal, pe de altă parte prezintă zone de necroză şi atrofie a ţesutului limfoid. Conţinutul intestinal are mult mucus şi bilă, cu miros fetid.

Splina este mărită, pe suprafaţă observându-se infarcte, iar în profunzime având depuneri fibrinoase pe capsulă. Ficatul este mărit, având culoarea roşu-vişinie, marginile rotunjite, consistenţa friabilă, cu zone de culoare galben-ruginie situate în centrul lobilor.

În cazul formei cardiace a parvovirozei s-a depistat congestia pasivă generalizată, provocată de insuficienţa cardiacă, manifestată prin edem pulmonar, congestia ficatului (ficat muscad), mărirea volumului şi consistenţa flască a cordului, ascită şi hidrotorax. Pe suprafaţa şi în profunzimea muşchiului cardiac se observă zone de culoare alb-gălbuie, friabile, ce denotă dezvoltarea unei miocardite alterative şi prezenţa unei infiltraţii limfocitare.

În literatura de specialitate sunt descrise cazuri de parvoviroză în formă mixtă – la câinii cu imunitate scăzută, primiţi de la femele nevaccinate, sau la infectarea asociată cu coronavirus, rotavirus şi adenovirus. În aceste cazuri, modificările descrise sunt însoţite şi de semnele de inflamare catarală a organelor superioare şi inferioare ale sistemului respirator.



**Figura 1.** *Parvoviroza: inflamaţia hemoragică la nodulii mezenterici şi la valvula ileocecală*



**Figura 2**. *Coronaviroza canină: hiperemie, edem, hemoragii şi inflamaţie la TGI*



**Figura 3.** *Rotaviroza canină: congestia, tumefierea şi inflamarea anselor intestinale*

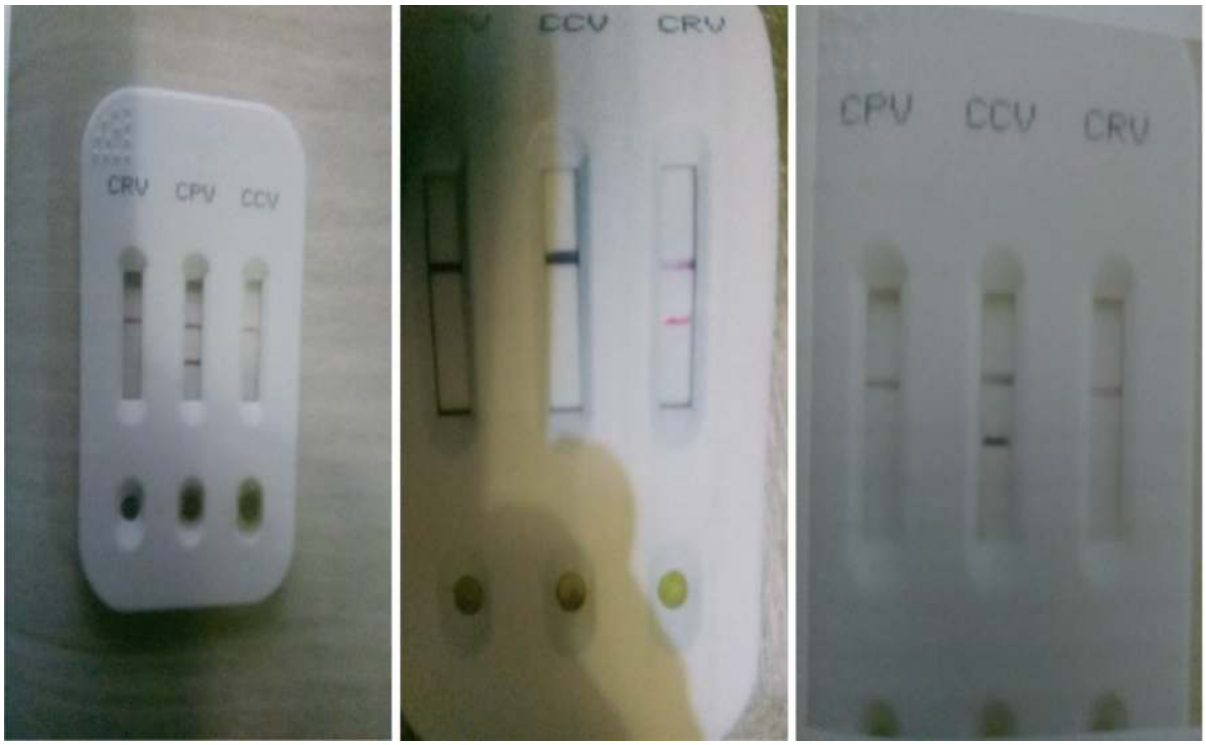



**Figura 4.** *Citirea rezultatelor la testele exprese pozitive*

În ***coronaviroza canină*** cadavrul este deshidratat, părul lipsit de luciu; se atestă enoftalmie, mucoasele aparente fiind uscate, palide. Masele fecale au consistenţă apoasă, culoare verzuie şi miros neplăcut; cadavrul prezintă semne de slăbire generală. Iniţial, masele fecale sunt de consistenţă semipăstoasă, apoi devin apoase (indiciu important în diferenţierea diagnosticului). Mucoasa intestinală este tumefiată, lucioasă, hiperemiată pe unele porţiuni, cu abundenţă de exudat mucos, tulbure. Pe mucoasa TGI se observă erozii şi ulcere profunde, mai ales în colon şi rect, unde se găsesc şi zone cu depuneri de fibrină. Peretele intestinului este subţiat, slab hiperemiat din partea stratului seros. Nodulii limfatici mezenterici sunt edemaţi, tumefiaţi şi hiperemiaţi.

În cazul ***rotavirozei canine*** s-au depistat următoarele modificări anatomopatologice: partea posterioară a corpului este murdară de mase fecale, cadavrul şi masele musculare au aspect uscăţiv, mucoasele aparente sunt uscate, palide, cianotice. În stomac se găsesc coaguli de hrană nedigerată. Mucoasa este hiperemiată şi congestionată, edemată şi tumefiată, acoperită cu un strat de mucus, iar pe unele porţiuni se atestă hemoragii punctiforme sau peteşiale cu erozii. Nodulii portali şi mezenterici sunt edemaţi, la secţionare mustoşi. Splina este fără modificări vizibile macroscopic sau slab atrofiată, iar ficatul şi rinichii prezintă semne de congestie pasivă.

## CONCLUZII

Parvoviroza canină debutează cu vomă, care persistă pe toată durata infecţiei, diaree, mase fecale apoase cu conţinut sangvin şi miros fetid, lipsa poftei de mâncare. Boala decurge în formele intestinală, cardiacă şi mixtă. Tractul gastrointestinal prezintă semne de gastroenterită cataralo-hemoragică, limfonodulită hemoragică, cu urme de infarcte hemoragice pe suprafaţa splinei. Dintre afecţiunile adiacente se remarcă edemul pulmonar şi miocardită alterativă.

Coronaviroza şi rotaviroza canină decurg cu afectarea catarală a tractului gastrointestinal, edemarea mucoasei, cu hemoragii punctiforme, erozii şi ulcere. Nodulii mezenterici sunt edemaţi, tumefiaţi. În cazul parvovirozei, inflamaţia TGI este de natură cataralo-hemoragică alterativă, cu afectarea formaţiunilor limfoide ale intestinului şi necroze la nivelul lor, cu modificări hemoragice şi alterative la nivelul nodulilor mezenterici.

În coronavirază, fecalele iniţial sunt de consistenţă semipăstoasă, apoi devin apoase, iar ulcerele şi eroziile sunt localizate, de regulă, în colon şi rect, fapt ce diferenţiază boala de parvoviroză şi rotaviroză.

Mortalitatea cea mai înaltă este în cazul parvovirozei, în rotaviroză şi coronaviroză semnalându-se şi cazuri de însănătoşire spontană. În cazul parvovirozei fără tratament specific, boala se termină cu moartea animalului.

Maravet Canin Parvovirus, Coronavirus, Rotavirus Ag Rapid Test este un mijloc sigur de stabilire şi diferenţiere a diagnosticului în cazul bolilor studiate.

La stabilirea diagnosticului diferenţiat se iau în calcul semnele clinice, tabloul anatomopatologic şi rezultatul testului expres.

## REFERINŢE BIBLIOGRAFICE

1. BELLWOOD, B., ANDRASIK-CATTON, Melissa (2016). Veterinary Technician's Handbook of Laboratiry Procedures. USA. Wiley Blackwell. 142 p. ISBN 978-1-1183-4193-3.

2. CĂTOI, C.(2006). Anatomia patologică specială. Cluj-Napoca. 287 p. ISBN 973-744-026-9.

3. OLARIU-JURCĂ, I. et al. (2013). Morfopatologie specială veterinară. Timişoara: Eurobit. 232 p. ISBN 978-973-132-062-5.

4. POP, M. (2012). Diagnostic epidemiologic şi morfoclinic în bolile la animale. Timişoara: Eurobit. 629 p. ISBN 978-973-132-007-6.

5. БЕЛКИН, Б.Л., ЖАРОВ, А.В., ПРУДНИКОВ, В.С. (2013). Патоморфологическая диагностика болезней животных. Атлас-альбом. 232 с. ISBN 978-5-4238-0242-4.

6. БОНАГУРА, Ж. (2005). Современный курс ветеринарной медицины Кирка. Москва. 1370 s. ISBN 5-98435-250-8.

7. ЖАРОВ, А.В., ИВАНОВ, И.В., СТРЕЛЬНИКОВ, А.П. (2003). Вскрытие и патоморфологическая диагностика болезней животных : учебник. Москва: КолосС. 397 с. ISBN 5-9532-0092-7.

8. КУДРЯШОВ, А., БАЛАБАНОВА, В. (2011). Патологоанатомическая диагностика болезней собак и кошек. Москва. 220 с. ISBN 978-5-9902656-2-2.

9. ЛИНЕВА, А. (2008). Физиологические показатели нормы животных. 2-е изд. Москва. 257 с. ISBN 978-5-9934-0088-4.

10. МЕЙЕР, Д., ХАРВИ, Д. (2007). Ветеринарная лабораторная медицина : интерпретация и диагностика. 470 с. ISBN 5-9668-0016-2.

11. ПРУДНИКОВ, В.С. и др. (2018). Патологическая анатомия сельскохозяйственных животных. Практикум : учеб. пособие. Минск. 384 с. ISBN 978-985-7168-94-1.

12. СУЛИМОВ, А.А. УЛАСОВ В.И. (2006). Вирусные болезни собак. Москва: Колосс. ISBN 5-9532-0438-8.

Data prezentării articolului: 09.07.2018
Data acceptării articolului: 14.09.2018

CZU 633.11”324”:631.51

# RESEARCH ON THE IMPACT OF TILLAGE OPERATIONS FOR AUTUMN WHEAT CROP SET UP OVER SOME SOIL PROPERTIES

***Ioan ŢENU[1], Iurie MELNIC[2], Radu ROŞCA[1], Petru CÂRLESCU[1]***

*[1] “Ion Ionescu de la Brad” University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Iaşi,Romania*

*[2]State Agrarian University of Moldova*

**Abstract.** Soil has an important role in sustaining life on earth and represents the support for the practice of agriculture, which provides the population’s food security and safety. Preserving the land production potential and ensuring a durable development is a key factor in the present times. In this context the researches presented in the paper analyze the effects of soil compaction and of the type of tillage machinery over some soil properties for autumn wheat crop set up. Twelve experimental variants were considered, based on two influencing factors: factor A = soil compaction, with 3 variants; factor B = tillage machinery system, with 4 variants. The following indices were taken into account for each experimental variant: apparent volumetric mass, penetration resistance and stability of the soil structural elements, expressed by the means of two indices: weighted average diameter and water stability of the aggregates. The results of the experiments regarding the effect of soil compaction and tillage machinery system led to the conclusion that the technological variants that create favorable conservation conditions were the ones leading to minimum soil compaction, obtained through direct seeding into the stubble and no plowing.

**Key words:** Soil compaction; Tillage machinery; Autumn wheat crop; Soil physical properties.

## INTRODUCTION

At a macro-economic level soil has a foremost role in maintaining life on earth. Its main function consists in being the support for the practice of agriculture, which plays an important part for the population’s food security and safety; soil provides nutritive elements and water to the crops, in a simultaneous and continuous process, during the entire vegetation phase.

Under these circumstances we may consider soil as one of the most complex natural systems of our planet, a structured system of substances in permanent transformation, a biological system where life pulsates continuously, a catalyst for the wealth of the environment, a system indispensable to life; soil contributes to the maintenance of genetic biodiversity, of the rich spectrum of living beings, each species being the keeper of valuable genes that contributes to the improvement of life quality and wealth.

Under the present day conditions, characterized by the intensive development of agriculture, a new concept is imposed to humanity in order to preserve the functions of soil; the new concept of „durable agriculture” involves not only the agricultural sector, but also the other domains of social life (Guş, P. et al. 2003).

Within the systems based on durable agriculture the new concept of „conservative agriculture” is based on the use of renewable natural resources; soil is one of the main renewable natural resources and its use and regeneration in real time are a key component of conservative agriculture (Bailey, C.C. et al. 1984; Bailey, C.C. et al. 1986; Butnaru, L. 2011; Guş, P. et al. 2003; Hera, C. 2001).

Under these circumstances, no matter whether the genetic potential of crops increases or not, all the farmers need technologies leading to cost reductions and ensuring the long term sustainability of production, based on three main principles: minimum soil disturbance, crop rotation and keeping the vegetal waste on soil (30% minimum). Therefore conservative agriculture is a complex technology that implies changes in the entire production system, starting with the seeding and planting equipments, seeding method, management of the vegetable waste, fertilizer distribution, pest and disease control, crop rotation etc. (Hera, C. 2001; Horn, R. et al. 2001; Kasper, M. et al. 2009; Kroulik, M. et al. 2009).

Conservative agriculture considers soil into a new paradigm, more as an integrated system and less as a collection of components and processes. The success of conservative agriculture proves that this technology may be developed in different climate conditions. A complete package of practices, based on intensive research performed in each agricultural region, should be identified in order in order to adopt the conservative agriculture.

All these facts clearly show that durable and especially conservative agriculture represents a system of technologies and practices aimed not only to obtain satisfactory productions, but also to preserve the biodiversity (Chung, S.O. et al. 2006; Guş, P. et al. 2003; Hera, C. 2001).

Within the above-mentioned framework the studies presented in this paper are aimed to study the effect of different soil tillage operations over the main soil properties when setting up the autumn wheat crop. We consider the researches as very important and convenient and having the potential to increase the production level and productivity, while preserving soil condition.

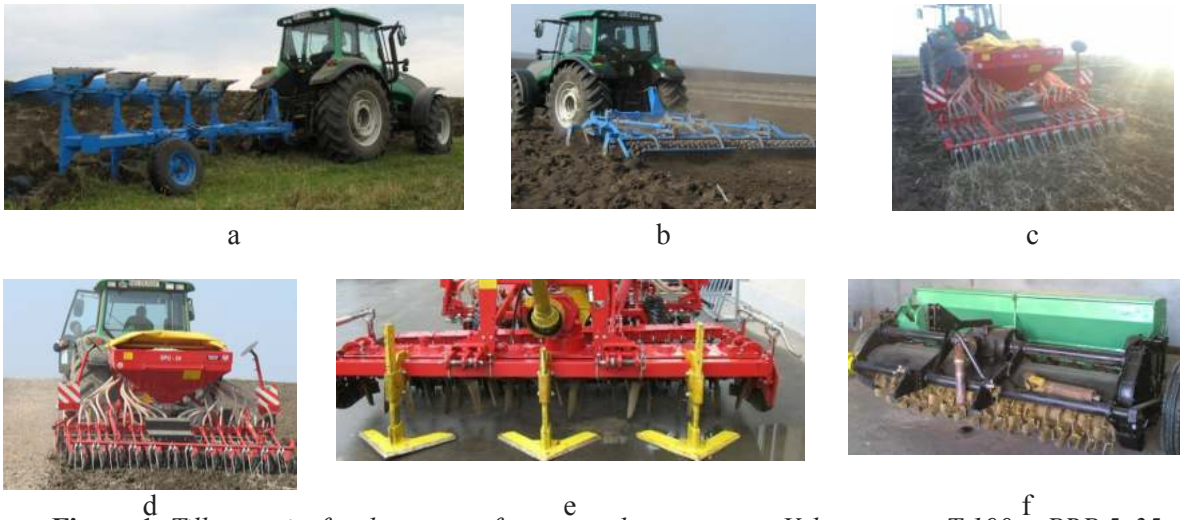
## MATERIAL AND METHODS

The researches were performed over a period of three years at the Ezăreni farm of the University's research station placed in the south-western part of the Moldavian Plain; the morphological characterization of soil is cambic chernozem, mezocalcaric, poorly degraded, clay loam texture. The experiments were aimed to evaluate the effect of different tillage machinery used in order to set up the autumn wheat crop and the effect of soil compaction over the indices referring to soil compaction and its structure.

The following tillage units were used during the research:

- Valtra T-190 tractor + PRP 5x35 reversible plow unit (fig. 1.a);
- Valtra T-190 + BS 400 A Combinator unit (fig. 1.b);
- Valtra T-190 + AGPS-24DR complex unit for seedbed preparation and seeding (fig. 1.c);
- Valtra T-190 + chisel tools OA+ AGPS-24DR complex unit for plowing, seedbed preparation and seeding (fig. 1.e);
- Valtra T-190 + MCR-2,5 combined unit for strip tillage and seeding (no-tillage seeding, fig. 1.f.).

In order to evaluate the physical properties of soil adequate equipments and installations were used: the Eijelkamp apparatus with eight sieves for dry sieving of soil sample, in order to evaluate the weighted average diameter of the soil's structural elements; wet sieving apparatus for evaluating the water stability of the aggregates using the Tiulin-Erikson method; Eijelkamp Penetrologger static penetrometer for evaluating the penetration resistance (Ţenu, I. et al. 2011; Ţenu, I. et al. 2015).



a b c

d e f

**Figure 1.** *Tillage units for the set up of autumn wheat crop:* ***a*** *- Valtra tractor T-190 + PRP 5x35 reversible plough;* ***b*** *- Valtra tractor T-190 + BS 400 Combinator;* ***c*** *- Valtra tractor T190 + AGPS-24DR complex unit,* ***d*** *and* ***e*** *- Valtra tractor T 190 + OA chisels + AGPS-24DR complex unit;* ***f*** *- Valtra tractor T 190+ MCR-2,5 combined unit.*

The tested variants were based on experiments with two influencing factors: factor A = soil compaction, with 3 graduations; factor B = the tillage machinery system, with 4 graduations; this arrangement led to a total of 4 x 3 = 12 experimental variants (*Table 1*).

The experimental variants (*Table 2*) were based on the above-mentioned facts; for each variant the following soil properties were evaluated, over a period of three consecutive years: apparent density, penetration resistance and stability of structural elements, expressed by the means of the weighted average diameter and water stability. These parameters were used in order to express the negative effects consisting in the degradation of soil structure.

**Table 1.** *Two factor experiment for autumn wheat crop set-up*

| **Factor A**: soil compaction | **Factor B**: Tillage machinery system |
|---|---|
| graduation 1 – non-compacted | graduation 1 – plowing, seedbed preparation, seeding: T190 tractor + PRP 5x35 plow; T190 + BS 400 Combinator; T-190 + SUP-24DR seeding machine |
| graduation 2 – compacted, one time pass | graduation 2 – plowing and seedbed preparation in the same time with seeding: T190 + PRP 5x35; T190 + AGPS-24DR complex unit; |
| graduation 3 – compacted, two times pass | graduation 3 – seedbed preparation in the same time with seeding: T 190 + OA chisels + AGPS-24DR |
| | graduation 4 – no tillage seeding: T 190+ MCR-2,5 combined unit |

**Table 2.** *Summary of the experimental variants*

| **Experimental variant** | **Soil compaction** | **Tillage machinery system** |
|---|---|---|
| $V_1$ (control sample) | non-compacted | plowing with the Valtra T-190 tractor + PRP 5x35 reversible plough; seedbed preparation with Valtra T-190 + Combinator BS 400 A; seeding with Valtra T-110 + SUP-24DR. |
| $V_2$ | | plowing with the Valtra T-190 tractor + PRP 5x35 reversible plough; seedbed preparation and seeding with Valtra T-190 + AGPS-24DR complex aggregate; |
| $V_3$ | | plowing, seedbed preparation and seeding with Valtra T-190 + chisel tools OA+ AGPS-24DR complex aggregate |
| $V_4$ | | no-tillage seeding with Valtra T-190 + MCR-2,5 combined strip tillage and seeding machine. |
| $V_5$ | compacted, one pass * | plowing with the Valtra T-190 tractor + PRP 5x35 reversible plough; seedbed preparation with Valtra T-190 + Combinator BS 400 A; seeding with Valtra T-110 + SUP-24DR. |
| $V_6$ | | plowing with the Valtra T-190 tractor + PRP 5x35 reversible plough; seedbed preparation and seeding with Valtra T-190 + AGPS-24DR complex aggregate; |
| $V_7$ | | plowing, seedbed preparation and seeding with Valtra T-190 + chisel tools OA+ AGPS-24DR complex aggregate |
| $V_8$ | | no-tillage seeding with Valtra T-190 + MCR-2,5 combined strip tillage and seeding machine. |
| $V_9$ | compacted, two passes** | plowing with the Valtra T-190 tractor + PRP 5x35 reversible plough; seedbed preparation with Valtra T-190 + Combinator BS 400 A; seeding with Valtra T-110 + SUP-24DR. |
| $V_{10}$ | | plowing with the Valtra T-190 tractor + PRP 5x35 reversible plough; seedbed preparation and seeding with Valtra T-190 + AGPS-24DR complex aggregate; |
| $V_{11}$ | | plowing, seedbed preparation and seeding with Valtra T-190 + chisel tools OA+ AGPS-24DR complex aggregate |
| $V_{12}$ | | no-tillage seeding with Valtra T-190 + MCR-2,5 combined strip tillage and seeding machine. |

* compacted with the Valtra T-190 tractor (rear wheels), one pass „rut near rut", before plowing.

** compacted with the Valtra T-190 tractor (rear wheels), two perpendicular passes „rut near rut", before plowing

The apparent soil density represents the ratio between soil mass and its total volume; it is an aggregate property of soil, which is composed of a solid part and gaps (pores) between the solid particles (Canarache, A. 1990; Chung, S.O. *et al*. 2006):

$$DA = \frac{M}{V_t} = \frac{M}{V_s + V_p} \quad (1)$$

where $DA$ – apparent soil density (g/cm$^3$); $M$ – soil mass (g); $Vt = Vs + Vp$ = total volume of soil (cm$^3$);

$Vs$ – volume of the solid part (cm$^3$); $Vp$ – volume of pores (cm$^3$).

The apparent density was calculated according to the following procedure: the soil samples for each variant were drawn ten days after seeding, from the depths of 0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm and 30-40 cm, using 100 $cm^3$ metal cylinders. The net mass and humidity were measured in laboratory; the apparent density resulted from the mass and volume of the samples.

The specific penetration resistance was measured ten days after seeding with the Eijkelkamp penetrologger. The measurements were performed to the depth of 0.4 m, using a 30° penetration cone with the base area of 1 $cm^2$.

The average weighted diameter of the structural elements represents the average diameter of the different classes of structural macro-elements, obtained when sieving of the soil samples with the sieving apparatus, equipped with eight sieves having orifices with a diameter of 10, 5, 3, 2, 1, 0.5 and 0.25 mm; the average weighted diameter was calculated using the following relationship (Canarache, 1990, Chung *et al*., 2006):

$$DMP = \frac{\sum (p_i . d_i)}{100} \quad (2)$$

where: $DMP$ – average weighted diameter (mm); $p_i$ – percentage of each class of structural elements (%);

$d_i$ - average diameter for each class of structural elements (mm).

Water stability is the property of the structural elements to withstand the dispersive action of water. The evaluation of this property was performed in two stages: first a 20 g average soil sample was prepared, through dry and wet sieving of the sample on a sieve with orifices having different diameters, according to the Tiulin-Ericson method. The sieves were positioned from bottom to top in the increasing order of the orifice diameters: 0.25, 0.5, 1.0, 2.0 and 3.5 mm.

The soil sample was positioned on the upper sieve, was flooded with water in order for the capillaries to get saturated, and then 30 sieving operations were performed, during 15 minutes. During these operations the unstable aggregates broke apart and the smaller aggregates passed through the orifices of the sieves, being retained on the surface of the sieve having orifices smaller than the aggregate diameter. The particles with dimensions smaller that 0.24 mm passed through all the sieves, being evacuated by the current of water. The soil particles collected on each sieve were then dried and weighted.

The quality indices of the structure were calculated as ratios between the different classes of soil aggregates (Chiriţă, 1955):

$$I_1 = \frac{I + I\!I + III}{I\!V + V}, \quad (3)$$

$$I_2 = \frac{I\!V}{V + I\!V}, \quad (4)$$

where: I = percentage of aggregates bigger than 5 mm; II = percentage of aggregates with the diameter between 3 and 5 mm; III = percentage of aggregates with the diameter between 2 and 3 mm; IV = percentage of aggregates with the diameter between 0.5 and 1 mm: V = percentage of aggregates with the diameter between 0.25 and 0.5 mm.

In the present study only the results for the index $I_1$ were analyzed.

The statistical processing of the results was based on the analysis of variance and comprised the following steps: establishing the degrees of freedom (df), calculation of the squared deviations, preparation of the table of variances, calculation of the limit differences (DL) for the 5%, 1% and 0.1% transgression probabilities, calculation of the differences and establishment of the significance level.

In order to establish the significance the differences between the experimental variants and the control sample were compared with the limit differences or the minimum significant differences; the scale presented in *Table 3* was used in this process (Ţenu, I. et al. 2011**)**. The limit difference (DL) was calculated with the formula:

$$DL = t * s_d \quad (5)$$

where: **t** is the normal error, corresponding to the given degree of freedom (df) and $\mathbf{s_d}$ is the standard error of the differences.

**Table 3.** *Significance scale*

| Specification | Differences | | Significance |
|---|---|---|---|
| | positive | negative | |
| d ≥ DL 5% | - | - | not significant |
| DL 5% < d < DL 1% | X | O | significant |
| DL 1% < d < DL 0,1% | XX | OO | distinct significant |
| DL 0,1% ≤ d | XXX | OOO | very significant |

where: **d** – differences between variants and control sample.

## RESULTS AND DISCUSSIONS

The results of the experimental research, performed during three consecutive production years, together with statistical analysis, are presented in *Table 4*.

The results concerning the penetration resistance show that the maximum values were recorded for the variants „compacted, one pass" and „compacted, two passes" and for the control sample, but the upper limit of 1.08 MPa, imposed by the agro-technical requirements (Blaszkiewicz, Z. 1998; Braunack, M.V. 1989), was not exceeded.

The results concerning soil apparent density prove that this index was affected mainly by the compaction degree, but also by the tillage machinery system. For the „non-compacted" variants the values of the apparent density were lower than the ones imposed by the agro-technical requirements, but compaction led to a significant increase of this index, especially for depths under the tilled layer.

The experimental results concerning the weighted average diameter of the structural elements showed that all the variants fulfilled the agro-technical requirements, with values of this index comprised between 2 and 5 mm. The weighted average diameter for variant $V_4$ (non-compacted soil, no-tillage seeding with Valtra T-190 + MCR-2,5 combined strip tillage and seeding machine) was the closest to 3.5 mm, value which is considered to correspond to the best soil structure.

The analysis of soil water stability, as the property of the structural elements to withstand the dispersing action of water, evaluated by the means of the Tiulin-Erikson method through the $I_1$ index (the structure is considered to be very good for values comprised between 3.00 and 5.00) was performed with respect to the control sample, taking into account soil compaction and tillage machinery system. The best results were recorded for variant $V_4$ (non-compacted soil, no-tillage seeding with Valtra T-190 + MCR-2,5 combined strip tillage and seeding machine).

**Table 4.** *Results concerning the effect of compaction and tillage machinery system for autumn wheat crop*

| Variant | Soil density ($g/cm^3$) | | Penetration resistance (MPa) | | Weighted average diameter of the structural elements (mm) | | Water stability ($I_1$) | | Variants order according to performance |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Avg. 0-40 cm | Statistical signifi-cance | Average 0-40 cm | Statistical signifi-cance | Average 0-40 cm | Statistical signifi-cance | Average 0-40 cm | Statistical significance | |
| V1 | 1.286 | Control sample | 0.247 | Control sample | 3.684 | Control sample | 3.619 | Control sample | XII |
| V2 | 1.265 | OO | 0.215 | OOO | 3.357 | OOO | 3.686 | - | XI |
| V3 | 1.326 | XXX | 0.260 | XXX | 3.407 | OOO | 3.702 | - | II |
| V4 | 1.338 | XXX | 0.286 | XXX | 3.568 | O | 3.431 | - | I |
| V5 | 1.403 | XXX | 0.315 | XXX | 3.094 | OOO | 2.967 | OOO | IX |
| V6 | 1.395 | XXX | 0.306 | XXX | 3.189 | OOO | 3.024 | OOO | VIII |
| V7 | 1.435 | XXX | 0.347 | XXX | 3.203 | OOO | 3.180 | OO | IV |
| V8 | 1.450 | XXX | 0.356 | XXX | 3.347 | OOO | 3.431 | - | III |
| V9 | 1.496 | XXX | 0.390 | XXX | 2.882 | OOO | 2.686 | OOO | VII |
| V10 | 1.265 | OO | 0.387 | XXX | 2.904 | OOO | 2.778 | OOO | XI |
| V11 | 1.540 | XXX | 0.410 | XXX | 2.968 | OOO | 2.777 | OOO | V |
| V12 | 1.583 | XXX | 0.438 | XXX | 3.297 | OOO | 2.930 | OOO | VI |

## CONCLUSIONS

The experimental results regarding the effect of soil compaction and tillage machinery system over some physical properties of soil when setting-up the autumn wheat crop prove that the technological variants leading to conservation conditions are the ones leading to minimum soil compaction and seeding is performed directly into the stubble, in a single pass, without plowing.

## REFERENCES

1. BAILEY, A.C., JOHNSON, C.E., SCHAFER, R.L. (1984). Hydrostatic compaction of agricultural soils. In: Transactions of the ASAE, vol. 27(4), pp. 952–955.

2. BAILEY, A.C. et al. (1986). A model for agricultural soil compaction. In: Journal of Agricultural Engineering Research, vol. 33, pp. 257–262.

3. BLASZKIEWICZ, Z. (1998). Study on the distribution of penetration resistance of the light soil affected by agricultural tractor tyres. In: Problemy Inzynierii Rolniczej, vol. 6, pp. 5–14.

4. BRAUNACK, M.V., DEXTER, A.R., (1989). Soil aggregation in seedbed: a review. I. Properties of aggregates and beds of aggregates. In: Soil & Tillage Research, vol. 14, pp. 259–279.

5. BUTNARU, L. (2011). Researches concerning the tillage machinery systems for conservative soil tillage (in Romanian): PhD Thesis. Iasi: USAMV.

6. CANARACHE, A. (1990). Fizica solurilor agricole. Bucureşti: Ceres. 264 p.

7. CHUNG, S.O., SUDDUTHB, K.A, LEEC, K.S., MOTAVALLID, P.P. (2006). Characterization of cone index to define compaction management parameter. In: International Soil Tillage Research Organisation 17th Triennial Conference. Kiel, Germany, pp. 186-195. ISBN 3-9811134-0-3.

8. GUŞ,P., RUSU, T., STĂNILĂ, S. (2003). Lucrările neconvenţionale ale solului şi sistema de maşini. Cluj-Napoca: Editura "RISOPRINT". 200 p. ISBN 973-656-367-7.

9. HERA, Cr. (2001). Soil fertility as the basis for durable and competitive development of Romanian agriculture (in Romanian). Bucureşti: Academica. pp. 85-94.

10. HORN, R., WAY, T., ROSTEK, J. (2001). Effect of repeated wheeling on stress/strain properties and ecological consequences in structured arable soils. In: Revista de la Ciencia del Suelo y Nutricion Vegetal, vol. 1, nr 1, pp. 34–40.

11. KASPER, M. et al. (2009). Influence of soil tillage systems on aggregate stability and the distribution of C and N in different aggregate fractions. In: Soil and Tillage Research, vol. 105, pp. 192-199.

12. KROULIK, M., KUMHALA, F. et al. (2009). The evaluation of agricultural machines field trafficking intensity for different soil tillage technologies. In: Soil & Tillage Research, vol. 105(1), pp. 171-175.

13. ŢENU, I., COJOCARIU, P., CÂRLESCU, P. et al. (2011). Interacţiunea solului cu organele de lucru ale agregatelor agricole. Iaşi: Editura "Ion Ionescu de la Brad". 300 p. ISBN 978-973-147-073-3.

14. ŢENU, I., ROSCA, R., CÂRLESCU, P., BUTNARU, L. (2015). Impact of tillage operations for autumn wheat crop set up over some soil properties. In: Buletinul Institutului Politehnic din Iaşi, Tomul LXI (LXV), Fasc. 3-4, Secţia Chimie şi inginerie chimică, pp. 75-84. ISSN 0254-7104.

Data prezentării articolului: 22.09.2018
Data acceptării articolului: 21.10.2018

CZU 662.71/.74 (478)

# CALITATEA BIOCOMBUSTIBILILOR SOLIZI PRODUŞI DIN REZIDUURI AGRICOLE. ARTICOL DE SINTEZĂ

***Andrei PAVLENCO***
*Universitatea Agrară de Stat din Moldova*

**Abstract.** The aim of this study is to highlight the main qualitative parameters of agricultural residues specific to the Republic of Moldova. The issue of research refers to the estimate of the possibilities of using indigenous agricultural residues as a raw material for the production of biobriquettes in accordance with ENPlus international standards. In this study, fruit tree and vine pruning residues and residues from the main herbaceous crops (wheat, barley, oat, maize for grain and sunflower) were evaluated for the following parameters: moisture content, calorific value, ash content and unitary conversion factor (ratio between residue mass and base yield mass of the respective crop). It has been demonstrated that arboricultural and vines residues can be used as a raw material for the production of ENPlus certified biobriquettes, and herbaceous residues can be used only in mixtures with other types of vegetable biomass.

**Key words:** Biobriquettes; Arboricultural residues, Moisture content; Calorific value; Chemical analysis; Unitary conversion factor.

**Rezumat**. Scopul acestui studiu este evidenţierea principalilor parametri calitativi ai reziduurilor agricole pentru energie specifice Republicii Moldova. Problema cercetării se referă la estimarea posibilităţilor de folosire a reziduurilor agricole indigene în calitate de materie primă la producerea biobrichetelor cu caracteristici în acord cu normele internaţionale ENPlus. În acest studiu au fost evaluate reziduuri provenite din tăierea pomilor şi a viţei de vie şi reziduuri de la principalele culturi erbacee (grâu, orz, ovăz, porumb pentru boabe şi floarea soarelui), conform parametrilor următori: conţinutul de umiditate, valoarea calorifică, conţinutul de cenuşă şi factorul unitar de conversie (raportul dintre masa reziduurilor şi masa producţiei de bază a culturii respective). S-a demonstrat că reziduurile agricole arboricole şi cele de viţă-de-vie pot fi folosite în calitate de materie primă la producerea biobrichetelor certificate ENPlus, iar reziduurile erbacee pot fi utilizate doar în amestecuri cu alte tipuri de biomasă vegetală.

**Cuvinte-cheie:** Biobrichete; Reziduuri agricole; Conţinut de umiditate; Valoare calorifică; Analiză chimică; Factor unitar de conversie.

## INTRODUCERE

Deşi examinarea problematicii referitoare la calitatea biocombustibililor solizi densificaţi se află într-o dinamică ascendentă, există, totuşi, un şir de subiecte care necesită precizări şi chiar abordări noi, bazate pe rezultate experimentale concrete. Acest lucru este valabil, mai ales, în cazul biocombustibililor în formă de brichete (biobrichete) din materie primă indigenă care, în Republica Moldova, foarte des este obţinută din reziduuri agricole vegetale.

Studiul de faţă îşi propune să abordeze problematica asigurării calităţii biobrichetelor produse din reziduuri agricole vegetale. Studierea acestui subiect este motivată de rolul biobrichetelor certificate ENPlus în asigurarea zonelor rurale ale Republicii Moldova cu energie termică sigură şi accesibilă din punct de vedere tehnic şi economic.

Scopul studiului este evidenţierea celor mai importanţi parametri calitativi ai reziduurilor agricole specifice Republicii Moldova şi estimarea perspectivelor de folosire a acestora ca materie primă la producerea biobrichetelor certificate ENPlus. În calitate de obiect al cercetărilor au servit biocombustibilii solizi densificaţi în formă de brichete şi materia primă folosită la producerea acestora.

Importanţa şi actualitatea studiului sunt argumentate de necesitatea unor cunoştinţe noi referitoare la asigurarea calităţii biocombustibililor solizi densificaţi din materie primă indigenă pe parcursul fluxului de producere.

În urma studiului realizat au fost obţinute date importante referitoare la posibilitatea producerii biobrichetelor din reziduuri agricole cu parametri calitativi conformi normelor internaţionale ENPlus.

## MATERIAL ŞI METODĂ

Conţinutul de umiditate al reziduurilor agricole a fost determinat cu respectarea cerinţelor standardului SM EN ISO 18134-1:2017. Valoarea calorifică a fost estimată conform standardului SM EN ISO 18125:2017, prin măsurarea valorii calorifice superioare la bomba calorimetrică LAGET M10 pentru volum constant şi calcularea valorii calorifice inferioare la presiune constantă în baza relaţiei:

$$q_{p,net,d} = q_{v,gr,d} - 212,2*w(H)_d - 0,8*[w(O)_d+w(N)_d], \quad (1)$$

în care $q_{p,net,d}$ este valoarea calorifică inferioară la presiune constantă determinată pentru probe uscate, J/g; $q_{v,gr,d}$ – valoarea calorifică superioară la volum constant, J/g; $w(H)_d$ – participaţia masică a hidrogenului în bază uscată, %; $w(O)_d$ – participaţia masică a oxigenului în bază uscată, %; $w(N)_d$ - participaţia masică a azotului în bază uscată, %.

Pentru probele cu un conţinut de umiditate cerută M (de exemplu, umiditatea totală la recepţie, $M_{ar}$), valoarea calorifică la presiune constantă s-a calculat prin relaţia:

$$q_{p,net,m} = q_{p,net,d} *(1-0,01M) - 24,43*M \quad (2)$$

Conţinutul de cenuşă a fost stabilit în bază uscată conform cerinţelor standardului SM EN 18122:2017, prin calcinarea lentă a probelor în cuptorul electric cu mufă LAC la temperatura de 550°C timp de cel puţin 6 ore. Analiza chimică a biomasei a fost efectuată la analizorul elemental Vario MACRO cube CHNS&Cl.

## REZULTATE ŞI DISCUŢII

**Conţinutul de umiditate al reziduurilor agricole – influenţa asupra valorii potenţialului energetic.**

Potenţialul teoretic de energie provenită din reziduuri agricole depinde foarte mult de conţinutul de umiditate al reziduurilor la colectare. La rândul său, acesta depinde de timpul de recoltare şi de specia culturilor agricole generatoare de reziduuri. Cunoaşterea valorii conţinutului de umiditate al biomasei la recoltare este un element important şi pentru efectuarea calculelor tehnico-economice la întocmirea planurilor de afacere de către producătorii de biocombustibili densificaţi, deoarece conţinutul de umiditate influenţează cheltuielile necesare pentru transportarea, stocarea şi condiţionarea materiei prime.

O altă latură ce ţine de conţinutul de umiditate al materiei prime se referă la aspectul tehnologic, în special la procesul de densificare a particulelor, care influenţează direct durabilitatea mecanică şi densitatea particulelor brichetelor şi, indirect, cheltuielile legate de condiţionarea materiei prime înainte de densificare. La aceasta se mai adaugă şi faptul că conţinutul de umiditate din produsul finit este unul dintre factorii importanţi care influenţează valoarea calorifică a brichetelor, randamentul şi comoditatea în exploatare a termocentralelor, capacitatea de păstrare şi transportare a biocombustibililor (Marian, Gr. 2016, pp. 47-53).

Chiar dacă la ardere conţinutul de umiditate constituie un impediment, prin faptul că apa din combustibil consumă căldură pentru a trece din stare lichidă în stare de vapori, biomasa folosită în calitate de materie primă trebuie totuşi să conţină o anumită cantitate de umiditate înainte de procesare în brichete sau peleţi. Din acest motiv, producătorii de biocombustibili densificaţi sunt interesaţi în a avea o materie primă cu un conţinut de umiditate în limite specificate cât mai apropiate de umiditatea optimă pentru densificare.

În cazul brichetelor, umiditatea optimă a materiei prime se consideră a fi 8-12%. Densificarea mai mare a particulelor are loc şi în cazul umidităţii care depăşeşte 12%, însă nu mai mult de 16% (Marian, Gr. 2016, p. 133). Acest lucru se explică prin faptul că umiditatea în exces a biomasei produce o interacţiune intensă, greu de dirijat între particule, care afectează negativ procesul de aglomerare (Zou, Y. 2002). Este necesar să se ia în considerare şi faptul că, la o umiditate mai mică de 6% a biomasei, aglomerarea particulelor în procesul de brichetare este mai dificilă sau chiar imposibilă (Marian, Gr. 2016, p. 133).

Având în vedere cele expuse, calcularea potenţialului energetic este necesar să se efectueze pentru biomasa cu umiditatea de 10%. Astfel este important să se cunoască diferenţa dintre umiditatea biomasei la recoltare şi cea optimă pentru procesare. Această diferenţă trebuie luată în calcul la stabilirea potenţialului energetic al reziduurilor respective, la determinarea factorului unitar de conversie, precum şi la calcularea cheltuielilor necesare pentru condiţionarea biomasei înainte de densificare.

În susţinerea alegerii conţinutului de umiditate de 10% se mai adaugă şi faptul că normele ENPlus stabilesc o umiditate a produsului finit la recepţie care nu trebuie să depăşească 10% pentru peleţi, 12% pentru brichete de clasa A1 şi 15% pentru brichete de clasa A2, valori aproximativ egale cu cea considerată optimă pentru calculul potenţialului energetic al biomasei folosite în calitate de materie primă la producerea biocombustibililor solizi densificaţi.

În tabelul 1 sunt prezentate, în mod comparativ, rezultatele estimării conţinutului de umiditate pentru cele mai reprezentative reziduuri agricole arboricole ce pot fi folosite în calitate de materie primă la producerea biocombustibililor densificaţi. Se poate observa că cea mai mare umiditate la recoltare o prezintă reziduurile provenite de la peri (40,49±2,69%), urmate de cele provenite de la pruni (34,84±1,89%). Pentru celelalte tipuri de biomasă, conţinutul de umiditate nu diferă semnificativ.

Luând în considerare că umiditatea la recoltare depinde de mai mulţi factori, cum ar fi perioada de efectuare a operaţiilor de tăiere, vârsta şi locul de unde a fost prelevată proba, nivelul de degradare etc., se poate spune că devierea conţinutului de umiditate la reziduurile agricole arboricole nu este semnificativă. Acest lucru este confirmat şi de intervalul de încredere (IÎ) care constituie circa 10% din valoarea medie. De menţionat că cel mai mare interval de încredere este pentru reziduurile de peri (2,69%), cu abaterea standard 3,07.

**Tabelul 1.** *Conţinutul de umiditate pentru principalele reziduuri agricole arboricole folosite în calitate de materie primă la producerea biocombustibililor densificaţi*

| Denumire cultură | Tip biomasă | Conținutul de umiditate,% | | | | | | Abaterea standard | *Intervalul de încredere* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Media | | |
| Meri | Tăieri | 25,59 | 25,27 | 21,43 | 25,40 | 29,46 | 25,43 | 2,84 | 2,49 |
| Peri | | 40,60 | 40,39 | 42,49 | 35,51 | 43,45 | 40,49 | 3,07 | 2,69 |
| Gutui | | 25,37 | 26,63 | 26,00 | 22,80 | 29,18 | 26,00 | 2,30 | 2,02 |
| Vișini | | 25,23 | 25,75 | 21,49 | 26,29 | 28,69 | 25,49 | 2,60 | 2,28 |
| Cireși | | 27,39 | 27,83 | 27,61 | 24,42 | 30,80 | 27,61 | 2,26 | 1,98 |
| Caiși | | 24,28 | 24,33 | 26,31 | 24,31 | 22,31 | 24,31 | 1,41 | 1,24 |
| Piersici și nectarine | | 24,37 | 27,45 | 26,41 | 24,84 | 23,98 | 25,41 | 1,47 | 1,29 |
| Pruni | | 34,09 | 35,59 | 34,48 | 32,48 | 37,56 | 34,84 | 1,89 | 1,65 |

În baza acestor date se constată că reziduurile studiate pot fi folosite direct pentru producerea biobrichetelor, însă este necesar ca acestea să piardă din umiditate circa 10-15%. Acest lucru se poate realiza prin lăsarea reziduurilor pentru uscare în mod natural direct în câmp. De regulă, în procesul uscării în câmp a biomasei se elimină, parţial sau total, umiditatea de îmbibaţie, adică cea care se conţine în pori, capilare, micro şi macroneregularităţi. În acest mod, la sfârşitul verii sau la început de toamnă, reziduurile uscate în câmp obţin o umiditate de echilibru apropiată de cea necesară pentru densificare, lucru care se răsfrânge benefic asupra unor caracteristici calitative ale produsului finit (Marian, Gr. 2016, pp. 46-53).

În procesul studierii de către noi (Marian, Gr., Pavlenco A. et al. 2017) a procesului de îmbunătăţire a calităţii peleţilor produşi din mixtură de reziduuri arboricole am constatat că peleţii fabricaţi din lemn uscat în mod natural, timp de 2 ani, posedă o putere calorifică superioară egală cu 19,44 MJ/kg, iar peleţii fabricaţi din aceeaşi materie primă, dar uscată în condiţii artificiale, au marcat o putere calorifică egală cu 18,49 MJ/kg.

În tabelul 2 se prezintă datele privind conţinutul de umiditate la recoltare pentru reziduurile agricole erbacee. Cea mai mare umiditate se remarcă în cocenii de porumb (45,92%) şi în tulpinile şi frunzele de floarea-soarelui (45,04%). Astfel, aceste reziduuri consumă cea mai multă energie pentru condiţionarea lor prin uscare, adică, din punct de vedere economic, reziduurile de la cultivarea porumbului şi a floriisoarelui necesită cheltuieli mai mari pentru uscare decât celelalte reziduuri erbacee şi arboricole.

**Tabelul 2.** *Conţinutul de umiditate la colectare pentru principalele reziduuri agricole erbacee*

| Denumire cultură | Tip biomasă | Conținutul de umiditate în probele de biomasă (în % W. d) | | | | | | σ | IÎ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | *Media* | | |
| Grâu de toamnă și de primăvară | Paie | 15,4 | 19,4 | 16,4 | 22,5 | 14,7 | ***17,68*** | 3,24 | 2,84 |
| Orz de toamnă și de primăvară | Paie | 23,7 | 33,8 | 25,4 | 18,7 | 20,1 | ***24,34*** | 5,93 | 5,20 |
| Ovăz | Paie | 21,2 | 16,6 | 24,4 | 18,2 | 17 | ***19,48*** | 3,29 | 2,88 |
| Porumb boabe | Tulpini | 43,9 | 31,1 | 41,6 | 30,7 | 41,7 | ***37,8*** | 6,37 | 5,58 |
| | Coceni | 44,8 | 38,8 | 51,8 | 53,2 | 41 | ***45,92*** | 6,40 | 5,61 |
| Floarea-soarelui | Tulpini și frunze | 44,1 | 40,8 | 37,7 | 63,4 | 39,2 | ***45,04*** | 10,53 | 9,23 |

Paiele, după cum se observă, au o umiditate mai redusă şi se recomandă a fi stocate şi transportate direct la locul de producere a biocombustibililor, deoarece umiditatea lor la recoltare fiind aproximativ egală cu cea necesară pentru procesare (Marian, Gr. et al. 2017). Trebuie să se ţină cont de faptul că paiele sunt un material higroscopic şi îşi schimbă conţinutul de umiditate destul de repede, valoarea acestuia fiind condiţionată de umiditatea şi temperatura mediului. Astfel, din punct de vedere al conţinutului de umiditate, folosirea paielor în calitate de materie primă la producerea biocombustibililor densificaţi, inclusiv a brichetelor este argumentată dar sunt necesare argumentări şi în ceea ce priveşte alte caracteristici, în special valoarea calorifică, conţinutul de cenuşă şi analiza chimică.

Analiza umidităţii reziduurilor provenite de la tăierea de îngrijire a diferitor soiuri de viţă-de-vie (tab. 3) a arătat că conţinutul de umiditate, în cazul soiurilor tehnice, este ceva mai mic decât la soiurile de masă. Astfel, conţinutul mediu de umiditate al reziduurilor provenite de la soiurile de viţă-de-vie tehnice constituie 34,9±2,02%, iar cel de la soiurile de masă este egal cu 37,12±1,82. Cel mai mare conţinut de umiditate al reziduurilor de viţă-de-vie de masă a fost semnalat la soiurile Victoria, Arcadia, Chişmişul moldovenesc şi Cardinal. Diferenţa absolută dintre conţinutul de umiditate maxim şi minim constituie 2,76%, iar abaterea standard şi intervalul de încredere pentru valoarea medie constituie,2,1% şi, respectiv, 1,84%.

**Tabelul 3.** *Conţinutul de umiditate la recepţie al reziduurilor de viţă-de-vie*

| Denumire cultură | Tip biomasă | Conţinutul de umiditate în probele de biomasă (în % W. d) | | | | | | σ | IÎ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | *Media* | | |
| **Soiuri de masă** | | | | | | | | | |
| Moldova | Tăieri | 33,02 | 38,40 | 37,40 | 36,50 | 36,20 | ***36,30*** | 2,03 | 1,78 |
| Cardinal | | 39,40 | 37,30 | 35,20 | 38,40 | 36,20 | ***37,30*** | 1,68 | 1,47 |
| Muscat de Hamburg | | 35,30 | 38,02 | 39,04 | 37,90 | 32,59 | ***36,57*** | 2,62 | 2,30 |
| Muscat timpuriu | | 38,40 | 32,31 | 36,07 | 33,30 | 37,81 | ***35,58*** | 2,70 | 2,36 |
| Victoria | | 36,40 | 37,10 | 40,30 | 39,80 | 38,07 | ***38,33*** | 1,68 | 1,48 |
| Chişmiş moldovenesc | | 36,81 | 38,73 | 38,54 | 39,21 | 36,14 | ***37,89*** | 1,33 | 1,17 |
| Arcadia | | 38,46 | 39,81 | 38,87 | 37,39 | 36,17 | ***38,14*** | 1,40 | 1,23 |
| Lora | | 37,12 | 37,82 | 39,62 | 35,80 | 35,99 | ***37,27*** | 1,55 | 1,36 |
| Prezentabil | | 35,75 | 32,70 | 40,32 | 38,70 | 38,49 | ***37,19*** | 3,00 | 2,63 |
| Tudor | | 36,80 | 34,98 | 40,08 | 38,60 | 32,50 | ***36,59*** | 2,98 | 2,61 |
| **Soiuri de tehnice** | | | | | | | | | |
| Cabernet | | 35,51 | 36,42 | 34,35 | 33,51 | 34,42 | ***34,84*** | 1,13 | 0,99 |
| Sauvignon | | 34,80 | 35,20 | 37,43 | 33,75 | 33,21 | ***34,88*** | 1,63 | 1,43 |
| Merlot | | 33,78 | 35,79 | 38,65 | 32,98 | 33,83 | ***35,01*** | 2,28 | 2,00 |
| Pinot noir | | 33,44 | 36,21 | 32,43 | 34,32 | 32,84 | ***33,85*** | 1,50 | 1,31 |
| Isabella | | 40,09 | 32,85 | 34,56 | 34,33 | 35,43 | ***35,45*** | 2,75 | 2,41 |
| Traminer | | 32,45 | 35,54 | 32,45 | 37,54 | 34,50 | ***34,50*** | 2,16 | 1,90 |
| Aligote | | 37,77 | 36,43 | 31,47 | 35,65 | 33,32 | ***34,93*** | 2,52 | 2,21 |
| Chardonnay | | 35,44 | 38,43 | 31,43 | 35,09 | 32,67 | ***34,61*** | 2,71 | 2,38 |
| Rcatsiteli | | 35,88 | 32,75 | 38,34 | 37,54 | 31,99 | ***35,30*** | 2,83 | 2,48 |
| Sauvignon blanc | | 32,76 | 31,87 | 38,08 | 36,54 | 35,31 | ***34,91*** | 2,59 | 2,27 |
| Muscat | | | | | | | | | |

Cel mai mare conţinut de umiditate în cazul soiurilor tehnice de viţă-de-vie a fost înregistrat la Muscat Ottonel, Isabella, Rcatsiteli şi Merlot. Diferenţa absolută dintre conţinutul de umiditate maxim

şi minim este mai mic decât la soiurile de masă şi constituie 1,76 %, iar abaterea standard şi intervalul de încredere pentru valoarea medie constituie 2,3% şi, respectiv, 2,02%.

La calcularea potenţialului energetic al reziduurilor de la viţa-de-vie noi vom folosi valorile medii ale conţinutului de umiditate, deoarece domeniul de încredere este aproximativ egal cu diferenţa absolută dintre valorile limită pentru diferite soiuri de struguri.

În acest studiu umiditatea reziduurilor agricole erbacee a fost măsurată când cultura a ajuns la maturitate. Conţinutul de umiditate al reziduurilor agricole arboricole şi al celor de viţă-de-vie a fost estimat în timpul tăierilor de îngrijire (martie şi aprilie, pe timp senin). Pe reziduuri nu erau urme de zăpadă sau de umezeală de la ploi.

## Rezultate sintetice privind valoarea calorifică şi compoziţia chimică a biomasei provenite din reziduuri agricole

Cunoaşterea valorii calorifice şi identificarea factorilor care o influenţează reprezintă etapa iniţială şi cea mai importantă pentru estimarea potenţialului energetic al biomasei disponibile pentru folosire în calitate de materie primă la producerea biocombustibililor densificaţi. Această informaţie, împreună cu cea referitoare la originea de provenienţă a biomasei, este un cod unic fundamental care caracterizează şi determină calitatea biomasei, aplicaţiile potenţiale şi problemele de mediu şi dezvoltare durabilă.

Valoarea calorifică depinde direct de concentraţia elementelor chimice prezente în biomasă şi variază mult în funcţie de originea şi tipul biomasei. Astfel, în biomasă se conţin circa 70-80% substanţe volatile (Marian, Gr. 2016, p. 69). Pentru comparaţie, concentraţia de materii volatile în cărbune este de aproximativ 30% (Alakangas, E. 2016, p. 59).

Compoziţia elementară pentru biomasă este prezentată în figura 1, din care se observă clar că cu cât este mai mic conţinutul de cenuşă şi cel de umiditate cu atât este mai mare masa combustibilă, deci şi cantitatea de căldură rezultată de la arderea unei anumite cantităţi de biomasă.

Despre conţinutul de umiditate prezent în biomasă şi despre umiditatea necesară pentru desfăşurarea normală a procesului de densificare a particulelor s-a vorbit în prima parte a prezentei lucrări. În cele ce urmează ne vom referi la conţinutul de cenuşă, care are o influenţă semnificativă asupra valorii calorifice a materiei prime şi a produsului finit.

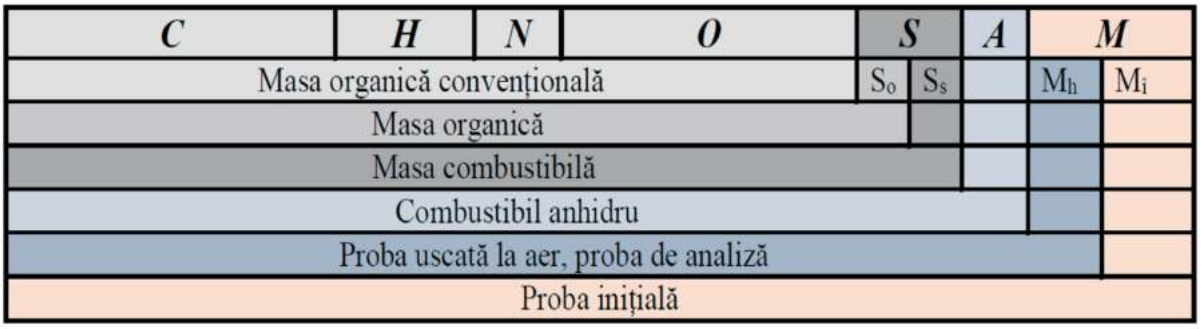



**Figura 1.** *Compoziţia chimică a probelor de biomasă: C, H, N, O şi S – elementele chimice, respectiv carbon, hidrogen, azot, oxigen şi sulf; $S_o$ – sulf organic; $S_s$ – sulfură; A – conţinutul de cenuşă; M – umiditatea; $M_h$ o umiditatea higroscopică; $M_i$ – umiditatea de îmbibaţie.*

Cenuşa, în esenţa sa, este un reziduu anorganic rămas după ce apa şi materia organică au fost îndepărtate în rezultatul arderii combustibilului. Este compusă din elemente anorganice neinflamabile. Cenuşa de la biocombustibili are un conţinut mare de potasiu, calciu, fosfor, magneziu şi alte minerale care pot fi folosite ca fertilizanţi. În acelaşi timp, fiind o componentă anorganică, cenuşa poate crea numeroase probleme de ordin tehnologic şi de mediu în timpul procesării biomasei.

Este cunoscut că în biomasa lemnoasă mineralele constituie aproximativ 1% din masa lemnoasă şi circa 3% din masa cortexului (scoarţei) (Alakangas, E. 2016; Vassilev, S.V. et al. 2010; Torrent, J.G. et al. 2016). Conţinutul mai ridicat de cenuşă de la arderea cortexului se datorează prezenţei impurităţilor minerale în cortex, iar aceasta se explică prin faptul că suprafaţa cortexului în timpul creşterii este sufla-

tă de aerul atmosferic, care conţine multiple impurităţi. În acelaşi timp, suprafaţa exterioară a cortexului absoarbe aerosolii minerali care se conţin în atmosferă.

Având în vedere că cortexul nu depăşeşte 10-15% din masa totală a biomasei lemnoase, conţinutul teoretic de cenuşă ar trebui să fie 1,4%, adică se încadrează în limitele cerinţelor ENPlus, clasele A2 şi B. Biocombustibilii densificaţi de clasa A1 pot fi obţinuţi doar din biomasă lemnoasă fără coajă. Aceste date se referă la un caz ideal. În condiţii reale de colectare, transportare, depozitare şi densificare apar, într-o măsură mai mare sau mai mică, factori care pot influenţa destul de mult conţinutul de cenuşă. Din acest motiv este argumentată analiza chimică a biomasei, cu stabilirea valorii calorifice pentru toate cazurile concrete, cum sunt şi reziduurile agricole. Mai mult ca atât, o parte din reziduuri produc o cantitate de cenuşă care depăşeşte cu mult normele stabilite şi, în acest caz, este necesar să se aprecieze corect raţionamentul folosirii acestora în calitate de materie primă la producerea biocombustibililor densificaţi, inclusiv a biobrichetelor.

În baza celor constatate s-a realizat un studiu asupra conţinutului de cenuşă, valorii calorifice, şi analizei chimice pentru trei categorii de biomasă – din reziduuri erbacee, din reziduuri arboricole şi din reziduuri de viţă-de-vie (tab. 4).

Rezultatele privind conţinutul de cenuşă în reziduurile agricole erbacee arată că, din perspectiva acestui indicator, cele mai nerecomandate pentru producerea biobrichetelor sunt tulpinile şi frunzele de floarea-soarelui (11,8% cenuşă), urmate de paiele de grâu (5,7%) şi de tulpinile de porumb (4,4 %). Celelalte reziduuri erbacee se înscriu în valorile pentru clasa B a normelor ENPlus referitoare la brichete.

După valoarea calorifică, doar coaja de seminţe de floarea-soarelui se înscrie în limitele stabilite de normele ENPlus pentru brichete, adică permite obţinerea unor biobrichete cu valoarea calorifică inferioară mai mare de 16,5 MJ/kg. De menţionat că după conţinutul de substanţe nocive (sulf şi oxigen) niciun tip de reziduuri erbacee nu corespunde cerinţelor ENPlus.

Astfel, se poate concluziona că materia primă provenită din reziduuri agricole erbacee nu poate fi folosită la producerea biobrichetelor de calitate superioară, cu indicatori conformi cerinţelor ENPlus. În acelaşi timp este necesar să constatăm că coaja de seminţe de floarea-soarelui corespunde cerinţelor ENPlus după toţi parametrii, cu excepţia conţinutului de sulf (0,07%).

Cuantificarea reziduurilor agricole arboricole arată că toate probele examinate corespund cerinţelor ENPlus după toţi indicatorii studiaţi. Cele mai ridicate valori calorifice s-au înregistrat la reziduurile de cireşi ($q_{vgr.d}$.= 22,05 MJ/kg, $q_{p,net.m=10}$.= 18,49 MJ/kg), urmate de reziduurile de pruni ($q_{vgr.d}$.= 21,40 MJ/kg, $q_{p,net.m=10}$.= 17,82 MJ/kg). Cele mai joase valori calorifice au fost semnalate la reziduurile de gutui ($q_{vgr.d}$.= 20,11 MJ/kg, $q_{p,net.m=10}$.= 16, 66 MJ/kg) şi la cele de meri ($q_{vgr.d}$.= 20,28 MJ/kg, $q_{p,net.m=10}$.= 16,83 MJ/kg).

Având în vedere că probele de biomasă arboricolă se referă la reziduurile obţinute în rezultatul operaţiilor de îngrijire a pomilor fructiferi, care diferă mult ca specie, vârstă şi tehnologie de tăiere, intervalul de variaţie a valorii calorifice nu este foarte semnificativ. Astfel, diferenţa dintre limitele valorii calorifice superioare constituie 9,6% absolut, iar în cazul celei inferioare – 11%. Diferenţa procentuală mai mare dintre limitele valorilor calorifice inferioare se explică prin componenţa chimică a reziduurilor (conţinutul de cenuşă şi de hidrogen este diferit).

Este important să accentuăm că datele prezentate sunt cele medii, iar intervalele de încredere a rezultatelor obţinute diferă în funcţie de tipul reziduurilor examinate. În tabelul 5 se prezintă sintetic valorile parametrilor estimaţi pentru reziduurile agricole cu indicarea câmpului de toleranţă stabilit în baza intervalului de încredere.

Luând în considerare datele din tabelul 5, putem afirma că valoarea calorifică a reziduurilor arboricole nu diferă mult de la un soi de cultură la altul. Acest lucru poate fi explicat prin conţinutul aproximativ egal de celuloză, hemiceluloză şi lignină în biomasa lemnoasă (Marian, Gr. 2016, pp. 27-30).

Biomasa provenită de la tufele de viţă-de-vie corespunde parţial cerinţelor ENPlus (tab. 4). De exemplu, valorile medii ale indicatorilor biomasei provenite din soiurile de masă de viţă-de-vie corespund cerinţelor ENPlus, cu următoarele rezultate calculate ca media a 10 soiuri analizate: $q_{p,net.m=10}$.= 16,86 MJ/kg; Ad =2,56%; C =46,42% , H = 5,91%, N = 0,37%, S = 0,03%; O = 44,71%. Indicatorii calitativi medii pentru soiurile tehnice de viţă-de-vie sunt puţin mai scăzuţi, marcând următoarele valori: $q_{p,net.m=10}$.= 16,26 MJ/kg; Ad =2,53%; C =46,45% , H = 5,841%, N = 0,81%, S = 0,04%; O = 44,33%.

**Tabelul 4.** *Analiza calorifică și chimică a principalelor reziduuri agricole ce pot fi utilizate la producerea biobrichetelor*

| Denumire cultură | Tip biomasă | Rezultate pentru biomasa proaspătă după recoltare , kg | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $q_{V,\,gr,\,d}$ | $q_{p,\,net,\,d}$ | $q_{p,\,net,}$ m=10% | Ad, | Umiditatea | | C | H | N | S | O |
| | | | | | | $M_{rec.}$ | $M_{proc.}$ | | | | | |
| | | în J/g | | | în % (W.d) | | | | | | | |
| *Reziduuri agricole erbacee* | | | | | | | | | | | | |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *7* | *8* | *9* | *10* | *11* | *12* | *13* | *14* |
| Grâu de toamnă și de primăvară | *Paie* | 18382,20 | 17117,18 | 15161,17 | 5,70 | 17,68 | 10,00 | 45,60 | 5,80 | 0,48 | 0,08 | 42,34 |
| Orz de toamnă și de primăvară | *Paie* | 18492,38 | 17247,07 | 15278,06 | 2,40 | 24,34 | 10,00 | 47,10 | 5,70 | 0,46 | 0,09 | 44,25 |
| Ovăz | *Paie* | 18106,12 | 16839,10 | 14910,89 | 2,70 | 19,48 | 10,00 | 46,10 | 5,80 | 0,47 | 0,08 | 44,85 |
| Porumb boabe | *Tulpini* | 17937,51 | 16736,56 | 14818,61 | 4,60 | 37,80 | 10,00 | 47,50 | 5,50 | 0,62 | 0,09 | 41,69 |
| | *Ciocălăi* | 19122,87 | 17810,52 | 15785,17 | 1,82 | 45,92 | 10,00 | 45,86 | 6,01 | 0,46 | 0,03 | 45,82 |
| | *Boabe* | 19643,96 | 18399,03 | 16314,83 | 1,40 | | 10,00 | 48,60 | 5,70 | 0,50 | 0,06 | 43,74 |
| Floarea-soarelui | *Tulpini și frunze* | 16898,18 | 15783,57 | 13960,91 | 11,80 | 45,04 | 10,00 | 42,50 | 5,10 | 1,11 | 0,11 | 39,38 |
| | *Coajă de semințe* | 20024,42 | 18782,70 | 16660,13 | 2,60 | | 10,00 | 51,40 | 5,70 | 0,48 | 0,07 | 39,75 |
| *Reziduuri agricole arboricole* | | | | | | | | | | | | |
| Meri | *Tăieri* | 20285,18 | 18979,09 | 16836,88 | 1,03 | 25,43 | 10,00 | 46,54 | 5,98 | 0,28 | 0,03 | 46,14 |
| Peri | | 20739,37 | 19561,84 | 17361,35 | 1,67 | 40,49 | 10,00 | 45,41 | 5,37 | 0,28 | 0,03 | 47,24 |
| Gutui | | 20113,95 | 18782,94 | 16660,35 | 1,74 | 25,00 | 10,00 | 46,40 | 6,10 | 0,25 | 0,02 | 45,49 |
| Vișini | | 20664,79 | 19349,08 | 17169,88 | 1,03 | 25,49 | 10,00 | 47,73 | 6,03 | 0,28 | 0,04 | 44,89 |
| Cireși | | 22051,28 | 20812,00 | 18486,50 | 1,62 | 27,61 | 10,00 | 44,90 | 5,66 | 0,32 | 0,03 | 47,47 |
| Caiși | | 20789,50 | 19474,16 | 17282,45 | 0,88 | 24,31 | 10,00 | 45,70 | 6,02 | 0,29 | 0,03 | 47,08 |
| Piersici și nectarine | | 21359,52 | 20024,44 | 17777,69 | 1,38 | 25,42 | 10,00 | 44,31 | 6,11 | 0,28 | 0,03 | 47,89 |
| Pruni | | 21397,59 | 20069,08 | 17817,87 | 0,76 | 34,84 | 10,00 | 45,21 | 6,08 | 0,30 | 0,03 | 47,62 |
| **Media** | | **20925,147** | **19631,6** | **17424,1** | **1,26** | **28,57** | **10,00** | **45,78** | **5,92** | **0,29** | **0,03** | **46,73** |

Continuare tabelul 4

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ***Reziduuri agricole de viță-de-vie*** | | | | | | | | | | | | |
| ***Vii soiuri de masă:*** | | | | | | | | | | | | |
| *Moldova* | *Tăieri* | 20687,78 | 19387,00 | 17204,00 | 2,50 | 36,30 | 10,00 | 46,42 | 5,96 | 0,34 | 0,03 | 44,75 |
| *Cardinal* | | 20323,50 | 19050,08 | 16900,77 | 2,35 | 37,30 | 10,00 | 46,42 | 5,83 | 0,44 | 0,03 | 44,93 |
| *Muscat de Hamburg* | | 20197,50 | 18892,45 | 16758,90 | 2,45 | 36,57 | 10,00 | 46,42 | 5,98 | 0,35 | 0,03 | 44,77 |
| *Muscat timpuriu* | | 20299,22 | 19023,84 | 16877,16 | 2,55 | 35,58 | 10,00 | 46,42 | 5,84 | 0,37 | 0,03 | 44,79 |
| *Victoria* | | 20328,52 | 19025,58 | 16878,72 | 2,45 | 38,33 | 10,00 | 46,42 | 5,97 | 0,38 | 0,03 | 44,75 |
| *Chișmiș moldovenesc* | | 20187,41 | 18895,28 | 16761,45 | 2,75 | 37,89 | 10,00 | 46,42 | 5,92 | 0,34 | 0,03 | 44,54 |
| *Arcadia* | | 20192,07 | 18897,83 | 16763,75 | 2,75 | 38,14 | 10,00 | 46,42 | 5,93 | 0,39 | 0,03 | 44,48 |
| *Lora* | | 20323,09 | 19052,02 | 16902,52 | 2,65 | 37,27 | 10,00 | 46,42 | 5,82 | 0,38 | 0,03 | 44,70 |
| *Prezentabil* | | 20222,51 | 18932,33 | 16794,80 | 2,54 | 37,19 | 10,00 | 46,42 | 5,91 | 0,37 | 0,03 | 44,73 |
| *Tudor* | | 20218,52 | 18926,26 | 16789,33 | 2,58 | 36,59 | 10,00 | 46,42 | 5,92 | 0,35 | 0,03 | 44,70 |
| ***Media*** | | **20298,01** | **19008,27** | **16863,14** | **2,56** | **37,12** | **10,00** | **46,42** | **5,91** | **0,37** | **0,03** | **44,71** |
| **Vii soiuri tehnice :** | | | | | | | | | | | | |
| *Cabernet* | *Tăieri* | 19743,52 | 18455,30 | 16365,47 | 2,17 | 34,84 | 10,00 | 46,58 | 5,90 | 0,83 | 0,05 | 44,47 |
| *Sauvignon* | | 19644,68 | 18377,59 | 16295,53 | 2,14 | 34,88 | 10,00 | 46,61 | 5,80 | 0,81 | 0,04 | 44,60 |
| *Merlot* | | 19540,80 | 18268,51 | 16197,36 | 3,04 | 35,01 | 10,00 | 47,15 | 5,83 | 0,86 | 0,02 | 43,10 |
| *Pinot noir* | | 19600,72 | 18332,41 | 16254,87 | 2,74 | 33,85 | 10,00 | 47,14 | 5,81 | 0,81 | 0,02 | 43,48 |
| *Isabella* | | 19375,41 | 18084,47 | 16031,72 | 2,91 | 35,45 | 10,00 | 45,11 | 5,91 | 0,84 | 0,02 | 45,21 |
| *Traminer* | | 19657,72 | 18380,18 | 16297,86 | 2,47 | 34,50 | 10,00 | 46,42 | 5,85 | 0,83 | 0,05 | 44,38 |
| *Aligote* | | 19557,60 | 18301,14 | 16226,72 | 2,47 | 34,93 | 10,00 | 46,35 | 5,75 | 0,78 | 0,04 | 44,61 |
| *Chardonnay* | | 19724,83 | 18447,28 | 16358,25 | 2,47 | 34,61 | 10,00 | 46,41 | 5,85 | 0,77 | 0,04 | 44,46 |
| *Rcatsiteli* | | 19704,78 | 18429,33 | 16342,10 | 2,47 | 35,30 | 10,00 | 46,39 | 5,84 | 0,81 | 0,05 | 44,44 |
| *Sauvignon blanc* | | 19533,51 | 18260,20 | 16189,88 | 2,47 | 34,91 | 10,00 | 46,42 | 5,83 | 0,81 | 0,05 | 44,42 |
| *Muscat Ottonel* | | 19665,42 | 18394,18 | 16310,47 | 2,47 | 35,61 | 10,00 | 46,38 | 5,82 | 0,80 | 0,04 | 44,49 |
| ***Media*** | | **19613,54** | **18339,14** | **16260,93** | **2,53** | **34,90** | **10,00** | **46,45** | **5,84** | **0,81** | **0,04** | **44,33** |

Se poate astfel conchide că materia primă alcătuită din amestecuri de cel puţin 40% biomasă provenită din reziduuri de viţă-de-vie soiuri de masă poate fi folosită la producerea biobrichetelor de clasa B (ENPlus).

**Tabelul 5.** *Intervalele de încredere pentru valorile calorifice şi conţinutul de cenuşă ale reziduurilor agricole arboricole*

| Denumire reziduuri | $q_{V, gr, d}$ | | | Ad | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Media nominală | IÎ | Valori limită | Media nominală | IÎ | Valori limită |
| | în J/g | | | în % | | |
| *Reziduuri agricole arboricole* | | | | | | |
| Meri | 20,29 | 0,05 | 20,29±0,053 | 1,03 | 0,26 | 1,03±0,26 |
| Peri | 20,74 | 0,08 | 20,74±0,076 | 1,67 | 0,35 | 1,67±0,35 |
| Gutui | 20,11 | 0,07 | 20,11±0,074 | 1,74 | 0,02 | 1,74±0,02 |
| Vişini | 20,66 | 0,05 | 20,66±0,047 | 1,03 | 0,22 | 1,03±0,22 |
| Cireşi | 22,05 | 0,03 | 22,05±0,025 | 1,62 | 0,31 | 1,62±0,31 |
| Caişi | 20,79 | 0,05 | 20,78±0,054 | 0,88 | 0,12 | 0,88±0,12 |
| Piersici şi nectarine | 21,36 | 0,02 | 21,35±0,021 | 1,38 | 0,26 | 1,38±0,26 |
| Pruni | 21,40 | 0,05 | 21,39±0,045 | 0,76 | 0,58 | 0,76±0,58 |

**Factorul unitar de conversie pentru principalele tipuri de biomasă folosite la producerea biobrichetelor**

Estimările potenţialului energetic al reziduurilor agricole trebuie să trateze integral aspectele legate de acurateţea datelor referitoare la toţi factorii care determină potenţialul rezonabil de piaţă, adică potenţialul sustenabil de implementare. În acest sens, unul dintre factorii principali care influenţează credibilitatea datelor existente referitoare la potenţialul energetic al biomasei este factorul unitar de conversie ($K_{rez.}$). Acest parametru se determină prin raportul dintre masa reziduurilor şi masa producţiei de bază a culturilor respective.

În cazul determinării potenţialului energetic teoretic al reziduurilor agricole, factorul unitar de conversie se pare că ar trebui să aibă valori destul de stabile pentru una şi aceeaşi cultură (Marian, Gr. 2014, p. 82), lucru care nu este confirmat prin datele din literatura de specialitate.

De exemplu, S. Kim şi B. E. Dale, analizând potenţialul global al etanolului produs din reziduuri provenite de la cultivarea porumbului (Kim, S., Dale, B. 2004, p. 361), au folosit în calculele lor $K_{rez.}$ = 1,0. Cercetătorii Б. Гаварланд şi В. Побединский (Гаврланд, В. 2008, p. 40, 63) indică de asemenea 1,0 pentru $K_{rez.}$. Tot această valoare a fost marcată şi de către C. B. Клюс (Клюс, С.В., Забарный, Г. 2011), în timp ce Agenţia Internaţională de Energie (IEA) (Eisentraut, 2010) şi Гелетуха (Гелетуха, et al., 2010) utilizează în calcule $K_{rez.}$=1,5. Cercetătorii din India M. Hiloidhari şi D. C. Baruah (Hiloidhari, M., Baruah, D. 2011; Hiloidhari, M. et al. 2014) consideră că la 1 tonă de producţie de boabe de porumb revin 2 tone de reziduuri (tulpini şi coceni).

Situaţia este similară şi la aprecierea cantităţii de reziduuri provenite de la alte culturi agricole. De exemplu, pentru grâu, orz şi ovăz diferenţa dintre valoarea maximă şi minimă a raportului reziduuri/producţie de bază este de circa 1,8 ori, la floarea-soarelui – de circa 1,4 ori, la sorg – de circa 5 ori (Marian, Gr. 2014, p. 82).

Unii cercetători afirmă că factorul unitar de conversie nu este constant, fiind dependent de mărimea roadei. De exemplu, Günther Fischer, Eva Hizsnyik, Sylvia Prieler, Harrij van Velthuizen de la IIASA (Internaţional Institute for Applied Sistems Analysis) au folosit la estimarea potenţialului de biomasă pentru materie primă la producerea biocombustibililor în Europa (Fischer, G. et al. 2007, p. 13) o relaţie liniară inversă între cantitatea de reziduuri produse de la cultivarea porumbului şi producţia de bază. Astfel, $K_{rez.}$ are valoarea egală cu 1,0 pentru cazul când roada depăşeşte 9 t/ha, $K_{rez.}$=2 pentru randamente cuprinse între 9 şi 1,5 t/ha, şi $K_{rez.}$=0,75 pentru randamentele sub 1,5 t/ha. De menţionat că aceste valori pentru factorul unitar de conversie se bazează pe nişte date mai vechi, publicate anterior şi fondate pe măsurători realizate în Asia în anii 1991–1997 (Koopmans, A., Koppejan, J. 1998).

În cercetările noastre, referitoare la estimarea potenţialului de biomasă pentru scopuri energetice al unor culturi agricole, am explicat existenţa diferenţei mari dintre valorile factorului unitar de conversie şi prin faptul că, în majoritatea cazurilor, autorii nu specifică pentru care tip de potenţial a fost stabilit factorul unitar de conversie (teoretic, tehnic, economic, de implementare ori sustenabil de implementare). În acelaşi timp, de multe ori nu se precizează umiditatea producţiei de bază la recoltare şi cea a reziduurilor, nu se arată condiţiile climaterice în care au fost crescute culturile respective şi condiţiile în care s-a determinat factorul unitar de conversie, nu se prezintă argumente privind veridicitatea rezultatelor obţinute. De menţionat că, pentru culturile agricole crescute în condiţiile Republicii Moldova, cercetările referitoare la stabilirea factorului unitar de conversie, practic, lipsesc.

Toate cele descrise confirmă necesitatea aprofundării cercetărilor în direcţia stabilirii mai precise a valorilor factorului unitar de conversie, în special pentru culturile ce pot fi folosite în calitate de materie primă la producerea biocombustibililor solizi densificaţi.

În acest studiu am determinat factorul unitar de conversie pentru reziduurile agricole ce pot fi utilizate la producerea biobrichetelor. O prezentare generală a factorului unitar de conversie pentru reziduurile din culturile agricole este oferită în tabelele 6 şi 7.

Factorul unitar de conversie pentru culturile erbacee studiate variază foarte mult de la o specie la alta şi a marcat valoarea cea mai mare pentru tulpinile şi frunzele de floarea-soarelui (1,25) şi pentru tulpinile de porumb ($K_{rez.\ rec}$=1,11), urmate de paiele de grâu ($K_{rez.\ rec}$=0,82), paiele de orz ($K_{rez.\ rec}$=0,75) şi cele de ovăz ($K_{rez.\ rec}$=0,70). Cel mai mic factor de conversie este semnalat pentru cocenii de porumb ($K_{rez.\ rec}$=0,22).

Limitele factorului unitar de conversie (intervalul de încredere) pentru una şi aceeaşi specie de cultură erbacee înregistrează valori destul de mici. De exemplu, cele mai largi limite se urmăresc la reziduurile de tulpini de porumb şi la cele de tulpini şi frunze de floarea-soarelui (±0,05). Astfel, valorile limită, în termeni absoluţi, ale factorului unitar de conversie constituie 1,06 şi 1,16 pentru tulpini de porumb, 1,20 şi 1,30 pentru tulpini şi frunze de floarea-soarelui. Pentru cocenii de porumb, diferenţa dintre valoarea maximă şi cea minimă a factorului unitar de conversie este de doar 0,02 absolut. Acest lucru poate fi explicat prin specificul formării cantităţii de reziduuri, care, de regulă, se produce cu tehnică specializată, în termene optime de recoltare.

Analiza datelor obţinute pentru culturile agricole arboricole şi viţă-de-vie arată că factorul unitar de conversie pentru aceste culturi este semnificativ mai mic decât la reziduurile agricole erbacee şi este cuprins între 0,14, pentru reziduurile de gutui, şi 0,40, pentru reziduurile de soiuri de masă de viţă-de-vie.

La calculul potenţialului energetic teoretic maxim şi minim al reziduurilor agricole luate în studiu se vor folosi valorile medii ale factorului unitar de conversie, avându-se în vedere şi intervalul de încredere.

## CONCLUZII

S-a demonstrat că, din punct de vedere tehnic şi economic, condiţionarea la normele stabilite a umidităţii reziduurilor agricole arboricole şi a celor de viţă-de-vie trebuie efectuată prin uscare naturală, direct în câmp, iar în cazul reziduurilor erbacee această operaţie este bine să fie făcută prin metode artificiale.

Reziduurile agricole arboricole corespund cerinţelor ENPlus după toţi indicatorii studiaţi, iar reziduurile de viţă-de-vie corespund parţial acestor norme. Cele mai ridicate valori calorifice s-au înregistrat la reziduurile de cireşi ($q_{vgr.d.}$= 22,05 MJ/kg, $q_{p,net.m=10.}$= 18,49 MJ/kg), urmate de reziduurile de pruni ($q_{vgr.d.}$= 21,40 MJ/kg, $q_{p,net.m=10.}$= 17,82 MJ/kg). Cele mai joase valori calorifice au fost semnalate la reziduurile de gutui ($q_{vgr.d.}$= 20,11 MJ/kg, $q_{p,net.m=10.}$= 16, 66 MJ/kg) şi la cele de meri ($q_{vgr.d.}$= 20,28 MJ/kg, $q_{p,net.m=10.}$= 16,83 MJ/kg).

Materia primă provenită din reziduuri agricole erbacee nu poate fi folosită la producerea biobrichetelor de calitate superioară, cu indicatori conformi cerinţelor ENPlus. Excepţie face coaja de seminţe de floarea-soarelui, care corespunde normelor ENPlus după toţi parametrii, în afară de valoarea conţinutului de sulf (0,07%).

Legendă: În tabelele 6–7 au fost folosite următoarele semnificaţii: σ – abaterea standard; IÎ – intervalul de încredere; $m_{p.b.i.}$– masa anuală a producţiei de bază de pe un hectar, kg/ha; $m_{rez}$ – masa anuală a reziduurilor colectate de pe un hectar, kg/ha; $K_{rez.rec.}$– factorul unitar de conversie pentru umiditatea reziduurilor după recoltare; $M_{rec.}$, % - procentajul masei reziduurilor la recoltare; $K_{rez.rec.max.}$ – valoarea maximă a factorului unitar de conversie pentru umiditatea reziduurilor după recoltare; $K_{rez.rec.min.}$ – valoarea minimă a factorului unitar de conversie pentru umiditatea reziduurilor după recoltare.

**Tabelul 6.** *Stabilirea factorului unitar de conversie reziduu/producţie de bază pentru culturi erbacee*

| Denumire cultură | Tipuri de biomasă | Indicator | Rezultate pentru biomasa după recoltare , kg | | | | | | | | $K_{rez.rec.\ max.}$ | $K_{rez.rec.\ min.}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Media | σ | IÎ | | |
| Grâu de toamnă și de primăvară | Paie | $m_{p.b.i.}$ kg. | 3700 | 3860 | 3600 | 3800 | 4200 | **3832,00** | 228,30 | 200,11 | | |
| | | $m_{rez.}$, kg | 2942 | 3000 | 3120 | 3200 | 3300 | **3112,40** | 145,43 | 127,47 | | |
| | | $K_{rez.\ rec.}$ | 0,80 | 0,78 | 0,87 | 0,84 | 0,79 | **0,82** | 0,04 | 0,04 | ***0,86*** | ***0,78*** |
| | | $M_{rec}$, % | 15,40 | 19,40 | 16,40 | 22,50 | 14,70 | **17,68** | 3,24 | 2,84 | | |
| Orz de toamnă și de primăvară | Paie | $m_{p.b.i.}$ | 3000 | 3200 | 3400 | 2900 | 3450 | **3190,00** | 240,83 | 211,09 | | |
| | | $m_{rez.}$ | 2300 | 2170 | 2480 | 2340 | 2660 | **2390,00** | 187,08 | 163,98 | | |
| | | $K_{rez.\ rec.}$ | 0,77 | 0,68 | 0,73 | 0,81 | 0,77 | **0,75** | 0,05 | 0,04 | ***0,79*** | ***0,71*** |
| | | $M_{rec}$, % | 23,70 | 33,80 | 25,40 | 18,70 | 20,10 | **24,34** | 5,93 | 5,20 | | |
| Ovăz | Paie | $m_{p.b.i.}$ | 1900 | 2220 | 2100 | 2000 | 1900 | **2024,00** | 137,40 | 120,44 | | |
| | | $m_{rez.}$ | 1420 | 1480 | 1480 | 1400 | 1290 | **1414,00** | 77,97 | 68,35 | | |
| | | $K_{rez.\ rec.}$ | 0,75 | 0,67 | 0,70 | 0,70 | 0,68 | **0,70** | 0,03 | 0,03 | ***0,73*** | ***0,67*** |
| | | $M_{rec}$, % | 21,20 | 16,60 | 24,40 | 18,20 | 17,00 | **19,48** | 3,29 | 2,88 | | |
| Porumb boabe | Tulpini | $m_{p.b.i.}$ | 3700 | 3400 | 3100 | 2900 | 3450 | **3310,00** | 313,05 | 274,39 | | |
| | | $m_{rez.}$ | 3980 | 3620 | 3520 | 3520 | 3720 | **3672,00** | 191,10 | 167,51 | | |
| | | $K_{rez.\ rec.}$ | 1,08 | 1,06 | 1,14 | 1,21 | 1,08 | **1,11** | 0,06 | 0,05 | ***1,16*** | ***1,06*** |
| | | $M_{rec}$, % | 43,90 | 31,10 | 41,60 | 30,70 | 41,70 | **37,80** | 6,37 | 5,58 | | |
| Porumb boabe | Coceni | $m_{p.b.i.}$ | 3700 | 3400 | 3100 | 2900 | 3450 | **3310,00** | 313,05 | 274,39 | | |
| | | $m_{rez.}$ | 790 | 710 | 700 | 615 | 810 | **725,00** | 78,10 | 68,46 | | |
| | | $K_{rez.\ rec.}$ | 0,21 | 0,21 | 0,23 | 0,21 | 0,23 | **0,22** | 0,01 | 0,01 | ***0,23*** | ***0,21*** |
| | | $M_{rec}$, % | 24,80 | 28,80 | 31,80 | 43,20 | 41,00 | **33,92** | 7,91 | 6,93 | | |
| Floarea-soarelui | Tulpini și frunze | $m_{p.b.i.}$ | 1980 | 1980 | 1875 | 2010 | 1900 | **1949,00** | 58,14 | 50,96 | | |
| | | $m_{rez.}$ | 2450 | 2390 | 2510 | 2540 | 2300 | **2438,00** | 96,28 | 84,39 | | |
| | | $K_{rez.\ rec.}$ | 1,24 | 1,21 | 1,34 | 1,26 | 1,21 | **1,25** | 0,05 | 0,05 | ***1,30*** | ***1,20*** |
| | | $M_{rec}$, % | 44,10 | 40,80 | 37,70 | 63,40 | 39,20 | **45,04** | 10,53 | 9,23 | | |

**Tabelul 7.** *Stabilirea factorului unitar de conversie reziduu/producţie de bază pentru culturi arboricole şi vii*

| Denumire cultură | Tip biomasă | Indicator | Rezultate pentru biomasa după recoltare (în kg) | | | | | | σ | IÎ | $K_{rez.rec.max.}$ | $K_{rez.rec.min.}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Media | | | | |
| Meri | Tăieri | $m_{p.b.i.}$ kg. | 94 | 77 | 90 | 100 | 84 | **89,00** | 8,89 | **7,79** | | |
| | | $m_{rez.}$ kg | 26,3 | 22 | 28 | 25 | 22 | **24,56** | 2,37 | **2,07** | | |
| | | $K_{rez.\ rec.}$ | 0,28 | 0,29 | 0,31 | 0,25 | 0,26 | **0,28** | 0,02 | **0,02** | 0,30 | 0,26 |
| | | $M_{rec.}$, % | 35,10 | 35,40 | 32,40 | 38,50 | 34,70 | **35,22** | 2,18 | **1,91** | | |
| Peri | | $m_{p.b.i.}$ | 48 | 62 | 40 | 54 | 72 | **55,20** | 12,38 | **10,85** | | |
| | | $m_{rez.}$ | 12,6 | 12,1 | 8,1 | 10,1 | 12,3 | **11,04** | 1,92 | **1,68** | | |
| | | $K_{rez.\ rec.}$ | 0,26 | 0,20 | 0,20 | 0,19 | 0,17 | **0,20** | 0,03 | **0,03** | 0,23 | 0,17 |
| | | $M_{rec.}$, % | 43,70 | 33,80 | 35,40 | 32,70 | 30,10 | **35,14** | 5,16 | **4,52** | | |
| Gutui | | $m_{p.b.i.}$ | 52 | 61 | 74 | 52 | 48 | **57,40** | 10,43 | **9,14** | | |
| | | $m_{rez.}$ | 7,2 | 7,2 | 7,8 | 7,2 | 10,2 | **7,92** | 1,30 | **1,14** | | |
| | | $K_{rez.\ rec.}$ | 0,14 | 0,12 | 0,11 | 0,14 | 0,21 | **0,14** | 0,04 | **0,04** | 0,18 | 0,10 |
| | | $M_{rec.}$, % | 31,20 | 26,60 | 24,40 | 31,20 | 47,00 | **32,08** | 8,85 | **7,76** | | |
| Vişini | | $m_{p.b.i.}$ | 48 | 40 | 50 | 62 | 64 | **52,80** | 10,06 | **8,82** | | |
| | | $m_{rez.}$ | 7,2 | 6,3 | 7,1 | 12 | 9,1 | **8,34** | 2,29 | **2,01** | | |
| | | $K_{rez.\ rec.}$ | 0,15 | 0,16 | 0,14 | 0,19 | 0,14 | **0,16** | 0,02 | **0,02** | 0,18 | 0,14 |
| | | $M_{rec.}$, % | 43,90 | 46,10 | 41,60 | 56,70 | 41,70 | **46,00** | 6,26 | **5,49** | | |
| Cireşi | | $m_{p.b.i.}$ | 52 | 40 | 48 | 62 | 70 | **54,40** | 11,78 | **10,33** | | |
| | | $m_{rez.}$ | 12,1 | 8 | 12,8 | 16,8 | 14,8 | **12,90** | 3,30 | **2,89** | | |
| | | $K_{rez.\ rec.}$ | 0,23 | 0,20 | 0,27 | 0,27 | 0,21 | **0,24** | 0,03 | **0,03** | 0,27 | 0,21 |
| | | $M_{rec.}$, % | 44,80 | 38,80 | 51,80 | 53,20 | 41,00 | **45,92** | 6,40 | **5,61** | | |
| Caişi | | $m_{p.b.i.}$ | 70 | 80 | 92 | 84 | 70 | **79,20** | 9,44 | **8,27** | | |
| | | $m_{rez.}$ | 18,2 | 18,7 | 20,2 | 30,7 | 16,3 | **20,82** | 5,70 | **4,99** | | |
| | | $K_{rez.\ rec.}$ | 0,26 | 0,23 | 0,22 | 0,37 | 0,23 | **0,26** | 0,06 | **0,05** | 0,31 | 0,21 |
| | | $M_{rec.}$, % | 44,10 | 40,80 | 37,70 | 63,40 | 39,20 | **45,04** | 10,53 | **9,23** | | |
| Piersici şi nectarine | | $m_{p.b.i.}$ | 52 | 64 | 32 | 48 | 52 | **49,60** | 11,52 | **10,10** | | |
| | | $m_{rez.}$ | 13,2 | 12,2 | 9,2 | 15,5 | 12 | **12,42** | 2,27 | **1,99** | | |
| | | $K_{rez.\ rec.}$ | 0,25 | 0,19 | 0,29 | 0,32 | 0,23 | **0,26** | 0,05 | **0,04** | 0,30 | 0,22 |
| | | $M_{rec.}$, % | 42,50 | 31,90 | 48,00 | 54,01 | 38,60 | **43,00** | 8,50 | **7,45** | | |
| Pruni | | $m_{p.b.i.}$ | 58 | 44 | 32 | 41 | 52 | **45,40** | 10,04 | **8,80** | | |
| | | $m_{rez.}$ | 13,2 | 12,2 | 8,8 | 8,4 | 16,7 | **11,86** | 3,42 | **2,99** | | |
| | | $K_{rez.\ rec.}$ | 0,23 | 0,28 | 0,28 | 0,20 | 0,32 | **0,26** | 0,05 | **0,04** | 0,30 | 0,22 |
| | | $M_{rec.}$, % | 34,90 | 42,50 | 42,20 | 31,40 | 49,10 | **40,02** | 6,96 | **6,10** | | |
| Vii soiuri de masă | | $m_{p.b.i.}$ | 34 | 42 | 30 | 41 | 30 | **35,40** | 5,81 | **5,10** | | |
| | | $m_{rez.}$ | 13,2 | 14,7 | 13 | 16 | 13,7 | **14,12** | 1,24 | **1,09** | | |
| | | $K_{rez.\ rec.}$ | 0,39 | 0,35 | 0,43 | 0,39 | 0,46 | **0,40** | 0,04 | **0,04** | 0,44 | 0,36 |
| | | $M_{rec.}$, % | 43,20 | 39,00 | 42,26 | 43,50 | 50,70 | **43,73** | 4,29 | **3,76** | | |
| Vii soiuri tehnice | | $m_{p.b.i.}$ | 28 | 31 | 24 | 30 | 21 | **26,80** | 4,21 | **3,69** | | |
| | | $m_{rez.}$ | 11,7 | 9,1 | 6 | 9,2 | 9,4 | **9,08** | 2,03 | **1,78** | | |
| | | $K_{rez.\ rec.}$ | 0,42 | 0,29 | 0,25 | 0,31 | 0,45 | **0,34** | 0,09 | **0,08** | 0,42 | 0,26 |
| | | $M_{rec.}$, % | 57,60 | 40,40 | 36,10 | 20,50 | 55,70 | **42,06** | 15,25 | **13,37** | | |

## REFERINŢE BIBLIOGRAFICE

1. ALAKANGAS, E. (2016). Biomass and agricultural residues for energy generation. In: Fuel Flexible Energy Generation, pp. 59-96. ISBN 978-1-78242-378-2.

2. EISENTRAUT, A. (2010). Sustainable Production of Second-Generation Biofuels. DOI: 10.1787/5kmh3njpt6r0-en

3. FISCHER, G., HIZSNYIK, E., PRIELER, S., van VELTHUIZEN, H. (2007). Assessment of biomass potentials for biofuel feedstock production in Europe: Methodology and results. Laxenburg: IIASA [accesat 26.11.2018].

Available: https://ec.europa.eu/energy/intelligent/ projects /sites/ iee-projects/files/projects/documents/refuel_assessment_of_biomass_potentials.pdf

4. HILOIDHARI, M., BARUAH, D. (2011). Crop residue biomass for decentralized electrical power generation in rural areas. In: Renewable and Sustainable Energy Reviews, vol. 15, pp. 1885-1892. ISSN 1364-0321.

5. HILOIDHARI, M., DAS, D., BARUAH, D. (2014). Bioenergy potential from crop residue biomass in India. In: Renewable and Sustainable Energy Reviews, issue 32, pp. 504-512. ISSN 1364-0321.

6. KIM, S., DALE, B.E. (2004). Global potential bioethanol production from wasted crops. In: Biomass and Bioenergy, vol. 26, pp. 371-375.

7. KOOPMANS, A., KOPPEJAN, J. (1998). Agricultural and forest residues. FAO. 23 p.

8. MARIAN, Gr. (2014). Managementul biomasei agrosilvice pentru scopuri energetice. 264 p. ISBN 978-9975-4021-4-9.

9. MARIAN, Gr. (2016). Biocombustibili solizi, producere şi proprietăţi. 172 p. ISBN 978-9975-87-166-2.

10. MARIAN, Gr., GUDÎMA, A., PAVLENCO, A. GOROBEŢ, V. (2017). Torefierea - o nouă direcţie de sporire a calităţii peleţilor de foc produşi din biomasă autohtonă. In: Ştiinţa agricolă, nr. 1, pp. 74-81. ISSN 1857-0003.

11. TORRENT, J.G., RAMÍREZ-GÓMEZ, Á., FERNANDEZ-ANEZ, N., PEJIC, L.M. (2016). Influence of the composition of solid biomass in the flammability and susceptibility to spontaneous combustion. In: Fuel, vol. 184, pp. 503-511. *ISSN* 0016-2361.

12. VASSILEV, S.V., BAXTER, D., ANDERSEN, L.K., VASSILEVA, C.G. (2010). An overview of the chemical composition of biomass. In: Fuel, vol. 89, pp. 913-933. I*SSN* 0016-2361.

13. ZOU, Y.B.G. (2002). Flowability of uncompacted marigold powder as affected by moisture content. In: Journal of Food Engineering, vol. 55, pp. 165-171. *ISSN* 0260-8774.

14. ГАВРЛАНД, Б., coord. (2008). Биомасса для энергетического использования. Прага: CzechAid. 155 p. ISBN 978-80-213-1806-9.

15. ГЕЛЕТУХА, Г. et al. (2010). Оцінка енергетичного потенціалу біомаси в Україні. Частина 1. Відходи сільського господарства та деревна біомаса. В: Промышленная теплотехника, т. 32(6), pp. 58-65. ISSN 0204-3602.

16. КЛЮС, С., ЗАБАРНЫЙ, Г. (2011). Оценка и прогноз потенциала твердого биотоплива Украины. В: Компрессорное и энергетическое машиностроение, № 2(24), pp. 8-13. *ISSN* 2413-4554.

Data prezentării articolului: *21.09.2018*
Data acceptării articolului: *23.10.2018*

CZU 662.71/.74 (478)

# POTENŢIALUL ENERGETIC AL REZIDUURILOR AGRICOLE: STUDIU DE CAZ PENTRU REGIUNEA DE DEZVOLTARE NORD, REPUBLICA MOLDOVA

***Andrei PAVLENCO, Grigore MARIAN, Andrei GUDÎMA***
*Universitatea Agrară de Stat din Moldova*

**Abstract.** This paper aims to quantify from the technical, economical and sustainable point of view the theoretical and feasible potential of agricultural residues to generate heat through the production of solid biofuels in the form of briquettes. To this end, a methodology has been developed based on a statistical and geographical system of information on the quality and quantity of agricultural residues specific to the Northern Development Region of the Republic of Moldova. Results reveal that only 9% of the total residues can be used directly for the production of densified biofuels with a calorific value in accordance with ENPlus international standards.

**Key words:** Biomass; Biobriquettes; Arboricultural residues; Calorific value; Chemical analysis.

**Rezumat.** Acest studiu are scopul să cuantifice potenţialele teoretic şi cel fezabil din punct de vedere tehnic, economic şi sustenabil ale reziduurilor agricole pentru a genera energie termică prin producerea de biocombustibili solizi în formă de brichete. A fost dezvoltată o metodologie bazată pe sistemul statistic şi geografic de informaţii privind calitatea şi cantitatea reziduurilor agricole specifice Regiunii de Dezvoltare Nord a Republicii Moldova. Rezultatele arată că, din cantitatea totală de reziduuri, doar 9% pot fi folosite direct la producerea biocombustibililor densificaţi cu valoare calorifică conformă cu normele internaţionale ENPlus.

**Cuvinte-cheie:** Biomasă; Biobrichete; Reziduuri agricole arboricole; Valoare calorifică; Analiză chimică.

## INTRODUCERE

Unul dintre efectele dezvoltării Republicii Moldova din ultimele decenii este creşterea producerii energiei regenerabile din biomasă. Aliniindu-se la politicile energetice europene, Republica Moldova a expus viziunea sa în domeniul dezvoltării sistemului energetic în Strategia energetică a Republicii Moldova până în anul 2030, aprobată prin Hotărârea Guvernului nr. 102, şi Legea nr. 10 din 26 februarie 2016 privind promovarea utilizării energiei din surse regenerabile. Aceste documente sunt alcătuite în concordanţă cu obiectivele energetice ale Uniunii Europene, stipulate în Strategia europeană pentru energie durabilă, competitivă şi sigură.

Producerea energiei din biomasă reprezintă varianta cea mai solicitată în zona rurală a Republicii Moldova şi a cunoscut, în ultimii ani, o dezvoltare destul de semnificativă. În acelaşi timp, cu toate că interesul pentru producerea şi asigurarea calităţii biocombustibililor solizi densificaţi, produşi din materie primă autohtonă, este într-o dinamică ascendentă, există totuşi un şir de subiecte care necesită precizări şi chiar abordări noi bazate pe rezultate experimentale concrete. Producătorii de biocombustibili solizi şi, în special, oamenii de ştiinţă din acest domeniu se confruntă cu un şir de probleme ce ţin de estimarea cantitativă şi calitativă a materiei prime folosite la producerea biocombustibililor densificaţi.

Având în vedere cele specificate, scopul acestui studiu este de a analiza cantitativ şi calitativ biomasa provenită din cele mai răspândite reziduuri agricole pentru a dezvolta cunoştinţe noi referitoare la potenţialul şi posibilitatea folosirii acestuia la producerea biobrichetelor cu caracteristici conforme normelor internaţionale ENPlus.

În urma studiului realizat au fost formulate concluzii necesare pentru argumentarea folosirii anumitor tipuri de biomasă indigenă la producerea biocombustibililor solizi densificaţi.

## MATERIAL ŞI METODĂ

Cercetările au fost realizate în Laboratorul de biocombustibili solizi din cadrul Universităţii Agrare de Stat din Moldova. În calitate de obiect al cercetărilor au servit diferite tipuri de reziduuri agricole lemnoase şi erbacee. Speciile de culturi agricole au fost selectate luând în considerare posibilitatea folosirii acestora drept materie primă la producerea biobrichetelor cu caracteristici conforme cu cerinţele internaţionale ENPlus (SM SR EN ISO 17225 3:2017).

Reziduurile lemnoase au fost colectate după lucrările de tăiere în uscat a următoarelor specii de pomi fructiferi: meri, peri, gutui, vişini, cireşi, caişi, piersici, nectarini şi pruni. Condiţionarea probelelor pen-

tru cercetare s-a efectuat în Laboratorul de biocombustibili solizi, UASM. Eşantioanele au fost prelevate în conformitate cu cerinţele standardului SM EN 18135:2017.

În figura 1 se prezintă probele de biomasă înainte de condiţionare în laborator, iar figura 2 ilustrează probele de biomasă după mărunţire.




**Figura1.** *Probe de biomasă studiate*

În calitate de factor de conversie s-a ales o mărime adimensională, determinată prin raportul dintre masa reziduurilor culturilor respective şi masa biomasei de bază (recoltei). Factorul de conversie a fost stabilit pentru umiditatea reziduurilor la recoltare. Probele supuse cercetării au fost prelevate în anii 2017 şi 2018.

Selectarea pomilor s-a efectuat prin metoda eşantionării (SM EN ISO 18135:2017 şi SM EN ISO 14780:2017). Pentru aceasta au fost numerotaţi toţi pomii de specia respectivă de pe un hectar de plantaţie. Toate numerele au fost înscrise pe bileţele, care au fost introduse într-o ladă de unde au fost selectate prin metoda sferturilor până când în fiecare sfert au rămas câte 5 bileţele. Din cele patru sferturi a fost ales unul, care a servit pentru selectarea copacilor luaţi în studiu.

Copacii selectaţi au fost marcaţi cu vopsea şi, pentru fiecare, s-a stabilit masa reziduurilor rezultată în urma tăierilor de îngrijire şi emondare. Masa s-a determinat pentru biomasa mărunţită cu ajutorul tocătorului de talaş mobil Morena 1 din dotarea laboratorului, prin cântărire la balanţa ACEN 50 kg nr. 7069, clasa de exactitatea 10 g.

Înainte de folosire, balanţa a fost verificată cu proba de control etalonată intern, conform procedurii descrise în Sistemul de Management al laboratorului (p. 5.8 MC 2).

Recolta a fost luată în evidenţă pentru fiecare pom conform numerotării prestabilite anterior. Factorul de conversie a fost calculat prin raportarea masei reziduurilor cu umiditate de la recoltare la masa roadei obţinută în timpul recoltării de pe fiecare pom luat în studiu.

Indicatorii calitativi, necesari pentru cuantificarea potenţialului energetic, au fost determinaţi pentru toate speciile de biomasă luată în studiu. Fiecare încercare a fost repetată de 5 ori. Pentru fiecare ciclu de experienţe a fost determinată abaterea standard şi intervalul de încredere.

Probele au fost prelevate direct în câmp, imediat după recoltarea producţiei de bază, pentru culturile erbacee, şi imediat după tăierea de îngrijire, pentru biomasa de la culturile arboricole şi de la viţa-de-vie.

Eşantioanele au fost colectate în conformitate cu cerinţele standardului SM EN 18135:2017. Probele prelevate au fost ambalate ermetic în saci de polietilenă şi transportate, în aceeaşi zi, în laboratorul unde au fost realizate încercările.



**Figura 2.** *Probele de biomasă după condiţionare*

Indicatorii calitativi ai biomasei au fost stabiliţi în conformitate cu metodele standard descrise în lucrările noastre anterioare (Marian, Gr. 2016; Marian, Gr. et al. 2017).

Potenţialul energetic a fost determinat în conformitate cu metodologia proiectului BEE (Rettenmaier, N. et al. 2010), folosită pe larg şi de alţi cercetători (Ketzer, D. et al. 2017; Portugal-Pereira, J. et al. 2015). Astfel, în cercetări au fost luate în considerare 5 tipuri de potenţial: teoretic, tehnic, economic, de implementare şi potenţialul sustenabil de implementare. Ultimele tipuri de potenţial au fost descrise sumar, fiind incluse în potenţialul sustenabil de implementare.

*Potenţialul energetic teoretic* a fost apreciat în calitate de contribuţie anuală brută a reziduurilor produse de pe un hectar dintr-o singură sursă (dintr-o anumită specie de culturi agricole), pe parcursul unui an. Pentru biomasa agricolă aceasta ar însemna că toată biomasa rezultată dintr-o singură sursă ar fi folosită numai pentru energie, adică nu şi pentru furaje sau alte scopuri. Astfel, potenţialul teoretic de biomasă reprezintă cantitatea de energie maximă care poate fi obţinută din reziduurile agricole şi se determină prin relaţia:

$$PTR = S_i \cdot m_{p.b.rec.} \cdot \left(1 - \frac{Mrec - 10}{100}\right) \cdot K_{rez.rec} \cdot q_{p.net.M=10\%} \quad (1),$$

în care *PTR* – potenţialul teoretic global de reziduuri, MJ/an; $S_i$ – suprafaţa pentru care este estimat potenţialul energetic al reziduurilor agricole, ha; $m_{p.b.rec}$. – masa producţiei de bază la recoltare de pe un hectar, kg/ha; $K_{rez.rec.}$ – factorul unitar de conversie pentru cultura respectivă la recoltare; $M$ – conţinutul de umiditate al biomasei la recoltare, %; $q_{p,net.M.10\%}$ – valoarea calorifică inferioară a biomasei cu conţinutul de umiditate egal cu 10%.

Valoarea calorifică inferioară din formula de calcul a fost aleasă pentru conţinutul de umiditate egal cu 10% din următoarele considerente:

– conţinutul mediu de umiditate al materiei prime recomandat pentru densificarea biobrichetelor este egal cu 10%;

– conţinutul optim de umiditate al produsului finit (biobrichetelor) este egal cu 10%;

– biomasa lemnoasă din reziduuri arboricole după uscare în câmp are, în mediu, conţinutul de umiditate egal cu 10%.

*Potenţialul sustenabil de implementare* a fost calculat luând în considerare, în ansamblu, factorii

tehnici, economici şi de sustenabilitate în conformitate cu recomandările din literatura de specialitate (Portugal-Pereira, et al. 2015; Marian, Gr. 2014, pp. 81-90) în baza relaţiei:

$$PSI_{M=10\%} = \mathrm{PTR}_{M-10\%} \cdot K_{d.t-e} \cdot \left(1 - K_{per}\right), MJ/an \quad (2),$$

în care $PSI_{M=10\%}$ – potenţialul sustenabil de implementare (potenţialul de piaţă); $K_{d.t-e}$ – factorul de disponibilitate tehnico-economică a reziduurilor pentru scopuri energetice cu referire la cultura respectivă; $K_{per.}$ – coeficientul pierderilor inevitabile de la recoltare, transportare şi stocare.

Pentru a putea utiliza relaţiile (1) şi (2) a fost determinat, experimental, factorul unitar de conversie pentru toate tipurile de biomasă luate în studiu. Drept factor unitar de conversie a fost aleasă o mărime adimensională, determinată prin raportarea masei reziduurilor cu umiditate de la recoltare la masa roadei obţinută în timpul recoltării pentru fiecare cultură studiată. Experienţele au fost efectuate prin repetarea fiecărei încercări de 5 ori. Pentru fiecare încercare a fost determinată abaterea standard şi intervalul de încredere.

## REZULTATE ŞI DISCUŢII

Regiunea de Dezvoltare Nord (RDN) include municipiul Bălţi şi 11 raioane: Briceni, Edineţ, Donduşeni, Drochia, Făleşti, Floreşti, Glodeni, Ocniţa, Râşcani, Sângerei, Soroca. Suprafaţa acestei zone reprezintă aproximativ 40% din suprafaţa totală a Republicii Moldova (10014 km$^2$). Regiunea posedă condiţii agro-climatice favorabile pentru dezvoltarea agriculturii, motiv pentru care 70% din totalul suprafeţei sunt terenuri agricole.

Principalele produse agricole ale RDN sunt cerealele, culturile tehnice şi pomicole. Conform datelor statistice pentru anul 2016, aici au fost cultivate 190199 ha de culturi cerealiere şi leguminoase pentru boabe, 182172 ha de culturi tehnice şi 17168 ha de plantaţii fructifere.

În regiune predomină populaţia rurală, care constituie circa 65%. Această situaţie se răsfrânge asupra asigurării populaţiei cu energie termică. Doar municipiul Bălţi este asigurat cu energie termică de la Centrala electro-termică „Nord". Centralele termice din celelalte localităţi nu funcţionează sau funcţionează în regim intermitent. Drept rezultat, în multe localităţi, consumatorii casnici şi cei publici şi-au construit cazangerii autonome, sobe sau folosesc alte mijloace de încălzire. Principalele surse de energie utilizate până în anii 2010 erau lemnele şi cărbunele.

Începând cu anul 2011, în regiune au început să apară cazangerii pe biomasă. Iniţial acestea funcţionau pe bază de baloturi de paie, de exemplu în r. Teleneşti (Chiştelniţa, Sărătenii Vechi), r. Sângerei (Alexăndreni), r. Făleşti (Bocani, Mărăndeni, Pruteni), r. Donduşeni (Crişcăuţi, Ţaul).

Practica folosirii biomasei pentru încălzire a dovedit că, pentru condiţiile Moldovei, mai eficiente sunt termocentralele pe brichete. Acest lucru a impulsionat apariţia unui şir de instituţii publice care au început să se încălzească cu biobrichete. În anul 2012 au fost date în exploatare 6 cazangerii pe brichete în r. Glodeni (Camenca, Cuhneşti, Fundurii Vechi, Petrunea, Ustia), 4 cazangerii în r. Donduşeni (liceul şi centrul comunitar din Baraboi, gimnaziul din Corbu, grădiniţa din Sudarca), 8 cazangerii în r. Soroca (Bădiceni, Iorjniţa, Niorcani, Schineni, Şolcani, Visoca), 10 cazangerii r. Râşcani (Aluniş, Boroşenii Noi, Duruitoarea Nouă, Gălăşeni, Mihăileni, Şaptebani, Ştiubieni) (BEM, 2018).

Comoditatea şi eficienţa utilizării energiei termice din biobrichete a dus la înfiinţarea, în anii care au urmat, a unui număr mare de cazangerii pe biobrichete. Astfel, în anii 2013–2017, circa 40 de instituţii publice au trecut la încălzire cu brichete. La acest număr se adaugă o cifră impunătoare de locuinţe individuale dotate cu cazane speciale pentru biocombustibili solizi sau care folosesc biobrichete în sobe. Această situaţie, dar şi specificul dezvoltării economice a regiunii au favorizat apariţia mai multor producători de brichete, care utilizează în calitate de materie primă biomasa agricolă. Chiar dacă acest tip de biomasă se găseşte în cantităţi impunătoare în regiune, posibilităţile de utilizare a ei sunt condiţionate de mai mulţi factori tehnico-economici şi sociali.

Informaţiile din literatura de specialitate referitoare la disponibilitatea biomasei agricole pentru energie în regiunea respectivă nu sunt deocamdată bine sistematizate şi argumentate. Datele existente se referă fie la situaţia pentru toată Republica Moldova (Hăbăşescu, I., Cerempei, V. 2012; Marian, Gr. 2014; Gudima, A. 2013) fie la câte un raion luat în parte, de exemplu raionul Soroca (Gudîma, A. 2017).

Pentru o estimare veridică a potenţialului energetic al reziduurilor agricole pentru producerea biocombustibililor solizi densificaţi sunt necesare informaţii privind roada medie pe ultimii ani pentru culturile respective. Aceste date au fost sistematizate în tabelul 1.

În baza datelor existente a fost determinat potenţialul energetic sustenabil de implementare al principalelor reziduuri agricole specifice pentru RDN. Iniţial s-a stabilit potenţialul teoretic de biomasă în conformitate cu metodologia descrisă anterior, iar în baza acestui potenţial a fost calculat potenţialul sustenabil de implementare, adică potenţialul de piaţă. Rezultatele obţinute sunt prezentate în tabelul 2.

Pentru anii de studiu 2015–2017, potenţialul mediu teoretic de reziduuri agricole ce pot fi utilizate în scopuri energetice a constituit 10,628±0,508 PJ/an, la umiditatea de 10% a materiei, iar potenţialul sustenabil de implementare, adică potenţialul care poate fi propus pentru comercializare în condiţii tehnico-economice şi de sustenabilitate optime, constituie 4,7624±0,225 PJ/an (umiditatea 10%). Aceasta înseamnă că, din cantitatea totală de reziduuri obţinute în perioada de referinţă, aproximativ 45% pot fi folosite în scopuri energetice fără efect negativ asupra indicilor tehnico-economici şi de mediu.

Având în vedere că, în condiţii reale de producţie, biomasa arboricolă nu este separată pe specii de pomi fructiferi, iar cea erbacee, de regulă, se grupează în paie, reziduuri de porumb şi reziduuri de floarea-soarelui, informaţiile referitoare la cota procentuală a acestor tipuri de reziduuri au fost redate schematic conform figurii 3.

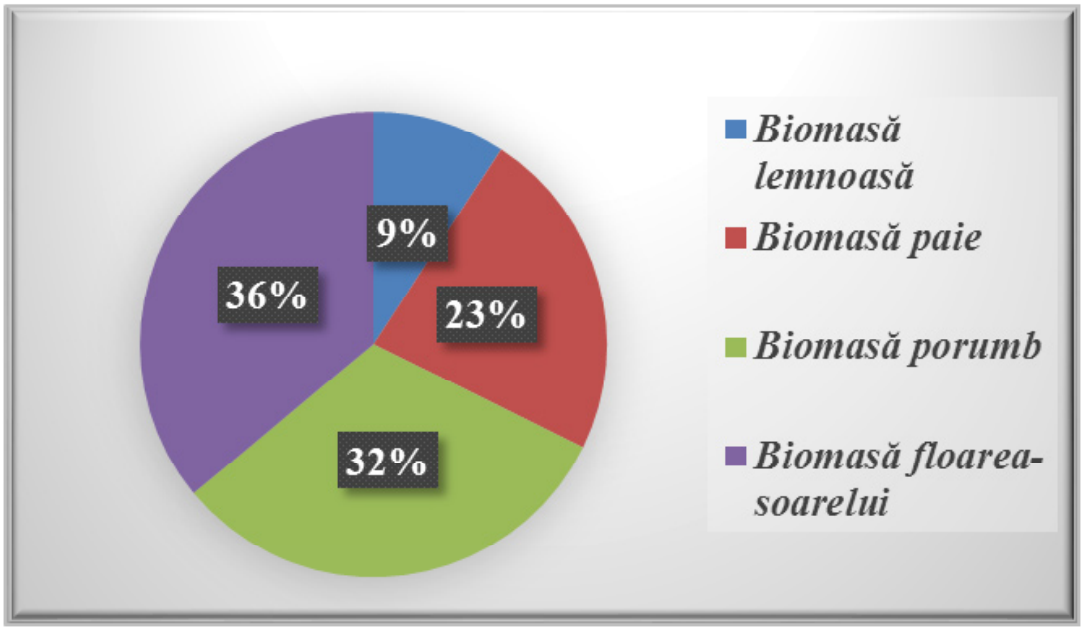



**Figura 3.** *Cota procentuală a reziduurilor agricole în Regiunea Economică de Nord a Republicii Moldova*

Conform figurii 3, potenţialul energetic din reziduuri agricole lemnoase constituie doar 9% din mixtul total de reziduuri, ce constituie 439,32 TJ/an. Acest potenţial, cu valoarea calorifică ($q_{p,net,Mr}$ $q_{p,net,Mr}$ > 16,5 MJ/jg), poate fi utilizat direct prin densificarea reziduurilor în formă de brichete cu indicatori calitativi conform cerinţelor ENPlus, fără intervenţii suplimentare asupra materiei prime (se are în vedere fără formarea diferitor amestecuri cu alte tipuri de biomasă sau fără folosirea diferitor procedee suplimentare de îmbunătăţire a calităţii materiei prime). Valorificarea potenţialului de biomasă lemnoasă din reziduuri agricole, sustenabil de implementare în Regiunea de Dezvoltare Nord, ar putea înlocui circa 13400 t de cărbune cu valoarea calorifică inferioară egală cu 30 MJ/kg.

Trebuie să arătăm că celelalte 91% de potenţial energetic pot fi obţinute din reziduuri erbacee, însă, după cum s-a constatat anterior (Gudîma, A. 2017), aceste reziduuri nu pot fi folosite direct în calitate de materie primă la producerea biocombustibililor solizi densificaţi certificaţi ENPlus. În schimb, ele pot fi utilizate la producerea biobrichetelor de calitate mai joasă, drept componente în diverse amestecuri cu materie primă lemnoasă sau ca materie primă în cazul folosirii tehnologiilor cu aplicarea pretratării materiei prime prin procedee termochimice (Gudîma, A. 2018).

**Tabelul 1.** *Principalii indicatori referitori la producţia principalelor specii de culturi agricole ale căror reziduuri pot fi folosite în calitate de materie primă la fabricarea biobrichetelor (Regiunea de Dezvoltare Nord, întreprinderi agricole şi gospodării ţărăneşti (BNS, 2017)*

| Denumire cultură | 2015 | | | 2016 | | | 2017 | | | Media pe 3 ani | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Suprafaţa, hectare | Roada medie la 1 hectar, chintale | Producţia globală, chintale | Suprafaţa, hectare | Roada medie la 1 hectar, chintale | Producţia globală, chintale | Suprafaţa, hectare | Roada medie la 1 hectar, chintale | Producţia globală, chintale | Suprafaţa, hectare | Roada medie la 1 hectar, chintale | Producţia globală, chintale |
| ***Fructe sâmânţoase*** [1)] | ***15 654*** | ***74,3*** | ***1 169 244*** | ***14 031*** | ***79,2*** | ***1 120 832*** | ***15 508*** | ***126,8*** | ***1 984 016*** | ***15 064*** | ***93,43*** | ***1 424 697*** |
| ...meri | 15 603 | 74,5 | 1 168 197 | 13 940 | 79,5 | 1 118 272 | 15 449 | 127,2 | 1 982 622 | 14 997 | 93,73 | 1 423 030 |
| ...peri | 50 | 18,5 | 927 | 83 | 26 | 2 160 | 48 | 19,4 | 937 | 60 | 21,30 | 1 341 |
| ...gutui | 0 | 0 | 120 | 8 | 50 | 400 | 11 | 41,5 | 457 | 6 | 30,50 | 326 |
| ***Fructe sîmburoase*** [1)] | ***2 710*** | ***43,6*** | ***119 517*** | ***2 665*** | ***46*** | ***124 546*** | ***3 003*** | ***54,6*** | ***165 267*** | ***2 793*** | ***48,07*** | ***136 443*** |
| ... vişini | 133 | 11,5 | 1 530 | 127 | 13,6 | 1 725 | 130 | 7,5 | 980 | 130 | 10,87 | 1 412 |
| ...cireşi | 475 | 36,6 | 17 369 | 466 | 22,2 | 10 391 | 612 | 41,4 | 25 477 | 518 | 33,40 | 17 746 |
| ...caişi | 151 | 61,6 | 9 303 | 221 | 57,7 | 13 244 | 311 | 31,8 | 10 009 | 228 | 50,37 | 10 852 |
| ...piersici şi nectarine | 88 | 48,7 | 4 285 | 78 | 51,9 | 4 047 | 91 | 46,3 | 4 216 | 86 | 48,97 | 4 183 |
| ...pruni | 1 863 | 46 | 87 030 | 1 773 | 52,9 | 95 139 | 1 859 | 66,4 | 124 585 | 1 832 | 55,10 | 102 251 |
| ***Vii*** | ***240*** | ***31,5*** | ***7 562*** | ***300*** | ***19,1*** | ***5 726*** | ***267*** | ***23,6*** | ***6 304*** | ***269*** | ***24,73*** | ***6 531*** |
| ...soiuri de masă | 126 | 49,6 | 6 252 | 129 | 30,9 | 3 991 | 83 | 35,1 | 2 916 | 113 | 38,53 | 4 386 |
| ...soiuri tehnice | 114 | 11,5 | 1 310 | 171 | 10,1 | 1 735 | 184 | 18,4 | 3 388 | 156 | 13,33 | 2 144 |
| ***Grâu - total de toamnă şi de primăvară*** | ***104 760*** | ***29,8*** | ***3 118 551*** | ***113 991*** | ***36,3*** | ***4 119 447*** | ***97 577*** | ***39,4*** | ***3 841 791*** | ***105 443*** | ***35,17*** | ***3 693 263*** |
| inclusiv: de toamnă | 104 267 | 29,8 | 3 106 607 | 113 426 | 36,3 | 4 105 319 | 96 698 | 39,5 | 3 811 287 | 104 797 | 35,20 | 3 674 404 |
| ***Orz - total de toamnă şi de primăvară*** | ***18 909*** | ***25,6*** | ***482 433*** | ***19 124*** | ***34,1*** | ***652 734*** | ***21 052*** | ***36,7*** | ***770 424*** | ***19 695*** | ***32,13*** | ***635 197*** |
| inclusiv de toamnă | 12 842 | 26,2 | 336 394 | 13 284 | 34,6 | 459 584 | 9 951 | 37,3 | 370 732 | 12 026 | 32,70 | 388 903 |
| ***Ovăz*** | ***130*** | ***13,6*** | ***1 759*** | ***218*** | ***23,2*** | ***5 021*** | ***331*** | ***23,9*** | ***7 760*** | ***226*** | ***20,23*** | ***4 847*** |
| ***Porumb boabe*** | ***55 991*** | ***20,3*** | ***1 108 742*** | ***53 566*** | ***36,7*** | ***1 937 139*** | ***66 993*** | ***43,6*** | ***2 879 326*** | ***58 850*** | ***33,53*** | ***1 975 069*** |
| ***Floarea-soarelui*** | ***103 822*** | ***15,5*** | ***1 602 797*** | ***119 596*** | ***18,6*** | ***2 209 936*** | ***125 056*** | ***21,7*** | ***2 709 378*** | ***116 158*** | ***18,60*** | ***2 174 037*** |

[1)] *suprafaţă este dată pentru plantaţiile pe rod*

**Tabelul 2.** *Potenţialul energetic al reziduurilor agricole în Regiunea de Dezvoltare Nord, Republica Moldova*

| Denumire cultură | $S_i$ (în ha) | $m_{p.b.i.}$ (în kg/ha) | $K_{rez.rec.}$ | $K_{rez.rec.\ max.}$ | $K_{rez.rec.\ min.}$ | $k_{d.t-e}$ | $k_{per.}$ | $M_{rec}$ (în %) | $q_{p,\ net}$ (în MJ/kg) pentru: | | $PTR_{M=10\%}$ (în TJ/an) | | $PSI_{M=10\%}$ (în TJ/an) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | d | M=10% | *max* | *min* | *max* | *min* |
| ***Fructe sâmânţoase*** [1)] | ***15 064*** | ***9343*** | | | | | | | | | ***600,99*** | ***520,79*** | ***432,72*** | ***374,97*** |
| ...meri | 14 997 | 9373 | 0,28±0,02 | 0,30 | 0,26 | 0,80 | 0,10 | 25,43 | 18,98 | 16,84 | 600,57 | 520,49 | 432,41 | 374,75 |
| ...peri | 60 | 2130 | 0,2±0,03 | 0,23 | 0,17 | 0,80 | 0,10 | 40,49 | 19,56 | 17,36 | 0,35 | 0,26 | 0,26 | 0,19 |
| ...gutui | 6 | 4575 | 0,14±0,04 | 0,18 | 0,10 | 0,80 | 0,10 | 25,00 | 18,784 | 16,66 | 0,07 | 0,04 | 0,05 | 0,03 |
| ***Fructe sîmburoase*** [1)] | ***2 793*** | ***4807*** | | | | | | | | | ***55,52*** | ***40,77*** | ***39,98*** | ***29,35*** |
| ... vişini | 130 | 1987 | 0,16±0,02 | 0,18 | 0,14 | 0,80 | 0,10 | 25,49 | 19,35 | 17,17 | 0,67 | 0,52 | 0,49 | 0,38 |
| ...cireşi | 518 | 3340 | 0,24±0,03 | 0,27 | 0,21 | 0,80 | 0,10 | 27,61 | 20,81 | 18,49 | 7,12 | 5,53 | 5,12 | 3,99 |
| ...caişi | 228 | 5037 | 0,26±0,05 | 0,31 | 0,21 | 0,80 | 0,10 | 24,31 | 19,47 | 17,28 | 5,27 | 3,57 | 3,80 | 2,57 |
| ...piersici şi nectarine | 86 | 4897 | 0,26±0,04 | 0,30 | 0,22 | 0,80 | 0,10 | 25,42 | 20,02 | 17,78 | 1,90 | 1,39 | 1,37 | 1,00 |
| ...pruni | 1 832 | 5510 | 0,26±0,04 | 0,30 | 0,22 | 0,80 | 0,10 | 34,84 | 20,07 | 17,82 | 40,56 | 29,74 | 29,20 | 21,42 |
| ***Vii*** | ***269*** | ***2473*** | | | | | | | | | ***3,42*** | ***2,59*** | ***0,92*** | ***0,70*** |
| ...soiuri de masă | 113 | 3853 | 0,5±0,06 | 0,44 | 0,36 | 0,30 | 0,10 | 37,12 | 19,01 | 16,86 | 2,35 | 1,93 | 0,64 | 0,52 |
| ...soiuri tehnice | 156 | 1333 | 0,34±0,08 | 0,42 | 0,26 | 0,30 | 0,10 | 34,90 | 18,34 | 16,31 | 1,07 | 0,66 | 0,29 | 0,18 |
| ***Grâu de toamnă şi de primăvară- total*** | ***105 443*** | ***3517*** | ***0,82 ± 0,04*** | ***0,86*** | ***0,78*** | ***0,25*** | ***0,10*** | ***17,68*** | ***17,12*** | ***15,16*** | ***4463,58*** | ***4048,37*** | ***1004,31*** | ***910,88*** |
| ***Orz de toamnă şi de primăvară - total*** | ***19 695*** | ***3213*** | ***0,75 ± 0,04*** | ***0,79*** | ***0,71*** | ***0,25*** | ***0,10*** | ***24,34*** | ***17,25*** | ***15,28*** | ***654,33*** | ***588,07*** | ***147,22*** | ***132,31*** |
| ***Ovăz*** | ***226*** | ***2023*** | ***0,7 ± 0,03*** | ***0,73*** | ***0,67*** | ***0,25*** | ***0,10*** | ***19,48*** | ***16,84*** | ***14,91*** | ***4,50*** | ***4,13*** | ***1,01*** | ***0,93*** |
| ***Porumb boabe*** | ***58 850*** | ***3353*** | | | | | | | | | ***2915,02*** | ***2663,38*** | ***1639,70*** | ***1498,15*** |
| ... tulpini | 58 850 | 3353 | 1,11±0,05 | 1,16 | 1,06 | 0,75 | 0,25 | 37,80 | 16,78 | 14,86 | 2455,81 | 2244,10 | 1381,39 | 1262,31 |
| ...cocălăi | 58 850 | 3353 | 0,22±0,01 | 0,23 | 0,21 | 0,75 | 0,25 | 45,92 | 17,81 | 15,79 | 459,21 | 419,28 | 258,31 | 235,84 |
| ***Floarea-soarelui - total*** | ***116 158*** | ***1860*** | ***1,25 ± 0,05*** | ***1,30*** | ***1,20*** | ***1,00*** | ***0,30*** | ***45,04*** | ***15,78*** | ***13,96*** | ***2547,05*** | ***2351,12*** | ***1782,93*** | ***1645,78*** |
| ***Total*** | | | | | | | | | | | ***11244,42*** | ***10219,21*** | ***5048,79*** | ***4593,08*** |

Legendă: $S_i$ suprafaţa pentru care este estimat potenţialul; $m_{p.b.rec.}$ - masa producţiei de bază; $K_{rez.rec.}$ – factorul unitar de conversie pentru cultura respectivă la recoltare ; – factorul de disponibilitate tehnico-economică a reziduurilor pentru scopuri energetice cu referire la cultura respectivă, $K_{per.}$ – coeficientul pierderilor inevitabile de la recoltare, transportare şi stocare; - valoarea calorifică inferioară a biomasei la presiune constantă pentru biomasa (d-uscată, M cu conţinutul de umiditate M= 10%.); -potenţialul teoretic global de reziduuri; - potenţialul sustenabil de implementare (potenţialul de piaţă.

## CONCLUZII

Rezultatele acestui studiu au arătat că potenţialul energetic de piaţă al reziduurilor agricole pretabile de a fi folosite în calitate de materie primă la producerea biocombustibililor densificaţi în Regiunea de Dezvoltare Nord a Republicii Moldova variază în limitele 1645,78 – 1782,93 TJ/an. Din această cantitate de reziduuri, doar 9% pot fi folosite direct la producerea biocombustibililor densificaţi cu valoarea calorifică conformă cerinţelor internaţionale ENPlus. Celelalte reziduuri pot fi folosite în calitate de adausuri cu alte tipuri de materie primă sau necesită prelucrare preventivă prin procedee termochimice.

## REFERINŢE BIBLIOGRAFICE

1. BANCA de date statistice Moldova. [Online] [Accesat la 01.08.2018]. Disponibil: http://statbank. statistica.md/pxweb/pxweb/ro.

2. BIOMASS heating systems installed within the Moldova Energy and Biomass Project (2011-2014). Available: http://biomasa.md/wp-content/uploads/2016/07/MEBP-I_Proiecte-de-incalzire-a-institutiilor-publice_01.12.2014-EUR_ENG.pdf

3. GUDÎMA, A. (2018). Tehnologia de obţinere a peleţilor ENPlus din reziduuri agricole în condiţiile Republicii Moldova: teza de dr. în tehnică. Chişinău: UASM. 155 p.

4. GUDÎMA, A. (2017). Evaluarea utilizării reziduurilor agricole pentru scopuri energetice. Studiu de caz pentru raionul Soroca, Republica Moldova. In: Meridian ingineresc, nr. 1, pp. 26-29. ISSN 1683-853X.

5. GUDIMA, A., MARIAN, Gr. (2013). Energy potential of biomass characteristic for the Republic of Moldova. In: Engineering for rural development, Jelgava, Latvia, pp. 194-196 [accesat 26.11.2018]. Disponibil: http://www.tf.llu.lv/conference/ proceedings2013/ Papers/035_Gudima_A.pdf

6. HĂBĂŞESCU, I., CEREMPEI, V. (2012). Potenţialul energetic al masei vegetale din agricultura Republicii Moldova. In: Energetica Moldovei : conf. şt. intern., ed. II, 4-6 oct., Chişinău, pp. 355-359. Disponibil: http://www.ie.asm.md/assets/images/img/pdf/A-59.pdf

7. HOTĂRÂREA Guvernului RM cu privire la Strategia energetică a Republicii Moldova până în anul 2030: nr. 102 din 05.02.2013. In: Monitorul Oficial al Republicii Moldova, 2013, nr. 27-30, pp. 32-63.

8. KETZER, D., ROSCH, C., HAASE, M. (2017). Assessment of sustainable Grassland biomass potentials for energy supply in Northwest Europe. In: Biomass and Bioenergy, vol. 100, pp. 39-51. ISSN 0961-9534.

9. LEGEA privind promovarea utilizării energiei din surse regenerabile: nr.10 din 26.02.2016. In: Monitorul Oficial al Republicii Moldova, 2016, nr. 69-77, pp. 37-49.

1. MARIAN, Gr. (2014). Managementul biomasei agrosilvice pentru scopuri energetice. 264 p. ISBN 978-9975-4021-4-9.

2. MARIAN, Gr. (2016). Biocombustibili solizi, producere şi proprietăţi. 172 p. ISBN 978-9975-87-166-2.

3. MARIAN, Gr., GUDÎMA, A., PAVLENCO, A. (2017). Influenţa parametrilor densificării asupra calităţii peleţilor produşi din reziduuri agricole. In: Ştiinţa agricolă, nr. 1, pp. 82-87. ISSN 1857-0003.

4. PORTUGAL-PEREIRA, J. et al. (2015). Agricultural and agro-industrial residues-to-energy: Technoeconomic and environmental assessment in Brazil. In: Biomass and Bioenergy, vol. 81, pp. 521-533. ISSN 0961-9534.

5. RETTENMAIER, N., SCHORB, A., KÖPPEN, S. et al. (2010). Status of Biomass Recourse Assessments. Version 3. D 3.6. issue 1. 205 p.

Data prezentării articolului: 21.09.2018
Data acceptării articolului: 23.10.2018

CZU 631.331.81

# REZISTENŢA LA TRACŢIUNE A SEMĂNĂTORILOR ROTATIVE

***Andrei NASTAS***
*Universitatea Tehnică a Moldovei, Republica Moldova*

**Abstract.** The major factors that influence the traction resistance of seed drills are: specific resistance of different soil types, seeding depth, shape of work organs, etc. The paper presents a comparative analysis of the traction resistance of the rotary seed drill and coulter seed drill (standard). The data reveal a linear dependence between traction resistance and the length (4, 6, 8, 10 and 12 cm) of the seed embedding device. With an increase of 2 cm in the seed embedding device length, traction resistance increases by 11,5 … 8,5%. Traction resistance of both coulter and rotary seed drills increases as working speed is raised (1,85; 2,19; 2,55; 3,09 and 3,63 m/s), but the traction resistance of the rotary drill is by 1,4 … 2,11% less, because the coulter meets a greater friction force than the seed embedding device of the rotary drill.

**Key words:** Rotary seed drill; Traction resistance; Seed embedding device; Working speed.

**Rezumat.** Factorii majori, care influenţează rezistenţa la tracţiune ale semănătorilor sunt următorii: rezistenţa specifică pentru diferite tipuri de sol, adâncimea de însămânţate, forma organelor de lucru etc. În lucrare se prezintă o analiză comparativă a rezistenţei la tracţiune pentru semănătoarea rotativă şi semănătoarea cu brăzdar de tip patina (etalon). Rezultatele au scos în evidenţă o dependenţă liniară între rezistenţa la tracţiune şi lungimea organului de încorporare (4, 6, 8, 10 şi 12 cm) la semănătoarea rotativă. La mărirea lungimii organului de încorporare cu 2 cm, rezistenţa la tracţiune creşte cu 11,5 … 8,5 %. Rezistenţa la tracţiune atât a semănătorii cu brăzdar cât, şi a semănătorii rotative creşte odată cu majorarea vitezei de lucru (1,85; 2,19; 2,55; 3,09 şi 3,63 m/s), însă rezistenţa la tracţiune a semănătorii rotative este de 1,4 …. 2,11 ori mai mica, dat fiind faptul, că brăzdarul întâmpină o rezistenţă la frecare mai mare decât organul de încorporare al semănătorii rotative.

**Cuvinte-cheie:** Semănătoare rotativă; Rezistenţa la tracţiune; Organ de încorporare; Viteză de lucru.

## INTRODUCERE

Operaţia de însămânţare a culturilor prăşitoare (porumb) se execută cu ajutorul semănătorilor de precizie cu aparat de distribuţie pneumatic sau mecanic ori cu ajutorul semănătorilor de tip rotativ.

Principiul de lucru al semănătorilor de precizie cu aparat de distribuţie pneumatic (fig. 1) se reduce la aceea că brăzdarul de tip patină (11) formează rigola în sol unde cad seminţele la un anumit interval prin aparatul de distribuţie pneumatic (10), ele fiind apoi astupate de organele de acoperire (7) şi nivelare (9).

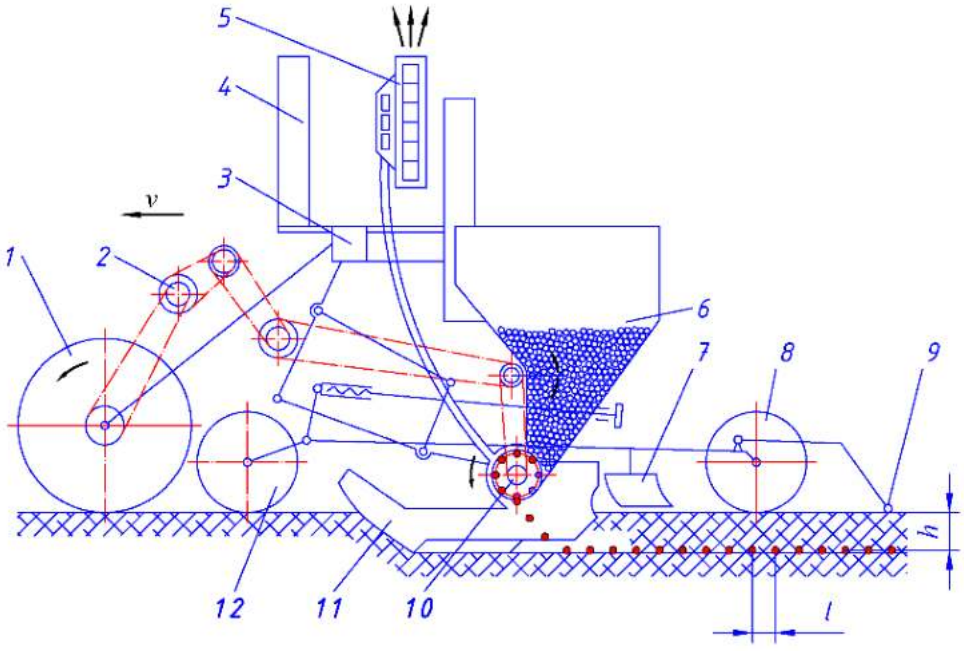



**Figura 1**. *Semănătoare de precizie cu brăzdar de tip patină*
1) roată de sprijin; 2) transmisie; 3) cadru; 4) dispozitiv de cuplare; 5) exhaustor; 6) buncăr seminţe;7) organ de acoperire a seminţelor; 8) roata de tasare; 9) organ de nivelare a solului; 10) aparat de distribuţie pneumatic; 11) brăzdar de tip patină; 12) roată de reglare a adâncimii de lucru.

Principiul de lucru al semănătorilor rotative (fig. 2) se bazează pe introducerea seminţei în sol la adâncimea necesară de către organele de încorporare aceforme (7), care sunt montate pe perimetrul exterior al roţii de însămânţare (6).

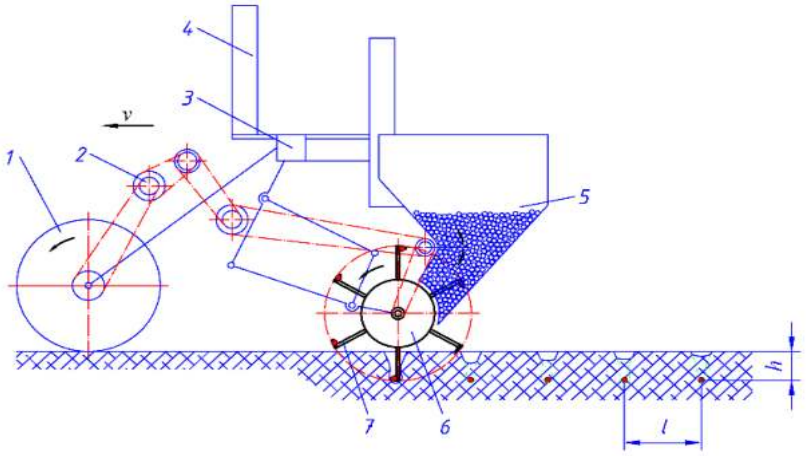



**Figura 2.** *Semănătoare rotativă*
1) roată de sprijin; 2) transmisie; 3) cadru; 4) dispozitiv de cuplare; 5) buncăr seminţe; 6) roată de însămânţare; 7) organ de încorporare a seminţelor.

Semănătorile de tip rotativ sunt o alternativă pentru semănătorile cu brăzdar de tip patină şi pot fi utilizate la semănatul de precizie al culturilor prăşitoare. Avantajele de bază ale semănătorilor de tip rotativ sunt: rezistenţa la tracţiune redusă, în comparaţie cu semănătorile cu brăzdar; distribuirea foarte precisă a seminţelor de-a lungul rândului; posibilitatea utilizării la semănatul sub strat de mulci din folie. Dar acest tip de semănătoare nu este universal, utilizarea ei pentru însămânţarea mai multor culturi prăşitoare fiind imposibilă. Un alt dezavantaj al semănătorii rotative este că nu permite schimbarea rapidă a distanţei dintre seminţe de-a lungul rândului şi a adâncimii de însămânţare.

## MATERIAL ŞI METODĂ

Rezistenţa specifică la tracţiune a semănătorilor se determină, la general, cu relaţia (Pankov, A., Shheglov, A. 2012):

$$R_{\Sigma} = R_r + R_t + R_{ad} + R_e + R_{an} + R_s, \qquad (1)$$

unde: $R_r$ – rezistenţa la rostogolire a roţilor pe sol, N;
$R_t$ – rezistenţa brăzdarelor introduse în sol, N (pentru semănătoarea cu brăzdar);
$R_t$ – rezistenţa la penetrare a solului de către organul de încorporare, N (pentru semănătoarea rotativă);
$R_{ad}$ – rezistenţa aparatului de distribuţie, N;
$R_e$ – rezistenţa exhaustorului, N;
$R_{an}$ – rezistenţa organelor de astupare şi nivelare, N;
$R_s$ – rezistenţa la suprasarcini (de şoc), N.

*Rezistenţa la rostogolire* a roţii de însămânţare a secţiei semănătorii rotative este o mărime variabilă, care poartă un caracter ciclic, cu creştere, trecere peste punctul maxim şi scădere până la valoarea iniţială. Astfel se evidenţiază două niveluri ale rezistenţei: cea de fon, care corespunde adâncimii de intrare a organului de încorporare nulă ($h = 0$), şi cea maximală (de vârf), când adâncimea de intrare atinge valoarea limită ($h = a$). Rezistenţa la rostogolire de fon este descrisă de o relaţie relativ simplă:

$$R_{rf} = \frac{Gf_k + M_n}{r}. \qquad (2)$$

Pentru rezistenţa maximală avem:

$$R_{r\max} = \frac{\left(Gf_k + qSh_e\left(d_e - f_k\right) + M_n\right)}{r} \qquad (3)$$

unde: $G$ – sarcina pe roată;

$f_k$ – coeficientul de rostogolire;
$M_n$ – momentul mecanismului de acţionare;
$q$ – coeficientul comprimării volumetrice a solului;
$S$ – suprafaţa de presiune;
$h_e$ – adâncimea de pătrundere a organului de încorporare în sol;
$d_e$ – diametrul organului de încorporare;
$r$ – raza roţii.

În figura 3 este prezentat graficul teoretic al rezistenţei la rostogolire pentru roata cu următorii parametri: raza roţii $r$ = 30 cm, lungimea organului de încorporare $a$ = 6 cm, numărul organelor de încorporare $z$ = 8 buc.

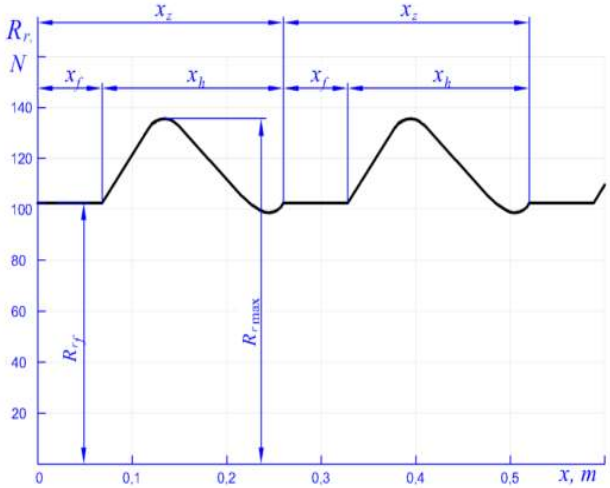



**Figura 3.** *Graficul teoretic al rezistenţei la rostogolire*

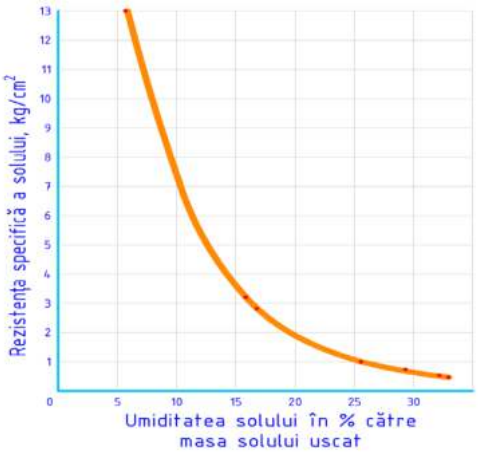



**Figura 4.** *Rezistenţa specifică a solului în funcţie de umiditate*

*Rezistenţa la penetrare* este capacitatea solului de a se opune la pătrunderea unui corp rigid. Rezistenţa la penetrare este uşor de determinat, atât în teren, cât şi în laborator, cu ajutorul penetrometrului. În tabelul 1 sunt prezentate date privind rezistenţa la penetrare pentru diferite tipuri de soluri, măsurată după diferite metode (Medvedev, V. 2009). Se observă că rezistenţa la penetrare scade pe măsură ce creşte umiditatea solului (fig. 4) (Воронюк, Б.А. и др. 1970).

**Tabelul 1**. *Clasificarea solurilor după penetrabilitate în stare uscată*

| **Aprecierea durităţii solului** | **Penetrabilitatea (duritatea), kgf /cm²** | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **Plunger coniform, aria secţiunii 1 cm²** | | | **Plunger cilindric, aria secţiunii 2 cm²** |
| | **Conform Kaminskiy** | **Conform Vyisotskiy** | **Conform Golubev** | **Conform Goryachkin** |
| Monolit | > 100 | > 80 | > 90 | > 70 |
| Foarte dur | 100 – 50 | 80 – 40 | 90 – 45 | 70 – 35 |
| Dur | 50 – 30 | 40 – 25 | 45 – 27 | 35 – 20 |
| Puţin dur | 30 – 20 | 25 – 15 | 27 – 18 | 20 – 15 |
| Puţin afânat | 20 – 10 | 15 – 8 | 19 – 9 | 15 – 7 |
| Afânat | < 10 | < 8 | < 9 | < 7 |

## REZULTATE ŞI DISCUŢII

Rezistenţa la tracţiune a fost măsurată în cadrul experienţelor în canalul de sol (fig. 5), unde au fost executate încercări comparative ale semănătorilor cu brăzdar şi semănătorilor rotative. Semănătorile cu brăzdar au servit drept etalon. Pentru semănătorile rotative au fost modificate: lungimea organelor de încorporare – 4, 6, 8, 10 şi 12 cm; vitezele de lucru – 1,85; 2,19; 2,55; 3,09 şi 3,63 m/s; masa secţiei – în limitele 10-60 kg.

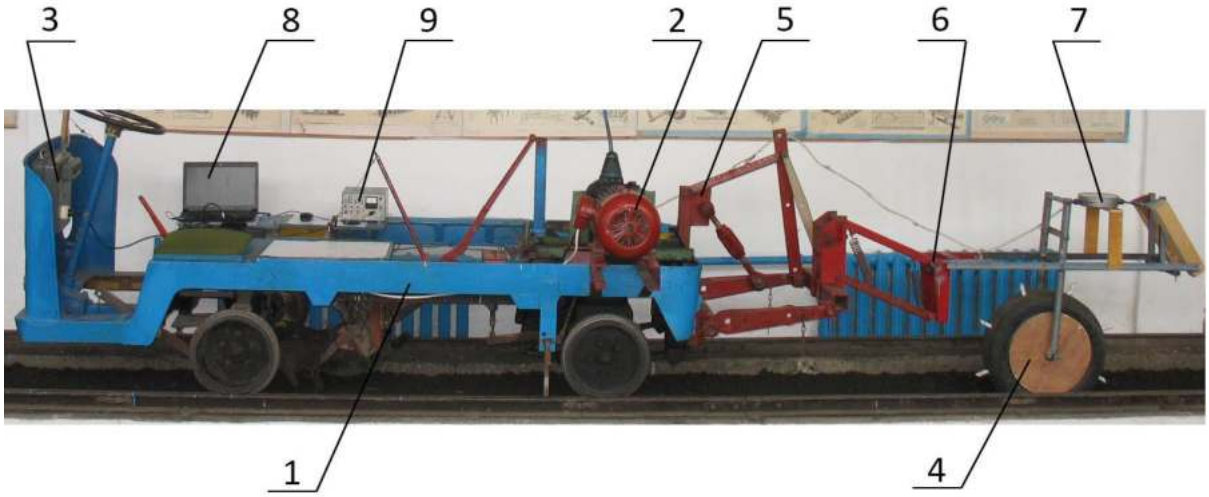



**Figura 5.** *Standul experimental pentru cercetarea secţiilor semănătorii rotative*
1) cărucior; 2) motorul electric de acţionare a căruciorului; 3) panoul de comandă; 4) mostra experimentală; 5) dispozitiv de cuplare şi ridicare-coborâre a mostrei experimentale; 6) sistemul de pârghii; 7) dinamometru; 8) calculatorul cu softul de înregistrare; 9) amplificator.

A fost înregistrată rezistenţa la tracţiune a secţiei semănătorii rotative, datele fiind prelucrate şi prezentate ca grafice în figurile 6 şi 7. Se observă că relaţiile dintre mărimi sunt liniare şi că odată cu creşterea lungimii organului de încorporare şi mărirea vitezei creşte şi rezistenţa la tracţiune a semănătorii rotative.

În figura 6 este prezentată rezistenţa la tracţiune ($R$) în funcţie de lungimea organului de încorporare ($a$) pentru vitezele de lucru 1,6 şi 2,2 m/s.

În figura 7 sunt prezentate graficele rezistenţei la tracţiune ($R$) în funcţie de vitezele de lucru plasate în intervalul 1,85-3,63 m/s pentru semănătoarea cu brăzdar (1) şi semănătoarea rotativă (2). Rezistenţa la tracţiune creşte odată cu mărirea vitezei de lucru, însă rezistenţa la tracţiune a semănătorii rotative este mai mică comparativ cu cea a semănătorii cu brăzdar. Aceasta se explică prin faptul că brăzdarul, despicând rigola, întâmpină în continuu o rezistenţă la frecare mai mare decât organul de încorporare care se introduce în sol ciclic.

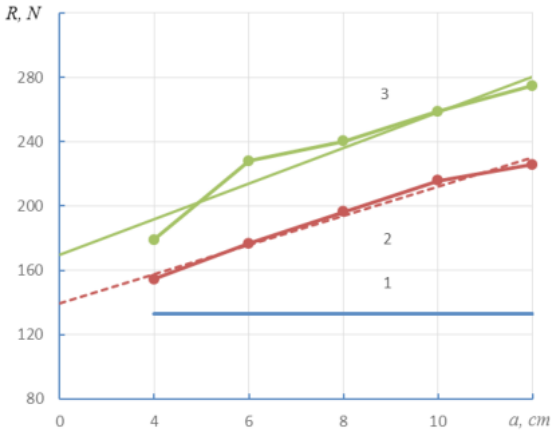



**Figura 6.** *Rezistenţa la tracţiune (R) în funcţie de lungimea organului de încorporare* (*a*)
1) roata de încorporare fără organele de lucru; 2) viteza de lucru $v$ = 1,6 m/s; 3) viteza de lucru $v$ = 2,2 m/s.

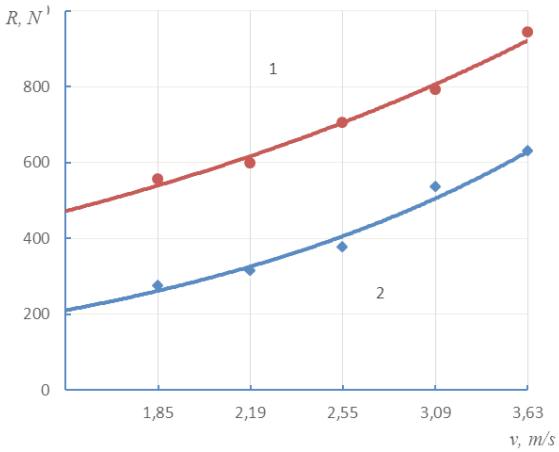



**Figura 7.** *Rezistenţa la tracţiune (R) a secţiilor semănătorilor pentru diferite viteze de lucru*
1) semănătoarea cu brăzdar de tip patină; 2) semănătoarea rotativă.

## CONCLUZII

Rezistenţa la rostogolire a roţii secţiei semănătorii rotative are un caracter ciclic, cu valorile raportului numeric dintre rezistenţele de vârf şi cele de fon de 1,3.

Rezistenţa la tracţiune a semănătorii rotative creşte odată cu mărirea lungimii organului de încorporare. La mărirea lungimii organului de încorporare cu 2 cm, rezistenţa la tracţiune creşte cu 11,5-8,5%, adică pentru a pătrundere mai adânc în sol trebuie aplicată o sarcină mai mare pe organul de încorporare (exprimată prin masa secţiei semănătorii).

Rezistenţa la tracţiune a semănătorii cu brăzdar, dar şi a celei rotative creşte odată cu majorarea vitezei de lucru. Rezistenţa la tracţiune a secţiei semănătorii rotative este de 1,47-2,11 ori mai mică decât a semănătorii cu brăzdar de tip patină, dat fiind faptul că brăzdarul întâmpină o rezistenţă la frecare mai mare decât organul de încorporare aceform al semănătorii rotative.

Mărimea rezistenţei la tracţiune se reflectă asupra bilanţului energetic al agregatului tractor-semănătoare. Micşorarea valorii acesteia permite utilizarea semănătorilor cu un număr mai mare de secţii şi majorarea vitezei de lucru, ceea ce conduce la majorarea productivităţii şi micşorarea cheltuielilor (timp, combustibil).

## REFERINŢE BIBLIOGRAFICE

1. ПАНКОВ, А.А., ЩЕГЛОВ, А.В. (2012). Анализ динамики удельного тягового сопротивления рядковых сеялок. В: Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація, вип. 25, ч. 1, с. 61-68.

2. МЕДВЕДЕВ, В.В. (2009). Твердость почв. Харьков: Изд. КГ1 «Городская типография». 152 с.

3. ВОРОНЮК, Б.А. ПЬЯНКОВ, А.И. и др. (1970). Физико-механические свойства растений, почв и удобрений. Москва: Колос. 423 р.

Data prezentării articolului: 12.06.2018

Data acceptării articolului: 23.08.2018

УДК 621.43.039

# К ВЫБОРУ ОПТИМАЛЬНОЙ ВЕЛИЧИНЫ «ЗАПАЛЬНОЙ» ДОЗЫ ДЛЯ НАДЕЖНОГО ВОСПЛАМЕНЕНИЯ ДВУХТОПЛИВНОЙ СМЕСИ В ГАЗОДИЗЕЛЬНОМ ДВИГАТЕЛЕ

***Сергей ЧЕРНОБРИСОВ, Анатолий ДИМОГЛО***

*Приднестровский Государственный университет им. Т.Г. Шевченко, Республика Молдова*

**Abstract.** The factors influencing on the quantity and stability of fuel delivered to gas-diesel engine are considered in this paper. As a result of researches the factors having significant effects on the reduction of ignition dose size of diesel fuel and on the optimization of combustion of two-fuel mix have been established.

**Key words**: Gas-diesel engine; Injection; Ignition dose; Impulse; Factor; High pressure fuel pump; Plunger; Injector; Valve; Pipeline.

**Реферат.** В статье рассмотрены факторы влияющие на количество и стабильность подаваемого топлива в газодизельный двигатель. В результате исследований установлены факторы оказывающие существенное влияние на уменьшения величины запальной дозы дизельного топлива и оптимизацию сгорания двухтопливной смеси.

**Ключевые слова:** Газодизель; Впрыск; Запальная доза; Импульс; Фактор; Топливный насос высокого давления; Плунжер; Форсунка; Клапан; Трубопровод.

## ВВЕДЕНИЕ

Безусловно, на современном этапе технического прогресса в сельскохозяйственном производстве энергетическое обеспечение прироста продукции не может быть достигнуто за счет моторных топлив, получаемых из нефти. Альтернативное решение проблемы возможно за счет использования газа в качестве топлива для тракторов и самоходных сельскохозяйственных машин.

Постоянное увеличение потребности в дизельном топливе и существенное его подорожание в последние годы приводят к необходимости перевода тракторов и созданных на их базе строительных, дорожных и коммунальных машин, самоходных сельхозмашин, а также других мобильных и стационарных энергетических установок на альтернативные виды топлива, в первую очередь сжатый природный газ.

Эффективность использования газового топлива в газодизелях, зависит от систем топливоподачи жидкого и газообразного топлив и их регулировки. Несмотря на давно известные достоинства газодизелей, они до сих пор не получили широкого применения.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Проведенные исследования показали, что для уменьшения величины запальной дозы дизельного топлива и оптимизации сгорания двухтопливной смеси необходимо было установить порог минимальной запальной дозы дизельного топлива, обеспечивающий надежное воспламенение газо-воздушной смеси в цилиндрах и устойчивую работу двигателя на всех эксплуатационных режимах.

Чтобы понять, какие элементы топливной аппаратуры высокого давления (ТНВД) влияют на стабильность ее работы, рассмотрим некоторые факторы, влияющие на установку минимальной запальной дозы топлива газодизельного двигателя.

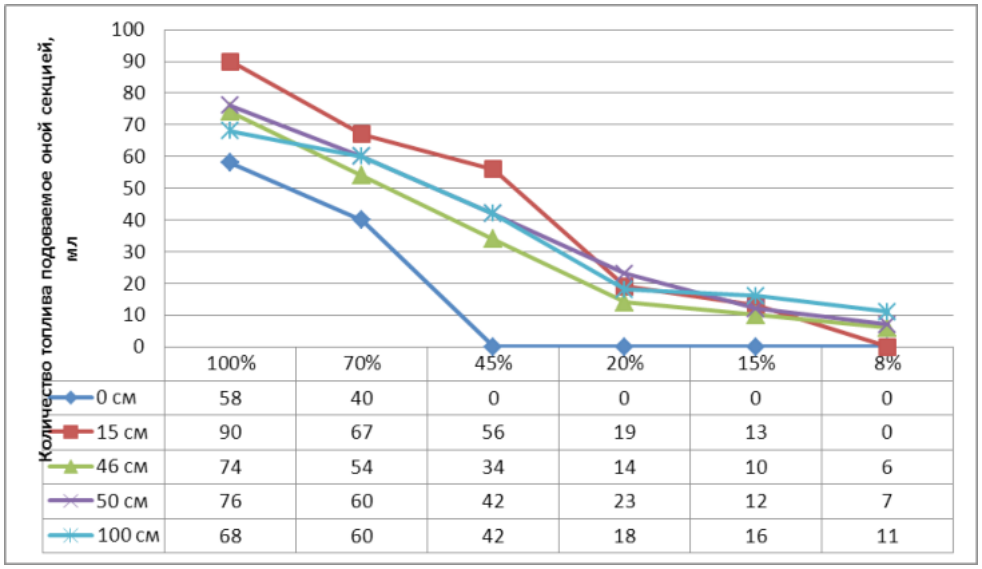
Многие эксплуатационники считают, что насосная секция ТНВД при активном ходе плунжера поднимает давление топлива во всем объеме линии нагнетания. Когда величина усилия от давления топлива на дифференциальную площадку иглы распылителя превышает силу предварительного сжатия пружины форсунки, игла приподнимается, и начинается впрыск топлива. По мере снижения давления топлива в линии нагнетания, в результате открытия плунжером перепускного окна втулки и истечения топлива через сопла, уменьшается усилие от воздействия топлива на иглу, и она под действием пружины начинает перемещаться к запорному конусу. При этом они предполагают, что на всех стадиях движения иглы распылителя существует равновесие сил, действующих на иглу, то есть усилие от давления топлива уравновешивается силой от воздействия пружины форсунки. Такие процессы действительно имеют место, но только при проверке форсунок на ручном приборе, когда топливо закачивают в линию нагнетания медленным перемещением вручную насосного элемента.

При работе насосной секции на дизеле дело обстоит иначе. Плунжер при активном ходе дает начало двум процессам: перетеканию топлива по линии нагнетания в результате выталкивания топлива плунжером и формированию импульса волны давления в результате сжатия топлива плунжером. Сжатие топлива происходит не во всем объеме линии нагнетания, а только в объеме, непосредственно примыкающем к надплунжерному пространству. Формирование импульса и процесс его перемещения по топливопроводу подобны волне по длинному, туго натянутому шнуру. Если шнур резко поколебать рукой с одного конца, то к другому его концу начинает перемещаться волна. Роль руки в варианте топливной аппаратуры играет плунжер, роль шнура столбик топлива, заключенный в линии нагнетания.

Перетекание топлива происходит со скоростью 100...120 м/с, а перемещение импульса — со скоростью звука в среде топлива, примерно 1200 м/с. Имея скорость на порядок выше, импульс быстрее достигает форсунки и под его воздействием срабатывает распылитель. Получается, что давление в полости распылителя возрастает не от того, что туда добавилось топливо, закаченное плунжером, а от того, что к нему подошел импульс волны давления. Скорость распространения импульса колеблется в зависимости от давления топлива в линии нагнетания между очередными активными ходами плунжера. Поэтому при длине топливопровода 1,2 м и частоте вращения коленчатого вала дизеля 2000 мин$^{-1}$разница между углами действительного начала подачи топлива от различных скоростей распространения импульса может достигать примерно 12° по углу поворота вала. Если учесть, что допустимое отклонение в установке угла действительного начала подачи топлива при установке топливного насоса на дизель составляет всего ±30, регулировка насоса и его установка сводятся на нет нестабильной работой секции насоса от цикла к циклу. А при установке минимальной запальной дозы дизельного топлива для газодизеля этот вопрос имеет решающее значение.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Как показали исследования важным фактором при регулировке и установке запальной дозы на топливной аппаратуре является, длинна трубопроводов высокого давления. Если при регулировке ТНВД дизельного двигателя этим фактором можно пренебречь, то для газодизеля он является ключевым моментом. При изменении длинны трубопровода резко изменяются нормы впрыска топлива, особенно это сказывается при работе с минимальными дозами впрыска. Результаты испытаний приведены на графике 1.




| | 100% | 70% | 45% | 20% | 15% | 8% |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 см | 58 | 40 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15 см | 90 | 67 | 56 | 19 | 13 | 0 |
| 46 см | 74 | 54 | 34 | 14 | 10 | 6 |
| 50 см | 76 | 60 | 42 | 23 | 12 | 7 |
| 100 см | 68 | 60 | 42 | 18 | 16 | 11 |

**График 1.** *Зависимость изменения количества запальной дозы от длины трубопровода высокого давления*

Анализ графика 1 показывает, что при нулевой длине трубопровода норма впрыска нарушается, а при ограничении ее до 50% полностью прекращается впрыск. Связано это с отсутствием

топлива во всем объеме линии, топливо находится только в надплунжерном пространстве. Этот факт не позволяет создать импульс необходимый для поднятия иглы форсунки.

При длине линии в 15 см норма впрыска секцией увеличивается с 74 до 90 мл. А при попытке достичь минимальной дозы впрыска в 8% от нормы, впрыск прекращается из-за отсутствия импульса.

При стандартной длине трубопровода равной 46 см график впрыска представляет собой прямую и позволяет снизить запальную дозу впрыска дизельного топлива до 8 % от нормы.

График трубопровода высокого давления длинной в 50 см имеет незначительно большие показатели по норме впрыска, но в целом схож со стандартной длинной трубопровода.

Трубопровод длиной в 100 см нарушает нормы впрыска топлива и завышает минимальную запальную дозу впрыска.

Проанализировав полученные данные можно заключить, что при увеличении длинны трубопровода высокого давления увеличивается и норма впрыска дизельного топлива. Возникает необходимость в регулировке ТНВД (для газодизеля) на регулировочном стенде используя трубопроводы той же длинны, что установлены на двигателе.

Еще одним фактором является изменение температуры дизельного топлива и условий работы насоса, влияющие, прежде всего на физические свойства топлива: вязкость, плотность или удельную массу и коэффициент сжимаемости. Температура топлива при входе в головку топливного насоса колеблется в пределах -25...35°С. Отрегулированный насос, установленный на двигатель, попадает уже в другие условия работы. Летом у большинства двигателей температура топлива в головке насоса достигает +60...70° С, а зимой снижается до +5...10°С. Форсунки на двигателе подают топливо в цилиндр, в среду с противодавлением. У разных двигателей давление в цилиндрах различно и находится в пределах 4,00—7,00 МПа. Это зависит от конструкции двигателя, режима его работы, технического состояния цилиндропоршневой группы и такта всасывания.

Вязкость — это основной показатель дизельного топлива, оказывающий наибольшее влияние на производительность насоса при изменении температурных условий его работы. С повышением температуры вязкость топлива уменьшается. Изменение вязкости при этом происходит непропорционально изменению температуры. Так, от изменения температуры от +50 до +100°С вязкость меняется незначительно, а при низких температурах она резко возрастает. С повышением температуры от +10 до + 100°С вязкость летнего топлива уменьшается в 2,7 раза, зимнего —2,3 раза.

С уменьшением вязкости дизельного топлива уменьшается подача топлива за один ход плунжера. Уменьшение подачи происходит из-за увеличивающейся утечки топлива по зазорам: плунжер — втулка, игла — корпус распылителя, а также за счет изменения продолжительности впрыска. Относительное колебание величины подачи топлива от изменения вязкости топлива может достигать 3...6%.

Плотность топлива зависит от вязкости и температуры. При увеличении вязкости от 1,3 до 4 сСт плотность возрастет примерно на 5%. При повышении температуры топлива от 20 до 80°С плотность уменьшается на 5...6%. С уменьшением плотности уменьшается и масса топлива, подаваемого в цилиндр двигателя.

Коэффициент сжимаемости жидкости - это относительное изменение ее объема от давления. При увеличении температуры топлива от 20 до $80^0$ С он уменьшается на 30%. Это влечет за собой уменьшение цикловой подачи топлива, поскольку для достижения заданной величины давления плунжер затрачивает большую величину активного хода изменение величины цикловой подачи от совместного влияния плотности, вязкости и коэффициента сжимаемости может достигать 17%. В результате изменяется и работа дизеля.

Важную роль по обеспечению стабильности величин цикловых подач и угла действительного начала подачи топлива также играет нагнетательный клапан секции ТНВД. Клапан должен надежно разобщать линию нагнетания с надплунжерным пространством и в определенных пределах обеспечивать величину остаточного давления в линии нагнетания между циклами. Стабильная величина остаточного давления необходима для создания одинаковой скорости прохода импульсов подачи топлива, по линии нагнетания. Этим поддерживается постоянное значение разницы между углами подачи топлива секций насоса и форсунки.

Наиболее распространенным клапаном рядных насосов является клапан грибкового типа. В

процессе подачи топлива плунжером разгрузочный поясок клапана находится вне седла, пружина клапана сжата, и он удерживается в этом положении за счет кинетической энергии потока топлива, подаваемого плунжером. С начала отсечки топлива плунжером давление под клапаном начинает снижаться. Клапан под воздействием пружины перемещается к седлу. Часть топлива успевает перетечь из нажимного штуцера в надплунжерное пространство, пока разгрузочный поясок не разобщил эти две полости.

Исследования показывают, что приращение давления вследствие гидроудара зависит в основном от режима работы аппаратуры и конструкции плунжерной пары, на него не влияет ход разгрузки клапана, но остаточное давление определяется ходом разгрузки. Чем меньше разгрузочный ход клапана, тем выше остаточное давление и тем больше величина максимального давления первого всплеска, способного вызвать подвпрыски. Клапаны с большим ходом разгрузки снижают остаточное давление и через него максимальное давление первого всплеска, чем и снимается возможность появления подвпрысков, что также не может не являться учитывающим фактором при минимизации запальной дозы дизельного топлива для газодизеля.

## ВЫВОДЫ

Установлены факторы, влияющие на величину и стабильность впрыска «запальной» дозы дизельного топлива газодизеля.

Это длина трубопровода высокого давления, температура, а следовательно вязкость и плотность дизельного топлива, противодавление создаваемое в камере сгорания при впрыске топлива, а также тип нагнетательного клапана.

Регулировка ТНВД на минимальную дозу впрыска дизельного топлива для газодизеля может быть успешно осуществлена при соблюдении выше перечисленных факторов.

Оптимизация «запальной» дозы позволит снизить расход дизельного топлива по сравнению со стандартным газодизельным процессом на 20-30% при частичных нагрузках и на 15% при номинальной нагрузке двигателя.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. БЕЛЯВЦЕВ, А.В., ПРОЦЕРОВ, А.С. (1988). Топливная аппаратура автотракторных дизелей. Москва: Росагропромиздат. 223 с.

2. ВЕРБОВСКИЙ, В.С. (2012). Оптимизация запальной дозы дизельного топлива газодизеля по энергетическим показателям. В: Двигатели внутреннего сгорания, № 2, с. 17-29. ISSN 0419-8719.

3. АНИСИМОВ, И.Ф., ЧЕРНОБРИСОВ, С.Ф., ДИМОГЛО, А.В. (2014). Исследования газодизеля как экологически безопасного источника механической энергии. В: Экологическое образование и охрана окружающей среды: технические университеты в формировании единого научно-технологич. и образовательного пространства СНГ. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана, ч. 2, с. 177-183. ISBN 978-5-91916-022-9.

4. ЧЕРНОБРИСОВ, С.Ф., ДИМОГЛО, А.В. (2005). К выбору оптимального способа конвертации автотракторных дизелей в газодизеле на примере сжатого природного газа. В: Энергетика Молдовы – 2005: сб. докладов междун. конф., Кишинев.

Data prezentării articolului: 28.09.2018

Data acceptării articolului: 07.11.2018

УДК 662.756.3(477)

# ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ТОПЛИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ ОТХОДОВ МАСЛИЧНОГО ЛЬНА В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОГО ПОЛЕСЬЯ

***Светлана ЯГЕЛЮК, Владимир ДИДУХ, Валентина ТКАЧУК***
*Луцкий национальный технический университет*

**Abstract.** The article shows the results of experimental studies concerning the suitability of oil flax stems and flax shives for pressing and respectively for manufacturing fuel materials. Also, the expediency of using sapropel as a binder has been established. As a result of the study, a regression equation was obtained. It shows the dependence of the density of samples formed from shredded flax stems and shives and lake sapropel as a binder, on the compression force of starting material and on the coefficient that takes into account the content of sapropel in the material. Regression equations can be used to design equipment for manufacturing fuel materials from stems and shives of flax, which is grown in Western Polissya.

**Key words:** Fuel briquettes; Oil flax; Stems; Shives; Pressing.

**Реферат.** Определена пригодность стеблей и костры льна масличного для прессования и, соответственно, для изготовления топливных материалов. Также установлена целесообразность использования сапропеля в качестве связующего вещества. В результате исследования получена регрессионная зависимость плотности образцов, сформированных из измельченных стеблей и костры и промороженного озерного сапропеля в качестве связующего от усилия сжатия исходного материала и коэффициента, который учитывает содержание сапропеля в материале. Уравнение регрессии может быть использовано для проектирования оборудования по изготовлению топливных материалов из стеблей и костры масличного льна, выращенного в природно-климатических условиях Западного Полесья.

**Ключевые слова:** Топливные брикеты**;** Лен масличный; Стебли; Костра; Прессование.

## ВВЕДЕНИЕ

В связи с увеличением посевов масличного льна на территории Западного Полесья в Украине возникла необходимость исследования направлений эффективного использования и экологической утилизации стеблевой части урожая. Утилизация должна осуществляться в соответствии с нормами Европейского экологического законодательства. Для выращивания льна регион Западного Полесья Украины имеет очень благоприятные условия. Проведенные в последние годы исследования на базе Луцкого национального технического университета показывают, что в данных природно-климатических условиях можно получать высокий урожай семенной и стеблевой части масличного льна. В отдельные годы высота стеблей достигает 100 см и более (Онюх, Ю.М.и др. 2017; Сай, В.А. 2011; Ягелюк, С.В. и др. 2018; Дідух, В.Ф. и др. 2017). Получить пригодное текстильное волокно из большого количества стеблей масличного льна очень сложно. С другой стороны, масличный лен по сравнению с льном-долгунцом имеет свои специфические особенности, которые влияют на процессы сбора и переработки, а именно отделение волокна, его использование, а также использование остатков переработки соломы (костры) (Ягелюк, С.В. и др. 2018). Во время уборки масличного льна современным зерноуборочным комбайном на поле остаются валки соломистой массы, имеющие значительные размеры и, как следствие, долго не превращающиеся путем росяной мочки в тресту. Как результат, производители вынуждены сжигать стебельную часть и тем самым вредить экологии (Чурсіна, Л.А. 2011).

При научном подходе масличный лен считается культурой безотходного производства, а применение передовых методов хозяйствования позволяет сделать его прибыльным (Чурсіна, Л.А. 2011; Ягелюк, С.В. 2017; Mc Keon, T. et al. 2016).

Стебли льна и отходы переработки соломы (костра) могут быть использованы для изготовления строительных и мебельных плит, топлива (брикеты, пеллеты), гранулированных удобрений. Основные показатели, определяющие направление использования урожая масличного льна: содержание масел в семенах - до 45%; содержание луба (волокна) - до 23%; высота растения - не менее 75 см. Исходя из сказанного выше, исследование возможности использования стебельной части масличного льна, выращенного в природно-климатических условиях Западного Полесья для изготовления топливных материалов, является актуальной задачей и имеет практическое значение,

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для изготовления топливных материалов из растительного сельскохозяйственного сырья лучше использовать технологии и технические средства для получения брикетов. Технология производства топливных брикетов состоит в прессовании шнеком отходов аграрного производства и мелко измельченных отходов древесины (опилок) под высоким давлением, а в ряде случаев и при нагревании от 250 до 350 °С. Получаемые топливные брикеты не включают в себя никаких связующих веществ, кроме одного натурального - лигнина, содержащегося в клетках растительных отходов. При использовании агросырья возможно добавление связующего (ДСТУ-П CEN/ TS 15210-2:2009).

Для исследования процесса сжатия измельченной стеблевой части масличного льна и измельченной костры, полученной в результате отделения короткого неориентированного волокна, была разработана опытная установка, которая изображена на рис.1 (Дідух, В.Ф. и др. 2015). Экспериментальная установка состоит из сварной рамы 1, в которой размещена прессовочная камера 2 с измерителем давления. Материал, который прессуется, размещают в матрице 6, ее температуру можно изменять путем нагрева внешней поверхности электрической спирали с регулятором температуры 4. Контроль за температурой внутренней поверхности матрицы осуществляется термопарой, которую соединяют с прибором 7. Жесткость конструкции обеспечивается упором 5 и пластиной жесткости 9.

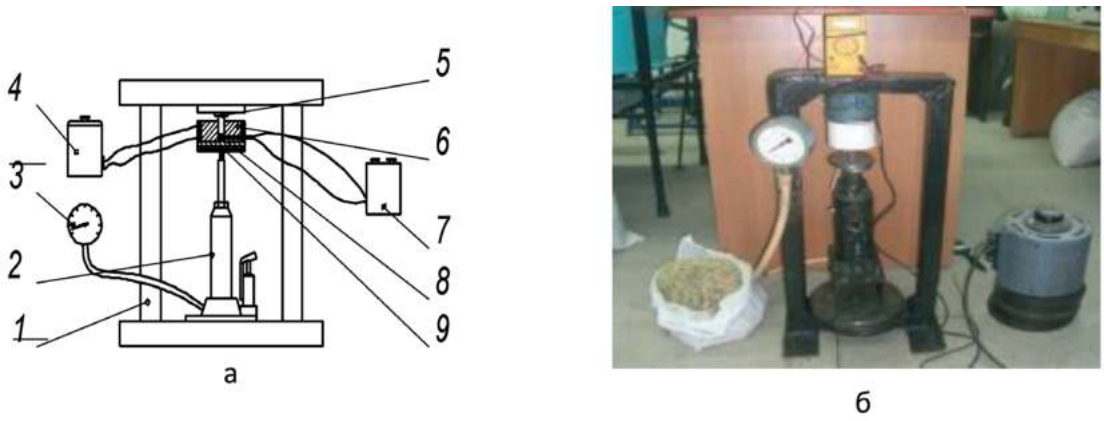



**Рис. 1.** *Оборудование для формирования материала методом сжатия: а) - Схема опытной установки: 1 - рама; 2 - гидравлический домкрат; 3 - измеритель давления; 4 - регулятор температуры нагрева матрицы; 5 - упор; 6 - матрица 7 - прибор измерения температуры матрицы; 8 - пуансон; 9 - пластина жесткости б) - общий вид опытной установки*

Для исследования брали стебельную измельченную часть масличного льна со степенью измельчения 20% и относительной влажностью материала 15%. Одним из путей снижения энергетических затрат во время прессования материалов является добавление связующего, которое заполняло бы пустоты и укрепляло готовую продукцию. В качестве связующего использовали озерный сапропель. При этом озерный сапропель в естественном состоянии имеет влажность 83%. Соответственно для его применения необходимо предусматривать технологическую операцию сушки. В противном случае такой сапропель необходимо обезвоживать естественными способами: радиационной сушкой или промораживанием. Как показали результаты опытов по изготовлению топливных материалов с включением связующего, его содержание не должно превышать 10% от общей массы материала. Поэтому для изготовления топливных брикетов использовали промороженный озерный сапропель влажностью 13%. Оценка формирования топливных материалов проводилась через 7 суток после сбора урожая с выдержкой при комнатной температуре. Определение пригодности стеблей масличного льна для изготовления топливных материалов осуществлялось на основе результатов экспериментальных исследований зависимости плотности стебельной массы в топливном материале от силы сжатия и содержания сапропеля. Исследования проводились по плану двухфакторного эксперимента Бокса-Бенкена

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Максимальная механизация процесса изготовления топливных материалов связана с высокими давлениями и созданием условий для формирования внешней поверхности различных по форме и размерам кусковых частей, чтобы обеспечить сохранность потребительских свойств в течение необходимого времени.

В таком случае лучше применять устройства с винтовыми рабочими органами. Они должны быть непрерывного действия. С учетом особенностей стебля масличного льна как объекта прессования (наличие остатков волокна, высокая чувствительность к перегреву, неравномерность частиц измельченного материала и, как следствие, затрудненное перемещение его вращающимися рабочими элементами транспортирующих устройств), а также учитывая недостатки существующих типов прессовочных средств, применяемых для изготовления топливных материалов, делаем вывод, что применение связующего компонента формирования измельченных частиц стеблей масличного льна является целесообразным. Целесообразно также применение конического шнека для подачи материала в прессовальную матрицу в которой за счет происходящих процессов, поднимается температура.

Важно также отметить, что и длина измельченных частиц стебля является важным параметром при проведении опытов с использованием связующего. Уменьшение длины резки до 5 мм, улучшает прочность сформированного брикета. Необходимо также учесть состав органической части стеблевой массы. В связи с тем, что в данных исследованиях, основной составляющей соломистой массы является стебли масличного льна, то важно также проследить вариант формирования массы стеблей с наличием волокна и чистой костры (Дідух, В.Ф. и др. 2017).

Таким образом, данное направление требует дальнейших исследований с использованием вышеприведенных данных на предложенной установке.

Исследование проводилось на установке, изображенной на рис. 1. Исследовалось влияние на плотность топливных материалов таких факторов: усилие сжатия топливных материалов *P, МПа*; коэффициент, учитывающий содержание промороженного сапропеля в общей массе исходного материала, *k*. При составлении уровней варьирования факторов учитывали результаты предыдущих исследований и информацию, полученную из литературных источников. Выбирали и кодировали три уровня для каждого фактора: верхнего (+1), основного (0) и нижнего (-1) (табл. 1)

**Таблица 1.** *Факторы и уровни варьирования*

| Уровни варьирования | Факторы | |
|---|---|---|
| | Усилие сжатия материала *P,* МПа | Коэффициент учета содержания сапропеля, *k* |
| Верхний (+1) | 10 | 1,6 |
| Основной (0) | 7,5 | 1,3 |
| Нижний (-1) | 5,0 | 1,0 |
| Интервал | 2,5 | 0,3 |

Обработка данных результатов двухфакторного эксперимента с трехуровневым планом второго порядка с помощью программы, созданной в Mathcad, позволила получить уравнения регрессии, которое выражает зависимость плотности топливных материалов, сформированных на основе измельченных стеблей и костры масличного льна от давления и количества связующего в виде промороженного озерного сапропеля. Уравнение регрессии с факторами в натуральном виде имеет вид:

$$Y = –382,027+39,5P+770,28k \quad (1)$$

На основании уравнения регрессии (1) была построена поверхность отклика (рис. 2)

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что оба фактора имеют существенное влияние на обеспечение необходимой плотности образца на основе измельченных стеблей и костры масличного льна. Общий вид изготовленных образцов представлен на рис. 3.




**Рис. 2.** Результаты экспериментальных исследований:
а) поверхность отклика, которая характеризует плотность образцов, сформированных из костры льна масличного и промороженного озерного сапропеля в качестве связующего в зависимости от усилия сжатия *P, МПа* и коэффициента *k*, учитывающего содержание в материале сапропеля; б) изготовленные образцы топливных материалов.

## ВЫВОДЫ

Технологии производства льна масличного, выращенного в условиях Западного Полесья несовершенны и нуждаются в модернизации операций переработки стеблевой части урожая с учетом экологических требований и потребностей в альтернативных видах топлива. На основе проведенных экспериментальных исследований установлено, что масличный лен, выращенный в условиях Западного Полесья имеет свои особенности, которые нужно учитывать при переработке (наличие остатков волокна, высокая чувствительность к перегреву, неравномерность частиц измельченного материала и, как следствие, затрудненное перемещение его вращающимися рабочими элементами транспортирующих устройств).

Определена пригодность измельченных стеблей и отходов переработки льна масличного (костры) для прессования и, соответственно, для изготовления топливных материалов. Также установлена целесообразность использования сапропеля в качестве связующего вещества.

В результате исследования получена регрессионная зависимость плотности образцов, сформированных из измельченных стеблей и костры масличного льна и промороженного озерного сапропеля в качестве связующего от усилия сжатия исходного материала и коэффициента, который учитывает содержание сапропеля в материале. Уравнение регрессии может быть использовано для проектирования оборудования по изготовлению топливных материалов из стеблей и костры масличного льна, выращенного в природно-климатических условиях Западного Полесья.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ДСТУ-П CEN/TS 15210-2:2009. Технічні умови. Паливо з відходів деревини, сільськогосподарських культур гранульоване та брикетоване.

2. ДІДУХ, В.Ф., ДУЦЬ, І.З., ЯГЕЛЮК, С.В. і др. (2017). Технологія переробки стеблової маси льону олійного, отриманої в умовах Західного Полісся. У: Сільськогосподарські машини: зб. наук. ст. Луцьк. Вип. 38, с. 55-60.

3. ДІДУХ, В.Ф., КІРЧУК, Р.В., ОНЮХ, Ю.М., ЯГЕЛЮК, С.В (2017). Пристрій для розмотування та подрібнення луб'яної сировини: патент на корисну модель № 121747; опуб. 11.12. 2017, бюл. № 23.

4. ДІДУХ, В.Ф., ТОМ'ЮК, В.В., ЧУЧМАН, В.І. (2015). Лабораторно експериментальна установка для виготовлення паливних брикетів. У: Вчені Львівського національного аграрного університету виробництву: Каталог інноваційних розробок. Вип. XV. Львів : Львівський національний аграрний університет, с. 46. Режим доступу: http://www.lnau.edu.ua/lnau/attachments/110_Katalog_2015.pdf

5. ОНЮХ, Ю.М., ЛАЛАК, Юстіна (2017). Виробництво льону олійного на території Західного регіону України. У: Проблеми, якості, стандартизації, сертифікації та метрологічного забезпечення: тези МНПК, 18-20.09.2017, Херсон, с. 65-69.

6. САЙ, В.А. (2011). Удосконалення технології збирання і первинної переробки стеблової частини льону олійного: дис. …канд. техн. наук: 05.18.01. Луцьк. 194 с.

7. ЧУРСІНА, Л.А., ТІХОСОВА, Г.А., ГОРАЧ, О.О., ЯНЮК, Т.І. (2011). Наукові основи комплексної переробки стебел та насіння льону олійного. Херсон: Олді-плюс. 356 с.

8. ЯГЕЛЮК, С.В., ДІДУХ, В.Ф., ОНЮХ, Ю.М. (2018). Оцінка якості волокна зі стебел льону олійного, вирощеного в умовах Західного Полісся. У: Товарознавчий вісник: збірник наукових праць, вип. 11. Луцьк: ЛНТУ, с. 167-173.

9. ЯГЕЛЮК, С.В. (2017). Напрямки підвищення ефективності переробки луб'яних культур, районованих у Західному Поліссі. У: Проблеми та перспективи розвитку технічного регулювання у сферах виробництва, послуг і торгівлі згідно з вимогами ЄС: матеріали міжн. наук.-прак. конф., (6-8 вересня 2017 р.), Херсон, с. 80-82.

10. Mc KEON, T., HAYES, D., HILDEBRAND, D., WESELAKE, R. (2016). Industrial oil crops. 474 p. ISBN 978-1893997-98-1. Режим доступу: www.elsevier.com/books/industrial-oil-crops/mckeon/978-1-893997-98-1

Data prezentării articolului: 01.10.2018

Data acceptării articolului: 23.11.2018

CZU 631.164:657.47

# CAPACITATEA NORMALĂ DE PRODUCŢIE ŞI REPARTIZAREA COSTURILOR INDIRECTE ÎN AGRICULTURĂ

***Alexandru FRECĂUŢEANU, Vadim COJOCARI, Veronica BULGARU***

*Universitatea Agrară de Stat din Moldova*

**Abstract.** This study highlighted the discrepancies between the content of national accounting regulations in the part related to the grouping of indirect costs of production in variable costs and constant costs depending on the specific nature of the activity of agricultural enterprises, as well as the distribution of the latter if the entity obtains more types of products that not only have different degrees of normal production capacity but also are incomparable in qualitative aspect. Consequently, the distribution of indirect production costs consistent with the individual coefficients of achieving the normal production capacity with the determination of the indicator in question based on the actual productivity of one or another crop is more reasoned in economic terms, it fully reflects the particularities of the production process in phytotechnics and be recommended to all agricultural businesses for inclusion in its accounting policies.

**Key words:** Normal production capacity; Indirect production costs; Constant costs; Variable costs; Average yield per hectare.

**Rezumat.** În studiul dat au fost evidenţiate discrepanţele dintre conţinutul reglementărilor contabile naţionale în partea ce ţine de gruparea costurilor indirecte de producţie în costuri variabile şi costuri constante în funcţie de specificul activităţii întreprinderilor agricole, precum şi repartizarea ultimelor în cazul în care la entitate se obţin mai multe tipuri de produse care nu numai că au grade diferite de realizare a capacităţii normale de producţie, dar şi sunt incomparabile din punct de vedere calitativ. Repartizarea costurilor indirecte de producţie constante conform coeficienţilor individuali de realizare a capacităţii normale de producţie cu determinarea indicatorului în cauză în baza productivităţii efective a unei sau altei culturi este mai argumentată economic, reflectă plenar particularităţile procesului de producţie din fitotehnie şi poate fi recomandată tuturor întreprinderilor agricole pentru a fi inclusă în politicile lor contabile.

**Cuvinte-cheie:** Capacitate normală de producţie; Costuri indirecte de producţie; Costuri constante; Costuri variabile; Recoltă medie la hectar.

## INTRODUCERE

Întreprinderile agricole se confruntă permanent cu numeroase riscuri legate de acumularea şi repartizarea costurilor indirecte de producţie constante. În procesul studierii subiectului pe teren s-a constatat că riscurile în cauză sunt generate, în special, de caracterul abstract, imprecis al dispoziţiilor respective din actul normativ ramural şi lipsa totală a concordanţei acestora cu conţinutul altor acte normative de uz general. Pe parcursul anilor, problema semnalată a fost abordată nu o dată în ediţiile periodice (Tostogan, P. 2002; Nederiţa, A., Foalea, L. 2009), dar fără vreun impact sesizabil asupra mediului de afaceri din sectorul agrar. De aceea, pentru a optimiza deciziile serviciilor de contabilitate ale gospodăriilor agricole, se propune ca, în registrele analitice ale fiecărei entităţi, costurile indirecte de producţie să fie divizate în costuri constante şi costuri variabile, iar repartizarea costurilor constante să fie efectuată cu luarea în consideraţie a gradului de realizare a capacităţii normale de producţie determinat pentru fiecare cultură separat, în baza recoltei medii la hectar.

## MATERIAL ŞI METODĂ

Drept material pentru investigaţiile la subiectul dat au servit dispoziţiile punctelor 28-31 din SNC „Stocuri" şi ale punctelor 48-50 din SNC „Particularităţile contabilităţii în agricultură" (Monitorul Oficial al Republicii Moldova, 2013). Au fost examinate discrepanţa dintre conţinutul celor două acte normative în partea ce ţine de repartizarea costurilor indirecte de producţie constante, precum şi problemele din acest domeniu sesizate de contabilii-şefi ai întreprinderilor agricole în cadrul numeroaselor seminare desfăşurate în municipiile Chişinău şi Bălţi, precum şi în oraşele Donduşeni, Drochia, Edineţ, Râşcani etc., şi moderate de autorii acestui articol. La generalizarea faptelor economice, argumentarea unor procedee noi şi formularea concluziilor s-a acordat preferinţă metodei descriptive, cu aplicarea selectivă a unor elemente specifice de analiză (descompunerea anumitor mărimi în părţi constitutive, determinarea influenţei factorilor etc.).

## REZULTATE ŞI DISCUŢII

Un neajuns semnificativ al metodei de repartizare a costurilor indirecte de producţie constante cu luarea în consideraţie a gradului de realizare a capacităţii normale de producţie, expuse la punctul 30 din SNC „Stocuri", constă în faptul că ea nu precizează cum trebuie de procedat în cazul în care la entitate se obţin mai multe tipuri de produse care nu numai că au grade diferite de realizare a capacităţii în cauză, dar şi sunt incomparabile în ceea ce priveşte conţinutul, proprietăţile şi destinaţia. Anume această stare de lucruri predomină în prezent în majoritatea gospodăriilor agricole (cu excepţia gospodăriilor cu specializare îngustă care obţin numai un singur tip de produse, de exemplu, struguri de masă, mere, căpşune etc.), soluţionarea acestei dileme find pentru ele deosebit de actuală. Totodată este cazul să precizăm că prin capacitatea normală de producţie se subînţelege cantitatea de produse care poate fi obţinută pe parcursul câtorva ani în condiţii normale de activitate, iar repartizarea costurilor indirecte de producţie în agricultură se efectuează în conformitate cu politicile contabile ale fiecărei entităţi.

Trebuie să menţionăm că, de-a lungul anilor, au fost întreprinse mai multe tentative de a rezolva problema dată (ce-i drept, fără referire la întreprinderile din sectorul agrar). Astfel, după 5 ani de la intrarea în vigoare a SNC 2 „Stocurile de mărfuri şi materiale" (Monitorul Oficial al Republicii Moldova, 1997), în care pentru prima dată a fost expusă metoda specifică de repartizare a costurilor indirecte de producţie constante, şi cu 11 ani înainte de intrarea în vigoare a SNC „Stocuri", care a substituit actul normativ precedent, P. Tostogan (2002) a propus determinarea coeficienţilor individuali ai capacităţii normative şi totodată ajustarea sumelor pasibile repartizării pe produse (obiecte de evidenţă) în baza coeficienţilor determinaţi pentru fiecare tip de produse. Fără îndoială, era o soluţie corectă, dar care, cu părere de rău, n-a fost ilustrată prin nişte calcule adecvate.

Mai târziu, cercetătorii A. Nederiţa şi L. Foalea (2009) în baza unui exemplu convenţional au propus de acţionat în modul următor:

- la prima etapă se determină coeficientul utilizării capacităţii normative ($K_u$) pentru fiecare tip de produse;
- la etapa a doua se calculează coeficientul general pentru toate tipurile de produse ca media aritmetică a coeficienţilor particulari;
- la etapa a treia, suma costurilor indirecte de producţie constante se înmulţeşte la coeficientul general şi astfel se află suma costurilor în cauză pasibile repartizării pe obiecte de evidenţă;
- la etapa a patra, din suma costurilor indirecte de producţie constante se scade produsul obţinut mai sus şi în aşa mod se determină suma costurilor nerepartizate pasibile constatării drept cheltuieli curente;
- la etapa a cincea se adună costurile indirecte de producţie variabile şi produsul obţinut la etapa a treia;
- la etapa a şasea (ultima etapă), rezultatul adunării de mai sus se repartizează pe obiecte de evidenţă proporţional cu baza selectată de entitate în politicile sale contabile.

În fond, modalitatea expusă de repartizare a costurilor indirecte de producţie constante poate fi apreciată pozitiv, fiind consecutivă şi axându-se pe anumite elemente ale metodelor matematice de cercetare. În acelaşi timp, ea are un neajuns destul de semnificativ – nivelarea coeficienţilor individuali ai capacităţii normative şi impunerea unui coeficient general (comun, unic) pentru toate tipurile de produse obţinute. Asemenea uniformizare sau neglijare a rezultatelor fabricării unor tipuri de produse distincte, cu proprietăţi specifice, conduce inevitabil la denaturarea costurilor repartizate, întrucât atât produselor cu coeficientul realizării capacităţii normative înalt (ceva mai mic, egal sau mai mare decât o unitate), cât şi produselor cu un coeficient scăzut (de exemplu, 0,5 sau 0,6) li se atribuie una şi aceeaşi rată a costurilor indirecte de producţie constante (de exemplu, 0,7). Pentru diminuarea erorilor comise la repartizare ar fi fost benefic, cel puţin, de utilizat în calcule la etapa a doua nu procedeul mediei aritmetice, ci al mediei ponderate, care asigură rezultate mai autentice.

De remarcat că în ambele articole menţionate (prin analogie cu punctul 30 din SNC „Stocuri") s-a trecut cu vederea situaţia când la unul sau la câteva produse coeficientul realizării capacităţii normative este mai mare decât 1, iar la celelalte – mai mic decât 1. De altfel, asemenea cazuri sunt destul de frec-

vente la întreprinderile agricole care, de regulă, cultivă mai multe culturi cu cerinţe diferite în ceea ce priveşte condiţiile pedoclimaterice. Ca urmare, într-un an sau sezon agricol, aceleaşi condiţii (de exemplu, precipitaţiile atmosferice abundente şi frecvente) pot favoriza creşterea productivităţii unor culturi precum sfecla de zahăr şi porumbul pentru boabe, dar pot stingheri obţinerea chiar şi a unor recolte modeste, de o calitate satisfăcătoare, la alte culturi (de exemplu, la floarea-soarelui şi viţa-de-vie).

Raţionamentul profesional şi experienţa întreprinderilor ramificate din sectorul agrar ne sugerează că schimbarea modalităţii de calcul al sumelor costurilor indirecte de producţie constante pasibile raportării la obiecte de evidenţă distincte din fitotehnie şi/sau zootehnie ar fi oportun de efectuat în toate cazurile, indiferent de valoarea coeficientului de realizare a capacităţii normale de producţie la un tip de produse sau altul (egală cu 1, mai mare sau mai mică decât 1). Astfel ar exista o abordare unică faţă de toate activele biologice ale entităţii, care ar permite ca la o cantitate mai mare de produse (la o recoltă mai înaltă) să fie raportată o sumă majorată corespunzător de costuri indirecte de producţie constante şi invers. Cu alte cuvinte, aceasta ar permite respectarea integrală a principiului proporţionalităţii care rezultă din relaţia fundamentală a mediului de afaceri „efort-efect".

În continuare, în baza unui exemplu este expusă modalitatea de repartizare a costurilor indirecte de producţie constante prin intermediul a două abordări: cu luarea în consideraţie a gradului de realizare a capacităţii normale de producţie determinat printr-o medie aritmetică şi, a doua abordare, cu luarea în consideraţie a acestui grad determinat aparte pentru fiecare cultură. Gradul de realizare a capacităţii normale de producţie se calculează de asemenea prin două modalităţi: tradiţională, adică în baza volumului efectiv al producţiei obţinute (varianta 1), şi specifică pentru întreprinderile agricole, adică în baza productivităţii efective a unei sau altei culturi (varianta 2). În afară de aceasta sunt supuse repartizării şi costurile indirecte de producţie variabile.

Să admitem că la o entitate, în anul 2017, din suma totală de costuri indirecte de producţie ale sectorului fitotehnic în mărime de 360 000 lei, costurile variabile au constituit 80 000 lei, iar cele constante – 280 000 lei. Datele privind cele trei culturi cultivate în perioada de gestiune sunt prezentate în tabelul 1, iar drept bază pentru repartizarea costurilor de deservire şi gestiune a subdiviziunilor a servit suprafaţa însămânţată.

**Tabelul 1.** *Datele privind produsele vegetale obţinute în anul 2017*

| Indicatorul | Cultura de câmp (obiectul de evidenţă a costurilor) | | |
|---|---|---|---|
| | grâu de toamnă semincer | floarea-soarelui | porumb pentru siloz |
| A | 1 | 2 | 3 |
| 1. Suprafaţa însămânţată, ha: | | | |
| • medie din 2014-2016 | 200 | 150 | 80 |
| • efectivă din 2017 | 230 | 120 | 80 |
| 2. Productivitatea, t/ha: | | | |
| • medie din 2014-2016 | 3,40 | 2,10 | 40,00 |
| • efectivă din 2017 | 3,06 | 2,30 | 38,00 |
| 3. Volumul producţiei obţinute, t: | | | |
| • mediu din 2014-2016 | 680,0 | 315,0 | 3200,0 |
| • efectiv din 2017 | 703,8 | 276,0 | 3040,0 |

În baza informaţiilor din tabel se determină mai întâi semnificaţia gradului de realizare a capacităţii normale de producţie aparte pentru fiecare cultură prin variantele 1 şi 2. Ca urmare, vom obţine:

• pentru grâul de toamnă semincer ……...… 1,035 (703,8 : 680,0) şi, respectiv, 0,900 (3,06 : 3,40);

• pentru floarea-soarelui ……..…….. 0,876 (276,0 : 315,0) şi, respectiv, 1,095 (2,30 : 2,10);

• pentru porumbul pentru siloz …… 0,950 (3 040,0 : 3 200,0) şi, respectiv, 0,950 (38,00 : 40,00).

Apoi se procedează la repartizarea costurilor indirecte de producţie constante conform primei abordări şi a costurilor indirecte de producţie variabile (tab. 2).

**Tabelul 2.** *Repartizarea costurilor indirecte de producţie constante cu luarea în consideraţie a gradului de realizare a capacităţii normale de producţie determinat printr-o medie aritmetică şi a costurilor indirecte de producţie variabile*

| Indicatorul | Cultura de câmp (obiectul de evidenţă a costurilor) | | |
|---|---|---|---|
| | grâu de toamnă semincer | floarea-soarelui | porumb pentru siloz |
| A | 1 | 2 | 3 |
| 1. Gradul de realizare a capacităţii normale de producţie determinat printr-o medie aritmetică în baza: | | | |
| • volumului efectiv al producţiei obţinute în 2017 (varianta 1) | 0,954 [(1,035 + 0,876 + 0,950) : 3] | | |
| • productivităţii efective din 2017 (varianta 2) | 0,982 [(0,900 + 1,095 + 0,950) : 3] | | |
| 2. Cota-parte a costurilor indirecte de producţie constante pasibile repartizării pe obiecte de evidenţă din fitotehnie, lei: | | | |
| • în cazul variantei 1 (280 000 x 0,954) | 267 120 | | |
| • în cazul variantei 2 (280 000 x 0,982) | 274 960 | | |
| 3. Cota-parte a costurilor indirecte de producţie constante pasibile raportării la cheltuielile curente, lei: | | | |
| • în cazul variantei 1 (280 000 – 267 120) | 12 880 | | |
| • în cazul variantei 2 (280 000 – 274 960) | 5 040 | | |
| 4. Suma totală a costurilor indirecte de producţie (constante plus variabile) pasibile repartizării pe obiecte de evidenţă din fitotehnie, lei: | | | |
| • în cazul variantei 1 (267 120 + 80 000) | 347 120 | | |
| • în cazul variantei 2 (274 960 + 80 000) | 354 960 | | |
| 5. Sumele particulare ale costurilor indirecte de producţie (constante plus variabile) repartizate pe obiecte de evidenţă din fitotehnie, lei: | | | |
| • în cazul variantei 1 | 185 669 | 96 871 | 64 580 |
| • în cazul variantei 2 | 189 862 | 99 059 | 66 039 |

**Notă**. Sumele aferente indicatorului 5 din coloanele 1–3 au fost obţinute prin împărţirea sumei totale a costurilor indirecte de producţie (constante plus variabile) aferente indicatorului 4 la suprafaţa totală a celor trei culturi şi înmulţirea ulterioară consecutivă la suprafaţa fiecărei culturi. De exemplu, 185 669 lei = 347 120 lei : 430 ha (230 ha + 120 ha + 80 ha) × 230 ha, iar 189 862 lei = 354 960 lei : 430 ha × 230 ha.

În încheiere se procedează la repartizarea costurilor indirecte de producţie constante conform celei de-a doua abordări şi a costurilor indirecte de producţie variabile (tab. 3).

**Tabelul 3.** *Repartizarea costurilor indirecte de producţie constante cu luarea în consideraţie a gradului de realizare a capacităţii normale de producţie determinat aparte pe fiecare cultură şi a costurilor indirecte de producţie variabile*

| Indicatorul | Cultura de câmp (obiectul de evidenţă a costurilor) | | |
|---|---|---|---|
| | grâu de toamnă semincer | floarea-soarelui | porumb pentru siloz |
| A | 1 | 2 | 3 |
| Sumele particulare iniţiale (neajustate) ale costurilor indirecte de producţie constante pasibile repartizării pe obiecte de evidenţă din fitotehnie, lei | 149 767 | 78 140 | 52 093 |
| Sumele particulare finale (ajustate) ale costurilor indirecte de producţie constante pasibile repartizării pe obiecte de evidenţă din fitotehnie, lei: | | | |
| • în cazul variantei 1 | 153 511 | 68 451 | 49 488 |
| • în cazul variantei 2 | 134 790 | 85 563 | 49 488 |
| Cota-parte a costurilor indirecte de producţie constante pasibile raportării la cheltuielile curente, lei: | | | |
| • în cazul variantei 1 (280 000 – 153 511 – 68 451 – 49 488) | | 8 550 | |
| • în cazul variantei 2 (280 000 – 134 790 – 85 563 – 49 488) | | 10 159 | |
| Sumele particulare ale costurilor indirecte de producţie variabile pasibile repartizării pe obiecte de evidenţă din fitotehnie, lei | 42 791 | 22 326 | 14 883 |
| Sumele particulare ale costurilor indirecte de producţie (constante plus variabile) repartizate pe obiecte de evidenţă din fitotehnie, lei: | | | |
| • în cazul variantei 1 | 196 302 | 90 777 | 64 371 |
| • în cazul variantei 2 | 177 581 | 107 889 | 64 371 |

**Notă**. Sumele aferente indicatorului 1 din coloanele 1–3 au fost obţinute prin împărţirea sumei costurilor indirecte de producţie constante la suprafaţa totală a celor trei culturi şi înmulţirea ulterioară consecutivă la suprafaţa fiecărei culturi. De exemplu, 149 767 lei = 280 000 lei : 430 ha × 230 ha.

Sumele aferente indicatorului 2 din coloanele 1–3 au fost obţinute prin înmulţirea consecutivă a sumelor aferente indicatorului 1 la semnificaţiile respective ale gradului de realizare a capacităţii normale de producţie determinat pe fiecare cultură. De exemplu, 153 511 lei = 149 767 lei × 1,035, iar 134 790 lei = 149 767 lei × 0,900.

Sumele aferente indicatorului 4 din coloanele 1–3 au fost obţinute prin împărţirea sumei costurilor indirecte de producţie variabile la suprafaţa celor trei culturi şi înmulţirea ulterioară consecutivă la suprafaţa fiecărei culturi. De exemplu, 42 791 lei = 80 000 lei : 430 ha × 230 ha.

Sumele aferente indicatorului 5 din coloanele 1–3 au fost obţinute prin adunarea pentru fiecare cultură a sumelor particulare finale aferente indicatorului 2 şi sumelor particulare aferente indicatorului 4. De exemplu, 196 302 lei = 153 511 lei + 42 791 lei.

În fine, în tabelul 4 sunt comparate datele finale privind repartizarea costurilor indirecte de producţie (constante plus variabile) aferente indicatorului 5 din tabelele 2 şi 3, care au fost determinate prin metode diferite.

**Tabelul 4.** *Date generalizatoare privind repartizarea sumei totale a costurilor indirecte de producţie obţinute prin metode diferite, lei*

| Indicatorul | Cultura de câmp (obiectul de evidenţă a costurilor) | | | Total |
|---|---|---|---|---|
| | grâu de toamnă semincer | floarea-soarelui | porumb pentru siloz | |
| A | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Sumele costurilor indirecte de producţie (constante plus variabile) repartizate pe obiecte de evidenţă din fitotehnie: | | | | |
| *varianta 1* | | | | |
| • determinate cu aplicarea coeficientului general de realizare a capacităţii normale de producţie (din tabelul 2) | 185 669 | 96 871 | 64 580 | 347 120 |
| • determinate cu aplicarea coeficienţilor individuali de realizare a capacităţii normale de producţie (din tabelul 3) | 196 302 | 90 777 | 64 371 | 351 450 |
| • diferenţa | 10 633 | – 6 094 | – 209 | 4 330 |
| *varianta 2* | | | | |
| • determinate cu aplicarea coeficientului general de realizare a capacităţii normale de producţie (din tabelul 2) | 189 862 | 99 059 | 66 039 | 354 960 |
| • determinate cu aplicarea coeficienţilor individuali de realizare a capacităţii normale de producţie (din tabelul 3) | 177 581 | 107 889 | 64 371 | 349 841 |
| • diferenţa | – 12 281 | 8 830 | – 1 668 | – 5 119 |

Din tabelul 4 rezultă concludent că datele finale privind repartizarea costurilor indirecte de producţie pe obiecte de evidenţă din fitotehnie variază atât în funcţie de indicatorul care stă la baza determinării capacităţii normale de producţie (volumul producţiei, în cazul variantei 1, sau productivitatea culturii, în cazul variantei 2), cât şi în funţie de metoda de ajustare a costurilor indirecte de producţie constante (în baza unui coeficient general sau în baza mai multor coeficienţi individuali). Coincidenţa datelor referitoare la porumbul pentru siloz (64 371 lei) din coloana 3, care au fost obţinute ca urmare a aplicării coeficienţilor individuali de realizare a capacităţii normale de producţie, reprezintă un caz particular şi se datorează faptului că la această cultură semnificaţia coeficientului în cauză este aceeaşi atât pentru varianta 1 (0,950 = 3 040,0 : 3 200,0), cât şi pentru varianta 2 (0,950 = 38,00 : 40,00).

## CONCLUZII

Dispoziţiile punctului 30 din SNC „Stocuri” sunt incomplete şi confuze, întrucât nu reglementează procedeul de repartizare a costurilor indirecte de producţie constante în cazul obţinerii mai multor tipuri de produse care nu numai că au grade diferite de realizare a capacităţii normale de producţie, dar şi sunt incomparabile din punct de vedere calitativ.

La întreprinderile agricole, gradul de realizare a capacităţii normale de producţie urmează să fie determinat în baza datelor reale privind recolta medie la hectar a fiecărei culturi.

Repartizarea costurilor indirecte de producţie constante conform coeficienţilor individuali de realizare a capacităţii normale de producţie cu determinarea indicatorului în cauză în baza productivităţii efective a unei sau altei culturi este mai argumentată economic, reflectă din plin particularităţile procesului

de producţie din fitotehnie şi poate fi recomandată tuturor întreprinderilor agricole pentru includere în politicile lor contabile.

## REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. Standardul Naţional de Contabilitate „Stocuri”. In: Monitorul Oficial al Republicii Moldova, 2013, nr. 233-237, pp. 61-67.

2. Standardul Naţional de Contabilitate „Particularităţile contabilităţii în agricultură”. In: Monitorul Oficial al Republicii Moldova, 2013, nr. 233-237, pp. 107-120.

3. Standardul Naţional de Contabilitate „Stocurile de mărfuri şi materiale”. In: Monitorul Oficial al Republicii Moldova, 1997, nr. 88-91, pp. 13-16.

4. TOSTOGAN, P. (2002). Metoda contabilităţii: calculaţia. In: Contabilitate şi audit, nr. 10, pp. 50-57.

5. NEDERIŢA, A., FOALEA, L. (2009). Privind modul de repartizare şi de deducere a consumurilor indirecte de producţie în cazul neîndeplinirii capacităţii normative de producţie. In: Contabilitate şi audit, nr. 7, pp. 15-16.

Data prezentării articolului: 01.11.2018
Data acceptării articolului: 05.12.2018