

MINISTERUL EDUCAȚIEI, CULTURII ȘI CERCETĂRII
AL REPUBLICII MOLDOVA
INSTITUTUL DE GENETICĂ, FIZIOLOGIE ȘI PROTECȚIE A PLANTELOR

Cu titlu de manuscris

C.Z.U: 631.81 : 579.64 : 634.8

DAVID TATIANA
IMPACTUL MICROELEMENTELOR ȘI
BIOFERTILIZANȚILOR ASUPRA REALIZĂRII POTENȚIALULUI DE
PRODUCTIVITATE ȘI REZISTENȚĂ A VIȚEI-DE-VIE

411.03 - AGROCHIMIE

Teză de doctor în științe agricole

Conducător științific:



Veliksar Sofia, doctor habilitat în biologie,
profesor cercetător

Autor:



David Tatiana

Chișinău, 2021

© David Tatiana, 2021

CUPRINS

ADNOTARE	5
АННОТАЦИЯ.....	6
ANNOTATION.....	7
LISTA FIGURILOR.....	8
LISTA TABELELOR.....	9
LISTA ABREVIERILOR.....	11
INTRODUCERE	12
1. ROLUL NUTRIȚIEI MINERALE ÎN AMELIORAREA PRODUCTIVITĂȚII ȘI DURABILITĂȚII VITICULTURII ÎN REPUBLICA MOLDOVA.....	20
1.1. Rolul microelementelor în procesele metabolice a plantelor	20
1.2. Conținutul microelementelor în organele viței-de-vie și extragerea lor din sol.....	24
1.3. Influența microelementelor asupra proceselor fiziologice și biochimice în organele viței-de-vie și a fructiferelor.....	26
1.4. Influența microelementelor asupra creșterii plantelor, calității și cantității recoltei	28
1.5. Influența microelementelor asupra rezistenței viței-de-vie la condițiile nefavorabile de creștere.....	29
1.6. Rolul biofertilizanților în realizarea potențialului de productivitate a plantelor	31
1.7. Concluzii la capitolul 1.....	36
2. CONDIȚIILE DE REALIZARE A INVESTIGAȚIILOR. OBIECTE DE STUDIU, SCHEMA EXPERIENȚELOR ȘI METODELE DE CERCETARE	38
2.1. Caracteristica obiectelor de cercetare.....	38
2.2. Caracteristica meteorologică, în anii efectuării experiențelor	42
2.3. Principii generale de organizare a lucrării. Schemele experiențelor și metode de investigare	44
2.4. Concluzii la capitolul 2.....	48
3. STATUSUL MINERAL AL PLANTELOR ÎN FUNCȚIE DE FERTILIZARE CU COMPLEXUL DE MICROELEMENTE ȘI BIOFERTILIZANȚI	49
3.1. Acumularea biomasei butașilor în funcție de nutriția plantelor	49
3.2. Conținutul elementelor nutritive în sol în funcție de aplicarea microelementelor și biofertilizanților.....	53
3.3. Conținutul elementelor nutritive în organele plantelor în funcție de aplicarea microelementelor și biofertilizanților.....	58
3.4. Activitatea nitratreductazei în rizosfera butașilor.....	66
3.5. Concluzii la Capitolul 3.....	68

4. IMPACTUL MICROELEMENTELOR ȘI BIOFERTILIZANȚILOR ASUPRA MODIFICĂRII CONȚINUTULUI DE PIGMENȚI FOTOSINTETICI SI COMPUȘI PROTECTORI ÎN CONDIȚII NEFAVORABILE DE STRES	69
4.1. Conținutul pigmenților fotosintetici în funcție de aplicarea microelementelor și metaboliților bacterieni.....	69
4.2. Conținutul prolinei și carbohidraților în organele viței-de-vie în funcție de fertilizare ..	78
4.3. Concluzii Capitolul 4.....	82
5. INFLUENȚA FERTILIZANȚILOR APLICAȚI ÎN REALIZAREA POTENȚIALULUI DE REZISTENȚĂ ȘI PRODUCTIVITATE A VIȚEI-DE-VIE	83
5.1. Creșterea și maturarea lăstarilor în funcție de aplicarea biofertilizanților ca indicatorul rezistenței plantelor la iernare	83
5.2. Efectul fertilizării cu microelemente Microcom-V și biofertilizanți asupra rezistenței viței-de-vie la iernare.....	86
5.3. Productivitatea viței-de-vie în funcție de fertilizarea cu microelemente și a produselor bacteriene ce promovează creșterea plantelor (PGPR)	89
5.4. Concluzii capitolul 5	96
CONCLUZII GENERALE.....	98
RECOMANDĂRI PRACTICE	99
BIBLIOGRAFIE	100
ANEXE	123
Anexa 1. Creșterea și gradul de maturare a lăstarilor anuali de viță-de-vie, soiul Codrinski...	124
Anexa 2. Viabilitatea ochilor după iernare.....	125
Anexa 3. Act de implementare.....	126
Anexa 4. Brevet de invenții de scurtă durată 508 Z 2012.12.31	127
Anexa 5. Patent MD 270.....	128
Anexa 6. Brevet de invenții MD 652 Z 2014.02.28.....	129
Anexa 7. Adeverență de depozitare.....	130
Anexa 8. Adeverență de depozitare.....	131
DECLARAȚIE PRIVIND ASUMAREA RĂSPUNDERII	132
CURICULUM VITAE	133

ADNOTARE

David Tatiana „Impactul microelementelor și biofertilizanților asupra realizării potențialului de productivitate și rezistență a viței-de-vie”, teză de doctor în științe agricole, 122 pagini, or. Chișinău, 2021.

Structura tezei: Introducere, 5 capitole, concluzii generale, recomandări practice, bibliografie – 252 de surse citate, 41 tabele, 7 figuri. Rezultatele sunt publicate în 17 lucrări științifice și 2 brevete.

Cuvinte cheie: viță-de-vie, biofertilizanți, micronutrienți, bacterii care promovează creșterea plantelor, biomasa butașilor, creștere, productivitate, rezistență, bioabsorbție.

Domeniu de studiu: 411.03 - Agrochimie

Scopul și obiectivele cercetărilor: Relevarea aportului complexului de microelemente Microcom-V și a produselor bacteriene a tulpinilor PGPB (*Azotobacter chroococcum*, *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas aureofaciens*) în concentrații optime în reglarea nutriției plantelor vizând sporirea productivității și rezistenței viței-de-vie la condițiile nefavorabile în perioada de iernare.

Noutatea și originalitatea științifică: Au fost efectuate studii complexe în sistemul sol - plantă, direcționate asupra elucidării modificărilor a unor parametri agrochimici, fiziologici și morfologici în funcție de nutriția plantelor și condițiile de creștere, cu scopul elaborării procedeele de sporire a rezistenței la iernare și productivității plantelor de *Vitis vinifera* L. Pentru prima dată a fost studiată interacțiunea și modul de aplicare a complexului de microelemente Microcom-V cu produsele metabolismului bacteriilor PGPB (suspensii, metaboliți, biosurfactant), cunoscute ca biofertilizanți, cu scopul reglării nutriției plantelor de viță-de-vie.

Problema științifică importantă soluționată: A fost demonstrat, că bacteriile PGPB, producând diferite substanțe biologice active, influențează nu doar creșterea, dar și participă activ în diferite procese metabolice, legate de productivitate. A fost evidențiat aportul benefic a microelementelor în doza micșorată și a biofertilizanților în statusul mineral al butașilor și plantelor pe rod a viței-de-vie, în acumularea compușilor stres-protectori (prolină, glucide, pigmenți fotosintetici) în dependență de condițiile de creștere, urmate de sporirea rezistenței și productivității. Aplicarea comună a microîngrășămintelor și biofertilizanților contribuie la sporirea accesibilității elementelor nutritive cu repercusiune asupra calității butașilor, calității și cantității recoltei.

Semnificația teoretică: Datele obținute demonstrează rolul inductor al microelementelor și biofertilizatorilor în reglarea nutriției minerale a plantelor, în formarea toleranței la condiții de creștere nefavorabile, în manifestarea cât mai deplină a potențialului de rezistență la iernare a plantelor de viță-de-vie. Ele completează în mod semnificativ informația disponibilă în literatura de specialitate cu privire la rolul biofertilizanților în metabolismul plantațiilor perene.

Valoarea aplicativă a lucrării: Rezultatele obținute și principiile științifice stabilite, permit elaborarea procedeele reglării nutriției minerale a plantelor cu scopul sporirii eficienței celei mai importante ramuri ale statului și facilitează reducerea chimizării mediului înconjurător. Aplicarea dozei micșorate de microelemente și a biofertilizanților permite micșorarea cantității de îngrășămintă chimice.

Implementarea rezultatelor științifice: Procedeele elaborate pot fi aplicate în viticultură, cu scopul sporirii productivității și rezistenței plantelor la factori nefavorabili. Informația obținută privind rolul complexului de microelemente și biofertilizanți în reglarea nutriției plantelor și sporirea productivității și rezistenței viței-de-vie, poate fi inclusă în cursuri de predare a Agrochimiei, Viticulturii și Ecologiei, în instituțiile de învățământ.

АННОТАЦИЯ

Давид Татьяна - «Влияние микроэлементов и биоудобрений на реализацию потенциала продуктивности и устойчивости винограда». Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук, 122 стр. Кишинев, 2021. **Структура диссертации:** Введение, 5 глав, выводы, практические рекомендации, библиография - 252 цитируемых источника, 41 таблица, 7 рисунков. Результаты опубликованы в 17 научных работах и в 2 патентах.

Ключевые слова: виноград, биоудобрения, микроэлементы, ростостимулирующие бактерии, биомасса черенков, рост, продуктивность, устойчивость, биопоглощение.

Область исследования: - 411.03 - Агрохимия

Цель и задачи исследования: Выявление вклада комплекса микроэлементов Microcom-V и бактериальных продуктов штаммов PGPB (*Azotobacter chroococcum*, *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas aureofaciens*) в оптимальных концентрациях, в регуляции питания растений, с целью повышения урожайности и устойчивости виноградной лозы к неблагоприятным условиям в зимний период.

Научная новизна и оригинальность: Проведены комплексные исследования в системе почва-растение, направленные на выяснение модификаций некоторых агрохимических, физиологических и морфологических параметров в зависимости от питания растений и условий произрастания с целью разработки технологии повышения зимостойкости и продуктивности растений *Vitis vinifera* L. Впервые изучено взаимодействие и способ применения комплекса микроэлементов Microcom-V с продуктами метаболизма бактерий PGPB (суспензии, метаболиты, биосурфактанты), известных как биоудобрения, с целью регулирования питания растений винограда.

Решенная научная проблема: Было показано, что PGPB, продуцирующие различные биологически активные вещества влияют не только на рост, но и активно участвуют в различных метаболических процессах, связанных с продуктивностью. Выявлено положительное действие микроэлементов в уменьшенной дозе и биоудобрений на минеральный статус саженцев и плодоносящих растений, в аккумуляции стресспротекторных соединений (пролина, углеводов, фотосинтетических пигментов) в зависимости от условий роста, способствующие повышению резистентности и продуктивности винограда. Совместное применение микроэлементов и биоудобрений способствует повышению доступности питательных веществ и, как следствие, повышению качества черенков, качества и количества урожая.

Теоретическая значимость: Полученные данные демонстрируют индуктивную роль микроэлементов и биоудобрений в регулировании минерального питания растений, в формировании толерантности растений к неблагоприятным условиям роста, в более полной реализации потенциала зимостойкости винограда. Они значительно дополняют имеющуюся в литературе информацию о роли биоудобрений в метаболизме растений.

Практическая значимость работы: Полученные результаты и установленные научные принципы позволяют разработать методы регулирования минерального питания растений с целью повышения эффективности важнейшей отрасли страны и снижения химической нагрузки на окружающую среду.

Внедрение научных результатов: Разработанные рекомендации могут применяться в виноградарстве с целью повышения продуктивности и устойчивости виноградных кустов к неблагоприятным факторам. Полученная информация о роли комплекса микроэлементов и биоудобрений в регулировании питания растений и повышении продуктивности и устойчивости винограда может быть включена в учебные курсы по Агрохимии, Виноградарству и Экологии в учебных заведениях.

ANNOTATION

David Tatiana - "The impact of microelements and biofertilizers on the realization of the potential for productivity and resistance of grapes". Ph.D. Thesis in agricultural science, Chisinau, 2021.

Structure of the thesis: Introduction, 5 chapters, conclusions, practical recommendations, bibliography - 252 cited sources, 41 tables, 7 figures, 122 pages. The results are published in 17 scientific papers and 2 patents.

Key words: grapes, trace elements, plant growth promoting bacteria, biofertilizers, growth, productivity, resistance, bio absorption.

The domain of study: - 411.03- Agrochemistry

The aim of the work: To reveal the contribution of trace elements complex Microcom-V and bacterial products of PGPB strains (*Azotobacter chroococcum*, *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas aureofaciens*) in regulation of plant nutrition aimed at increasing of the productivity and resistance of the grapes to unfavourable conditions during the winter period.

The novelty and the scientific originality: The complex studies in the soil-plant system were conducted, focused on the elucidation of the modifications of some agrochemical, physiological and morphological parameters depending on the nutrition of the plants and growing conditions in order to elaborate the procedures for increasing the resistance to wintering and production of *Vitis vinifera* L. For the first time the interaction and application of the trace elements complex Microcom-V with the metabolism products of PGPB bacteria (suspensions, metabolites, biosurfactants), known as biofertilizers, have been studied with the purpose of regulating the nutrition of grapes.

The important scientific problem solved. It was shown that PGPB, that produce different biological substances, influences not just growth, but also are actively involved in various metabolic processes related to productivity. The beneficial contribution of the trace elements in a reduced dose and biofertilizers on the mineral status of seedlings and fruit-bearing plants, also in the accumulation of stress-protective compounds (proline, carbohydrates, and photosynthetic pigments) depending on the growth conditions, followed by increased resistance and productivity of grapes, was revealed. The combined use of trace elements and biofertilizers contributes to the availability of nutrients and, as a consequence, to the improvement of the quality of cuttings, the quality and quantity of the crop.

Theoretical significance: The obtained data demonstrate the inductive role of trace elements and biofertilizers in the regulation of plant mineral nutrition, in the formation of plants tolerance to unfavourable growth conditions, in a more complete realization of the grape resistance potential to the winter. The obtained results significantly complement the information available in the literature on the role of biofertilizers in plant metabolism.

The practical significance of the work: The established scientific principles and obtained practical results allow us to elaborate the procedures for the regulation of mineral nutrition of plants in order to increase the efficiency of the most important branch of the Republic Moldova and reduce the chemical pressing on the environment.

Implementation of scientific results: The developed procedures can be applied in viticulture in order to increase the productivity and plant resistance to adverse conditions. The information obtained regarding the role of the complex of trace elements and biofertilizers in regulating the nutrition of plants and increasing the productivity and resistance of grapes, can be included in teaching courses on Agrochemistry, Viticulture and Ecology, in higher education institutions.

LISTA FIGURILOR

2.1. Struguri soiul Codrinski	39
2.2. Struguri soiul Prezantabil.....	40
2.3. Datele meteorologice privind temperatura aerului pentru anii agricoli 2010-2011, 2011-2012 și 2012-2013.....	43
2.4. Datele meteorologice privind precipitațiile atmosferice pentru anii agricoli 2010-2011, 2011-2012 și 2012-2013.....	44
3.1. Efectul microelementelor și bacteriilor PGPB asupra acumulării biomasei la plantele de viță-de-vie soiul Prezantabil (g/plantă), A - masa rădăcinilor, B - masa părții aerene, complexul de vegetație.....	51
3.2. Conținutul de elemente nutritive în rădăcinile (A) și în frunzele (B) butașilor viței-de- vie în funcție de aplicarea microelementelor și bacteriilor PGPB.....	59
3.3. Conținutul de microelemente în rădăcinile (A) și frunzele(B) butașilor viței-de-vie în funcție de aplicarea complexului cu microelemente Microcom-V și bacteriilor PGPB...	62
3.4. Determinarea conținutului de microelemente în rădăcinile (A), și frunzele (B) butașilor viței-de-vie.....	64
3.5. Activitatea nitratreductazei în rizosfera butașilor de viță-de-vie, mg NO ₃ /10 g de sol, 24 ore.....	67
4.1. Conținutul pigmentilor fotosintetici în frunzele butașilor viței-de-vie în funcție de fertilizarea cu microorganisme și Microcom-V. Complexul de vegetație, soiul Prezantabil.....	73
5.1. Efectul microorganismelor și Microcom-ului –V asupra stării mugurilor primăvara, (a –a. 2012, b – a. 2013) soiul Codrinski.....	88
5.2. Struguri de soiul Codrinski, recoltați pe variantele experimentale în anul 2013.....	93

LISTA TABELELOR

2.1.	Caracteristica fizico-chimică a cernoziomului carbonatic argilo-lutos.....	39
2.2.	Substanțele și calculele compoziției de microîngrășămintă Microcom- V, folosită în experiențe.....	41
3.1.	Efectul fertilizării cu microelemente și bacterii PGPB asupra acumulării biomasei de butași, experiență în condiții dirijate (complex de vegetație), g/1plantă.....	49
3.2.	Efectul microelementelor și bacteriilor PGPB asupra creșterii butașilor de viță-de-vie, soiul Presentabil.....	52
3.3.	Lungimea lăstarilor și rădăcinilor butașilor de viță de vie, soiul Presentabil (complexul de vegetație 02.10.2013).....	53
3.4.	Conținutul de azot total, fosfor și potasiu accesibil în rizosfera sub plantele de viță- de-vie, soiul Codrinski. Experiența din complexul vegetal (06.09.11).....	54
3.5.	Conținutul elementelor nutritive în rizosfera plantelor de viță-de-vie, soiul Presentabil, experiența din complexul de vegetație, mg / 100 g, sol (a. 2012).....	55
3.6.	Conținutul de microelemente în rizosferă, experiența din complexul vegetal, soiul Codrinski, (mg/kg m.u.) anul 2011.....	56
3.7.	Conținutul de forme accesibile a microelementelor în rizosferă sub acțiunea biofertilizanților, mg/kg de sol. Complexul de vegetație, (06.08.12).....	57
3.8.	Conținutul formelor accesibile de microelemente în sol sub viță-de-vie după fertilizarea foliară, lotul experimental, soiul Codrinski, mg/kg m.u.....	58
3.9.	Conținutul de elemente nutritive, în rădăcinile butașilor de viță-de-vie, (%) soiul Presentabil, experiența în Complexul de vegetație.....	60
3.10.	Conținutul de elemente nutritive (%) în frunzele butașilor de viță-de-vie, soiul Presentabil, experiența în Complexul de vegetație a.2012.....	60
3.11.	Exportul total de elemente nutritive a butașilor din sol, g/plantă. Experiența din complexul de vegetație anul 2012.....	61
3.12.	Conținutul microelementelor accesibile în rădăcinile și frunzele butașilor viței-de-vie, mg/kg, masa uscată (complexul de vegetație).....	63
3.13.	Coeficienții de absorbție biologică a microelementelor de către rădăcinile și frunzele butașilor de viță-de-vie în complexul vegetativ.....	65
3.14.	Efectul fertilizanților asupra activității nitratreductazei în rizosfera butașilor de viță-de-vie, experiență în complexul de vegetație, soiul Presentabil, mg NO ₃ ⁻ /10 g de sol în 24 ore.....	67
4.1.	Conținutul de pigmenți fotosintetici în frunzele viței-de-vie (soiul Codrinski) după fertilizarea cu microelemente și substanțe biologice active, mg/g masa verde, (26.07.2011) complexul de vegetație.....	70
4.2.	Conținutul de pigmenți fotosintetici în dinamică în frunzele viței-de-vie (soiul Codrinski, lotul experimental) după fertilizarea foliară cu microelemente și substanțe biologice active, mg/g masa verde.....	71
4.3.	Conținutul pigmentilor în frunzele viței-de-vie în funcție de fertilizarea cu microelemente și metabolizii microorganismelor, soiul Codrinski. Experiențe de câmp.....	74
4.4.	Intensitatea fotosintezei în frunzele butașilor viței-de-vie în experiența în vase din	

complexul de vegetație, 30.07.2012.....	75
4.5. Conținutul pigmentilor fotosintetici în frunzele viței-de-vie, de soiul Codrinski, mg/g masă verde.....	77
4.6. Conținutul de prolină în frunzele viței-de-vie soiul Codrinski, după fertilizarea cu microelemente și biofertilizanti, mkMP/g masa verde. Complexul de vegetație.....	78
4.7. Conținutul de prolină în frunzele viței-de-vie, soiul Codrinski, după fertilizarea foliară cu microelemente și biofertilizanti, mk MP/g masa verde.....	79
4.8. Conținutul prolină în frunzele de viță de vie, soiul Presentabil, mk MP/ g. Complexul de vegetație, a. 2012.....	79
4.9. Conținutul de prolină în frunzele viței-de-vie, soiul Codrinski, mkMP 1g s.p., experiență de câmp a. 2012.....	80
4.10. Conținutul de prolină în frunzele de viță-de-vie, soiul Codrinski, la trei și șase zile după stropire mk MP/ g. Experiență de câmp.....	81
4.11. Conținutului de glucide în corzile anuale a viței-de-vie soiul Codrinski, (%). Experiența de câmp, ianuarie 2013.....	81
4.12. Conținutul glucidelor în corzile viței-de-vie soiul Codrinski, 27 ianuarie 2014, cu un minim de t -27 °C, (%)......	82
5.1. Creșterea și maturarea lăstarilor de viță-de-vie soiul Codrinski, în funcție de tratarea foliară, 29 octombrie.....	83
5.2. Creșterea și maturarea lăstarilor anuali în funcție de tratarea foliară a plantelor de viță-de-vie, soiul Codrinski, 3 noiembrie 2012.....	84
5.3. Creșterea și maturarea lăstarilor anuali ai soiului Codrinski, 26 octombrie 2013...	85
5.4. Rezistența la iernare a plantelor de viță-de-vie din soiul Codrinski, 30 aprilie 2012. Experiența de câmp.....	86
5.5. Rezistența la iernare a plantelor de viță-de-vie la soiul Codrinski în iarna anilor 2012-2013, %.....	87
5.6. Rezistența la iernare a plantelor de viță-de-vie soiul Codrinski, în perioada de repaus (2013-2014), (25 aprilie, anul patru de studiu.....	88
5.7. Efectul fertilizării foliare asupra cantității recoltei de struguri, soiul Codrinski, din anul 2011, lotul experimental al IGFP.....	90
5.8. Efectul fertilizării foliare asupra cantității recoltei viței-de-vie, soiul Codrinski, lotul experimental al IGFP, anul 2012.....	91
5.9. Efectul fertilizării foliare asupra calității sucului din strugurii de viță-de-vie, soiul Codrinski, a. 2011.....	91
5.10. Efectul fertilizării foliare cu biofertilizanti și complexul de microelemente Microcom-V asupra recoltei viței-de-vie, soiul Codrinski, anul 2014.....	92
5.11. Determinarea indicilor structurii strugurilor viței-de-vie soiul Codrinski.....	92
5.12. Conținutul antocianelor în vinul tânăr soiul Codrinski, % din sumă totală.....	94
5.13. Conținutul diferitor compuși în vinurile roșii Codrinski fabricate în sezonul de vinificație 2012 și după un an de păstrare.....	95
5.14. Conținutul diferitor compuși în vinurile roșii Codrinski, fabricate în sezonul de vinificație 2013.....	96

LISTA ABREVIERILOR

AIA	Acid Indolil Acetic;
AL	Aminoacizi liberi;
CAB	Coeficientul de Absorbție Biologică;
EM	Microorganisme eficiente;
HCl	Acid clorhidric;
IGFPP	Institutul de Genetică Fiziologie și Protecție a Plantelor
KH	Coeficientul hidrotermic;
m.p.	masa proaspătă;
m.u.	masă uscată;
NPK	Azot, fosfor, potasiu, exprimate în substanță activă;
NR	Nitratreductaza;
OIV	Organizația Internațională a Viei și Vinului (International Organisation of Vine and Wine);
ONU	Organizația Națiunilor Unite;
PGPB	(plant growth promoting bacteria) - bacteriile ce promovează creșterea plantelor;
Ppm sau p/m (părți per milion)	Reprezintă o unitate de măsură a concentrației;
R.S.S.M.	Republica Sovietică Socialistă Moldovenească;
RFA	Radiația fotosintetică acivă;
SRO	Specii reactive de oxigen;
UV	Raze ultraviolete;
UFC	Unitatea de formare a coloniilor;
UASM	Universitatea Agricolă de Stat din Moldova;
μkMp 1g Sp	Micromoli de prolină într- un gram de substanță proaspătă;

Simbolurile utilizate la prelucrarea statistică a datelor experimentale:

DL_{0,5}	diferența limită;
±s	abaterea mediei pătrată;

INTRODUCERE

Actualitatea temei și importanța problemei. Viticultura este una din principalele domenii în agricultura Republicii Moldova. Conform datelor OIV, suprafața podgoriilor din Republica Moldova constituie 140 mii ha, ceea ce reprezintă 1,9 % din toată suprafața plantațiilor viticole din lume [141]. Cele mai multe plantații sunt reprezentate de soiurile tehnice destinate pentru producerea de vin și suc. Din cele 279 de milioane de hectolitre de vin produs în lume în 2018 contribuția Republicii Moldova a constituit 2 milioane de hectolitre. În general, majoritatea soiurilor cultivate din țară, au un potențial genetic determinat de o productivitate destul de ridicată. Cu toate acestea, realizarea acestui potențial este încetinită de doi factori: monocultura și stresuri periodice termice. După datele din literatură, gradul de realizare a potențialului de productivitate a soiurilor cultivate în majoritatea regiunilor variază în limite 30-80%. În regiunea Krasnodar din Rusia, unde viticultura este una din ramurile principale, nivelul de realizare a potențialului productivității economice a strugurilor este în mediu de 58% [173]. Cultivarea pe termen lung a viței-de-vie (*Vitis vinifera* L.) în condiții de monocultură cauzează epuizarea solului, reducerea activității microbiene în rizosferă, acumularea de concentrații toxice de cupru (Cu) - principalul component al preparatelor contra *Plasmopara viticola* și a pesticidelor [152, 200]. S-a constatat o acumulare excesivă de Cu în cenușa tuturor organelor din plantele bătrâne de viță-de-vie și în sol, mult mai mare decât concentrațiile admisibile ale elementului în țesuturile plantei [48, 50, 52]. Consecința acestor schimbări este dezechilibru nutritiv, reducerea intensității de creștere a plantelor, activității fotosintetice, scăderea calității și cantității produsului, rezistenței la boli și dăunători, temperaturi scăzute, formarea în agrocenoză a complexelor de microorganisme, care sunt sărace în diversitate de specii și mai puțin rezistente la factorii nefavorabili, scăderea longevității podgoriilor [137, 47, 127].

Un alt factor de destabilizare a viticulturii în Moldova sunt temperaturile negative critice din perioada de iarnă a anului. Rezistența la iernare a viței-de-vie depinde de soiul, condițiile mediului și nivelul tehnologiei agricole. În acest caz, factorii determinanți sunt maturarea lăstarilor anuali și acumularea substanțelor nutritive de rezervă în organele multianuale (corzi și rădăcini). În unii ani, daunele provocate de temperaturi negative joase conduc la o pierdere a recoltei de până la 50% și mai mult. Manifestarea cât mai deplină a potențialului de rezistență la ger și la iernare a plantelor de viță-de-vie este una din condițiile importante a agriculturii durabile privind obținerea unor recolte stabile și cu calități performante. Prin urmare, rezolvarea problemei sporirii rezistenței viței-de-vie la stresuri termice este foarte importantă. O importanță

teoretică și practică are evidențierea inductorilor pentru sporirea potențialului de rezistență a plantelor la iernare și la temperaturi nefavorabile în perioada de vegetație.

Una dintre principalele strategii pentru ameliorarea stresului și creșterea productivității plantelor este nutriția minerală adecvată [15, 16, 22, 51, 55]. Este bine cunoscut, că în condiții nefavorabile de creștere au loc devieri semnificative în intensitatea proceselor de absorbție și includere în metabolism a elementelor nutritive. Aceste devieri pot fi diminuate prin reglarea exogenă a statusului mineral al plantelor [16].

Este deja cunoscut, că realizarea potențialului de rezistență poate fi sporit prin aplicarea îngrășămintelor, care pot servi ca un mecanism de declanșare pentru acumularea compușilor protectori în țesuturile plantelor. Eficacitatea îngrășămintelor minerale în agricultură, în special – a microîngrășămintelor în viticultură a fost demonstrată în numeroase publicații și dovedită în practică [150, 156, 157, 162]. Pe de altă parte a apărut o altă problemă: aplicarea sistematică și unilaterală a îngrășămintelor afectează proprietățile biologice, precum și fertilitatea solului, iar creșterea dozelor de îngrășămintă nu conduce întotdeauna la creșterea randamentului adecvat a producției culturilor și deseori este însoțit de o serie de alte efecte negative asupra mediului [207, 215].

O nouă abordare a culturilor viticole care vizează recuperarea productivității plantelor prin ameliorarea condițiilor de creștere este în prezent solicitată pentru a menține nivelul adecvat a producției acestei importante culturi. Practic, sunt necesare metode noi și eficiente de agromediu, ca sarcină de bază a unei abordări moderne a agriculturii integrate. Încercarea de a reduce cantitatea de substanțe chimice introduse și înlocuirea cu așa-numitele substanțe biologice inofensive, nu poate satisface nevoile societății moderne în ceea ce privește obținerea unui produs ecologic. De aceea, în prezent, o mare însemnătate capătă procedeele de dezvoltare a tehnologiilor utilizării combinate a mijloacelor tradiționale de produse chimice, inclusiv a îngrășămintelor industriale, microelementelor și cele cu agenți microbieni.

Rolul special în nutriția plantelor aparține microelementelor, care declanșează o serie de procese fiziologice și biochimice în plante. În ultimii ani au apărut noi lucrări științifice interesante, privind ponderea microelementelor în menținerea agroecosistemelor în diferite condiții de creștere [35, 38, 62, 63, 70, 134, 138]. Datele din literatură și cele obținute în laboratorul Nutriția minerală și regimul hidric al plantelor a IGFPP mărturisesc, că rezistența plantelor la acțiunea factorilor nefavorabili poate fi majorată prin ameliorarea regimului nutritiv și reglarea procesului fotosintetic. De gradul de antrenare a macro- și microelementelor în metabolism este condiționată acumularea masei vegetative, mărimea recoltei și calitatea producției obținute [1, 3, 22].

Microelementele au un rol deosebit de mare atât pentru agricultură cât și în viața de zi cu zi a oamenilor, deoarece de conținutul de microelemente în sol și plante depinde cantitatea și calitatea recoltei, și tot de acest factor depinde și sănătatea populației. Conținutul total al microelementelor în solurile Republicii Moldova este adecvat cerințelor plantelor, dar conținutul formelor mobile, accesibile plantelor, se află în limitele 1-10 % din cantitatea totală. Mobilitatea redusă a microelementelor în soluri poate provoca un deficit pentru plante, în special în faza de dezvoltare intensă [1, 2, 5].

Mecanismele acțiunii pozitive a microelementelor în formarea și realizarea rezistenței plantelor sunt destul de slab studiate. S-a demonstrat, că utilizarea microelementelor (B, Mn, Se) reduce efectul negativ al stresului termic asupra plantelor datorită activării proceselor fiziologice și biochimice din plante. Cu toate acestea, potrivit autorilor [4, 38, 46] datele experimentale disponibile nu permit în același timp să se prezinte pe deplin mecanismele de acțiune a microelementelor și indică necesitatea studierii ulterioare a relației dintre stresul termic și conținutul de microelemente în sistemul sol - plantă, în special pentru plantele multianuale [162].

La etapa actuală de dezvoltare a agriculturii una dintre principalele direcții a agriculturii contemporane în ultimii 10-15 ani este **biotehnologia** cu următoarea tendință principală: utilizarea proprietăților microorganismelor pentru crearea produselor biologice, care să permită accesibilitatea elementelor nutritive în plante și totodată majorarea rezistenței la boli și dăunători. Necesitatea utilizării biopreparatelor se majorează în legătură cu micșorarea cantității de îngrășăminte minerale și organice tradițional utilizate în agricultură. Cel mai des se utilizează preparatele biologic active, obținute de la unele microorganisme, care stimulează creșterea plantelor prin diferite mecanisme: reglarea nutriției plantelor, producerea fitohormonilor, aminoacizilor, vitaminelor, polizaharidelor etc. Este vorba, în primul rând despre derivați așa numiți, **plant growth promoting bacteria (PGPB)** - bacterii care promovează creșterea plantelor.

În general, mecanismele directe a acțiunii preparatelor biologic active sunt cele, care afectează echilibrul de regulatori de creștere a plantelor, îmbunătățirea stării nutriționale a plantelor și stimularea mecanismelor de rezistență la boli sistemice [89, 91, 140]. Mecanismele indirecte sunt legate de biocontrol, inclusiv producția antibioticilor, chelaților de Fe, disponibili în rizosferă, sinteza de enzime extracelulare etc. Această clasificare a condus la aplicarea de termeni generici, inclusiv: **biofertilizanți, fitostimulatori și biopesticide** [128, 135, 137].

Microorganismele, care facilitează absorbția nutrienților sau sporesc disponibilitatea lor, stimulează creșterea plantelor, sunt în mod obișnuit denumite **biofertilizanți**. Biofertilizanții sunt considerați ca o alternativă sau complementare la fertilizarea chimică pentru a spori producția

culturilor agricole cu cheltuieli reduse. Cel mai des se utilizează produsele (derivatele) bacteriilor stimulatorie de creștere a plantelor, așa numite PGPB. Există unele PGPB, cele mai bine studiate, care pot fixa azotul, solubiliza nutrienții minerali și mineraliza compuși organici.

Datele din literatură indică o tendință sporită de a majora randamentul producției datorită încorporării în rizosferă a bacteriilor PGPB azot fixatoare [189]. Cu toate acestea însă, utilizarea bacteriilor rizosferice pe o scară mult mai largă este inaccesibilă din cauza lipsei de studii asupra lor și cunoașterea insuficientă a acțiunii lor în condiții reale [120, 124]. Relevanța și importanța cercetărilor necesare se confirmă nu doar de rezultatele obținute, dar și, de asemenea, de un număr mare de publicații în domeniu, care apar în ultimii 5-10 ani, care se referă în general la fertilizarea plantelor anuale. Pe baza microorganismelor și metaboliților sunt create un șir de substanțe biologice noi, care permit reducerea semnificativă a cantității de substanțe chimice folosite în agricultură. Rămân nestudiate diferite aspecte, în special în direcția selectării tulpinilor bacteriene, luând în considerație specificul condițiilor de creștere și speciilor de plante, precum și utilizării în complex a microelementelor cu microorganisme în scopul sporirii eficienței acestora și diminuării nivelului de poluare a mediului ambiant. Însă nu este evidențiat rolul metabolic și efectul posibil al bacteriilor asupra creșterii, dezvoltării și productivității plantelor multianuale, în special a viței-de-vie. Prin urmare, la momentul de față este actuală necesitatea de a studia influența bacteriilor PGPB la utilizarea elementelor nutritive în procesul de creștere a plantelor, în formarea rezistenței plantelor la factori nefavorabili și studierea modificărilor unor indici fiziologici și agropedologici în acest proces. Este bine pronunțată insuficiența studierii influenței biopreparatelor asupra statutului mineral al plantelor, și de asemenea, posibilitatea utilizării în comun a microelementelor cu derivatele unor bacterii din grupa PGPB.

Așadar, **actualitatea temei** reiese din situația reală în viticultura Republicii Moldova și constă în următoarele: elaborarea principiilor științifice pentru reglarea nutriției minerale a plantelor cu scopul sporirii eficienței unei dintre cele mai importante ramuri a agriculturii și reducerii chimizării mediului înconjurător.

Luând în considerație informația disponibilă din literatura științifică și rezultatele obținute în cercetarea de prospecțiune, efectuată de noi în 2010 prin testarea efectului diferitor tulpini a PGPB asupra creșterii puieților de viță-de-vie din semințe și butași, în condiții dirijate, a fost formulată **ipoteză științifică**, care urma a fi verificată: aplicarea comună a unei anumite doze și componente a microelementelor necesare viței-de-vie în forma de complex Microcom-V, special elaborat pentru vița-de-vie, cu biofertilizanți (suspensii sau metaboliți a bacteriilor

PGPB) poate servi drept inductorul proceselor metabolice care contribuie la realizarea mai deplină a potențialului genetic determinat a rezistenței la iernare și productivității viței-de-vie.

Scopul principal al cercetărilor planificate: Relevarea aportului complexului de microelemente Microcom-V și a produselor bacteriene a tulpinilor PGPB (*Azotobacter chroococcum*, *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas aureofaciens*) în reglarea nutriției plantelor vizând sporirea productivității și rezistenței viței-de-vie la condițiile nefavorabile în perioadă de iernare.

Pentru realizarea scopului propus se prevedea de realizat următoarele **obiective**:

- elucidarea efectului complexului de microelemente și produselor bacteriene asupra conținutului elementelor nutritive în sol și organele plantelor de viță-de-vie;
- evidențierea impactului complexului de microelemente și produselor bacteriene în modificarea unor parametri fiziologici în plante, și activitatea nitratreductazei (NR) în sol;
- relevarea efectului complexului de microelemente și produselor bacteriene asupra creșterii și maturării lăstarilor viței-de-vie în condițiile dirijate și de câmp;
- efectul fertilizării asupra productivității plantelor și rezistența la factori nefavorabili în perioada de iernare;
- stabilirea prealabilă a modului de aplicare a fertilizantului cu microelemente și produse bacteriene în condiții de producere.

Realizarea scopului principal și obiectivelor a fost efectuată prin studierea următorilor parametri a sistemului sol – plantă. **În sol:** conținutul macro- și microelemente (forme accesibile plantelor); activitatea NR-ei în sol; determinarea humusului, carbonaților și pH solului, precum și a cationilor schimbabili. **În plante:** acumularea biomasei butașilor (în condiții dirijate); conținutul macro- și microelemente; creșterea și maturarea lăstarilor; conținutul compușilor protectori în organele viței-de-vie în dinamică (glucide, prolină); conținutul pigmentilor fotosintetici în frunze în dinamică; calitatea și cantitatea recoltei, starea plantelor după perioada de repaus (viabilitatea mugurilor).

Metodologia cercetărilor prevedea studiile complexe în sistemul sol - plantă, direcționate asupra elucidării modificărilor unor parametri agrochimici, fiziologici și morfologici vizând elaborarea procedeeleor de sporire a rezistenței la iernare și productivității viței-de-vie. Experiențele au fost efectuate în condiții dirijate și de producere.

Noutatea și originalitatea științifică. A fost studiată interacțiunea și modul de aplicare a complexului de microelemente Microcom-V cu produsele metabolice ale bacteriilor PGPB (suspensii, metaboliți, biosurfactant), cunoscute ca biofertilizanți, cu scopul reglării nutriției plantelor de *Vitis vinifera* L. A fost demonstrat, că bacteriile PGPB, producând diferite substanțe

biologic active, influențează pozitiv nu doar creșterea, dar participă activ în diferite procese metabolice, legate de productivitate. A fost evidențiat aportul benefic al microelementelor în doza micșorată și a biofertilizanților în butașii și plantele de rod a viței-de-vie, în acumularea compușilor stres-protectori (prolină, glucide, pigmenți fotosintetici) în dependență de condițiile de creștere, urmate de sporirea rezistenței și productivității. Aplicarea comună a microîngrășămintelor și biofertilizanților contribuie la sporirea accesibilității elementelor nutritive cu repercusiune asupra calității butașilor, calității și cantității recoltei.

Semnificația teoretică. Datele obținute demonstrează rolul inductor al microelementelor și biofertilizatorilor în reglarea nutriției minerale a plantelor, în formarea toleranței la condițiile de creștere nefavorabile, în manifestarea cât mai deplină a potențialului de rezistență la iernare a plantelor de viță-de-vie. Ele completează în mod semnificativ informația disponibilă din literatura de specialitate cu privire la rolul biofertilizanților în metabolismul plantelor perene.

Valoarea aplicativă a lucrării. Rezultatele obținute și principiile științifice stabilite ne permit elaborarea procedeelelor pentru reglarea nutriției minerale a plantelor cu scopul sporirii eficienței celei mai importante ramuri ale statului, și de a reduce chimizarea mediului înconjurător. Aplicarea dozei reduse (0,15%) de microelemente și a biofertilizanților permite micșorarea cantității de îngrășămintă chimice.

Au fost elaborate și recomandate pentru aplicarea în agricultură următoarele procedee:

Brevet de Invenție de Scurtă Durată nr. 270. Procedeu de fertilizare extraradiculară a viței-de-vie. TOMA, S., VELIKSAR, S., LEMANOVA, N., DAVID, T., KREIDMAN, J.

Brevet de Invenție de Scurtă Durată nr. 508. Procedeu de tratare a semințelor de viță-de-vie înainte de semănat. VELIKSAR, S., LEMANOVA, N., TOMA, S., DAVID, T. Invenția se referă la agricultură, și anume la un procedeu de tratare a semințelor de viță-de-vie înainte de semănat.

Aprobarea rezultatelor științifice. Rezultatele investigațiilor la tema de doctorat au fost prezentate, raportate și discutate la Conferința Științifică „În memoriam academicianului Anatolie Jacotă, (Chișinău, 21 iunie 2011); Simpozionul Științific anual cu participare internațională al Universității de Științe Agricole și Medicină Veterinară „Ion Ionescu de la Brad”, România, (Iași, 26-28 mai 2011); Enometrics XVIII VDQS, 18th Annual Conference, Angers, France (France, 18-21 May 2011), Microbial Biotechnology – scientointensive domain of modern knowledge: 2nd international conf. on microbial biotechnology, (Chisinau., 9-10 Oct. 2014); The Xth International Congress of geneticists and breeders, (Chisinau, Rep. of Moldova, 28 june-1 July 2015); Съезд Общества физиологов растений России “Физиология растений

– фундаментальная основа экологии и инновационных биотехнологий» (Нижний Новгород, 4-10 июля 2011); precum și la Consiliul științific al IGFP (2011; 2012; 2013). Experiențele au fost reprezentate anual și aprobate de Comisia metodică a IGFP.

Publicații. Materialele de bază ale disertației au fost expuse în 17 articole, dintre care 9 articole în ediții recenzate, 2 brevete de invenții, și 7 teze.

SUMARUL COMPARTIMENTELOR TEZEI

1. Rolul nutriției minerale în îmbunătățirea productivității și durabilității viticulturii în Republica Moldova

Conține informație privitor la analiza de retrospectivă și sinteza literaturii științifice din domeniu, scoate în evidență gradul de rezolvare a problemei la momentul inițierii studiului și oportunitatea obiectivelor tezei prin prisma studiului asupra utilizării microelementelor și metaboliților microorganismelor, asupra rolului lor în procesele metabolice din plantă, asupra extragerii lor din sol și conținutul de microelemente în organele viței-de-vie precum și a parametrilor agrochimici și activitatea enzimatică a solului.

2. Obiectele și metodele de cercetare

În acest capitol sunt descrise obiectele de cercetare, condițiile de realizare a investigațiilor, schemele experiențelor și metodele de cercetare (2011-2013 și 2014-2015), caracteristici teritoriului R. Moldova, soiurilor de viță-de-vie, luate ca obiect de studiu, conține informație despre parametrii determinați și metodele utilizate în studiu. Cercetările s-au efectuat în condiții dirijate, precum și în condiții de câmp.

3. Statusul mineral al plantelor în funcție de fertilizarea cu complexul de microelemente și biofertilizanți

Sunt prezentate datele privind conținutul elementelor nutritive în sol și organele plantelor viței-de-vie în funcție de fertilizare cu complexul de microelemente și biofertilizanți, analiza rezultatelor obținute. Este prezentată analiza rezultatelor obținute și concluziile privitor la acțiunea microelementelor și biofertilizanților asupra unor parametri agrochimici și biometrici.

4. Impactul microelementelor și biofertilizanților asupra modificărilor conținutului de pigmenți fotosintetici și compuși protectori în condiții nefavorabile de stres

Conține informație, care contribuie la dezvăluirea mecanismelor de implicare a microelementelor și biofertilizanților în sporirea productivității și rezistenței plantelor la temperaturi negative. Sunt prezentate date experimentale privind efectul fertilizanților asupra conținutului de clorofilă, carotinoizi, prolină și glucide în organele viței-de-vie în funcție de fertilizare și condiții de creștere.

5. Influența fertilizanților aplicați în realizarea potențialului de rezistență și productivitate a viței-de-vie

Sunt prezentate rezultatele analizei datelor privitor la rezistență a plantelor pe rod a viței-de-vie la iernare, cantitatea și calitatea recoltei, cantitatea și calitatea vinului.

Volumul și structura tezei: Lucarea este expusă pe 124 pagini și constă din: introducere, analiza situației în domeniu, obiecte și metode de studiu, rezultate și discuții, încheiere, concluzii și bibliografie. Conține 41 de tabele, 7 figuri, 2 anexe.

1. ROLUL NUTRIȚIEI MINERALE ÎN AMELIORAREA PRODUCTIVITĂȚII ȘI DURABILITĂȚII VITICULTURII ÎN REPUBLICA MOLDOVA

1.1. Rolul microelementelor în procesele metabolice a plantelor

Într-un organism vegetal toate procesele sunt strâns legate prin activitatea sistemelor de reglare hormonală și trofică. Studiul interacțiunii acestor două sisteme, despre necesitatea căreia a scris D.A. Sabinin, [231] continuă și în prezent. Astfel, s-a stabilit că echilibrul hormonal al unei plante de cartof variază considerabil sub influența microelementelor [190].

Componentele sistemului trofic (macro- și microelemente) în termeni generali au următoarele semnificații: 1) ele fac parte din substanțele organice importante din punct de vedere biologic; 2) participă la crearea unei anumite concentrații ionice, stabilizarea macromoleculelor și particulelor coloidale (rolul electrochimic); 3) participă la reacțiile catalitice, intră în compoziție sau activează enzimele individuale. În multe cazuri, același element poate juca un rol diferit. Unele elemente execută toate cele trei funcții.

Un rol deosebit în această interacțiune se acorda microelementelor. Descoperirea **microelementelor** pentru fitotehnie, după părerea lui W. Gartel [90] e echivalentă cu descoperirea de către Liebig a teoriei nutriției minerale. Microelementele au contribuit la intensificarea agriculturii pe areale mari, unde anterior aceasta a fost limitată datorită faptului că unul sau alt microelement se manifesta ca un factor de limită (bor, zinc, fier, etc).

Rolul microelementelor în viața plantelor este foarte complex, în același timp acestea îndeplinesc funcții strict definite în organismul acestora și, în majoritatea cazurilor, microelementele din plante sunt indispensabile. Acest fapt a fost dovedit de mai mulți cercetători [35, 39, 184, 183, 190], iar reducerea rolului microelementelor în plante numai la activitatea catalitică, este greșită. Studiile din ultimii ani au clarificat, în mare măsură, rolul microelementelor în procesele de respirație, precum și fotosinteza enzimelor care conțin fier.

Aici este necesar să numim sistemul citocrom, calea principală de oxidare biologică, calea transportului de electroni de la diferite substraturi respiratorii la oxigen. S-a stabilit rolul principal al acestui sistem în metabolismul energetic al celulei. Procesele de fosforilare oxidativă și fotosintetică pot fi realizate numai cu participarea directă și indispensabilă a compușilor fiziologic activi, inclusiv a fierului. Suporturile de electroni intermediari, atât în lanțul de respirație, în oxidarea substraturilor respiratorii, cât și în reducerea dioxidului de carbon în fotosinteză, sunt compuși ai naturii fier-porfirin (diferiți citocromi), precum și un număr de purtători care conțin fier (ferredoxină, citocrom, c-reductază, oxid de xanină, succinat dehidrogenază etc.).

Exploatarea necondiționată și chimizarea nerațională a solului duc la degradarea vizibilă a solului, la sărăcirea lui, și totodată la scăderea calității și cantității producției agricole. Această problemă este primordială pentru societatea mileniului III, și rezolvarea ei ar trebui să ocupe unul dintre locurile principale. Crearea noilor tehnologii este una dintre tendințele actuale în dezvoltarea agriculturii ecologice, iar crearea biotehnologiilor pe bază microbiană, contribuie la intensificarea producției agricole și conservarea fertilității solului. Microflora solului este o componentă obligatorie a oricărei agrocenoze. Între plante și microorganisme există interacțiuni moleculare, și este o verigă dintre schimbul de metaboliți și transformarea lor [70].

Rolul microelementelor pentru agricultură este destul de semnificativ, deoarece de acești micronutrienți depinde cantitatea și calitatea de roadă și tot de acest factor depinde și sănătatea populației. Microelementele intră în componența unor enzime, vitamine, hormoni și pigmenți [142].

Astfel, zincul are un rol important la plante, el ia parte la formarea clorofilei, influențează procesul de fertilizare și dezvoltare, precum și asupra sintezei auxinei. Insuficiența zincului în plante duce la cloroză. Zincul stimulează coacerea fructelor, formarea semințelor, și mărește rezistența cerealelor la polignire [163].

Cuprul este un element absolut necesar pentru creșterea plantelor și animalelor. Lipsa cuprului în plante duce la apariția clorozei. Rolul fiziologic al cuprului se manifestă prin formarea clorofilei, și prin sinteza axorbinoxidazei, polifenoloxidazei, accelerează folosirea de către plante a formei amoniacale de azot și a celei nitrice. Deficiența cuprului în plantă duce la micșorarea intensității procesului de fotosinteză și la tulburarea metabolismului de azot. Cuprul activează respirația tisulară la plante [161].

Borul acționează pozitiv asupra metabolismului nucleic, înlesnește polenizarea și fecundarea, grăbește formarea calusului și cambiumului la vița-de-vie, protejează sfecla de zahăr de putregaiul inimii sfeclei, sporește recolta și calitatea ei la culturile tehnice [38, 165, 183].

Molibdenul intră în componența unor enzime, stimulează fixarea azotului din aer de către nitrobacterii și acumularea în sol a azotului legat, procesul de sinteză a proteinelor la plante, grăbește transformarea fosfaților anorganici din celule în fosfați organici. Molibdenul este un purtător de electroni în procesul de reducere a nitraților în nitriți, caracteristic ciupercilor și plantelor superioare.

Microelementele servesc drept catalizatori în metabolismul plantelor și animalelor. Ele măresc activitatea enzimelor, accelerează procesele biochimice în organism, stimulează sinteza amidonului, zahărului, pectinei, acizilor nucleici, proteinelor, grăsimilor ș.a [177, 187].

Aplicarea microelementelor în agricultură este determinată de cercetările complexe, care cuprind factorii biogeochimici așa ca: solul, planta, apa, etc [38]. Încercarea de a determina efectul microîngrășămintelor în condițiile R. Moldova fără a lua în considerație conținutul diferitor forme de microelemente în sol, și de asemenea caracterul de acumulare și distribuire în organele plantei, au dus la rezultate contrarii [165]. Reeșind din faptul că principala sursă de microelemente pentru plante este solul, anume de aici își ea începutul veriga biogeochimică de asimilare a microelementelor de către organismele vii. Problema conținutului de microelemente în sol și plante a fost și este întotdeauna actuală, și ani de-a rândul i-a preocupat pe cercetătorii din diferite țări, determinându-i de a cerceta minuțios acest domeniu. [191, 198].

Microelementele sunt o categorie de îngrășăminte care cuprind elemente, ce sunt necesare plantelor în cantități foarte mici pentru realizarea completă a ciclului lor vital. Rolul lor se deosebește, într-un fel, de cel al macroelementelor, îndeplinind în procesele enzimatice o funcție catalitică și participând la diverse reacții biochimice din plantă, fără a avea un rol plastic. Prin aceasta se explică marea eficacitate și indispensabilitate a lor [190, 227, 235].

Microelementele sunt necesare plantelor pe întreaga perioadă de vegetație, deoarece participarea lor în procesele metabolice ale plantelor este indispensabilă. În contrast cu macroelementele (NPK), microelemente (Mn, Cu, Zn și B) diferă după gradul de migrare în plante și capacitatea de a se recicla. Microelementele au o influență pozitivă asupra tuturor proceselor metabolice din plante, asupra acumulării și translocării compușilor de carbohidrați, asupra zaharidelor solubile, și de intensificare a proceselor de sinteză a amidonului.

Acțiune benefică microelementele o au și asupra acumulării pigmentilor fotosintetici care este unul din indicii importanți a stării plantelor în perioada de vegetație. De asemenea, a fost stabilită de cercetători o majorare a conținutului de lipide fosforice și nucleotide. Numeroase studii științifice, efectuate în țară în condiții controlate și de producere, au contribuit la faptul, că aplicarea microelementelor a devenit unul din elementele tehnologice în producerea culturilor de bază, inclusiv a celor perene [237, 248, 250, 251, 83].

Primele studii experimentale ale rolului microelementelor în horticultură și viticultură în R.S.S.M. au început la mijlocul secolului trecut. Sub conducerea cunoscuților savanți profesori A. Timoșenco și L. Colesnic [183] la catedra de Viticultură a Institutului Agricol din Chișinău în anii cincizeci ai secolului trecut a fost început un studiu aprofundat cu privire la conținutul microelementelor în sol, influența unor microelemente aparte asupra metabolismului în plante, inclusiv în butași și butucii pe rod, la fel și asupra productivității viței-de-vie.

Există diferite moduri de aplicare a microelementelor în agricultură – tratarea semințelor, introducerea în sol împreună cu îngrășămintele de bază sau separat, tratamentul foliar, înmuierea

materialului săditor, introducerea cu apa de irigare [177, 198]. În viticultura Republicii Moldova studiul rolului microelementelor a început cu experiențe cu butași și butuci pe rod. Inițial era studiat separat rolul manganului, borului, zincului, iodului, molibdenului, au fost stabilite dozele, metodele și termenele optime de aplicare. Rezultatele acestor studii sunt prezentate în numeroase articole publicate în anii 50 - 60 ai secolului trecut [184, 185, 186, 188].

Având în vedere că în condițiile Republicii Moldova plantele deseori au deficiențe nu de unul, ci de mai multe microelemente concomitent, a apărut necesitatea de a găsi combinația lor optimă pentru utilizarea în comun. Primele studii în acest domeniu au fost efectuate în fosta filială Chișinău a Institutului Central de Deservire Agrochimică a Agriculturii (CINAO) din fosta U.R.S.S. Au fost montate experiențe staționare multifactoriale în raioanele Vulcănești și Telenеști (Schema experiențelor - planul Hartley). A fost studiat efectul diferitor doze de bor, mangan, zinc și molibden asupra viabilității și productivității viilor [1, 2, 35, 37] .

Următorul pas a fost elaborarea unui microîngrășământ complex, care să includă mai multe microelemente, ținând cont de necesitățile anumitor culturi, pentru tratamentul foliar. După ani de experiențe echipa de cercetare a creat preparatul Microcom în trei variante: Microcom-V – pentru vița de vie, Microcom-T - pentru culturi tehnice și Microcom-L - pentru leguminoase [38, 50, 164].

Microcom - V include șase microelemente mai necesare pentru vița-de- vie și în raportul optim conform cerințelor acestei culturi în fazele critice de dezvoltare - B, Mn, Fe, Zn, Mo, Co. Preparatul e destinat pentru nutriția foliară în fazele critice de dezvoltare ale plantelor în scopul optimizării nutriției minerale, sporirii randamentului și rezistenței la condiții adverse de creștere. Preparatul a fost omologat în Republica Moldova și recomandat pentru utilizare în producție, este inclus în Registrul de Stat al produselor de uz fitosanitar și a fertilizanților [54].

Aplicarea fertilizantului Microcom-V îmbunătățește nutriția plantelor, activitatea fotosintetică a frunzelor, permite reducerea numărului de tratamente și sporește securitatea ecologică a producției. Avantajul preparatului comparativ cu altele disponibile constă în următoarele:

- a) componența este elaborată în conformitate cu condițiile pedoclimatice ale regiunii;
- b) asigură nutriția complexă a plantelor în funcție de nevoile lor cu toate microelementele necesare în fazele critice de dezvoltare;
- c) prin îmbunătățirea proceselor metabolice se majorează productivitatea plantelor și, de asemenea, sporește rezistența viței-de-vie la temperaturi scăzute în timpul iernării.

Cercetările efectuate în Institutul Agricol din Chișinău (azi – UASM), Institutul de Horticultură, în institutele Academiei de Științe RM, au arătat ca fertilizarea culturilor pomicole

cu soluții a sărurilor de microelemente permite realizarea mai deplină a potențialului de productivitate [183, 184, 186, 188].

1.2. Conținutul microelementelor în organele viței-de-vie și extragerea lor din sol

Pentru a se dezvolta vița-de-vie necesită mai multe elemente chimice, dintre care cele mai necesare sunt nouă macroelemente și șase microelemente. Dintre macroelemente pe lângă C, H₂ și O₂, elemente de bază și indispensabile viței-de-vie sunt N, P₂O₅, K₂O, iar dintre microelemente - Fe, Zn, B, Mn, Cu și Mo [209]. Macroelementele au un rol important, fiind folosite de plante pentru formarea țesuturilor, iar microelementele au un rol catalitic, asigurând desfășurarea reacțiilor biochimice și a proceselor fiziologice. Alte elemente chimice, cum sunt Si, Al, Na, Cl, intră în alcătuirea viței-de-vie, însă nu sunt indispensabile metabolismului acesteia. Lipsa oricăruia dintre microelemente nu permite plantei completarea ciclului de viață, ele sunt implicate direct în procesul de nutriție a plantelor. Cele mai multe microelemente sunt cofactori sau activatori de enzime și sunt implicați în diverse procese fiziologice și biochimice ale plantelor. Reieșind din specificul metabolismului viței-de-vie și unui șir de specii pomicole, precum și din compoziția minerală a solului, aceste culturi au nevoie, de astfel de microelemente, cum ar fi fier, bor, mangan, zinc, molibden, nichel, cobalt [2, 35, 38].

De regulă, solul sub vii și livezi este insuficient asigurat cu forme mobile de Fe, Mn, Zn, B și este îmbogățit cu cupru. Insuficiența acestor microelemente și excesul de cupru duc la dereglarea unui șir de procese fiziologice, care determină creșterea și dezvoltarea plantelor, și în cele din urmă, reduce rezistența și productivitatea plantațiilor. Este deosebit de importantă asigurarea plantelor cu un complex de elemente nutritive în timpul fazelor critice ale dezvoltării [163, 169].

Conform datelor unor cercetători, conținutul mediu al microelementelor principale în organele viței-de-vie variază în următoarele limite: fier - 21 - 762 mg/kg; bor - 7-55; mangan - 10-260; zinc - 2-69; cupru - 6-710; molibden - 0,06-0,61; nichel - 0,3-6,6 mg/kg substanță uscată [14, 177, 179]. Scara largă de valori pentru fiecare microelement e asociată cu faptul, că cantitatea de microelemente variază în funcție de condițiile de creștere a plantelor, faza de vegetație a viței-de-vie, soi, organul butucului. Cu vârsta plantațiilor, concentrația și raportul de microelemente, de asemenea, se schimbă, în general un conținut mai ridicat de Cu, Mn, Fe și Ni se observă în frunze și vârful lăstarilor, mai mic – în lăstari și rădăcini. Concentrația ridicată de cupru în organele plantelor perene este legată de tratamentele multiple cu fungicide pe bază de cupru, fapt ce duce la așa numita deficiență indusă de fier, din cauza antagonismului între cupru și fier. În organele generative conținutul de microelemente este în general mai mic în comparație

cu cele vegetative, abateri uneori se observă în boabe - acumulare ridicată de cupru și nichel [157, 158]. Conținutul de microelemente din frunze este unul dintre indici de bază, care mărturisește despre starea regimului nutritiv și care condiționează realizarea mai deplină a potențialului de productivitate și rezistența plantelor. Există date contradictorii cu privire la influența îngrășămintelor asupra conținutului de microelemente în organele viței-de-vie și plantelor pomicole. Mulți cercetători, care au studiat această problemă, au observat o tendință de creștere a concentrației de microelemente în organele plantelor după aplicarea microîngrășămintelor, ceea ce duce la schimbarea conținutului nu doar al elementului aplicat, ci și a altor microelemente. [57,142, 150, 159].

La pomii de măr conținutul de microelemente se repartizează pe organe după schema: frunze - scoarță - lemn. Tratarea foliară a pomilor de 7-8 ani a soiului sub măr soiul Jonathan cu soluția 0,04 % de molibdat de amoniu a majorat procesele de creștere și redistribuire a microelementelor [249]. Potrivit autorilor, molibdenul reglează acumularea Zn, Mn, Cu în afluxul competitiv al acestor metale în celulă. Mai mulți cercetători, studiind reacțiile de adaptare a pomilor de măr la asigurarea cu macro și microelemente au stabilit, că în ciclul biologic al borului și manganului cel mai important este acumularea lor, ceea ce constituie 49-52% din consumul acestor elemente de către plante. Elementul principal al balanței între fier și cupru sunt frunzele căzute - 68 - 94 % din extragere, eliminarea microelementelor B , Mn , Cu, Zn, Ni, Al cu fructele de mere și pere, la randamentul mediu de 100-181 q/ha a variat considerabil – de la 0,05 până la 116,7 g/ha; în același timp mai bogate în microelemente au fost fructele soiurilor colorate [236, 248].

Cercetările efectuate în Republica Moldova au arătat că sub influența tratării foliare cu soluții de săruri de Zn, Mn și B la soiul de mere Starkrimson crește concentrația de Zn, Mn, Cu în frunze și lăstari. Creșterea cantității de Cu în frunze este probabil din cauza tratamentelor multiple cu preparate ce conțin cupru. O acțiune slabă a micro- și macroelementelor introduse în sol a fost observată la absorbția biologică a borului, magneziului și potasiului în același timp, de către frunze la soiul de măr Mantuan, se observă o creștere a limbului frunzei, rata sporită de fotosinteză, în special atunci, când se aplică mangan, fier, zinc [248, 249] .

Cunoscând concentrația de microelemente în frunzele și rădăcinile viței-de-vie, se poate calcula absorbția lor biologică din sol (cantitatea de elemente nutritive absorbită de plantă din sol în timpul perioadei de vegetație) și necesitatea introducerii microîngrășămintelor. Conform datelor generalizate din literatura de specialitate, extragerea biologică a microelementelor de către vița-de-vie, recalculată la 1 tonă de struguri este următoarea: Fe - 186-583 g; Zn - 62 - 138 g; Mn - 54-108 g; Cu - 40-76 g, Mo - 0,2 - 0,56 g. Puțin mai ridicați acești indici au fost stabiliți

în condițiile Kazahstanului (B -134 g -154 g, Zn - 78 – 100g; Mn - 214-243 g; Fe - 96-149 g; Mo - 2-3g [150].

N. Zîrin și al. [94] au stabilit că butucul viței-de-vie Muscat alb consumă pâna la faza de maturare pe solul brun de pe coasta de sud a Crimeei 140 g de mangan, 34 g de zinc, 0,08 g/ha molibden, puțin mai ridicată este extragerea microelementelor la soiul Bastard de Magaraci. Conform datelor [155] soiul Aligote, cultivat pe cernoziom levigat spălat ușor, extrage prin masa vegetativă și struguri (la un randament de 70 t/ha) 376 g/ha mangan și 153 g/ha zinc. Aproximativ jumătate din îndepărtarea biologică a microelementelor cade pe frunze. Potrivit lui V. Chiriliuc [180] în Republica Moldova anual, la tăiere, operațiile în verde și împreună cu recolta de pe 1 ha se îndepărtează până la 2,5 kg/ha de microelemente: Fe -7160 g/ha, Mn – 400 g/ha, Cu – 250 g/ha, B – 190 g/ha, Zn – 140 g/ha, Ni - 21,6 g/ha, Mo - 1,5 g/ha [180]. Comparăția exportului biologic cu rezerva de forme disponibile ale microelementelor, în zona rădăcinii permite calcularea necesității de microîngărminte pentru plante.

1.3. Influența microelementelor asupra proceselor fiziologice și biochimice în organele viței-de-vie și a fructiferelor

În baza experiențelor de câmp, efectuate mai mulți ani la rând în diferite condiții pedoclimatice ale țării, s-a constatat că utilizarea microelementelor contribuie la activarea unui șir de procese metabolice. Conținutul pigmentilor fotosintetici în frunze este unul din indicii importanți a stării plantelor în perioada de vegetație. Eficacitatea unui procedeu agrotehnic în mare măsură depinde de cantitatea de pigmenți fotosintetici. Profesorul L. Colesnic cu elevii săi [100] au arătat că microelementele bor, molibden, mangan sporesc conținutul de pigmenți fotosintetici în frunzele butucilor pe rod și butașilor viței- de-vie [183]. S-a constatat o creștere semnificativă a intensității fotosintezei sub influența tratării extraradiculare cu soluții apoase de îngrășăminte de mangan, zinc și molibden până la 7,12 mg CO²/1 dm² față de 3,43 mg la varianta martor [183].

A. Nevreanscaia [217] a efectuat experiențe ce țin de saturarea butașilor portaltoi viță-de-vie cu soluții ale unor microelemente prin metoda de infiltrare în vid [218]. În plantele, altoite pe portaltoi prelucrați prin metoda de infiltrare în vid cu soluțiile de elemente sau amestecuri ale acestora, sinteza de clorofilă în a doua jumătate a perioadei de vegetație avea loc mai intensiv decât la martor. Efectul cel mai pronunțat asupra creșterii frunzelor și lăstarilor, sintezei pigmentilor verzi a fost stabilit la utilizarea cuprului, borului, precum și a molibdenului.

Conform datelor unor cercetători, microelementele au un impact semnificativ asupra activității fotosintetice a frunzelor culturilor pomicole, în special la piersic. S-a stabilit efectul

specific al manganului și zincului asupra intensității asimilării dioxidului de carbon în frunzele plantelor tinere de piersic, asupra conținutului de clorofilă și carotenoide, formarea suprafeței foliare și creșterea biomasei [236, 237, 248, 250].

După datele din literatură, microelementele au un efect pozitiv asupra conținutului de glucide și aminoacizi liberi (AL) în frunzele viței-de-vie. Conținutul total de AL în țesuturile viței-de-vie este un indicator destul de mobil și depinde de mai mulți factori: starea plantei, faza de vegetație, condițiile de nutriție etc. Conținutul total al AL în frunze după fertilizările extraradiculare cu microelemente se micșorează, în special în conținutul AL neesențiali. Pe parcursul vegetației nivelul AL în frunzele variantelor fertilizate se majorează față de martor. Se observă tendința majorării conținutului de triptofan, prolină, histidină, glicină, acid cistic. De remarcat faptul că, în ultimul termen de determinare, când crește brusc efectul secetei, cantitatea de prolină în frunzele viței-de-vie s-a majorat sub influența microelementelor aproape de două ori față de martor. Aceasta poate indica efectul pozitiv al microelementelor în majorarea activității mecanismelor de rezistență ale plantelor față de factorii abiotici [47, 169].

Conținutul total al glucidelor în frunzele viței-de-vie pe parcursul vegetației se schimbă destul de semnificativ. Conținutul a mono - și dizaharidelor în frunze în dinamică a demonstrat impactul pozitiv al microfertilizanților, ce conțin Fe, Ni sau complexul de 6 microelemente Microcom-V, în procesul de sinteză al glucidelor. După datele din literatură, mai eficace este aplicarea microelementelor în complex (Microcom-V) sau în formă de chelat (Dissolvin) [158, 164].

A fost evidențiată influența microelementelor asupra proceselor redox ale viței-de-vie. Acest lucru este demonstrat de rezultatele numeroaselor experiențe de câmp și laborator. Rezultatele experimentelor lui O. Dobroliubschii și V. Rîja [168] realizate în sudul Ucrainei, au demonstrat efectele pozitive ale manganului asupra activității oxidazei ascorbice, oxidazei polifenolice și peroxidazei în frunzele viței-de-vie, a sporirii activității hidrolitice. La tratarea plantelor viței-de-vie cu săruri de molibden crește semnificativ activitatea peroxidazei și catalazei, mai ales pe fondul îngrășămintelor de bază [170]. Lefebvre J. M. a studiat dependența nivelului activității nitratreductazei de factorii de mediu și a constatat că ea într-o mare măsură depinde de nutriția plantelor cu azot și cu microelemente [117]. Tratarea extraradiculară la soiul Feteasca cu soluția apoasă de sare de molibden mărește activitatea nitratreductazei în faza de înflorire, mai ales pe fondul îngrășămintelor de bază, cu conținut ridicat de azot - N₉₀ P₆₀ K₆₀ [136].

Simptomele deficitului de iod în plante sunt necunoscute, dar în conformitate cu datele lui I. Axentiuc, tratarea foliară a viței-de-vie soiul Cabernet Sauvignon și Chasselas doré cu

soluție de iodură de potasiu (raionul Vulcănești, Republica Moldova) a dus la creșterea activității enzimelor catalaza și peroxidaza în frunze [142].

1.4. Influența microelementelor asupra creșterii plantelor, calității și cantității recoltei

Optimizarea proceselor metabolice pe parcursul perioadei de vegetație a plantelor prin aplicarea microelementelor influențează creșterea și maturarea lăstarilor. Un rol important în dezvoltarea pepinieritului Republicii Moldova au jucat rezultatele cercetărilor lui L. Colesnic, în vederea reglării regimului de nutriție al altoiurilor și butașilor de viță de vie [183,184]. A fost stabilit, că aplicarea microelementelor în sol și foliar îmbunătățește creșterea și dezvoltarea altoiurilor și butașilor. La introducerea în sol a microelementelor efectul cel mai semnificativ asupra înrădăcinării portaltoiului și sporului de creștere al altoiului pe cernoziom obișnuit luto-nisipos le-au avut: borul (2 kg/ha), zincul (3 kg/ha), manganul (0,5 kg/ha) și molibdenul (2 kg/ha). La tratarea foliară a acestor microelemente împreună cu NPK de bază, randamentul vițelor altoite în școală a crescut mai mult de 2 ori. În același timp a sporit calitatea vițelor cât după mărimea adaosului anual, atât și după numărul rădăcinilor dezvoltate [38].

Un interes specific prezintă datele obținute în condiții de secetă îndelungată. Intensificarea proceselor metabolice la plantele tratate a avut un impact pozitiv asupra proceselor de creștere și maturizare a lăstarilor anuali. Gradul de lignificare a lăstarilor la plantele tratate sporește. La sfârșitul perioadei de vegetație, în faza de cădere a frunzelor, se depistează o majorare a lungimii medii a lăstarilor precum și a părții maturizate. Sporirea evidentă a gradului de maturare a țesuturilor lemnului anual la plantele tratate ține de intensificarea proceselor de acumulare a substanțelor de rezervă, îndeosebi celor protectoare [5, 57, 195].

Un aspect destul de larg a reacțiilor de răspuns a viței-de-vie la aplicarea microîngrășămintelor, identificate de către mulți cercetători atât în Republica Moldova, cât și în alte state, este strâns legat de productivitate. Calitatea și cantitatea recoltei de struguri este indicatorul definitoriu după care se califică eficacitatea unei metode agrotehnice. Deja primele experiențe cu microelemente efectuate la începutul secolului trecut în Franța, Statele Unite ale Americii și Australia, au arătat reacția ridicată a viței-de-vie la tratamentul foliar cu sulfat de mangan și zinc [58, 59, 60, 61].

În Republica Moldova, au fost efectuate cercetări ample cu privire la eficacitatea microîngrășămintelor asupra plantelor pe rod a viței-de-vie sub conducerea profesorului L.Colesnic. S-a stabilit că introducerea microelementelor pe baza îngrășămintelor de fond este mai eficientă decât utilizarea separată a acestora. Potrivit cercetărilor lui Perstniiov N., borul, aplicat pe fond de NPK, a contribuit la creșterea recoltei la Cabernet Sauvignon pe cernoziom

luto-nisipos timp de doi ani (în ansamblu) cu 33,8 q/ha față de martor pe cernoziom nisipo-argilos creșterea a fost de 97 q/ha [226]. La aplicarea zincului pe fondul de NPK recolta pentru doi ani a crescut cu 76,1 q/ha [177]. La aplicarea primăvara devreme a 2 kg/ha de molibden, sub formă de molibdat de amoniu, pe fondul diferitor doze de NPK (30-90 kg/ha), a sporit randamentul la soiul Feteasca, pentru doi ani de acțiune, cu 14-31 q/ha. Experimentele multianuale de studiu a acțiunii comune a diferitor doze și combinații din patru microelemente (B, Mn, Zn, Mo) la vița-de-vie au arătat că încorporarea în sol simultan a trei sau patru microelemente (în funcție de conținutul lor în sol) este preferabilă față de aplicarea aparte a fiecărui element. E bine cunoscut, că fertilizarea foliară este un procedeu tehnologic mai efektiv în corectarea nutriției minerale a viței-de-vie față de alte metode. După datele obținute în diferite experiențe nutriția foliară a plantelor cu complexul de microelemente Microcom-V sporește productivitatea viței-de-vie. Este foarte important faptul creșterii calității producției [35, 53, 155].

Efectul microelementelor asupra calității boabelor strugurilor a fost studiat în numeroase experiențe efectuate în diferite regiuni viticole. Cu toate acestea, rezultatele sunt neunivoce. Mulți cercetători din România, Ucraina, Armenia, Republica Moldova au stabilit efectul pozitiv a microîngrășămintelor [5, 59, 239]. V. Ponomarcenco și E. Odahovschii (1971), au stabilit, că fertilizarea foliară a viței-de-vie cu bor și zinc în sovhozul fabrică Romanești (raionul Orhei) au favorizat îmbunătățirea calității strugurilor și vinului [229]. Cu toate acestea R. Lovici, în fosta Iugoslavie a obținut sporuri înalte de struguri Aleppo, atunci când s-au aplicat micronutrienți, s-a observat o ușoară schimbare în conținutul de zahăr în boabe în primul an (uneori – în sensul coborârii) și de creștere - în al doilea an după fertilizare prin acțiunea borului și manganului (cu 2 și 1,3 % corespunzător) [196]. La fertilizarea foliară a viței-de-vie cu săruri de microelemente sau complexul acestora a fost marcat un efect pozitiv mai pronunțat asupra calității boabelor [53].

1.5. Influența microelementelor asupra rezistenței viței-de-vie la condițiile nefavorabile de creștere

Este bine cunoscut faptul că rezistența plantelor perene la temperaturi scăzute este determinată de mai mulți parametri fiziologici și biochimici: conținutul și raportul de polizaharide și zaharuri solubile, proteine și aminoacizi, activitatea peroxidazei etc. De asemenea, un interes major manifestă și efectul evidențiat de postacțiune a microelementelor în nutriția extraradiculară. Toate acestea ne sugerează că un regim nutritiv echilibrat cu microelemente promovează realizarea mai deplină a potențialului genetic, ca urmare a rezistenței

viței-de-vie. Însă, cu toate acestea se pune întrebarea: care este legătura directă dintre conținutul de microelemente în organele plantelor, productivitate și rezistență. După datele obținute de C. Stoiev și alți cercetători [235], translocarea microelementelor în organele viței-de-vie este foarte specifică și foarte puțin studiată. Aproape că nu există date privind conținutul de microelemente în organele plantelor perene, în sevă și reciclarea lor la începutul perioadei de vegetație. Se presupune că o parte din microelemente după nutriția extraradiculară, toamna se transferă în rădăcini și lăstarii pereni, iar primăvara se ridică cu fluxul ascendent și, probabil, este o declanșare pentru reluarea proceselor de creștere.

Republica Moldova aparține unei zone cu condiții climaterice riscante. Pe teritoriul Republicii se desfășoară ierni cu condiții extrem de aspre pentru iernarea plantelor viticole, temperatura coborând până la -25°C – -27°C , iar în unele ierni și până la -33°C – -36°C . Minimul critic, însă, pentru soiurile nobile raionate, în deosebi cele de masă, se află în intervalul -18°C – -22°C [14]. În plantațiile viticole afectate de ger se reduce simțitor recolta și calitatea strugurilor, iar în anii cu temperaturi negative critice sunt afectați și butucii, restabilirea cărora necesită o perioadă de 1-3 ani, iar pentru fondarea de noi plantații în locul celor defrișate sunt necesare alocații financiare considerabile. Acest fapt demonstrează elocvent importanța și necesitatea fortificării cercetărilor, ce țin de fiziologia și biochimia rezistenței plantelor de viță-de-vie la ger și iernare. Majorarea rezistenței plantelor în aceste condiții este unul din lanțurile preponderente în rezolvarea problemei generale de obținere a recoltelor stabile și cu calitățile necesare. Datele din literatură și cele obținute în IGFPP mărturisesc, că rezistența plantelor la acțiunea factorilor nefavorabili poate fi majorată prin ameliorarea regimului nutritiv și reglarea procesului fotosintetic. De gradul de antrenare a macro- și microelementelor în metabolism este condiționată acumularea masei vegetative, maturizarea lăstarilor, mărimea recoltei și calitatea producției obținute. Anterior, am demonstrat că aplicarea foliară a unor microelemente aparte și în complex (Microcom-V) contribuie la sporirea semnificativă a maturizării lăstarilor viței-de-vie, ce reprezintă una din condițiile rezistenței la iernare [15, 17, 38, 45].

Mecanismele acțiunii microelementelor în formarea și realizarea rezistenței plantelor sunt multiple și insuficient studiate. Este cunoscut, că unul din mecanismele de rezistență a plantelor la condițiile nefavorabile de creștere este acumularea în celule a compușilor organici cu masă moleculară mică, așa numiții osmoliți compatibili. La acești compuși aparțin glucidele și aminoacizi liberi, care posedă acțiune stres-protectoare.

Analiza conținutului cantitativ și calitativ al aminoacizilor liberi (AL) în corzile viței-de-vie la sfârșitul perioadei de repaus a demonstrat, că fertilizarea foliară a viței-de-vie în fazele

critice de dezvoltare cu microelemente Fe și Ni aplicate aparte și cu complex de microelemente Microcom-V a sporit cantitatea de AL în organele de iernat, în special în coardele anuale.

Creșterea cantității de AL în coardele de iernat poate fi o reacție de protecție a plantelor la un declin puternic anterior în temperatura aerului. S-a observat o sporire considerabilă a acidului glutaminic, care are un rol important în metabolismul plantelor de viță-de-vie [47]. Conținutul acidului γ -aminobutiric în țesuturile plantelor de obicei este scăzut, dar crește la acțiunea factorilor stresogeni abiotici. După datele lui Mazzucotelli și al., acidul γ -aminobutiric poate servi ca osmoprotector în rezistența plantelor la temperaturi scăzute. Sporirea conținutului în coarde a așa-numitor acizi de stres prolină, alanină, este în favoarea ipotezei noastre despre rolul pozitiv a Microcom-ului în adaptarea plantelor la temperaturi scăzute [122].

Rezistență la iernare în mare măsură depinde de acumularea amidonului și hidroliza lui la acțiunea stresului. Datele experimentale au demonstrat că fertilizarea foliară cu microelemente în perioada de vegetație precedentă accelerează hidroliza de amidon în coardele de iernat a viței-de-vie și acumularea glucidelor [55].

Rolul pozitiv al compușilor fosforici și potasiului în formarea rezistenței plantelor la ger este cunoscut. Importanța fosforului și potasiului în procesele de sinteză, activare, schimb de energie, transport, cât și impactul acestuia în reacțiile de formare și manifestare a gradului de rezistență la ger și iernare a plantelor, au sugerat ideea privitor la studiul cantitativ al compușilor fosforici la plantele viței-de-vie în funcție de administrarea foliară a preparatului complex de microelemente Microcom-V. Cercetările efectuate la soiul Aligote au scos în evidență modificări evidente în conținutul de fosfor acido-solubil, precum și în componentele lui: fracția de fosfor neorganic și fracția de fosfor organic. [55]. S-a stabilit o majorare semnificativă și a conținutului de lipide fosforice și nucleotide. Determinarea conținutului de glucide eterice a demonstrat, că microîngrășământul Microcom-V induce la plantele de viță-de-vie o reducere semnificativă a acestei fracții de fosfor organic ca rezultat al metabolizării ei intensive. Administrarea fertilizantului Microcom-V are o acțiune benefică asupra conținutului total de acizi nucleici, care în final intră în alcătuirea codului genetic, ce determină potențialul de productivitate și rezistență a plantelor de viță-de-vie [17, 47].

1.6. Rolul biofertilizanților în realizarea potențialului de productivitate a plantelor

Folosirea nerațională a solului duce la degradarea solului, la sărăcirea lui, și totodată, la scăderea calității și cantității producției agricole. Această problemă este primordială pentru societatea mileniului III, și rezolvarea ei ar trebui să ocupe unul dintre locurile principale. Una dintre tendințele actuale în dezvoltarea agriculturii ecologice, este crearea noilor tehnologii, mai

ales crearea biotehnologiilor pe bază microbiană, ceea ce ar contribui la intensificarea producției agricole și conservarea fertilității solului.

Pentru sistemele agricole moderne factorii microbiologici sunt foarte importanți. Utilizarea acestora face posibilă creșterea semnificativă a fertilității solului și gradului de realizare a potențialului genetic al plantelor de cultură. Microflora solului este o componentă obligatorie a oricărui agroecosistem, unde între plante și microorganisme există interacțiuni moleculare. Esența acestui proces constă în schimbul de metaboliți și transformarea lor. Microorganismele sunt capabile să formeze în zona rizosferei, a unui fond accesibil plantelor de nutrienți și compuși fiziologic activi, care reglează metabolismul și relația dintre ei. Compoziția metaboliților microorganismelor din rizosferă includ substanțe antibiotice care inhibă dezvoltarea fitopatogenilor. În mod evident, gama de mecanisme de interacțiuni a plantelor și microorganismelor în sistemul de agrocenoză este influențată de diverși factori de mediu și pot fi efectuate eficient în condiții optime.

O condiție necesară pentru dezvoltarea agriculturii ecologice este de a crea metode și tehnologii de formare, întreținere și exploatare a sistemelor de înaltă eficacitate între plantă și microorganisme, care combină proprietățile utile ale ambelor. Creșterea productivității culturilor depinde în mare măsură de elementele nutritive disponibile plantelor, în primul rând macroelementele, precum și microelementele. Din literatură se cunoaște că microorganismele majorează accesibilitatea elementelor nutritive către plante [16, 17, 23, 100].

Sursa de azot biologic în sol sunt microorganismele, capabile să fixeze azotul atmosferic. În zona de rizosferă a plantelor neleguminoase sunt colonii vii de microorganisme care aparțin diferitor grupuri taxonomice, și anume: *Acetobacter*, *Agrobacterium*, *Alcaligenes*, *Aoacu*, *Aomona*, *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Derxia*, *Herbaspirillum*, *Enterobacter*, *Erwinia*, *Klebsiella*, *Pseudomonas*. Cu toate acestea, nu toate dintre ele sunt capabile să fixeze azotul asociativ. Un potențial ridicat pentru fixarea azotului aparține bacteriilor din genul: *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Clostridium*, *Klebsiella*, *Pseudomonas*, *Herbaspirillum*, *Beijerinckia*, *Achromobacter* — rizosferei orezului; *Bacillus*, *Enterobacter*, *Clostridium*, *Agrobacterium* — rizosfera grâului; *Azotobacter*, *Agrobacterium*, *Azospirillum*, *Bacillus*, *Enterobacter*, *Pseudomonas*, *Arthrobacter* — rizosfera culturii de secară [23, 96, 99].

Conform rezultatelor obținute de Pațica V., productivitatea fixării azotului în agrocenozele de grâu de toamnă în sudul Ucrainei ar putea fi de până la 60 kg/ha, cu mei - de până la 40 kg/ha de azot în timpul sezonului de vegetație. La solurile podzolice cu un pH acid în agroecosisteme de secară de toamnă, în perioada de vegetație, cantitatea de azot fixat de microorganisme în zona de rizosferă atinge până la 9,2 kg/ha. Iar pe aceleași tipuri de sol dar în

regiunea Moscovei în perioada de vegetație în zona de rizosferă la orz a fost aproape 40 kg/ha de azot [223].

Rezultate similare au fost obținute de cercetătorii din Ucraina, pentru a estima eficiența fixării azotului sub cultura de orz în condițiile Polesiei pe sol podzolic argilos nisipos [221]. Utilizarea în agricultură a preparatelor biologice create pe baza microorganismelor azot fixatoare și rizobacteriilor stimulative de creștere PGPB este una dintre metodele tehnologice care îmbunătățesc randamentul culturilor, și acumularea de azot biologic în sol. O perspectivă mai mare au preparatele, care conțin două-trei sau patru componente microbiene, având în componența lor rizobacterii, bacterii și, de asemenea, substanțe biologic active [120, 131].

Substanțele PGPB sunt caracterizate de o serie de efecte pozitive (direct și indirect) asupra plantelor, printre care, capacitatea de fixare din atmosferă a azotului molecular, sinteza de substanțe de natură hormonală, și anume, auxine, giberiline, citokinine, vitamine, substanțe de natură antibiotocă antifungice și capacitatea naturală de a mobiliza fosfații insolubili din sol, și descompunerea substanțelor chimice nocive din acesta. Multe microorganisme sunt capabile să sintetizeze substanțe de natură fitohormonală de care au nevoie pentru propria lor dezvoltare, precum și să stabilească legături cu alte plante și microorganisme din sol. Sintetizarea hormonală, una dintre cele mai importante proprietăți ale bacteriilor epifite și simbiotice din rizosferă, conduce la stimularea creșterii plantelor [144, 149, 167].

Tulpinile bacteriilor PGPB stimulează creșterea și dezvoltarea plantelor, nu doar datorită formării substanțelor biologic active, dar și capacității lor de a fixa azotul, îmbunătățirii regimului hidric și mineral al plantelor, prevenirii sau reducerii creșterii fitopatogenilor și potențialul de a sintetiza substanțe cu acțiune bactericidă și fungicidă.

Efectul stimulator a microorganismelor din rizosferă asupra dezvoltării plantelor este legat de activitatea asociativă a simbiozei fixării azotului și a proceselor fiziologice din plante. *Azotobacter* este considerat ca un reprezentant tipic al microorganismelor fixatoare de azot, și a fost dovedit experimental prezența lui în rizosferă culturii de orz. Astfel, a fost arătat că inocularea semințelor cu tulpina *Azotobacter* a condus la o creștere a conținutului de azot în boabele de orz și a redus utilizarea lui din sol, adică plantele mai intensiv au utilizat azotul biologic din atmosferă decât de azotul din sol. Cercetătorii științifici de la Institutul de Fiziologie a Plantelor din Ucraina au stabilit că tulpina de *Azotobacter* are o capacitate foarte înaltă de a fixa azotul, ceea ce permite inocularea semințelor culturilor agricole, în scopul majorării productivității plantelor precum și a fertilității solului [200, 201, 202].

De asemenea este cunoscut, că bacteriile PGPB au proprietatea de a transforma formele inaccesibile de fosfor din sol în formă accesibilă plantelor. De asemenea, aceste microorganisme

contribuie la creșterea și dezvoltarea optimală a plantelor. Însă creșterea intensivă a plantelor și mărirea cantității de fosfor asimilat nu sunt unicele mecanisme cu efect pozitiv a acestor microorganisme asupra plantelor. Capacitatea microorganismelor de a dizolva fosfații pe calea eliberării acizilor organici deseori se asociază cu formarea altor metaboliți care contribuie la bioreglarea fitopatogenilor [70, 73, 76].

În prezent, există un număr mare de publicații dedicate studiului de capacitate a fixării azotului atmosferic de bacteriile *Pseudomonas* și aplicării lor în agricultura modernă. La inocularea diferitor culturi agricole cu bacteriile azot-fixatoare *Pseudomonas* s-a observat o activitate mai intensă a nitrogenazei în rizosferă precum și majorarea cantității de roadă. [81, 82, 101]. Creșterea recoltei de rapiță, sfeclă de masă și soia cu aplicarea bacteriilor *Pseudomonas*, cercetătorii o explică prin faptul că, odată cu îmbunătățirea nutriției minerale a plantelor cu azot, are lor absorbția mai intensă de către plante a macro și microelementelor din sol [131,247]. De asemenea, studiind efectul bacteriilor *Pseudomonas* asupra proceselor fiziologice și biochimice s-a demonstrat că intensificarea fixării azotului în rizosferă de către sfecla de zahăr și ridichi la inocularea cu *Pseudomonas* a fost însoțită de majorarea fotosintezei, ca rezultat a măririi suprafeței frunzei [206, 247].

Efectul de utilizare a microorganismelor diazotrofe depinde în mare măsură de forma și dozele de îngrășăminte. Potrivit unui șir de cercetări efectuate de către savanții străini, microorganismele stimulative de creștere nu sunt o alternativă pentru îngrășămintele minerale, mai ales a celor cu azot [112, 113, 132]. Cantitatea de recoltă a culturilor agricole inoculate cu microorganismele date este mai mică decât la introducerea îngrășămintelor minerale. Dar în același timp utilizarea dozelor mari de îngrășăminte minerale, în scopul de a obține cantități mari de recoltă duce la modificări în compoziția chimică a producției vegetale, precum și a solului. Inocularea culturilor cu microorganisme rizosferice, așa cum ar fi *Pseudomonas fluorescens*, nu pot în totalitate înlocui îngrășămintele minerale, însă ne permit să micșorăm cantitatea de aplicare de 1,5-2,0 ori, majorând totodată cantitatea și calitatea roadei [202, 212].

Bacteriile *Azotobacter* sunt unele dintre cele mai eficiente stimulative de creștere pentru diferite specii de plante [145, 146, 149]. Fapt, care se datorează capacității lor de a fixa azotul atmosferic, de a sintetiza vitamine și hormoni de creștere [144], prezentând o activitate antagonistă față de agenții fitopatogeni [76, 210, 232]. S-a demonstrat că bacteriile *Az. chroococcum* sunt capabile să inhibe dezvoltarea unei game largi de ciuperci patogene [122]. Mai mult, atunci când se utilizează *Azotobacter* ca biofertilizant, a fost atestată o creștere considerabilă a cantității și calității recoltei [121], precum și acumularea de azot în sol [70]. Un număr mare de lucrări au fost dedicate efectului pozitiv al inoculării materialului de plantare a

culturilor agrotehnice cu metaboliții de microorganisme azot fixatoare, inclusiv *Azotobacter*. Astfel, a fost observat un efect pozitiv asupra germinației și rezistenței la boli a semințelor de castraveți pe un fundal infecțios sporit. În condiții controlate de seră semințele au fost inoculate cu cultură mixtă a metaboliților de *Pseudomonas* și *Azotobacter*. Acest procedeu a sporit cantitatea de roada cu 44% [72].

Mulți cercetători au remarcat o creștere a producției de grâu la inoculare cu *Azotobacter* asociată atât cu fixarea azotului, precum și cu acțiunea substanțelor stimulative de creștere, produse de microorganisme [87, 107, 219]. De asemenea, s-a observat o creștere a cantității de roadă la plantele de grâu în experiența model (130%) la tratarea foliară a acestor plante cu metaboliții microorganismelor fixatoare de azot, însă în condiții de câmp la efectuarea a trei fertilizări foliare cu aceleași microorganisme, creșterea roadei la plantele de grâu a constituit 33% ceea ce este echivalent cu efectul introducerii a 60 kg / ha de îngrășămintă cu azot [214].

Alți cercetători după efectuarea tratării foliare a plantelor de grâu în condiții de câmp au obținut un adaos la roada de cereale de aproximativ 70% (4 t/ha). A fost demonstrat, că după tratarea foliară a plantelor de grâu cu o productivitate înaltă soiul Kalyansona cu amestec de microorganisme fixatoare de azot, adaosul roadei a constituit 10-20%, iar conținutul de proteine s-a majorat aproximativ de două ori în boabele de grâu [178].

Tratarea în prealabil a semințelor cu preparatul pe bază de microorganisme *Azotobacter* împreună cu alte microorganisme din grupul PGPB, de asemenea, au influențat pozitiv indicii de calitate și cantitate de roadă a boabelor de grâu [202]. Bacteriile ce mobilizează fosforul au contribuit la majorarea recoltei aproximativ de două ori [178], iar prelucrarea semințelor de tomate cu metaboliții microorganismelor *Azotobacter* împreună cu cele fosformobilizatoare au majorat semnificativ cantitatea de răsadă, precum și energia de creștere. [70].

De asemenea, s-a constatat că aplicarea metaboliților de *Azotobacter* odată cu semințele de sfeclă de zahăr în sol au contribuit la majorarea cantității de roadă precum și la acumularea de azot total hidrolizat. Adaosul de azot total în zona de rizosferă a solului a constituit 200 mg/kg [145]. În Iugoslavia, unde a fost studiat efectul bacterizării semințelor de sfeclă de zahăr cu tulpinele *Azotobacter chroococcum* și *Azotobacter lipoferum* asupra cantității și calității de roada a sfeclei de zahăr, s-a demonstrat, că eficiența bacterizării semințelor depinde de specia tulpinii bacteriilor azotfixatoare, precum și a particularităților de soi a sfeclei de zahăr [146]. Aplicarea tulpinilor de *Azotobacter* a făcut posibilă creșterea cantității de roadă de sfeclă de zahăr până la 590 kg/ha, iar cantitatea de zahăr a crescut până la 100 kg/ha. Utilizarea îngrășămintelor bacteriene a redus considerabil conținutul de sodiu și azot amoniacal, astfel contribuind la îmbunătățirea calității sfeclei de zahăr. Bacterizarea semințelor de sfeclă de zahăr cu *Az.*

chroococcum a contribuit la sporirea cantității de azot fixat în rizosferă, asupra majorării acumulării de vitamine din grupa B în sfecla de zahăr, precum și micșorarea agenților patogeni din sol [145].

Deci, din cele expuse mai sus, putem spune că microorganismele, în special bacteriile rizosferice, sunt un element de bază a biopreparatelor, și sunt strâns legate cu plantele, formând astfel o simbioză asociativă capabilă să îndeplinească un șir de funcții benefice pentru plante. În experiențele cu plante anuale aceste funcții sunt următoarele: măresc capacitatea de fixare a azotului atmosferic în plante, astfel, înlocuind 30-80 kg/ha de îngrășăminte minerale ce conțin azot; stimulează creșterea și dezvoltarea plantelor pe baza producerii substanțelor fiziologice active; micșorează cantitatea fitopatogenilor din sol. Astfel, asigurând o scădere a îmbolnăvirii plantelor de 1,5-5,0 ori, majorează rezistența plantelor la condiții meteorologice nefavorabile (secetă, înghețuri, temperaturi scăzute), majorează coeficientul de utilizare a îngrășămintelor minerale, prin asimilarea substanțelor nutritive din sol, reglează acumularea în plante a metalelor grele, a radionucleizilor, nitraților, precum și a altor factori nocivi pentru plante.

1.7. Concluzii la capitolul 1

În rezultatul analizei literaturii de specialitate putem constata următoarele:

1. Creșterea productivității plantelor depinde în mare măsură de conținutul elementelor nutritive disponibile plantelor, în primul rând macroelementele, precum și microelementele. Accesibilitatea elementelor nutritive poate fi sporită de microorganisme.
2. Aplicarea microelementelor, în primul rând a preparatului Microcom-V, pentru fertilizarea foliară a viței-de-vie îmbunătățește nutriția plantelor, activitatea fotosintetică a frunzelor, permite reducerea numărului de tratamente contra bolilor și sporește securitatea ecologică a producției. Avantajul preparatului, comparativ cu alte microîngrășăminte disponibile, constă în următoarele: componența este elaborată în conformitate cu condițiile pedoclimatice ale regiunii; asigură nutriția complexă a plantelor în funcție de nevoile lor cu toate microelementele necesare în fazele critice de dezvoltare; prin îmbunătățirea proceselor metabolice se majorează productivitatea plantelor și, de asemenea, sporește rezistența viței-de-vie la temperaturi scăzute în timpul iernii.
3. Conținutul de microelemente din frunze este unul din indicii de bază, care mărturisește despre starea regimului nutritiv și care condiționează realizarea mai deplină a potențialului de productivitate și rezistență a plantelor
4. Datele din literatura de specialitate mărturisesc, că de gradul de antrenare a macro- și microelementelor în metabolism este condiționată acumularea masei vegetative, maturizarea

lăstarilor, mărimea recoltei și calitatea producției obținute. Aplicarea foliară a unor microelemente aparte și în complex contribuie la sporirea semnificativă a maturizării lăstarilor viței-de-vie, ceea ce este una din condițiile rezistenței la iernare.

5. Bacteriile tulpinilor *Azotobacter* și *Pseudomonas* sunt unele dintre cele mai eficiente stimulatoare de creștere pentru diferite specii de plante, fapt care se datorează capacității lor de a fixa azotul atmosferic, sintetiza vitamine și hormoni de creștere, posedând o activitate antagonistă față de agenții fitopatogeni. S-a demonstrat că bacteriile *Azotobacter chroococcum* sunt capabile să inhibe dezvoltarea unei game largi de ciuperci patogene. Analiza literaturii din domeniu demonstrează o eficiență ridicată a microîngrășămintelor în nutriția plantelor și reglarea productivității culturilor agricole pe de o parte, și perspectivele utilizării rizobacteriilor pentru același scop, pe de altă parte. Această fapt ne confirmă necesitatea de a efectua studii mai profunde asupra impactului biofertilizanților, obținuți pe baza bacteriilor PGPB, împreună cu un complex de microelemente, în realizarea potențialului de rezistență și productivitate a viței-de-vie.

2. CONDIȚIILE DE REALIZARE A INVESTIGAȚIILOR. OBIECTE DE STUDIU, SCHEMA EXPERIENȚELOR ȘI METODELE DE CERCETARE

2.1. Caracteristica obiectelor de cercetare

În calitate de obiecte de studiu au servit plantele mature de viță-de-vie soiul Codrinski, plantația experimentală amplasată pe teritoriu Institutului de Genetică Fiziologie și Protecție a Plantelor. Sistemul de cultură a plantației- semiînnaltă, distanța de plantare 2,2 m între rânduri și 1-1,4 m între butuci pe rând, forma de conducere – evantai multilateral. De asemenea, au fost utilizați și butași ai soiului de viță-de-vie Codrinski precum și butașii soiului Presentabil, bacteriile stimulatorie de creștere a plantelor (PGPB) a tulpinilor *Azotobacter chroococcum*, *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas aureofaciens*, complexul de microelemente Microcom-V, biosurfactantul – substanță superficial activă. Butașii au fost plantați în vase de plastic cu volumul 11 kg de sol, câte două plante în vas, în cinci repetări. Soiul Codrinski a fost ales datorită faptului că pe teritoriu Institutului de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor dispunem de un lot experimental al soiului dat, unde a fost posibil de montat experiență multianuală și de efectuat cercetările necesare. Soiul Presentabil a fost ales în special pentru cercetările în complexul de vegetație pentru că este un soi cu o rizogeneză mai sporită față de soiul Codrinski, lucru foarte important pentru cercetările în condiții dirijate. Toate experiențele în condiții dirijate din vasele vegetale s-au efectuat pe sol- **cernoziom carbonatic**.

Caracteristica cernoziomului carbonatic

Experiențele de câmp au fost întemeiate pe terenul experimental al IGFPP pe cernoziom carbonatic argilo-lutos. Grosimea totală a profilului humifier este de 80 cm. Structura glomerulară – bulgăroasă este caracteristică numai pentru stratul arabil (0-31 cm). Cernoziomul lotului experimental se caracterizează cu un conținut scăzut de carbonați în stratul arabil (2,3%), cu adâncimea cantitatea lor crește, atingând maximul în orizontul BC în stratul 81-95 cm (12,8%). Valoarea pH_{H_2O} - este de 8,4-8,6 și este stabilă pe tot profilul.

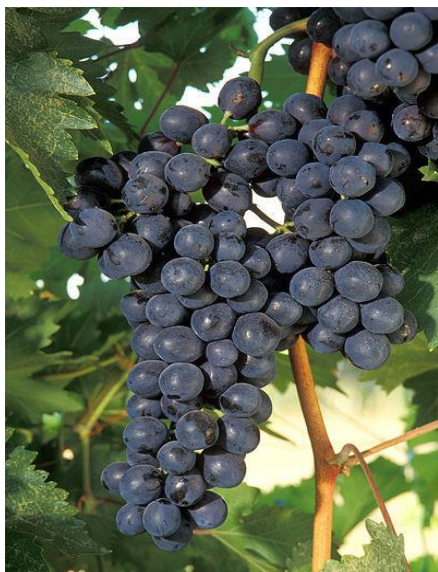
Solul lotului experimental este slab humifier (2,67%) în stratul arabil, dar are un profil humifer adânc, în stratul 81-95cm se conține 1,39 % humus (Tabelul 2.1.). Suma cationilor schimbabili ($Ca^{++} + Mg^{++}$) alacătuiește 31,4 me/100sol.

Tabelul 2.1. Caracteristica fizico-chimică a cernoziomului carbonatic argilo-lutos. Probele de sol preluate din preajma plantației experimentale a IGFPP, a.2012.

Orizont genetic	Adâncimea, cm	Humus, %	CaCO ₃ %	pH _{H2O}	Cationi schimbabili, me/100g sol		
					Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Suma
A _p	0-31	2,67	2,3	8,4	27,5	3,9	31,4
A	31-46	2,42	3,5	8,5	27,4	3,1	30,5
B ¹	46-65	1,62	4,9	8,5	25,7	3,9	29,6
B ²	65-81	1,39	6,8	8,6	21,3	3,5	24,8
BC	81-95	1,39	10,8	8,6	18,2	5,9	24,1
C	95-150						

Cu adâncimea treptat scade până la 24,1ml/100g sol. Conținutul de calciu schimbabil în stratul arabil este de șapte ori mai mare, decât cel de mangan. La adâncimea de 81-95cm, orizontul BC raportul dintre calciu și mangan este egal cu 3. Cercetările date au fost efectuate în cadrul Institutul de Pedologie, Agrochimie și Protecție a Solului “Nicolae Dimo” (ICPA), laboratorul – Agrochimie.

Soiurile de viță-de-vie folosite în experiență:



Codrinski [14] – soi de origine autohtonă, creat la Institutul Național al Viei și Vinului în rezultatul încrucișării soiurilor Cabernet Sauvignon x Rara neagră, vârsta plantelor la începutul experiențelor – 23 ani. Este un soi cu epoca de coacere mediu-târzie cu durata perioadei de vegetație 135-145 de zile, ce corespunde cu decada a treia a lunii septembrie - prima decadă a lunii octombrie. Floarea hermafrodită. Strugurele este de mărime medie sau mare, conic sau cilindro-conic, mediu compact sau lacși, uneori cu aripi. Greutatea medie a unui strugure constituie 190-250g. Bobul este de mărime medie, rotund, pielea de culoare

Fig. 2.1. Struguri soiul Codrinski neagră-albăstrie. Mustul este incolor, iar în aromă se simt nuanțe de solonacee. Butucii au o vigoare de creștere medie, iar coardele se maturizează bine (până la 75-80% din lungimea lor). Posedă o rezistență relativ bună la ger (–21- –23°C). Rezistența la mană, făinare și putregaiul cenușiu este la nivelul soiului Cabernet Sauvignon. Productivitatea medie a soiului constituie 10-12 t/ha, iar indicii de calitate a mustului fiind: zaharuri de până la 210 g/dm³ la o aciditate de 8,0-9,0g/dm³. Ca soi omologat din 2005 este

recomandat pentru a fi cultivat în regiunile viticole Centru și Sud, folosind forma de cultură neprotejată. Suprafața de plantare se recomandă a fi 2,8-3,0 m x 1,5-1,75 m.

Asigură roade înalte și stabile la tăierea relativ scurtă (cepi de 2-3 ochi și coarde de 4-6 ochi). Producția obținută este folosită pentru fabricarea vinurilor roșii seci, care se deosebesc prin aroma plăcută cu nuanțe de ciocolată, cu gust plin și proaspăt. Soiul Codrinschi se recomandă de cultivat pe terenurile viticole unde temperaturile active ating nivelul de cel puțin 2800-2900°C. Producția obținută este folosită la fabricarea vinurilor roșii de calitate și de masă.



Prezentabil [10] - soi de masă timpuriu de selecție bulgară, obținut în anul 1990 în urma încrucișării soiului Plevn și SV 12-375. A fost raionat în 2003. Sinonimul – Augustin. Floarea hermafrodită, strugurele de mărime medie (230-400 g), cilindro-conic, semilax, uneori aripați. Bobul este mijlociu sau mare (4-6 g), ovoid, de culoare galben-aurie cu nuanțe de chihlimbar. Pulpa este slab crocantă, la coacere deplină în aromă se simte un muscat slab pronunțat. La maturarea de consum acumulează 150-170 g/dm³ zaharuri și cu o aciditate

Fig. 2.2. Struguri soiul Prezentabil de 6-8 g/dm³, calitatea strugurilor fiind apreciată cu 8,0-8,2 puncte. Butucii posedă o vigoare de creștere mare, cu o bună maturizare a coardelor (75 – 85%), rezistent la temperaturile negative în timpul iernării (rezistă de până la – 21 – 22°C). Rezistent la majoritatea bolilor criptogamice, fapt ce permite reducerea tratamentelor chimice la una - două pe parcursul perioadei de vegetație în anii mai secetoși și la două – trei, în anii cu umiditate mai sporită. Productivitatea medie a soiului constituie 12-15 t /ha și cu un indice de 85-90% de struguri marfă.

După particularitățile sale agrobiologice soiul Prezentabil poate fi cultivat în regiunile viticole Centru și Sud, prin metoda de cultură neprotejată cu folosirea formelor cu tulpină. Schema de plantare pe soluri cu fertilitate înaltă, profunde este 2,75-3,00 x 1,50-1,75m, iar pe soluri mai erodate 2,50-2,75 x 1,50 m. La tăierea în uscat sarcina cu ochi constituie 36-40 la un butuc și cu tăierea codițelor la 5-6 ochi. Ca soi timpuriu, cu aspect comercial și calități organoleptice excelente, soiul Prezentabil poate completa destul de reușit sortimentul de struguri proaspeți pentru consum local și pentru export în perioada de vară.

Preparatul Microcom-V, prezintă un compus, care conține un complex de microelemente: B, Mn, Fe, Zn, Mo, Co în doze și raporturi optime, care corespund cerințelor biologice specifice

viței-de-vie în fazele critice de dezvoltare. Microelementele sub formă de săruri, sunt luate respectiv în raportul 1:1,95:0,23:0,44:0,001:0,001, apoi sunt dizolvate în apă (Tabelul 2.2).

Tratarea plantelor se efectuează înainte de înflorire și peste două și patru săptămâni după prima tratare cu soluția apoasă de 0,3% a complexului de microelemente, consumul total fiind de 0,3....0,5 l/tufă, în dependență de marimea tufei. Acest preparat a fost propus pentru fertilizarea suplimentară extraradiculară a viței-de-vie, și corespunde cerințelor directivelor CE și altor organe de îndrumare în domeniul dat, componenți toxici nu conține, solubilitatea în apă este completă, pH-ul soluției de lucru este 5...7. În experiențele efectuate au fost folosite doza recomandată (1) 0,3% și înjumătățită (0,5), ce constituie 0,15 %.

Tabelul 2.2. Substanțele și calculele compoziției de microîngrășămintă Microcom-V folosită în experiențe

Indicator	Component					
Elementul	B	Mn	Fe	Zn	Mo	Co
Proporția cantitativă între elemente	1,00	1,95	0,23	0,44	0,001	0,001
Substanța folosită ca îngrășămintă	Acid boric H_3BO_3 17,5 % B	Sulfat de mangan $MnSO_4 \cdot 4H_2O$ 24,6 % Mn	Sulfat de fier $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ 20,1 % Fe	Sulfat de zinc $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ 22,8 % Zn	Molibdat de amoniu $(NH_4)_2MoO_4 \cdot 4H_2O$ 54 % Mo	Sulfat de cobalt $CoSO_4 \cdot 7H_2O$ 21 % Co
Masa substanței conform proporției între elemente	Acid boric 100 g, 17,5 g B	Sulfat de mangan 309,1 g 34,1 g Mn	Sulfat de fier 20,03 g 4,03 g Fe	Sulfat de zinc 33,77 g 7,70 g Zn	Molibdat de amoniu 0,032 g 0,018 g Mo	Sulfat de cobalt 0,083 g 0,018 g
Masa totală a substanțelor ce alcătuiesc compoziția – 463,015 grame. Cantitate suficientă pentru pregătirea a 33,3 m ³ de soluție cu concentrația de 0,3 %.						

În țesuturile plantelor compusul participă la activarea proceselor de oxido-reducere, fotosinteză, schimbul compușilor carbohidrați și azot, asigură plantele cu microelemente necesare, lichidează dezechilibrul elementelor nutritive. Fertilizarea foliară se efectuează de trei ori în următoarele faze de dezvoltare a plantelor: prima fertilizare - faza creșterii intensive a lăstarilor, a doua fertilizare – înainte de faza înfloririi, și a treia fertilizare- în faza creșterii bachelor.

Suspensii de bacterii - tulpinile *Azotobacter chroococcum* [NCIMB 8003], *Pseudomonas fluorescens* [CNMN-PsB-04], *Pseudomonas aureofaciens* [CNMN-Ps-B-05], crescute pe mediu nutritiv lichid timp de la 24ore până la 48 de ore la temperatura de 27°C cu titru de 10¹⁰ UFC/ml.

Mediu nutritiv pentru *Azotobacter chroococcum*: Conform metodologiei descrise anterior de Becking [83], agar- 1,5%, zaharoză- 0,5%, CaCO_3 - 0,5%, MgSO_4 - 0,02%, NaCl - 0,02%, KH_2PO_4 -0,02%, FeSO_4 - 0,0005%.

Mediu nutritiv pentru *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas aureofaciens*: Peptona proteoasă -20g, glycerol- 10g, $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ - 1,5g, KH_2PO_4 -1,5g, H_2O distilată- 1l, agar-15g, pH-7,2, sterilizare 15 minute, la $t = 121^\circ\text{C}$ [105].

Pentru a căpăta metaboliții bacterieni, suspensiile concentrate au fost centrifugate la 8 mii rot/min., timp de 20 de minute, în scopul precipitării celulelor bacteriene și obținerea produselor metabolice. Pentru soluțiile de lucru, soluția inițială concentrată cu titru de 10^{10} UFC/ml a fost diluată pentru fertilizarea foliară: $1\text{ml} \rightarrow 1\text{l} = 10^6$ UFC/ml, pentru încorporarea în sol: $10\text{ml} \rightarrow 1\text{l} = 10^7$ UFC/ml.

Fertilizarea foliară în toate experiențele a fost efectuată de trei ori în faze de dezvoltare a plantelor: prima fertilizare - faza creșterii intensive a lăstarilor, a doua fertilizare – înainte de faza înfloririi, și a treia fertilizare- în faza creșterii bachelor, [6] cu soluția de Microcom-V aparte și concomitent cu suspensia și metaboliții bacteriilor.

Metaboliți bacterieni *Biosurfactant* - substanță superficial activă, produsă de microorganisme, testat și brevetat în Republica Moldova în comun cu autorii din Ucraina. În ultimii ani, biosurfactanții au înlocuit cu succes surfactanții chimici și sunt folosiți pe scară largă în industrie, agricultură și medicină. Biosurfactanții accelerează distrugerea poluanților solului și stimulează creșterea plantelor și au de asemenea o activitate antimicrobiană. Ele au un efect fungicid și antimicrobian, stimulează imunitatea plantelor. Aceasta se datorează capacității lor, caracteristice altor grupuri de biosurfactanți, de a afecta membranele, de a-și modifica permeabilitatea, compoziția proteică a membranelor și forma celulei.

2.2. Caracteristica meteorologică, în anii efectuării experiențelor

Datele privind cantitatea de precipitații atmosferice și temperatura aerului au fost preluate de la Serviciu Hidrometeorologic de Stat (SHS) (Figura 2.1., Figura 2.2). Au fost calculați unii indici agroecologici climatici cu influență asupra productivității agroecosistemelor pentru anii de cercetare.

Anul agricol 2010-2011, a fost un an relativ secetos, cu puține precipitații, și temperaturi destul de ridicate. Temperatura medie anuală a aerului a constituit $15,2^\circ\text{C}$, depășind norma climatică cu $1,5^\circ\text{C}$. Cantitatea precipitațiilor pe parcursul anului agricol a fost de 233,3 mm (47,6% din normă). Sezonul de iarnă 2010-2011 a fost rece și cu precipitații puține. Temperatura medie a aerului pe parcursul iernii a constituit $-2,5^\circ\text{C}$. Cantitatea precipitațiilor căzute în decursul

iernii - 43,5 mm. Suma precipitațiilor din perioada primăvară-vară a înregistrat la fel un deficit de umiditate. Lunile martie și iulie s-au caracterizat prin secetă extrem de puternică: 1,6 mm față de 33 mm ale mediei multianuale. În lunile de toamnă septembrie-noiembrie, temperatura medie a constituit 10⁰C, iar cantitatea de precipitații 14,9 mm.

Anul agricol 2011-2012, a fost un an favorabil din punct de vedere agricol. Temperatura medie anuală a aerului a constituit 12,4⁰C, depășind media anuală cu 1,2⁰C, destul de ridicată, însă mai joasă ca anul precedent. Cantitatea de precipitații pe întregul an agricol a fost de 430,8 mm. (87,5% din normă). Sezonul de iarnă a fost rece, temperatura medie a lunilor de iarnă a constituit -4,1⁰C, iar precipitațiile au fost de 90,1 mm. Suma precipitațiilor din perioada primăvară-vară a constituit 320 mm, iar temperatura medie a alcătuit în mediu 18⁰C . Lunile de toamnă, septembrie-noiembrie, temperatura medie a fost 12⁰C, iar depuneri de umiditatea 40,9 mm.

Anul agricol 2012-2013, a fost un an agricol destul de favorabil. Temperatura medie anuală a constituit 12,6⁰C depășind norma anuală cu 1,2⁰C. Cantitatea de precipitații pe întreg anul agricol a fost de 484,8 mm. (98,3% din normă). Sezonul de iarnă a fost relativ rece, temperatura medie a lunilor de iarnă a constituit -2,1⁰C, iar depunerile de umiditate au fost de 179,1 mm. Suma precipitațiilor din perioada primăvară-vară a constituit 276,9 mm, iar temperatura a constituit în mediu 15⁰C . Lunile de toamnă, septembrie-noiembrie, temperatura medie a constituit 11,3⁰C, iar precipitații 127,3 mm (70,5% din normă).

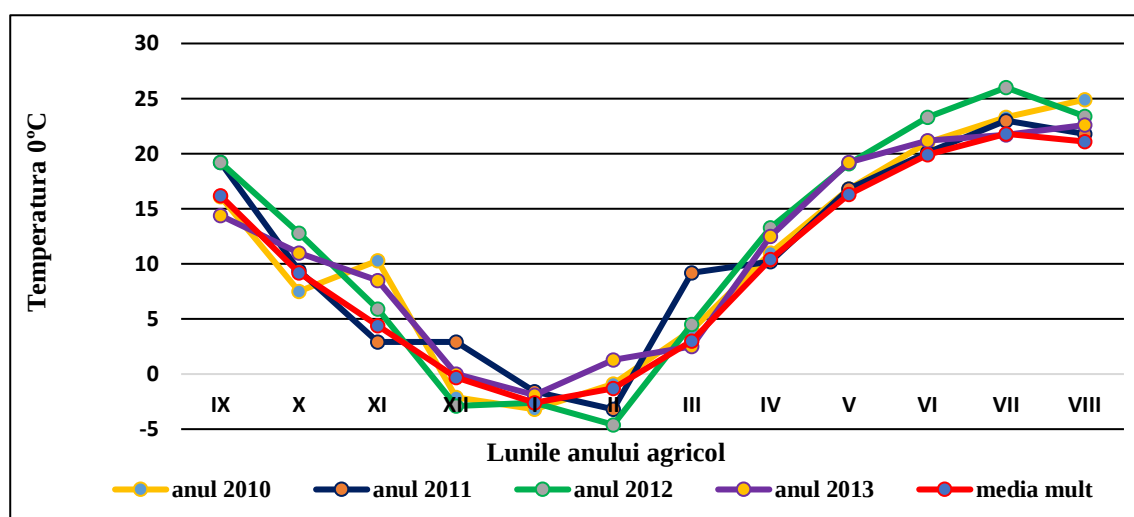


Fig. 2.3. Datele meteorologice privind temperatura aerului pentru anii agricoli 2010-2011, 2011-2012 și 2012-2013

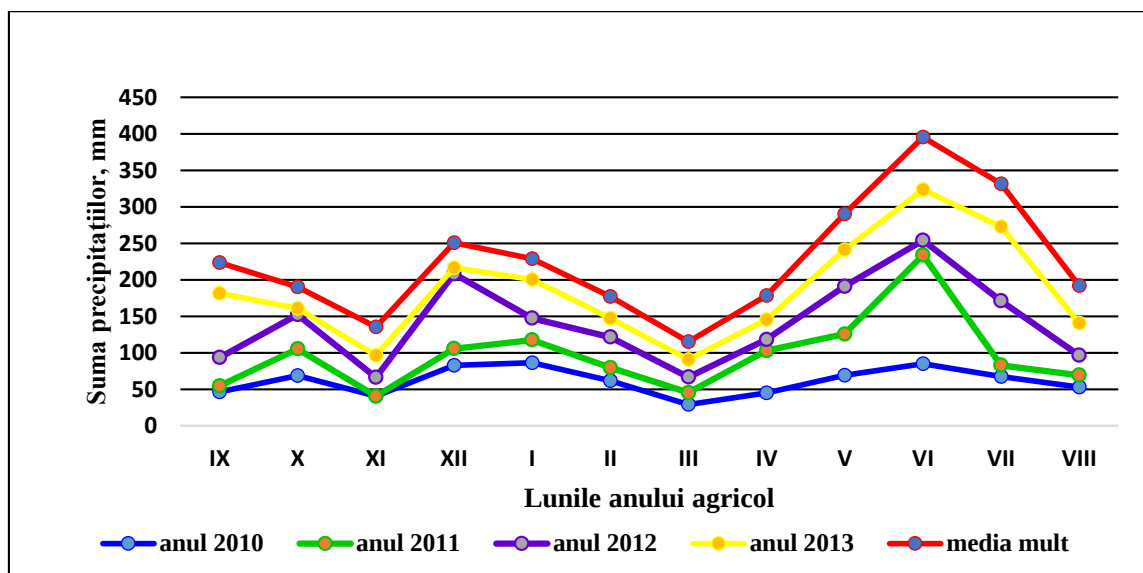


Fig. 2.4. Datele meteorologice privind precipitațiile atmosferice pentru anii agricoli 2010-2011, 2011-2012 și 2012-2013

2.3. Principii generale de organizare a lucrării. Schemele experiențelor și metode de investigare

Pentru rezolvarea obiectivelor trasate pe parcursul anilor 2011-2014 au fost efectuate o serie de experiențe, în condiții dirijate în Complexul de vegetație, precum și pe câmpul experimental al Institutului de Genetică, Fiziologie și Protecție al Plantelor.

În complexul de vegetație a fost utilizată schema extinsă a experienței (10 variante) cu includerea diferitelor combinații a trei tulpini bacteriene și complexul de microelemente Microcom-V în doza recomandată, 0,3% (1) și înjumătățită, 0,15% (0,5). Suspensiile bacteriene au fost încorporate în sol, 10^7 UFC/ml, 100ml/10kg sol, metaboliții – aplicați foliar, 10^6 UFC/ml, 0,3 l/tufă. La lotul experimental în schemă au fost incluse variante de fertilizare foliară cu metaboliții a două tulpini de bacterii și un biosurfactant împreună cu complexul de microelemente Microcom-V. În experimentele preventive (anii 2010-2011) Microcom-V a fost aplicat aparte și în comun în doza întreagă (1) și înjumătățită (0,5) cu diferite tulpini de bacterii PGPB. Pentru experiențele de bază în variantele cu produse bacteriene (biofertilizanți) a fost aplicată doza înjumătățită de Microcom-V.

Schema experiențelor în condiții dirijate (Complexul de vegetație al IGFP). În ani 2010-2011 în condiții dirijate au fost efectuate două experiențe de prospecțiune, în care au fost evidențiate combinații și doze a complexului de microelemente, suspensii și metaboliții a câtorva tulpini de bacterii PGPB. Pe parcursul următorilor ani schemele experiențelor au fost modificate,

careva variante au fost excluse, deoarece din toate variantele au fost alese doar variantele care au arătat cele mai bune rezultate.

Schemele experiențelor în condiții dirijate:

Experiență I:

1. Martor;
2. Suspensia de microorganisme *Azotobacter chroococcum*, incorporată în sol, 10^7 UFC/ml, 100ml/10kg sol;
3. Suspensia de microorganisme *Pseudomonas fluorescens*, incorporată în sol, 10^7 UFC/ml, 100ml/10kg sol;
4. Suspensia de microorganisme *Azotobacter chroococcum*+ *Pseudomonas fluorescens*, 10^7 UFC/ml, încorporată în sol, 100ml/10kg sol;
5. Suspensia de microorganisme *Azotobacter chroococcum* + *Pseudomonas fluorescens* 10^7 UFC/ml, încorporată în sol, 100ml/10kg sol + Microcom-V, foliar 1doză (0,3%), 0,3 l/tufă;
6. Suspensia de microorganisme *Azotobacter chroococcum*+ *Pseudomonas fluorescens* 10^6 UFC /ml, foliar, 0,3 l/tufă + Microcom - V, 0,5 doză, (0,15%), foliar, 0,3 l/tufă;
7. Metaboliți de *Azotobacter chroococcum*, 10^6 UFC/ml, foliar, 0,3 l/tufă;
8. Metaboliți de *Pseudomonas aureofaciens*, 10^6 UFC/ml, foliar, 0,3 l/tufă;
9. Metaboliți de *Azotobacter chroococcum*+ *Pseudomonas aureofaciens*, 10^6 UFC/ml, foliar, 0,3 l/tufă;
10. Metaboliți de *Azotobacter chroococcum*+ *Pseudomonas aureofaciens*, 10^6 CFU/ml, foliar, 0,3 l/tufă + Microcom –V, 0,5 doză, (0,15%), 0,3 l/tufă;

Experiență II:

1. Martor
2. Suspensia de *Pseudomonas fluorescens*+ *Azotobacter chroococcum*, 10^7 UFC/ml, în sol, 100ml/10kg sol;
3. Suspensia de *Pseudomonas fluorescens*+ *Azotobacter chroococcum*, 10^7 UFC/ml, în sol + Microcom-V 0,5, (0,15%), foliar, 0,3 l/tufă;
4. Metaboliții de *Pseudomonas aureofaciens* + *Azotobacter chroococcum*, 10^6 UFC/ml, foliar, 0,3 l/tufă;
5. Metaboliții de *Pseudomonas aureofaciens* + *Azotobacter chroococcum* 10^6 UFC/ml, foliar, 0,3 l/tufă + Microcom-V 0,5, (0,15%), foliar, 0,3 l/tufă;

Schemele experiențelor în condiții de producere (pe terenul experimental al IGFPP cu suprafață 0,42 ha) :

Experiență I:

1. Martor
2. Metaboliți *Pseudomonas aureofaciens*, foliar; 10^6 UFC/ml, 0,3 l/tufă;
3. Metaboliți *Azotobacter chroococcum*, foliar; 10^6 UFC/ml, 0,3 l/tufă;
4. Metaboliți *Pseudomonas aureofaciens* + *Azotobacter chroococcum*, 10^6 UFC/ml, foliar, 0,3 l/tufă + Microcom-V, (0,5), foliar, 0,3 l/tufă;
5. Microcom-V 0,5, (0,15%), foliar 0,3 l/tufă + Biosurfactant, 0,005%, foliar, 0,3 l/tufă;

Experiență II:

1. Martor
2. Microcom-V, 0,5 doza, (0,15%), foliar
3. Metaboliții de *Azotobacter chroococcum* + *Pseudomonas fluorescens*, 10^6 UFC/ml, foliar, 0,3 l/tufă;
4. Metaboliții de *Azotobacter chroococcum* + *Pseudomonas fluorescens*, 10^6 UFC/ml, foliar, 0,3 l/tufă + Microcom-V, 0,5, foliar, (0,15%), 0,3 l/tufă;
5. Suspensia de *Azotobacter chroococcum* + *Pseudomonas fluorescens*, 10^6 UFC/ml, foliar, 0,3 l/tufă + Microcom-V, 0,5, foliar, (0,15%), 0,3 l/tufă

Mostre de sol pentru analize au fost prelevate de pe lotul experimental de la două adâncimi – 0-30 și 30-60 cm, în Complexul de vegetație – proba medie din totalul volum de sol din fiecare vas. Mostre de plante au fost prelevate peste trei luni după prima fertilizare – după terminarea fazei de creștere activă a plantelor. În sol și organele plantelor au fost determinați următorii indici: în sol- conținutul de NPK, N total, NH_4 , microelemente Fe, Cu, Mn, Zn, activitatea NR (nitrat reductazei), humusul, pH-ul, carbonații (CaCO_3), cationi schimbabili (Ca^{++} , Mg^{++}). În plante: coeficientul de absorbție biologică (CAB), conținutul de pigmenți fotosintetici, conținutul de microelemente, determinarea NPK, determinarea prolinei și a carbohidraților, creșterea și maturarea lăstarilor, rezistența la iernare. Din fiecare variantă au fost culese mostre de struguri în cantitatea de 4 – 5 kg pentru determinarea structurii strugurilor (clusterului), conținutului de zahăr, antociane și resveratrol în suc și în vin. Pregătirea și analiza vinului a fost efectuată la Institutul științifico-practic de Horticultură și Tehnologii Alimentare.

METODELE DE CERCETARE:

Metodica analizelor plantelor:

- | | |
|--|--|
| 1. Determinarea conținutului de microelemente | Analiză de spectrofotometrie de absorbție atomică, calcinarea uscată (AAS), [252]; |
| 2. Determinarea NPK, | Forme totale, prin metoda Kjeldahl – mineralizarea umedă a materialului vegetal uscat mărunțit, cu acid sulfuric, [252]; |
| 3. Creșterea și maturarea lăstarilor | Metoda lui Lazarevskii M.A. (1963), Iova Gh, Dobrei A. (1996), [194]; |
| 4. Rezistența la ger | Pogosean C.S. (1972), Chirilov A. F. și al. (1981), [228]; |
| 5. Rezistența la iernare | Metoda lui Cernomoreț M. V. (condiții de câmp) (1985) [13]; |
| 6. Glucide | Metoda Bertran, [227]; |
| 7. Conținutului de Prolină | Metoda Bates et al. (1973) [71]; |
| 8. Conținutul Pigmenților fotosintetici | Metoda spectrofotometrică, extracția cu acetonă, [174]; |
| 9. Determinarea Antocianilor | Metoda spectrofotometrică, [174]; |
| 10. Determinarea Intensității fotosintezei | Cu analizatorul portativ de gaz LGA – 4; |
| 11. Determinarea cantității de zahăr în struguri | Cu utilizarea refractometrului; |
| 11. Montarea experiențelor | Metoda experiențelor de câmp a lui Dospiehov D. A. [171]; |

Metodica analizelor solului:

- | | |
|---|---|
| 1. Conținutului de microelemente | Metoda spectroscopiei absorbției atomice descrisă de Iagodin B. A. (1989), [253]; |
| 2. N total | Metoda Tiurin [147]; |
| 3. NH ₄ | Metoda Nessler, [147]; |
| 4. NO ₃ | Metoda Grinval-Leaju, [147]; |
| 5. NPK | Metoda Macighin [147]; |
| 6. Humusul | Metoda Tiurin [147]; |
| 7. pH-ul | Metoda potențiometrică, [147]; |
| 8. Carbonații (CaCO ₃) | Metoda gazovolumetrică, [147]; |
| 9. Activitatea enzimelor în rizosferă – nitratreductază | Metoda Galstean A.Ș., Marcosean L.V.(1966), [174]; |
| 10 Cationi schimbabili (Ca ⁺⁺ , Mg ⁺⁺) | Metoda complexometrică, [147]; |

Rezultatele au fost analizate statistic, utilizând soft-ul - pachetul de programare Statistica 6 la calculator. Datele sunt prezentate în tabele și figuri cu demonstrarea mediei aritmetice generale a rezultatelor din trei experiențe. Corectitudinea montării experiențelor, efectuării analizelor, prelucrării rezultatelor a fost verificată și apreciată de Comisia Metodică și confirmată la Consiliul Științific al IGFP al AȘM.

2.4. Concluzii la capitolul 2

1. Alcătuirea schemelor experienței, sistemii de amplasare a variantelor a fost efectuată în conformitate cu metodologia acceptată în viticultură.
2. Pentru montarea experiențelor au fost studiate condițiile climaterice, amplasarea geografică a lotului experimental.
3. S-a efectuat studiu asupra preparatului Microcom- V, un complex de microelemente (B, Mn, Fe, Zn, Mo, Co) în doze și raporturi optime, care corespund cerințelor biologice specifice viței-de-vie în fazele critice de dezvoltare.
4. Un studiu aparte a fost făcut asupra bacteriilor, care au fost crescute pe mediu nutritiv lichid, timp de 48 de ore la temperatura de 27°C cu titru de 10^{10} UFC/ml și aplicate în formă de metaboliți și suspensii.

3. STATUSUL MINERAL AL PLANTELOR ÎN FUNCȚIE DE FERTILIZARE CU COMPLEXUL DE MICROELEMENTE ȘI BIOFERTILIZANȚI

3.1. Acumularea biomasei butașilor în funcție de nutriția plantelor

Unul dintre mecanismele principale de acțiune ale rizobacteriilor asupra plantelor este producerea de fitohormoni, care acționează ca mesageri chimici, și joacă un rol fundamental ca regulatori de creștere și dezvoltare a plantelor. Determinarea **biomasei butașilor**, crescuți în condiții dirijate (în Complexul de vegetație), a demonstrat diferență în creșterea plantelor în dependență de condițiile de nutriție. Produsele bacteriilor *Az. chroococcum* și *Ps. fluorescens* au stimulat creșterea rădăcinilor, ceea ce este foarte important pentru obținerea butașilor de calitate superioară. După datele obținute, masa rădăcinilor unei plante a variat de la 5,76 până la 10,68 g/plantă (Tabelul 3.1.). Sistem radicular mai bine dezvoltat a fost observat la plantele cu aplicarea comună a suspensiilor și a două tulpini de metaboliți cu adăugarea microelementelor (corespunzător 9,30, 9,50 și 10,68 g/planta). Se observă inhibarea acumulării biomasei rădăcinilor în variantele cu *Az. chroococcum* și *Ps. fluorescens*, introduse în sol, și cu metaboliți de *Ps. aureofaciens*.

Tabelul 3.1. Efectul fertilizării cu microelemente și bacterii PGPB asupra acumulării biomasei de butași, experiență în condiții dirijate (complex de vegetație), g/ 1 plantă

Varianta	Masa medie a rădăcinilor	Masa medie a părții aeriene	Masa medie totală	% față de martor
Martor	7,58±2,78	16,09±2,32	23,67±4,79	100
Suspensia <i>Az. chroococcum</i> , în sol;	5,10±0,63	16,30±1,37	21,35±0,73	90,2
Suspensia <i>Ps. fluorescens</i> , în sol;	6,34±2,18	17,26±2,01	23,60±3,95	99,7
Suspensia <i>Az. chroococcum</i> + <i>Ps. fluorescens</i> , în sol;	9,50±1,70	30,96±5,91	40,47±5,63	170,9
Suspensia <i>Az. chroococcum</i> , + <i>Ps. fluorescens</i> , în sol + Microcom -V-1, foliar;	8,7±2,67	32,27±8,82	40,97±8,78	173,1
Suspensia <i>Az. chroococcum</i> + <i>Ps. fluorescens</i> , în sol + Microcom-V, 0,5 foliar;	8,4±1,89	19,41±4,10	27,82±5,95	117,5
Metaboliți de <i>Az. chroococcum</i> , foliar;	9,04±2,26	23,80±3,92	32,85±5,93	138,8
Metaboliți de <i>Ps. aureofaciens</i> , foliar ;	5,76±1,38	17,61±2,02	23,37±2,73	98,7
Metaboliți de <i>Az. chroococcum</i> + <i>Ps. aureofaciens</i> , foliar ;	9,30±1,50	22,42±1,95	31,75±1,99	134,1
Metaboliți de <i>Az. chroococcum</i> + <i>Ps. aureofaciens</i> , în sol + Microcom-V 0,5 foliar;	10,68±0,89	28,75±2,64	39,43±2,77	166,8
DL 0,5	1,4	1,2	1,6	

De regulă, rizobacteriile produc acid indolil acetic (AIA), care stimulează creșterea sistemului radicular. Majoritatea tulpinilor, care stimulează creșterea plantelor, produc AIA în cantități mici, dar a fost demonstrat, că unele tulpini (pseudomonade și alte) produc AIA până la 20 mkg/ml AIA și inhibă creșterea rădăcinilor [152]. În variantele cu fertilizarea complexă (2 tulpini de bacterii în sol sau foliar + Microcom-V) lungimea medie a lăstarilor și masa părții aeriene a fost mai mare decât în varianta martor. Masa totală a unei plante a fost cea mai mare în variantele cu introducerea în sol a două tulpini de bacterii și fertilizarea extraradiculară cu Microcom-V. Aproximativ la același nivel a fost masa și în varianta cu tratarea foliară cu metaboliții tulpinilor bacteriene + Microcom-V. Se presupune, că în variantele unde au fost aplicate soluțiile de micronutrienți și bacterii, creșterea și dezvoltarea mai intensă a plantelor rezultă din accesibilitatea mai sporită a elementelor nutritive pentru plante.

În anul următor (a. 2012) experiența în condiții dirijate a fost realizată în conformitate cu o schemă redusă, incluzând variantele selectate din schema completă a anului 2011. Reieșind din motivul, că la soiul Codrinschi a fost înregistrată o rizogeneză foarte slabă, a fost luat soiul Prezantabil, care în unele experiențe a demonstrat o rizogeneză cu mult mai bună. Datele obținute au demonstrat, că un amestec de suspensii a două tulpini de bacterii, încorporat în sol, și metaboliții lor, utilizați pentru tratarea foliară a plantelor, în vase, a sporit evident **creșterea butașilor**, în special, a sistemului radicular (Figura 3.1). Acumularea cea mai intensă de **biomasă în butași**, s-a observat în varianta în care a avut loc fertilizarea triplă extraradiculară a plantelor cu metaboliții a două tulpini de microorganisme și cu jumătate de doză de Microcom-V. Creșterea intensivă și acumularea sporită de biomasă poate fi explicată prin faptul că, microorganismele folosite aparțin grupului bacteriilor – stimulatori de creștere a plantelor (PGPR). Acestea sunt cunoscute datorită faptului că produc auxine, citokinine, gibbereline și reglează nivelul de etilenă endogenă în plante [70, 120].

În ultimii ani unul dintre mecanismele principale de acțiune ale rizobacteriilor asupra creșterii plantelor este considerată producerea de fitohormoni. Fitohormonii sunt molecule de semnalizare, care acționează ca mesageri chimici, și joacă un rol fundamental ca reglatori de creștere și dezvoltare a plantelor [120]. În tabelul 3.2. sunt prezentate datele privind **lungimea rădăcinilor și lăstarilor butașilor** în vase, în funcție de fertilizare a plantelor, obținute în altă experiență. Aceste date coincid cu cele obținute în anul 2011 și confirmă efectul pozitiv al unui amestec format din două tulpini de rizobacterii: *Ps. aureofaciens.* + *Az. chroococcum* și 0,5 doză din complexul de microelemente Microcom-V. Determinarea lungimii rădăcinilor și lăstarilor butașilor a demonstrat creșterea biomasei totale, în mare măsură, datorită sporirii rizogenezei: lungimii și cantității rădăcinilor, în special – perișorilor absorbantți.

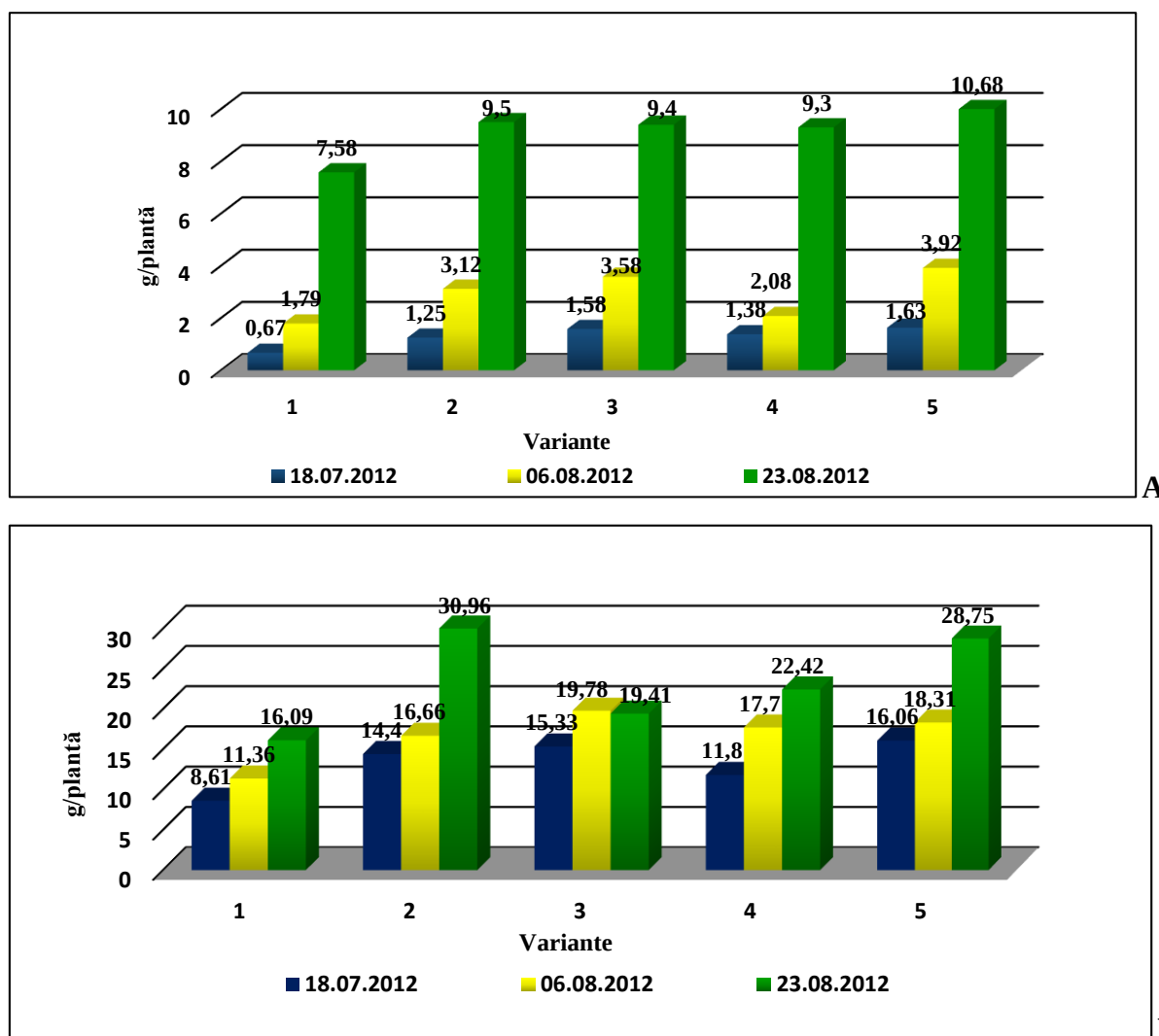


Figura 3.1. Efectul microelementelor și bacteriilor PGPB asupra acumulării biomasei la plantele de viță-de-vie soiul Prezental (g/plantă), A - masa rădăcinilor, B - masa părții aeriene, complexul de vegetație

Variante: 1. Martor 2. Suspensia de *Ps. fluorescens*+ *Az. chroococcum*, în sol 3. Suspensia de *Ps. fluorescens*+ *Az. chroococcum*, în sol + Microcom-V (0,5), foliar 4. Metaboliții de *Ps. aureofaciens* + *Az. chroococcum*, foliar 5. Metaboliții de *Ps. aureofaciens*+ *Az. chroococcum*-foliar+ Microcom-V(0,5) foliar

Creșterea suprafeței de absorbție a rădăcinilor este foarte importantă pentru îmbunătățirea status-ului mineral al plantelor și obținerea materialului săditor autohton de calitate superioară. Efectul semnificativ al rizobacteriilor și microelementelor asupra creșterii butașilor este asociat nu doar cu conținutul major de substanțe active în metaboliții microorganismelor, dar, de asemenea, și cu potențialul sporit de creștere a viței-de-vie. În primele 2-5 internoduri pentru lăstar a fost caracteristică atât creșterea apicală, cât și creșterea intercalară.

Tabelul 3.2. Efectul microelementelor și bacteriilor PGPB asupra creșterii butașilor de viță-de-vie, soiul Prezantabil

Varianta	Lungimea radăcinilor, cm	Lungime lăstarilor, cm	% față de control	
			lungimea radăcinilor	lungimea lăstarilor
Măsurarea efectuată la data de: 18.07.12				
Martor	155,7±21,1	16,6±2,0	100	100
Suspensia de <i>Ps. fluoresciens</i> + <i>Az. chroococcum</i> , în sol;	236,1±36,1	27,8±5,0	151,7	166,7
Suspensia de <i>Ps. fluoresciens</i> + <i>Az. Chroococcum</i> , în sol + Microcom-V, 0,5 foliar;	272,5±22,5	30,6±1,2	175,0	183,9
Metaboliții de <i>Ps. aureofaciens</i> + <i>Az. chroococcum</i> , foliar;	284,8±44,7	29,7±3,0	182,9	178,1
Metaboliții de <i>Ps. aureofaciens</i> + <i>Az.chroococcum</i> , foliar + Microcom-V, 0,5, foliar ;	333,9±41,1	29,2±2,2	214,5	175,4
DL 0,5	1,02	2,1		
Măsurarea efectuată la data de: 06.08.2012				
Martor	246,7±53,9	26,6±2,98	100	100
Suspensia de <i>Ps. fluoresciens</i> + <i>Az. chroococcum</i> , în sol;	448,5±59,4	33,0±4,2	18,9	123,9
Suspensia de <i>Ps. fluoresciens</i> + <i>Az. chroococcum</i> , în sol + Microcom – V,0,5 foliar;	358,1±30,2	34,1±2,7	145,1	128,2
Metaboliții de <i>Ps. aureofaciens</i> + <i>Az. chroococcum</i> , foliar;	387,5±47,9	41,1±7,4	157,1	154,5
Metaboliții de <i>Ps. aureofaciens</i> + <i>Az.chrococum</i> , foliar + Microcom – V,0,5doză, foliar;	459,6±24,2	35,0±4,2	186,3	131,7
DL 0,5	2,7	1,8		

În următorul an de cercetare, în schema experienței au fost incluse variante cu aplicarea NPK sub forma de nitroamofos. Acesta este un îngrășământ complex mineral NPK, conținând 15% N, P₂O₅ 15% și 15% K₂O. El a fost introdus în doză de 0,6 g/kg de sol. În conformitate cu cerințele metodice, și variante cu suspensia bacteriană și Microcom-V, (Tabelul 3.3.). În această experiență s-a determinat creșterea plantelor, acumularea biomasei rădăcinilor și lăstarilor precum și gradul de maturare a lăstarilor. Datele obținute au arătat efectul benefic al bacteriilor pe fundalul unei doze minime de NPK față de varianta fără NPK, precum și în varianta martor. Este necesar de menționat o dezvoltare destul de bună a rizogenezei în această experiență. Cea

mai mare lungime a rădăcinilor (716,6 cm/ planta) a fost în varianta cu aplicarea foliară a metaboliților microorganismelor concomitent cu doza înjumătățită a Microcom-ului-V.

Este cunoscut faptul că vița-de-vie, una dintre cele mai plastice și sensibile la cultivare specii, capabilă să răspundă rapid la diferite procedee de tratament, fertilizare și alte elemente tehnologice de cultivare. Rezultatele cercetărilor asupra influenței microelementelor în formă de Microcom-V în doza înjumătățită și derivaților bacteriilor PGPB asupra creșterii și dezvoltării butașilor viței-de-vie, efectuate în anii 2011-2013 în condiții dirijate cu soiul Presentabil, au confirmat această idee.

Tabelul 3.3. Lungimea lăstarilor și rădăcinilor butașilor de viță de vie, soiul Presentabil (complexul de vegetație 02.10.2013)

Varianta	Lungimea rădăcinilor, cm.	Lungimea lăstarilor, cm.	Maturare lăstarilor, cm.	% față de martor		
				Lung. răd.	Lung. lăstar.	Matur. lăstar.
Martor	468,2±52,0	24,2±3,2	18,1±2,4	100	100	100
Suspensia de <i>Az. chroococcum</i> + <i>Ps. fluorescens</i> , în sol + Microcom-V ,0,5 foliar;	608,2±68,8	35,6±4,9	19,8±3,4	129,9	147,1	109,4
Suspensia de <i>Az. chroococcum</i> + <i>Ps. fluorescens</i> , în sol + Microcom-V 0,5doză, foliar;	478,5±58,9	18,6±2,6	13,1±1,9	102,2	76,8	72,3
Metaboliții de <i>Az. chroococcum</i> + <i>Ps. fluorescens</i> , în sol+ Microcom-V,0,5 doză, foliar;	716,6±56,3	34,1±2,8	23,1±2,1	153,0	140,9	127,6
DL 0,5	2,4	1,8	1,1			

3.2. Conținutul elementelor nutritive în sol în funcție de aplicarea microelementelor și biofertilizanților

Plasticitatea pronunțată a culturilor perene oferă posibilitatea de a se adapta la condițiile de creștere, care se schimbă rapid. Pentru realizarea unui potențial genetic de productivitate și rezistență, ele au nevoie de o anumită rezervă de forme accesibile de nutrienți.

Efectul aplicării microelementelor și biofertilizanților asupra conținutului de elemente nutritive în sol a fost studiat în condiții dirijate (în complexul de vegetație), și în condiții de producere (pe lotul experimental a IGFP). Probele pentru analize au fost prelevate la finalizarea experiențelor. Rezultatele obținute au demonstrat, că sub influență bacteriilor aplicate și fertilizantului Microcom-V s-a evidențiat o tendință slabă de micșorare a conținutului de azot total în rizosfera butașilor (Tabelul 3.4.). Conținutul fosforului mobil (P_2O_5) în sol s-a majorat

față de martor după încorporarea în sol a suspensiei de *Az. chroococcum*+*Ps. fluorescens* mai evident s-a majorat concentrația fosforului – la aplicarea metaboliților a două tulpini, folosite aparte, în comun, și cu adăugarea preparatului Microcom-V, constituind 6,7 - 9,6 mg/100g.

Tabelul 3.4. Conținutul de azot total, fosfor și potasiu accesibil în rizosfera sub plantele de viță- de-vie, soiul Codrinski. Experiența din complexul vegetal (06.09.11)

Varianta	N, %	P ₂ O ₅ , mg / 100g	K ₂ O, mg / 100g
Martor	0,13	4,4	15,0
Suspensia <i>Az. chroococcum</i> , în sol;	0,12	4,0	15,2
Suspensia <i>Ps. fluorescens</i> , în sol;	0,13	4,4	15,2
Suspensia <i>Az. chroococcum</i> + <i>Ps. fluorescens</i> , în sol;	0,12	5,2	15,1
Suspensia <i>Az. chroococcum</i> + <i>Ps. fluorescens</i> în sol + Microcom V-1, foliar;	0,12	5,2	15,2
Suspensia <i>Az. chroococcum</i> + <i>Ps. fluorescens</i> , în sol + Microcom-V 0,5 foliar;	0,12	6,7	15,1
Metaboliți de <i>Az. chroococcum</i> , foliar;	0,11	9,6	15,2
Metaboliți de <i>Ps. aureofaciens</i> , foliar ;	0,11	6,7	15,0
Metaboliți de <i>Az. chroococcum</i> + <i>Ps. aureofaciens</i> , foliar ;	0,11	15,4	20,2
Metaboliți de <i>Az. chroococcum</i> + <i>Ps. aureofaciens</i> + Microcom-V, 0,5 foliar;	0,12	8,76	18,1
DL 0,5	0,1	1,7	0,8

De regulă numărul de compuși ai fosforului din sol, este destul de ridicat, dar majoritatea nu este disponibilă pentru nutriția plantelor. În plus, o parte semnificativă a compușilor de fosfor anorganic, utilizat ca îngrășămint este imobilizat chimic într-o perioadă relativ scurtă și devine inaccesibil plantelor, ceea ce limitează producția. Astfel, solubilizarea și mineralizarea fosforului de către bacteriile care mobilizează fosfații, este o caracteristică importantă a PGPB. Conținutul de potasiu schimbabil a sporit doar în variantele cu fertilizarea foliară cu metaboliți de *Az. chroococcum* + *Ps. aureofascens* aplicate fără și cu Microcom-V. Efect analogic a fost menționat de unii cercetători [135].

Analiza solului în experiența efectuată în anul 2012 a demonstrat schimbări nesemnificative în conținutul elementelor nutritive. O sporire statistic semnificativă de majorare a azotului amoniacal s-a constatat la varianta cu aplicarea metaboliților de *Ps. aureofaciens*.+ *Az. chroococcum*, foliar + Microcom-V, 0,5 doză, foliar. S-a demonstrat, de asemenea, o majorare matematic asigurată a concentrației azotului nitric. Mai ales la variantele cu aplicarea suspensiei de *Ps.fluorescens*+ *Az. chroococcum*, în sol + Microcom -V,0,5 doză, foliar, precum și în varianta cu aplicare a metaboliților de *Ps. aureofaciens*+ *Az. chroococcum*, foliar (Tabelul 3.5).

S-a observat o tendință de majorare a fosforului mobil în rizosfera plantelor la variantele experimentale.

În literatura de specialitate se menționează, că bacteriile rizosferice, în special tulpinile *Azotobacter* și *Pseudomonas*, contribuie la majorarea cantității elementelor nutritive accesibile în sol [135]. Pe de altă parte se știe, că acumularea sporită a azotului nitric (NO₃) în sol duce la o scădere a consumului nitraților de către plante [217]. În variantele noastre cu aplicarea rizobacteriilor și microelementelor creșterea plantelor a fost cu mult mai intensivă față de martor, corespunzător – și consumul nitraților din sol de către plante, ce poate să ne explice micșorarea conținutului de azot nitric în sol. Conținutul de potasiu schimbabil a sporit doar în variantele cu fertilizarea foliară cu metaboliți de *Az. chroococcum*+ *Ps. aureofaciens* aplicate fără și cu Microcom-V. Datele obținute în general coincid cu cele obținute de unii cercetători în experiențe cu alte specii de plante, care au stabilit, că bacteriile rizosferice în special contribuie la majorarea cantității elementelor nutritive în sol accesibile pentru plante, în special a fosforului mobil [135].

Tabelul 3.5. Conținutul elementelor nutritive în rizosfera plantelor de viță-de-vie, soiul Prezental, experiența din complexul de vegetație, mg / 100 g sol (a.2012)

Varianta	N-NH ₄	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
Martor	0,8	2,58	2,8	24,4
Suspensia de <i>Ps. fluorescens</i> + <i>Az. chroococcum</i> , în sol;	0,9	3,43	3,0	22,0
Suspensia de <i>Ps. fluorescens</i> + <i>Az. chroococcum</i> , în sol + Microcom -V, 0,5 doză, foliar;	0,9	5,37	3,1	19,2
Metaboliții de <i>Ps. aureofaciens</i> + <i>Az. chroococcum</i> , foliar;	1,0	6,16	2,9	20,4
Metaboliții de <i>Ps. aureofaciens</i> .+ <i>Az. chroococcum</i> , foliar+ Microcom-V, 0,5 doză, foliar;	1,4	3,43	2,9	20,4
DL 0,5	0,2	1,5	1,2	1,6

Rolul **microelementelor** în metabolismul plantelor este dificil de supraestimat. Ele sunt implicate în nutriția plantelor direct ca nutrienți și ca activatori al multor procese metabolice. Formele ionice de Fe, Zn, Cu, Mn, B și Ni fac parte sau acționează ca și cofactori în numeroase enzime.

Determinarea conținutului formelor mobile de microelemente în solul lotului experimental cu schema desfășurată (10 variante, a.2011) a demonstrat următoarea tendință: încorporarea în sol a suspensiilor bacteriene a contribuit la micșorarea conținutului de Fe, dar aplicarea foliară a metaboliților a menținut conținutul de Fe la nivelul martorului (Tabelul 3.6.). Fierul este al patrulea element cel mai răspândit pe pământ. În solurile aerobe, acesta este slab absorbit de

bacterii sau plante, deoarece ionii de fier, care predomină în natură, sunt slab solubili, astfel încât cantitatea lor, care este disponibilă pentru asimilare de către organismele vii, este extrem de scăzută. Iar microorganismele și plantele au nevoie de un nivel ridicat de fier.

Toate produsele bacteriene au contribuit la sporirea conținutului de Mn în sol rizosferic; suspensiile și metaboliții bacterieni, aplicate împreună cu Microcom-V, a sporit semnificativ conținutul de Zn în solul rizosferic; conținutul de Cu în cazul dat, este aproape în toate variantele la nivelul martorului și practic nu depinde de aplicarea fertilizanților.

Tabelul 3.6. Conținutul de microelemente în rizosferă, experiența din complexul vegetal, soiul Codrinski, (mg/kg m.u.) anul 2011

Varianta	Cu	% față de martor	Fe	% față de martor	Zn	% față de martor	Mn	% față de martor
Martor	4,0	100	504,0	100	2,3	100	15,2	100
Suspensia <i>Az. chroococcum</i> , în sol;	4,0	100	448,0	88,9	2,3	100	17,1	112,5
Suspensia <i>Ps. fluorescens</i> , în sol;	4,0	100	392,0	77,8	3,9	169,6	18,7	123,0
Suspensia <i>Az. chroococcum</i> + <i>Ps. fluorescens</i> , în sol;	4,6	115	448,0	88,9	2,3	100	22,2	146,1
Suspensia <i>Az. chroococcum</i> + <i>Ps. fluorescens</i> în sol + Microcom V-1, foliar;	4,0	100	448,0	88,9	7,0	304,3	22,2	146,1
Suspensia <i>Az. chroococcum</i> + <i>Ps. fluorescens</i> + Microcom-V 0,5doza, foliar;	4,0	100	448,0	88,9	7,3	317,4	16,4	107,8
Metaboliți de <i>Az. chroococcum</i> foliar,	4,4	112	448,0	88,9	7,0	304,3	19,9	130,9
Metaboliți de <i>Ps. aureofaciens</i> , foliar;	4,0	100	504,0	100	4,6	200,0	16,4	107,9
Metaboliți de <i>Az. chroococcum</i> + <i>Ps. aureofaciens</i> , foliar;	4,0	100	504,0	100	7,9	343,5	18,7	123,0
Metaboliți de <i>Az. chroococcum</i> + <i>Ps. aureofaciens</i> + Microcom-V 0,5 doza, foliar;	4,0	100	616,0	122,2	2,3	100	17,6	115,8
DL 0,5	0,1		1,1		2,5		1,5	

Este cunoscut faptul că pseudomonadele, inclusiv și *Ps. fluorescens*, pentru a supraviețui în condiții cu rezerve limitate de fier disponibil, sintetizează pigmenți fluorescenți galben-verde solubili - siderofore, cu greutate moleculară mică, molecule cu afinitate deosebit de ridicată pentru Fe^{3+} , precum și receptori de membrană capabili de legare la complexe sideroforului de fier, facilitând astfel absorbția fierului de către microorganisme [152]. Legarea fierului de

sideroforele pseudomonadelor conduce la restrângerea creșterii fitopatogenilor și la ameliorarea creșterii plantelor.

După datele prezentate în tabelul 3.6 cel mai mic conținut de fier în sol a fost în varianta cu încorporarea în sol a suspensiei de *Ps. fluorescens* (77,8% față de martor), iar fertilizarea foliară a plantelor cu o soluție de metaboliți a *Az. chroococcum* + *Ps. aureofaciens* + Microcom-V 0,5 foliar a contribuit la sporirea nivelului de fier în rizosferă (cu 20 la suă față de martor). Furnizarea de fier către plante este deosebit de importantă în condițiile de expunere a plantelor la factorii de stres, în special provocat de metale grele.

Determinarea conținutului de forme mobile a microelementelor în rizosfera butașilor la sfârșitul experienței în anul 2012 a scos în evidență fenomenul că aplicarea, la plantarea butașilor, a suspensiei bacteriene de tulpini *Ps. fluorescens* + *Az. chroococcum* în sol aparte și prin combinarea fertilizării extraradiculare cu Microcom-V foliară a provocat sporirea nivelului de Zn în sol. Acest fapt ne indică despre sporirea conținutului formelor accesibile a acestor elemente pentru plante (Tabelul 3.7). Vița-de-vie fiind o cultură multianuală, este foarte sensibilă la dezechilibrul de microelemente, iar bacteriile rizosferice au acționat ca amortizoare ce au echilibrat stresurile trofice din sol și plante.

Tabelul 3.7. Conținutul de forme accesibile a microelementelor în rizosferă sub acțiunea biofertilizanților, mg/kg de sol. Complexul de vegetație, 06.08.12

Varianta	Zn	Cu	Fe	Mn
Martor	1,6	4,2	175,7	6,4
Suspensia de <i>Ps. fluorescens</i> + <i>Az. chroococcum</i> , în sol;	5,9	4,4	186,6	7,4
Suspensia de <i>Ps. fluorescens</i> + <i>Az. chroococcum</i> , în sol + Microcom –V, 0,5doza foliar;	14,0	4,2	175,2	6,9
Metaboliți de <i>Ps. aureofaciens</i> + <i>Az. chroococcum</i> , foliar;	2,0	5,5	177,7	5,5
Metaboliți de <i>Ps. aureofaciens</i> + <i>Az. chroococcum</i> + Microcom-V, 0,5doză, foliar;	1,4	4,3	167,8	6,6
DL 0,5	2,3	0,9	1,4	0,8

Conținutul de microelemente în **sol sub plantele pe rod** în experiență pe lotul experimental a fost determinat la a doua jumătate a perioadei de vegetație - peste o lună după fertilizarea foliară triplă cu metaboliți bacterieni, Microcom-V și biosurfactant. Conținutul de Cu în sol sub plantele de rod a fost semnificativ sporit în comparație cu solul folosit în Complexul de vegetație – corespunzător 14,4 și 4,0 mg/kg m.u., datorită tratării multiple cu preparate ce

conțin cuprul contra *Plasmopara viticola* (Tabelul 3.8). Există opinia, datorită căreia cuprul se acumulează în straturile superficiale ale solului și nu migrează pe profilul solului în adâncime. Datele prezentate, arată conținutul sporit de Cu pe adâncimea 0-30 cm. Anterior a fost demonstrat, că cota majorată de Cu în sol este însoțit de micșorarea conținutului formelor accesibile de microelemente Fe și Zn, comparativ cu solul ocupat de plantele anuale [50]. Este clar pronunțată tendința de micșorare a conținutului de Cu în sol în variantele cu Microcom, ce confirmă presupunerea noastră, exprimată în anii precedenți, despre efectul Microcom-ului în diminuarea conținutului excesiv al acestui element în sol sub plantele multianuale [50].

Tabelul 3.8. Conținutul formelor accesibile de microelemente în sol sub viță-de-vie după fertilizarea foliară, lotul experimental, soiul Codrinski, mg/kg m.u

Varianta	Adâncime, cm	Cu	% față de martor	Fe	% față de martor	Zn	% față de martor	Mn	% față de martor
Martor	0-30	14,40	100	475,0	100	3,46	100	34,55	100
	30-60	8,80	100	409,0	100	3,45	100	34,52	100
Metaboliți <i>Ps. aureofaciens</i> , foliar;	0-30	15,20	105,6	382,0	80,4	4,32	124,8	43,20	125,0
	30-60	12,80	145,5	426,0	104,2	4,47	129,6	44,70	129,6
Metaboliți <i>Az. chroococcum</i> , foliar;	0-30	12,80	88,9	455,0	95,8	4,47	129,2	44,70	129,4
	30-60	14,00	97,2	455,0	111,2	5,70	165,2	56,95	165,1
Microcom-V 0,5doză, foliar + Biosurfactant, 0,005%, foliar;	0-30	7,60	52,8	436,0	91,8	3,53	102,0	35,30	102,2
	30-60	8,00	90,9	441,0	107,8	3,93	113,9	39,30	113,9
DL _{0,5}		2,5		3,6		1,2		1,5	

Ca și în experiența montată în Complexul de vegetație, s-a observat o tendință de sporire a conținutului de Zn și Mn în sol, după fertilizarea foliară cu metaboliții bacterieni de *Ps. aureofaciens* și *Az. chroococcum*.

3.3. Conținutul elementelor nutritive în organele plantelor în funcție de aplicarea microelementelor și biofertilizanților

Determinarea conținutului *elementelor de bază în organele butașilor* la sfârșitul experienței în condiții dirijate după schema desfășurată (anul 2011) a demonstrat o tendință de sporire a nivelului de azot total în rădăcini și frunze (Figura 3.2) prin aplicarea suspensiilor bacteriene - în sol, și metaboliților – foliar, aparte și în comun cu Microcom-V. Aceasta poate fi ca urmare, în primul rând, a activității de *Az. chroococcum*, precum și a *Ps. aureofascens*. Conținutul de fosfor în frunze practic nu s-a schimbat. În rădăcini acest indicator se micșorează

față de martor cu aproximativ 1,3%. Aplicarea tulpinilor *Az. chroococcum* cu *Ps. aureofaciens* și Microcom-V au contribuit la sporirea de potasiu în frunze. Scăderea concentrației de nutrienți în organele butașilor după fertilizare, care are loc în unele variante, poate fi asociată cu o creștere mai intensivă a plantelor și cu acumularea de biomasă mai mare atunci când are loc așa numitul efectul de diluare.

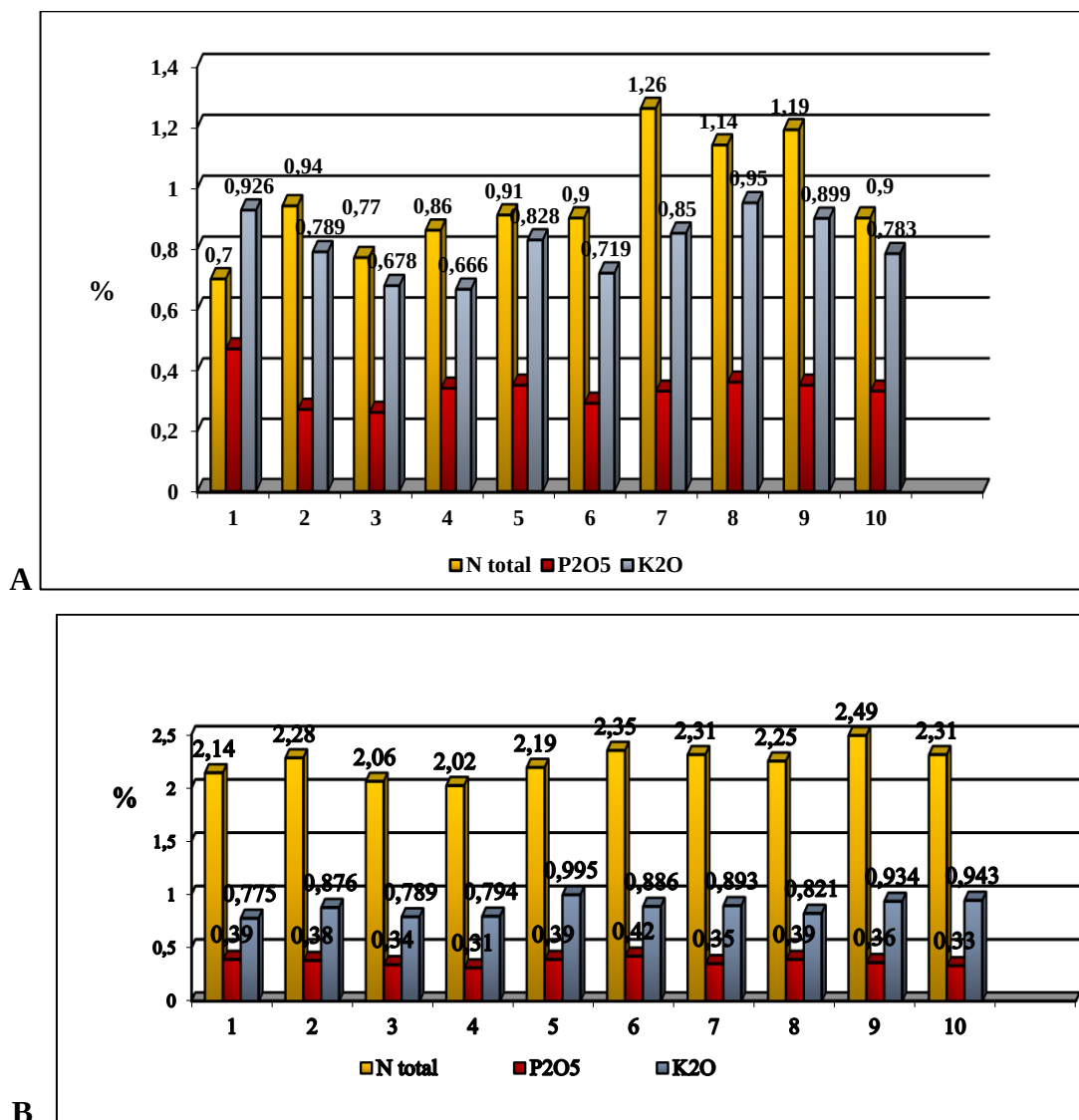


Figura 3.2. Conținutul de elemente nutritive în rădăcinile (A) și în frunzele (B) butașilor viței-de-vie soiul Prezantabil, în funcție de aplicarea microelementelor și bacteriilor PGPB

Variante: 1. Martor; 2. Suspensia *Az. chroococcum*, în sol; 3. Suspensia *Ps. fluorescens*, în sol; 4. Suspensia *Az. chroococcum*+ *Ps. fluorescens*; în sol, 5. Suspensia *Az. chroococcum* + *Ps. fluorescens*, în sol + Microcom-V, 1, foliar; 6. Suspensia *Az. chroococcum* + *Ps. fluorescens* + Microcom-V, 0,5 foliar; 7. Metaboliți *Az. chroococcum*, foliar; 8. Metaboliți *Ps. aureofaciens*, foliar; 9. Metaboliți *Az. chroococcum* + *Ps. aureofaciens*, foliar; 10. Metaboliți *Az. chroococcum* + *Ps. aureofaciens* + Microcom V, 0,5, foliar.

În experiența, a fost evidențiată o tendință de micșorare sau menținere a conținutului de azot și fosfor la nivelul martorului în rădăcini (Tabelul 3.9) și în frunze (Tabelul 3.10). Cele

mai multe forme de azot din plantă sunt transformate în compuși de amoniac, care, atunci când reacționează cu acizii organici, formează amide de asparagină, aminoacizi și glutamină. Azotul amoniacal nu se acumulează în cantități mari în plante. Fosforul joacă un rol important în respirația aerobă și glicoliză. Energia care este eliberată în timpul acestor procese se acumulează sub formă de legături de fosfați și se folosește ulterior pentru a sintetiza o varietate de substanțe [209].

Tabelul 3.9. Conținutul de elemente nutritive, în rădăcinile butașilor de viță-de-vie, (%) soiul Prezantabil, experiența în Complexul de vegetație

Varianta	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Martor	1,77	0,92	1,60
Suspensia de <i>Ps. fluorescens</i> + <i>Az.chroococum</i> , în sol;	1,43	0,80	2,40
Suspensia de <i>Ps fluorescens</i> + <i>Az. chroococcum</i> , în sol + Microcom-V,0,5doza, foliar;	1,29	0,78	2,10
Metaboliții de <i>Ps. aureofaciens</i> .+ <i>Az chroococum</i> .- foliar ;	1,50	0,69	2,20
Metaboliții de <i>Ps. aureofaciens</i> .+ <i>Az. chroococcum</i> ,foliar+ Microcom –V, 0,5doza, foliar;	1,36	0,80	2,20
DL 0,5	0,8	0,1	0,5

Conținutul de potasiu total a fost mai sporit față de martor în rădăcini în toate variantele fertilizate (Tabelul 3.9), în frunze – numai în variantele cu aplicarea foliară a metaboliților bacterieni și a tulpinilor *Az. chroococcum* cu *Ps. aureofaciens* și Microcom-V (Tabelul 3.10).

Tabelul 3.10. Conținutul de elemente nutritive (%) în frunzele butașilor de viță-de-vie, soiul Prezantabil, experiența în Complexul de vegetație a.2012

Varianta	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Martor	2,48	1,00	1,80
Suspensia de <i>Ps.fluorescens</i> + <i>Az. chroococcum</i> , în sol;	2,52	0,80	1,80
Suspensia de <i>Ps. fluorescens</i> + <i>Az. chroococcum</i> , în sol + Microcom –V,0,5 doza foliar;	2,45	0,85	1,70
Metaboliții de <i>Ps aureofaciens</i> + <i>Az. chroococcum</i> -foliar;	2,41	1,00	2,00
Metaboliții de <i>Ps. aureofaciens</i> + <i>Az. chroococcum</i> - + Microcom –V,0,5, foliar;	2,35	0,78	1,90
DL 0,5	0,7	1,2	0,4

Potasiul este capabil să influențeze coloizii plasmatici. Acesta diluează protoplasmul (crește hidrofilitatea acestuia). Potasiul este, de asemenea, un catalizator pentru multe procese sintetice: de obicei, catalizează sinteza substanțelor simple moleculare, care promovează formarea de amidon, proteine, zaharoză și grăsimi [183].

Prin recalcularea azotului, fosforului și potasiului în organele butașilor la greutatea totală medie a unui butaș, a fost posibilă determinarea exportului acestor elemente de către plante din sol. Efectuarea acestui calcul a scos în evidență faptul că în toate variantele fertilizate plantele au folosit mai mult nutrienți din sol, decât cele din varianta martor (Tabelul 3.11). Cel mai mult au fost utilizați nutrienții din sol în varinata unde au fost utilizați suspensiile de *Ps. fluorescens*+ *Az. chroococcum*, și a constituit 0,916 g/plantă. Se presupune că solul acestor variante a fost semnificativ mai bine înzestrat cu macroelemente accesibile, iar accesibilitatea macroelementelor primare din sol a sporit datorită fertilizării cu microelemente și biofertilizanți până la 0,815 g/plantă.

Tabelul 3.11. Exportul total de elemente nutritive a butașilor din sol, g/plantă. Experiența din complexul de vegetație anul 2012

Varianta	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Martor	0,524	0,229	0,409
Suspensia de <i>Ps. fluorescens</i> + <i>Az. chroococcum</i> , în sol;	0,916	0,323	0,777
Suspensia de <i>Ps. fluorescens</i> + <i>Az. chroococcum</i> , în sol + Microcom-V, 0,5, foliar;	0,597	0,237	0,526
Metaboliți de <i>Ps. aureofaciens</i> + <i>Az. chroococcum</i> , foliar ;	0,680	0,288	0,648
Metaboliți de <i>Ps. aureofaciens</i> + <i>Az. chroococcum</i> , foliar+ Microcom –V,0,5, foliar;	0,815	0,309	0,776
DL 0,5	0,5	0,3	0,2

Analiza modificărilor în concentrația microelementelor din rădăcini în funcție de utilizarea preparatelor bacteriene și a complexului de microelemente a demonstrat, că ele în general coincid cu modificările în rizosfera butașilor. S-a observat o tendință de micșorare a conținutului de Mn, Zn, Fe în rădăcini, sub influența suspensiilor bacteriene *Az. chroococcum*+ *Ps. fluorescens*, încorporate în sol și constituie 3,6% față de varianta martor. Iar o sporirea slab semnificativă după fertilizarea foliara cu metaboliții bacterieni., în sol s-a observat în variantele unde au fost utilizate suspensiile bacteriene și constituie +18,6% față de martor (Figura 3.3.). Presupunem că adăugarea unui complex de microelemente la pseudomonade menține nivelul

necesar de fier în butașii viței-de-vie și în variantele noastre a constituit +24% față de varianta martor.

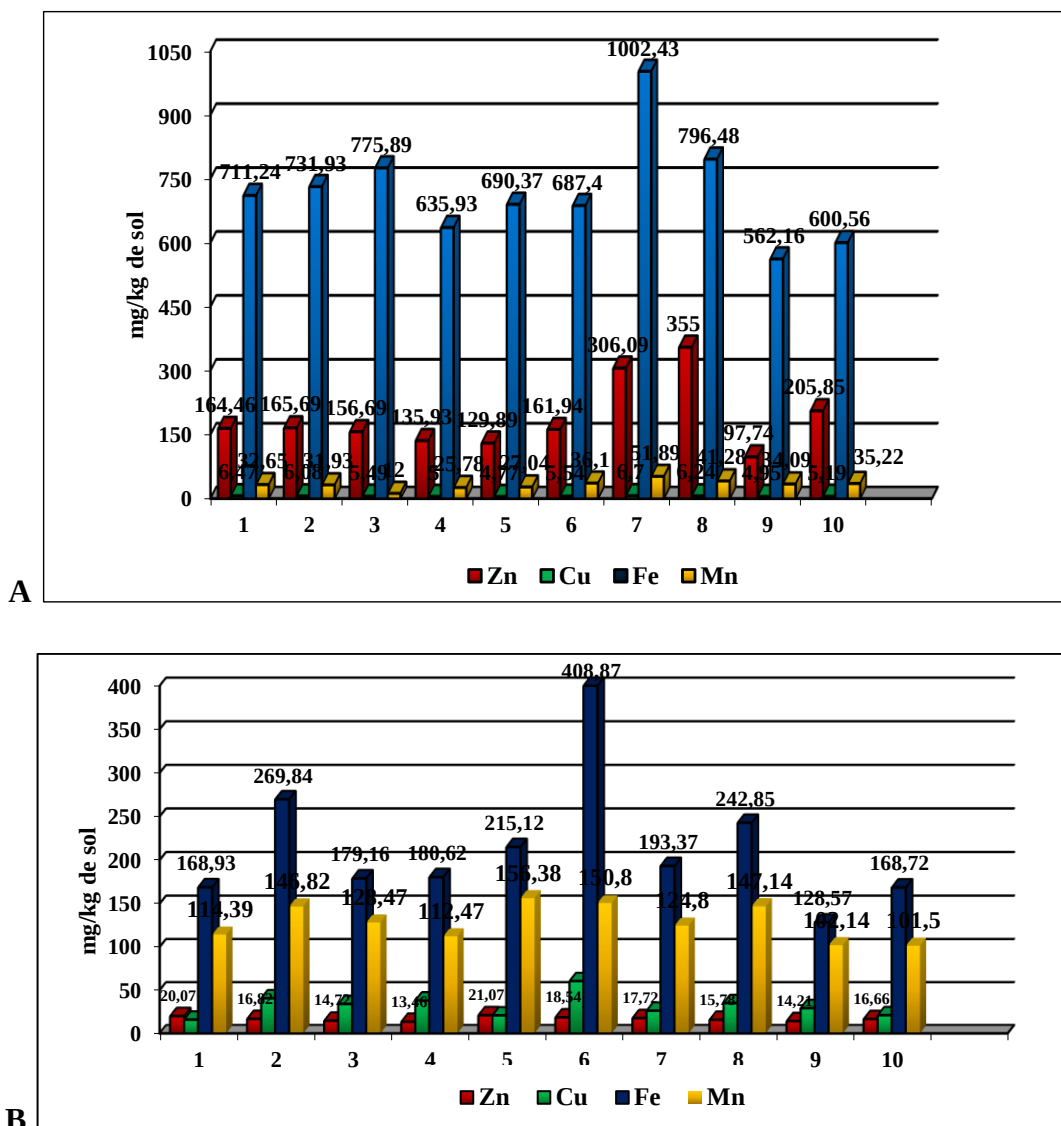


Figura 3.3. Conținutul de microelemente în rădăcinile (A) și frunzele(B) butașilor viței-de-vie în funcție de aplicarea complexului cu microelemente Microcom-V și bacteriilor PGPB, mg/kg de sol;

Variante: 1. Martor; 2.Suspensia *Az. chroococcum*, în sol; 3. Suspensia *Ps. fluorescens*, în sol; 4 Suspensia. *Az. chroococcum*+ *Ps. fluorescens*, în sol, 5. Suspensia *Az. chroococcum* +*Ps. fluorescens*, în sol + Microcom-V, 1, foliar; 6. Suspensia *Az. chroococcum* + *Ps. fluorescens* + Microcom-V, 0,5 foliar; 7. Metaboliți *Az. chroococcum*, foliar; 8. Metaboliți *Ps. aureofaciens*, foliar; 9. Metaboliți *Az. chroococcum* + *Ps. aureofaciens*, foliar; 10. Metaboliți *Az. Chroococcum* +*Ps. aureofaciens* +Microcom V, 0,5, foliar

Efectul nutriției foliare asupra majorării concentrației de nutrienți în rădăcinile butașilor se datorează faptului că a sporit intensitatea fotosintezei, transportului descendent de materie organică spre rădăcini, intensitatea creșterii rădăcinilor și capacitatea de absorbție a acestora.

Determinarea conținutului de microelemente în frunzele plantelor a scos în evidență diminuarea față de martor a cantității de Zn în variantele cu incorporarea suspensiei bacteriene în sol. Același fenomen s-a constatat și în variantele cu aplicarea foliară a metaboliților bacterieni (Figura 3.3.). De asemenea, se observă o sporire semnificativă a cuprului practic în toate variantele față de martor, în special după încorporarea suspensiei în sol. În variantele cu adăugarea Microcom-ului, cantitatea de cupru se micșorează parțial față de alte variante. Se observă tendința de majorare a conținutului de Fe și Mn în frunze sub influența bacteriilor, în special după fertilizarea foliară cu metaboliții bacterieni.

Rezultatele determinării conținutului microelementelor în organele butașilor în perioada de doi ani în funcție de aplicarea microelementelor și biofertilizanților, ne-a confirmat ipoteza care a fost înaintată de noi la începutul cercetărilor. Adică, conținutul microelementelor Cu, Mn, Zn și Fe în rădăcinile butașilor a fost mai sporit în variantele cu aplicarea suspensiei de *Ps. fluorescens* + *Az. chroococcum* în sol aparte și în combinație cu fertilizarea foliară cu Microcom-V. Acest fenomen demonstrează despre accesibilitatea mai mare a acestor elemente pentru plante datorită rizobacteriilor (Tabelul 3.12).

Tabelul 3.12. Conținutul microelementelor accesibile în rădăcinile și frunzele butașilor viței-de-vie, mg/kg, masa uscată (complexul de vegetație)

Varianta	Zn	Cu	Fe	Mn
În rădăcini				
Martor	10,66	5,56	873,09	34,69
Suspensia de <i>Ps. fluorescens</i> + <i>Az. chroococcum</i> , în sol;	12,07	6,53	950,31	35,83
Suspensia de <i>Ps. fluorescens</i> + <i>Az. chroococcum</i> , în sol + Microcom- V, 0,5, foliar;	21,34	9,61	962,92	36,57
Metaboliți de <i>Ps. aureofaciens</i> + <i>Az. chroococcum</i> -foliar;	13,36	6,36	770,04	35,90
Metaboliții de <i>Ps. aureofaciens</i> + <i>Az. chroococcum</i> + Microcom –V,0,5, foliar;	11,15	5,10	640,41	36,37
DL 0,5	2,4	1,5	2,5	1,7
În frunze				
Martor	10,93	7,33	90,48	104,79
Suspensia de <i>Ps. fluorescens</i> + <i>Az. chroococcum</i> , în sol;	12,38	4,25	170,32	93,57
Suspensia de <i>Ps. fluorescens</i> + <i>Az. chroococcum</i> , în sol + Microcom-V,0,5, foliar;	12,70	7,06	71,02	64,93
Metaboliți de <i>Ps. aureofaciens</i> + <i>Az. chroococcum</i> , foliar;	13,23	4,91	102,41	95,79
Metaboliți de <i>Ps. aureofaciens</i> + <i>Az. chroococcum</i> + Microcom-V, 0,5, foliar;	12,25	9,66	75,13	70,03
DL 0,5	1,4	1,6	2,1	1,3

Spre deosebire de tufele pe rod, conținutul microelementelor în frunzele butașilor a fost la nivelul conținutului de microelemente din rădăcini, cu excepția Fe. S-a observat tendința de scădere a conținutului de Fe, Cu, Mn în frunze după aplicarea rizobacteriilor, ce se datorează creșterii mai intensive a butașilor.

Efectul nutriției foliare asupra conținutului anumitor elemente nutritive în organele plantelor a fost asociat nu doar cu transportul descendent a lor din frunze, dar și cu intensitatea fotosintezei. După cum a fost constatat, fertilizarea extraradiculăra a plantelor sporește fotosinteza viței-de-vie [17]. Procedul mărește fluxul de substanțe organice în sistemul radicular, sporește respirația, creșterea rădăcinilor și a suprafeței lor. Prin urmare, se mărește cantitatea de substanțe minerale absorbite de plantă.

S-a dovedit că, aplicarea suspensiei sau a metaboliților a două tulpini de microorganisme *Az. chroococcum* + *Ps. fluorescens* în complex cu Microcom-V a sporit accesibilitatea substanțelor nutritive pentru plante. Mai ales în rădăcini a sporit conținutul de fier, în varianta unde a fost utilizate suspensiile microbiene împreună cu Microcom V.

Aceeași tendință s-a menținut în frunzele plantelor. De aici putem presupune că aplicarea metaboliților sau suspensiilor microbiene în comun cu Microcom- V participă la activizarea unor procese metabolice cheie și promovează sporirea calității materialului săditor [15]. Determinarea conținutului de microelemente în organele butașilor la finalizarea vegetației a demonstrat că au sporit conținutul de Fe, Mn și Zn în rădăcinile și în frunzele butașilor viței-de-vie, în funcție de aplicarea microorganismelor și microelementelor (Figura 3.4. A, B).

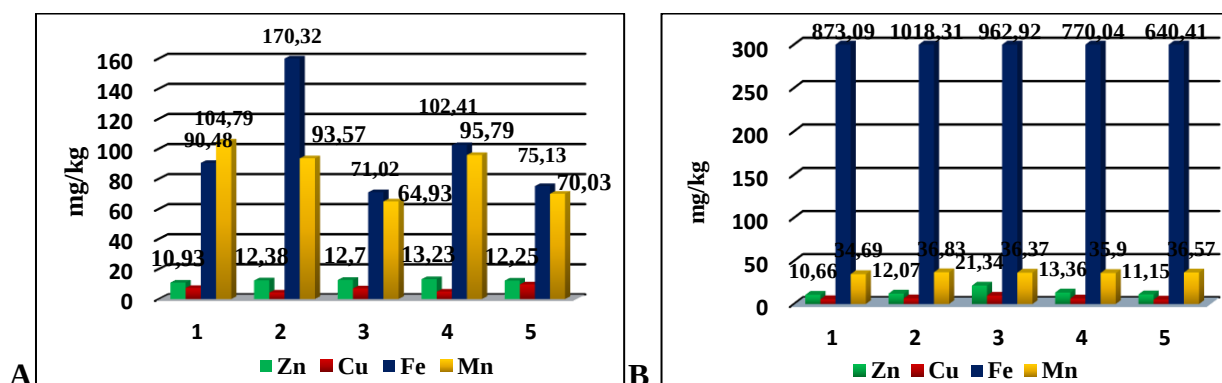


Figura 3.4. Determinarea conținutului de microelemente în rădăcinile (A), și frunzele (B) butașilor viței-de-vie

Varianta: 1.Martor; 2. Suspensia de *Ps. fluorescens*+ *Az. chroococcum* în sol; 3.Suspensia de *Ps. fluorescens*+ *Az. chroococcum* în sol + Microcom V (0,5), foliar; 4.Metaboliții de *Ps. aureofaciens*+ *Az. chroococcum*,foliar; 5. Metaboliți de *Ps. aureofaciens*+ *Az. chroococcum* + Microcom V (0,5), foliar.

Unul dintre indicatorii statusului mineral a plantelor este coeficientul de absorbție biologică, care este raportul dintre conținutul de element din cenușa plantei și concentrația acesteia în sol sau în rocă. Au fost identificate cinci rânduri de distribuție a plantelor pentru acest

indice. Calculele coeficientului de absorbție biologică, au arătat că Zn, care aparține grupului de elemente cu absorbție intensă (> 10), s-a acumulat mai intensiv în rădăcinile butașilor. Însă în frunzele variantelor fertilizate acest indice a fost cu mult mai mic, comparativ cu varianta martor (Tabelul 3.13).

Coeficientul de absorbție biologică a altor elemente a variat în limitele de la 1-10. Pentru Cu absorbția a fost semnificativ mai mare în frunze decât în rădăcini. Totodată, acest indice a fost mai mare decât la varianta martor. Acest fapt, probabil, se datorează aderenței mai mari a Cu de către frunze din preparatele care conține acest element, utilizat contra *Plasmopara viticola*.

Coeficientul de absorbție biologică a fierului a fost relativ mic, îndeosebi în frunze. Însă la inocularea și fertilizarea foliară el a crescut în comparație cu martorul. Pentru Mn sa observat o tendință descendentă a coeficientul de absorbție biologică, sub acțiunea preparatelor microbiene. Datele obținute, au indicat faptul că nu există o acumulare excesivă de nutrienți în plante, cu toate că s-a îmbunătățit capacitate de absorbție, datorită bacterizării rădăcinilor și a fertilizării foliare,

Tabelul 3.13. Coeficienții de absorbție biologică a microelementelor de către rădăcinile și frunzele butașilor de viță-de-vie în complexul vegetativ

Varianta*	Rădăcini				Partea aeriana			
	Zn	Cu	Fe	Mn	Zn	Cu	Fe	Mn
1.	71,5	1,6	1,4	2,1	8,7	3,9	0,34	7,5
2.	72,0	1,5	1,6	1,9	7,3	10,1	0,61	1,9
3.	40,2	1,4	1,9	0,6	3,8	8,5	0,46	0,7
4.	59,1	1,1	1,4	1,2	5,9	9,5	0,41	5,7
5.	18,6	1,2	1,5	1,2	3,01	5,2	0,48	7,1
6.	22,2	1,4	1,5	2,2	2,5	5,1	0,91	8,2
7.	43,7	1,5	2,2	2,6	2,5	5,9	0,43	6,3
8.	77,2	1,6	1,6	2,5	3,4	8,8	0,48	8,0
9.	12,3	1,2	1,1	1,8	1,8	7,3	0,26	6,9
10.	89,5	1,3	1,0	2,0	7,2	5,3	0,27	5,8

Notă:

*1. Martor, 2. Suspensia *Az. chroococcum*, în sol, 3. Suspensia *Ps. fluorescens*, în sol, 4. Suspensia *Az. chroococcum* + *Ps. fluorescens* în sol, 5. Suspensia *Az. chroococcum*, + *Ps. fluorescens* în sol + Microcom V-1 doză, foliar, 6. Suspensia *Az. chroococcum* + *Ps. fluorescens*. + Microcom-V 0,5 foliar, 7. Metaboliți de *Az. chroococcum* foliar, 8. Metaboliți de *Ps. aureofaciens*, foliar, 9. Metaboliți de *Az. chroococcum* + *Ps. aureofaciens*, foliar, 10. Metaboliți de *Az. chroococcum* + *Ps. aureofaciens* + Microcom-V 0,5 foliar

S-a stabilit, că aplicarea suspensiei sau a metaboliților tulpinilor de microorganisme *Ps. fluorescens* + *Az. chroococcum* în comun cu doza înjumătățită de Microcom-V a sporit accesibilitatea elementelor nutritive pentru plante, activitatea unor procese metabolice și sporește calitatea materialului săditor.

3.4. Activitatea nitratreductazei în rizosfera butașilor

Rizosfera este o zonă de activitate microbială și enzimatic sporită. Prin urmare, activitatea enzimelor rizosferice este un indicator al eficienței agenților microbiologici. O atenție specifică în asemenea cercetări este acordată activității **nitratreductazei** (NR). Interesul deosebit la reglementarea activității acestei enzime reiese din diferite motive. Nitratreductaza este o reacție de reducere a nitraților și este o enzimă cu efect de limitare a includerii azotului nitric în metabolismul plantelor. Rizosfera, unde se creează o comunitate de plante și microorganisme, are o importanță deosebită în ceea ce privește reglementarea statusului mineral al plantei, și se caracterizează prin creșterea activității enzimatice. Este cunoscut, că în solul de sub vița-de-vie activitatea enzimelor este mai mică decât în solurile ocupate cu alte culturi [111, 117].

Noi am efectuat studierea activității NR în rizosfera butașilor de viță-de-vie pe parcursul a trei ani în dinamică. Primele determinări au mărturisit că activitatea nitratreductazei în rizosfera butașilor viței-de-vie e mai mică, decât sub alte specii de plante, conform datelor din literatură [113]. Cu toate acestea, activitatea nitratreductazei în rizosfera butașilor în timpul creșterii active a plantelor este la un nivel mai ridicat față de a doua perioadă de vegetație (a treia determinare). Aceasta coincide cu încetarea creșterii active a butașilor (Figura 3.4).

Efectul pozitiv al suspensiei tulpinilor de rizobacterii asupra acestui indice s-a observat la a doua determinare. Metaboliți rizobacteriilor *Ps. fluorescens*+ *Az. chroococcum* folosiți pentru fertilizarea foliară a plantelor au contribuit la sporirea activității enzimei în rizosferă.

O activitate mai semnificativă a enzimei, a fost marcată după fertilizarea plantelor cu suspensii și metaboliții bacterieni aplicați în comun cu complexul de microelemente Microcom-V. Acest fapt poate fi explicat prin efectul adăugător al molibdenului, component din Microcom, coenzimă al NR. Molibdenul are un efect pozitiv asupra creșterii plantelor și îmbunătățește asimilarea azotului atmosferic de către bacteriile azotfixatoare. În plus, îmbunătățește condițiile nutriției cu calciu a plantelor. Molibdenul este o componentă esențială a enzimei nitratreductază, a cărei restaurare depinde de activitatea sa.

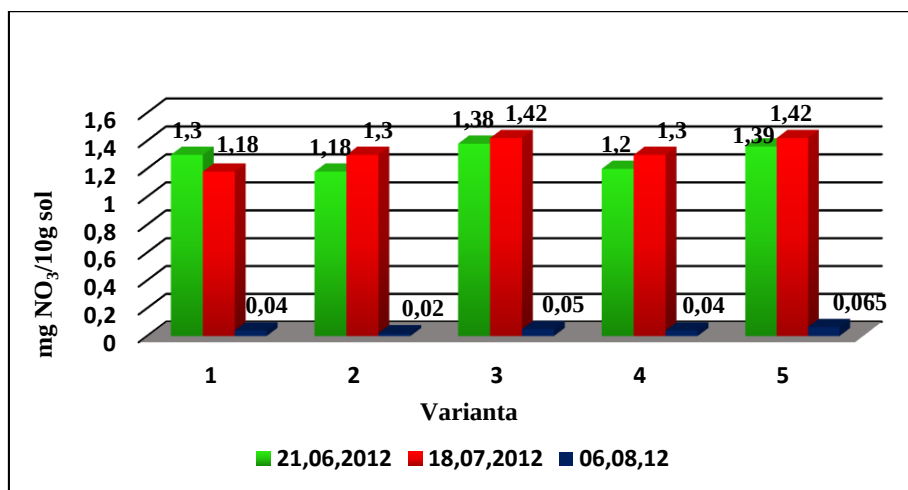


Figura 3.5. Activitatea nitratreductazei în rizosfera butașilor de viță-de-vie, mg NO₃/10 g de sol, 24 ore

Varianta: 1. Martor; 2. Suspensia de *Ps. fluorescens*+ *Az. chroococcum* în sol; 3. Suspensia de *Ps. fluorescens*+ *Az. chroococcum* în sol + Microcom (0,5) foliar; 4. Metaboliții de *Ps. aureofaciens*+ *Az. chroococcum*, foliar; 5. Metaboliții de *Ps. aureofaciens*+ *Az. chroococcum* + Microcom (0,5) foliar

Datele obținute în anul trei de cercetare (Tabelul 3.14) parțial coincid cu cele din anii precedenți. Variabilitatea sporită a activității enzimactice în rizosferă, în funcție de produsul microbial încorporat, și termenul de determinare a fost stabilită și de alți savanți [121].

Tabelul 3.14. Efectul fertilizanților asupra activității nitratreductazei în rizosfera butașilor de viță-de-vie, experiență în complexul de vegetație, soiul Prezantabil, mg NO₃/10 g de sol în 24 ore

Varianta	1.07.2013	16.07.2013
Martor	24,65±0,63	1,65±0,79
Suspensia <i>Az.chroococcum</i> .+ <i>Ps.floriscens</i> , în sol + Microcom-V, 0,5, foliar;	25,75±1,21	3,33±0,36
Suspensia de <i>Az.chroococcum</i> .+ <i>Ps. fluorescens</i> , în sol + Microcom-V, 0,5, foliar;	21,46±1,67	8,65±0,2
Metaboliți <i>Az.chroococcum</i> .+ <i>Ps. fluorescens</i> , în sol + Microcom-V, 0,5, foliar;	24,26±2,35	7,5±1,05
DL 0,5	0,2	2,4

După datele noastre în general s-a observat o tendință de sporire a activității NR după fertilizarea plantelor cu complexul de microelemente Microcom-V, introdus pe fundalul aplicării suspensiei sau cu amestecul de metaboliți a două tulpini de rizobacterii. Din literatura publicată se cunoaște faptul că o activitate mai mare a NR în sol este asociată cu nivelul mai ridicat de nitrați în sol [74,112, 151].

Așadar, determinarea activității NR în rizosferă a scos la evidență, că aplicarea în comun a două tulpini de microorganisme *Az. chroococcum* + *Ps. fluorescens* concomitent cu doza înjumătățită de Microcom-V s-a dovedit a fi un procedeu destul de efectiv de îmbunătățire a condițiilor de creștere a materialului săditor viticol. De asemenea, aceste două tulpini de microorganisme *Az. chroococcum* + *Ps. fluorescens* concomitent cu Microcom-V, au participat la stimularea activității nitratreductazei. Fiind o enzimă foarte importantă pentru accesibilitatea utilizării azotului de către plante, ea catalizează reducerea nitraților în nitriți. Eficacitatea microorganismelor se explică prin faptul că ele produc cantități mari de compuși biologic activi (auxine, hormoni, aminoacizi, vitamine etc). Este posibil, că biosinteza auxinelor de rizobacterii contribuie semnificativ la echilibrul general de hormoni care se acumulează în plantă.

3.5. Concluzii la capitolul 3

1. Aplicarea suspensiilor și metaboliților a microorganismelor *Az. chroococcum* și *Ps. fluorescens* aparte și în comun cu complexul de microelemente Microcom-V, a sporit creșterea butașilor viticoli a soiurilor Codrinchii și Prezantabil. În special - a perişorilor absorbant, ce direct se reflectă la îmbunătățirea status-ului mineral al plantelor.
2. S-a stabilit, că încorporarea în sol a suspensiei de bacterii *Ps. fluorescens*+ *Az. chroococcum* în comun cu doza de 0,15% de Microcom-V sau aplicarea extraradiculară a metaboliților de bacterii sporește accesibilitatea elementelor nutritive pentru plante.
3. În pofida faptului că îmbunătățirea capacității de absorbție a plantelor se datorează bacterizării rădăcinilor și a fertilizării foliare, la aplicarea procedului de bacterizare nu a fost evidențiată o acumulare majoră a nutrienților în plante.
4. Determinarea activității nitratreductazei în rizosferă a demonstrat, că aplicarea combinată de două tulpini de microorganisme *Az. chroococcum* + *Ps. fluorescens* concomitent cu doza 0,15% de Microcom-V este un procedeu destul de efectiv de îmbunătățire a condițiilor de nutriție minerală a plantelor viței-de-vie.

4. IMPACTUL MICROELEMENTELOR ȘI BIOFERTILIZANȚILOR ASUPRA MODIFICĂRII CONȚINUTULUI DE PIGMENȚI FOTOSINTETICI ȘI COMPUȘI PROTECTORI ÎN CONDIȚII NEFAVORABILE DE STRES

4.1. Conținutul pigmenților fotosintetici în funcție de aplicarea microelementelor și metaboliților bacterieni

Procesul general al fotosintezei reprezintă un șir continuu de evenimente fotochimice și biochimice interdependente considerate de a se derula într-o secvență liniară. Conținutul pigmenților fotosintetici în frunze este unul din indicii importanți a stării plantelor în perioada de vegetație [218]. În literatura publicată există multe date despre efectul pozitiv al macro- și microelementelor asupra conținutului de **pigmenți fotosintetici** în frunzele plantelor.

Rezultatele determinării conținutului de pigmenți fotosintetici în frunzele butasilor viței-de-vie în experiența efectuată în condiții dirijate, a demonstrat sporirea nesemnificativă a conținutului total de clorofilă ($a+b$) în variantele cu încorporarea în sol a suspensiilor aplicate separat (Tabelul 4.1). Aplicarea în comun a acestor două suspensii a demonstrat o sporire a conținutului clorofilei mai evidentă și a constituit 118,9 %, față de martor. Adăugarea complexului de microelemente a sporit efectul suspensiei bacteriene.

Efectul pozitiv al bacteriilor a fost mai bine pronunțat la aplicarea foliară a metaboliților bacterieni. În cercetările noastre a fost demonstrat, că suspensiile bacteriene pot fi aplicate cu succes pentru fertilizarea foliară. Datele din tabelul 4.1 marturisesc despre efectul egal al ambelor tulpini de PGPB, aplicate aparte, asupra conținutului clorofilei. La aplicarea lor în comun efectul a fost mai pronunțat. Fertilizarea foliară a plantelor cu metaboliții bacterieni a biofertilizanților a sporit conținutul clorofilei ($a+b$) până la 222,1%, iar la asocierea lor cu Microcom- V, până la 192,8%, față de martor, în principal, datorită creșterii concentrației de clorofilă b . Aceeași tendință s-a observat la adăugarea metaboliților bacterieni și a Microcom V 0,3%, când clorofila a sporit cu 142,1%, față de martor. Acest lucru se explică prin faptul, că odată cu mărirea fluxului de micronutrienți spre plantă, crește intensitatea transpirației, ca urmare, are loc o deschidere mai deplină a stomatelor. Sporirea intensității fotosintezei în aceste condiții poate fi considerată ca și consecință a efectului benefic a micronutrienților și produselor microorganismelor asupra nutriției plantelor.

Tabelul 4.1. Conținutul de pigmenți fotosintetici în frunzele viței-de-vie (soiul Codrinski) după fertilizarea cu microelemente și substanțe biologice active, mg/g masa verde, (26.07.2011) complexul de vegetație

Varianta	Clorofila a	Clorofila b	Clorofila a+b		Carotinoizi
			mg/g masa verde	% față de martor	
Martor	0,587 ± 0,01	0,242 ± 0,01	0,829 ± 0,05	100	0,211 ± 0,05
Suspensie <i>Az. chroococcum</i> , în sol	0,599 ± 0,02	0,249 ± 0,02	0,848 ± 0,01	102,3	0,241 ± 0,05
Suspensie <i>Ps. fluorescens</i> în sol	0,672 ± 0,01	0,166 ± 0,01	0,838 ± 0,01	101,1	0,305 ± 0,01
Suspensie <i>Az. chroococcum</i> .+ <i>Ps. fluorescens</i> , în sol	0,598 ± 0,001	0,388 ± 0,02	0,986 ± 0,001	118,9	0,227 ± 0,001
Suspensie <i>Az. chroococcum</i> + <i>Ps. fluorescens</i> în sol + Microcom-V-1 doză, foliar	0,782 ± 0,001	0,396 ± 0,01	1,178 ± 0,001	142,1	0,233 ± 0,001
Suspensie <i>Az. chroococcum</i> .+ <i>Ps. fluorescens</i> + Microcom-V 0,5, foliar	0,866 ± 0,001	0,272 ± 0,01	1,138 ± 0,01	132,6	0,239 ± 0,01
Metaboliți <i>Az. chroococcum</i> , foliar	1,274 ± 0,01	0,200 ± 0,01	1,474 ± 0,01	177,8	0,203 ± 0,001
Metaboliți <i>Ps. aureofaciens</i> , foliar	1,01 ± 0,01	0,481 ± 0,01	1,492 ± 0,01	179,9	0,177 ± 0,01
Metaboliți <i>Az. chroococcum</i> + <i>Ps. aureofaciens</i> foliar	1,081 ± 0,01	0,760 ± 0,05	1,841 ± 0,01	222,1	0,105 ± 0,01
Metaboliți <i>Az. chr.</i> + <i>Ps. aureofaciens</i> + Microcom-V 0,5, foliar	0,974 ± 0,01	0,624 ± 0,02	1,598 ± 0,02	192,8	0,165 ± 0,003
DL _{0,5}	0,6	0,3			0,1

Datele din literatura de specialitate privind efectul nutriției minerale asupra conținutului **carotenoizilor** în frunzele plantelor sunt destul de contradictorii. Rezultatele obținute în experiențele noastre au demonstrat tendința de sporire a conținutului de carotinoizi în frunze, la variantele cu încorporarea suspensiilor bacteriene în sol și de micșorare a acestora după fiecare fertilizare foliară. Această acțiune poate fi legată de faptul că carotenoidele au un rol important în protecția pigmentilor clorofilieni de efectul distrugător al radiațiilor UV [218].

În primul an de studiu experiența a fost montată și în câmp, unde au fost studiați aceeași parametri, inclusiv și conținutul de pigmenți fotosintetici. La analiza datelor în dinamică (Tabelul 4.2.), s-a observat o acumulare mai intensă de pigmenți fotosintetici, în perioada de dezvoltare intensivă a plantelor, ceea ce corespunde cu termenul de 10.06. Cea mai mare cantitate de pigmenți fotosintetici 1,11mg/g, s-a format în varianta unde au fost utilizate în comun, două tulpini de bacterii + complexul de microelemente.

Tabelul 4.2. Conținutul de pigmenți fotosintetici în dinamică în frunzele viței-de-vie (soiul Codrinski, lotul experimental) după fertilizarea foliară cu microelemente și substanțe biologice active, mg/g masa verde

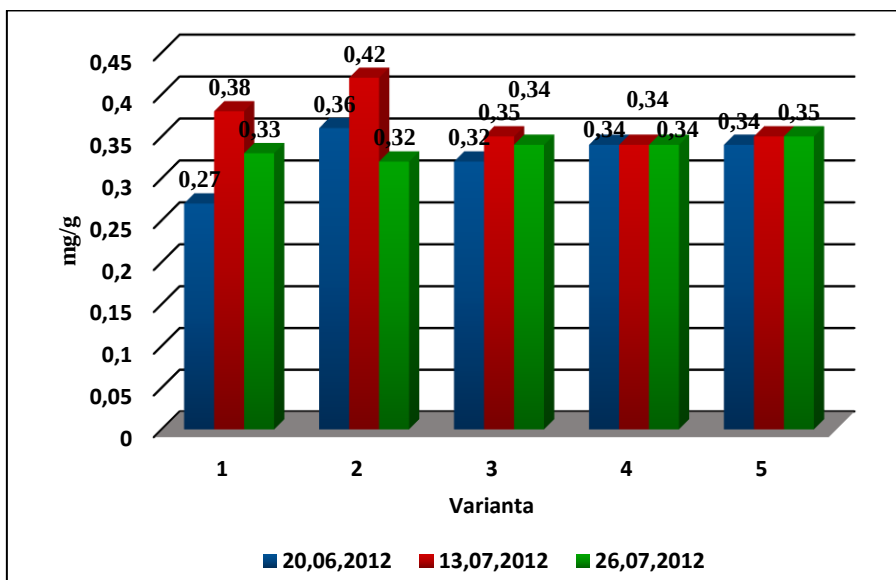
Varianta	Clorofila a	Clorofila b	Clorofila a+b	Suma a+b % față de martor	Carotinoizi
10.06.2011					
Martor	0,65±0,001	0,13±0,001	0,79±0,001	100	0,35±0,001
Metaboliți <i>Ps. aureofaciens</i> , foliar	0,88±0,001	0,27±0,002	1,15±0,001	144,8	0,29±0,002
Metaboliți <i>Az. chroococcum</i> , foliar	0,80±0,002	0,21±0,001	1,02±0,001	128,5	0,31±0,001
Metaboliți <i>Ps. aureofaciens</i> + <i>Az. chroococcum</i> . + Microcom-V (0,5), foliar	0,89±0,001	0,22±0,001	1,11±0,002	139,5	0,36±0,001
Microcom-V (0,5) + Biosurfactant, 0,005%, foliar	0,81±0,001	0,22±0,001	1,04±0,002	130,9	0,29±0,001
DL 0,5	0,2	0,1			0,2
5.07.20011					
Martor	1,05±0,001	0,26±0,005	1,32±0,001	100	0,15±0,005
Metaboliți <i>Ps. aureofaciens</i> , foliar	1,08±0,005	0,38±0,033	1,47±0,002	111,7	0,30±0,005
Metaboliți <i>Az. chroococcum</i> , foliar	1,37±0,025	0,24 ±0,01	1,62±0,003	122,8	0,27±0,003
Metaboliți <i>Ps. aureofaciens</i> + <i>Az. chroococcum</i> + Microcom-V (0,5), foliar	1,34±0,021	0,29±0,001	1,63±0,001	124,1	0,23±0,005
Microcom-V (0,5) + Biosurfactant, 0,005%, foliar	1,18±0,005	0,43±0,001	1,62±0,002	122,7	0,13±0,002
DL 0,5	0,4	0,3			0,3
2.09.2011					
Martor	1,07±0,010	0,52±0,010	1,59±0,010	100	0,28±0,013
Metaboliți <i>Ps. aureofaciens</i> , foliar	1,12±0,010	0,46±0,010	1,57±0,010	98,7	0,29±0,012
Metaboliți <i>Az. chroococcum</i> , foliar	1,07±0,001	0,41±0,050	1,49±0,020	93,7	0,30±0,013
Metaboliți <i>Ps. aureofaciens</i> , foliar+ <i>Az. chroococcum</i> + Microcom-V (0,5), foliar	1,09±0,005	0,52±0,010	1,60±0,010	100,9	0,26±0,05
Microcom-V(0,5), foliar + Biosurfactant, 0,005%, foliar	1,16±0,200	0,66±0,270	1,82±0,470	114,4	0,22±0,126
DL 0,5	0,6	0,2			0,4

Aceeași tendință s-a păstrat și pentru ceilalți termeni de determinare unde, în general, cantitatea pigmentilor scade. Dar s-a menținut la același nivel în varianta cu utilizarea tulpinilor

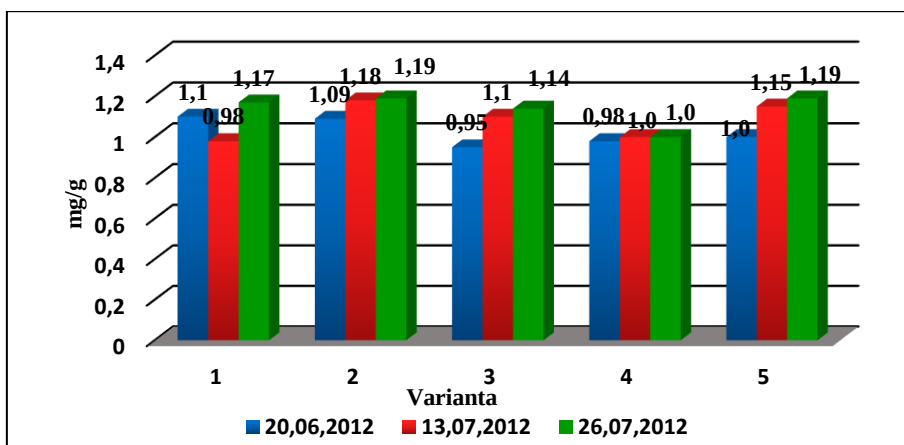
de bacterii. Acest fapt este foarte important pentru cultura de viță-de-vie, mai cu seamă spre sfârșitul perioadei de vegetație când are loc coacerea, iar mai apoi maturizarea lăstarilor.

Ca și în experiența montată în vase vegetale, în câmp s-a observat tendința de micșorare a conținutului de carotinoizi în frunze, în funcție de fertilizarea plantelor cu micronutrienți și biofertilizanți. În al doilea an de studiu determinarea **conținutului pigmentilor fotosintetici** în câmp a fost efectuată peste 5 - 6 zile după fiecare fertilizare extraradiculară a plantelor. După datele obținute în anii precedenți și cele din literatura științifică de specialitate, fertilizarea plantelor viței-de-vie se repercutează asupra sporirii conținutului de clorofilă.

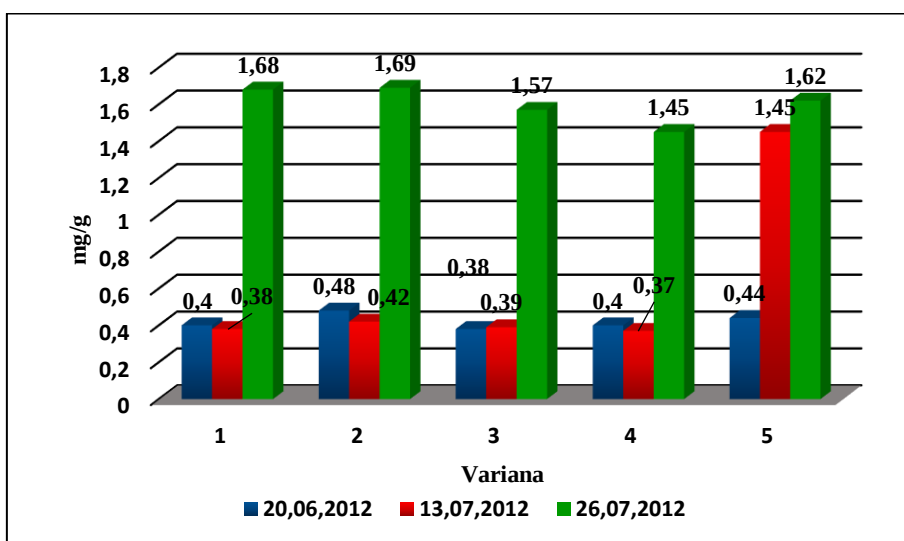
Condițiile meteorologice ale anului 2012 cu secetă acută aeriană și în sol, cu temperatura aerului de până la +40 C° s-au reflectat asupra intensității și direcției proceselor metabolice, inclusiv și celor de fotosinteză. În complexul de vegetație, s-a stabilit o tendință slab pronunțată de sporire a conținutului de clorofilă în frunzele butașilor după a doua aplicare a Microcom-ului și biofertilizanților. Acest indicator a constituit în variantele fertilizate cu suspensia tulpinelor *Ps. aureofaciens*+ *Az. chroococcum* în sol + Microcom- 0,15%, foliar - 1,58 mg/g (Figura 4.1). Conținutul carotinoizilor a fost la nivelul martorului sau în unele variante mai mic.



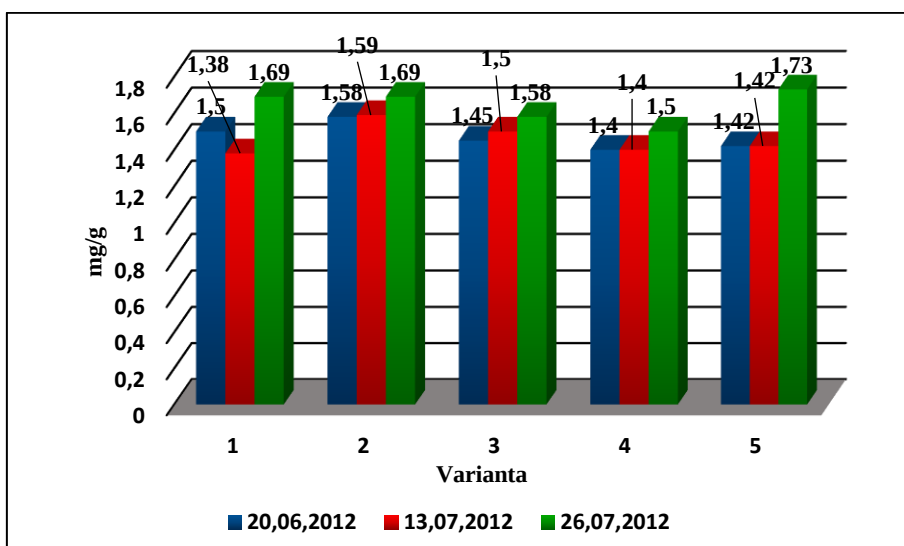
Clorofila a



Clorofila b



Clorofila a+b



Carotinoizii

Figura 4.1. Conținutul pigmentilor fotosintetici în frunzele butașilor viței-de-vie în funcție de fertilizarea cu microorganisme și Microcom-V. Complexul de vegetație, soiul Prezental

Varianta: 1.Martor; 2. Suspensia de *Ps. fluorescens*+ *Az. chroococcum* în sol; 3.Suspensia de *Ps. fluorescens*+ *Az. chroococcum* în sol + Microcom (0,5) foliar; 4. Metaboliții de *Ps. aureofaciens*+ *Az. chroococcum*,foliar; 5. Metaboliții de *Ps. aureofaciens*+ *Az. chroococcum* + Microcom (0,5) foliar.

Tabelul 4.3. Conținutul pigmentilor în frunzele viței-de-vie în funcție de fertilizarea cu microelemente și metaboliții microorganismelor, soiul Codrinski. Experiențe de câmp

Varianta	Media din 3 repetări, mg/g				% față de martor			
	25.06.12							
	Clorofila <i>a</i>	Clorofila <i>b</i>	Clorofila <i>a+b</i>	Carotinoizii	Clorofila <i>a</i>	Clorofila <i>b</i>	Clorofila <i>a+b</i>	Carotinoizii
Martor	0,92±0,02	0,36±0,005	1,29±0,03	0,46±0,15	100	100	100	100
Microcom –V,1 doză, foliar	1,02±0,05	0,42±0,04	1,45±0,08	0,33±0,005	110,8	116,6	112,4	71,7
Metaboliții <i>Ps. aureofaciens</i> + <i>Az. chroococu</i> , foliar	1,05±0,01	0,52±0,03	1,58±0,04	0,32±0,01	114,3	144,4	122,4	67,3
Metaboliții <i>Ps. aureofaciens</i> + <i>Az. chroococcum</i> + MicrocomV- 0,5,foliar	0,98±0,05	0,39±0,03	1,38±0,09	0,31±0,005	106,5	108,3	106,9	67,3
Microcom-V,0,5 doză + Biosurfactant, 0,005% foliar	0,96±0,02	0,37±0,05	1,34±0,64	0,31±0,002	104,3	102,7	103,8	67,3
DL 0,5	0,4	0,2		0,1				
	30.08.12							
Martor	1,04±0.02	0,42±0,01	1,47±0.03	0,29±0.001	100	100	100	100
Microcom –V, 1 doză, foliar	1,16±0.02	0,57±0,04	1,74±0.07	0,28±0.01	111,5	135,7	118,3	96,5
Metaboliții <i>Ps. aureofaciens</i> + <i>Az. chroococcum</i> , foliar	0,99±0.001	0,43±0,001	1,31±0.05	0,28±0.02	95,1	102,3	89,1	96,5
Metaboliții <i>Ps. aureofaciens</i> + <i>Az. chroococcum</i> + Microcom-V, 0,5,foliar	1,06±0.001	0,44±0,001	1,51±0.001	0,27±0.01	101,9	104,7	102,7	93,1
Microcom-V, 0,5 + Biosurfactant 0,005%, foliar	1,07±0.02	0,46±0,002	1,54±0.02	0,29±0.001	102,8	109,5	104,7	100
DL 0,5	0,2	0,3		0,1				

Tabelul 4.4. Intensitatea fotosintezei în frunzele butașilor viței-de-vie în experiența în vase din complexul de vegetație, 30.07.2012

Varianta	Intervalul de timp, ora	Conținut. CO₂ în aer. ppm.	Cantitate CO₂ din cameră și din aer. ppm	Umiditatea aerului g/m³	Deficit. de umiditate kPa	RFA μmol/m/sec	Transp., μmol/m²/sec	Conductibilitatea stomate, μmol/m²/sec	Fotosinteza, μmol/m²/sec
Martor	9,40-10,25	370,12	8,13	89,4	4,36	1416,7	1,96	0,02	5,11
Suspensia <i>Ps. fluorescens</i> ..+ <i>Az. chroococcum</i> , în sol	9,45-11,05	358,43	24,3	25,05	9,76	519,5	3,5	0,05	8,93
Suspensia <i>Ps. fluorescens</i> + <i>Az. chroococcum</i> , în sol + Microcom- V 0,5 doză, foliar	10,10-11,10	356,9	22,83	18,15	38,30	805,33	2,40	0,03	8,89
Metaboliții de <i>Ps. aureofaciens</i> .+ <i>Az. chroococcum</i> , foliar	10,45-10,50	346,05	27,8	42,55	12,05	1008	4,4	0,06	9,59
Metaboliții de <i>Ps. aureofaciens</i> + <i>Az. chroococcum</i> .+ Microcom-V,0,5 doză,foliar	10,40-10,5	352,65	18,05	53,05	7,25	754,5	2,71	0,03	6,01
DL _{0,5}		1,5	2,3	3,4	2,3	4,6	1,3	0,1	1,2

În experiența, care a fost montată pe lotul experimental al IGFPP, cu soiul Codrinski, care are sistemul radicular foarte bine dezvoltat, influența pozitivă al fertilizanților a fost pronunțată mai bine în variantele fertilizate cu metaboliții microbieni. Aici creșterea a constituit 122 % față de martor. Însă, la tratarea urmatoare, în varianta unde a fost utilizat și Microcomul, fără combinația de suspensii sau metaboliți, nivelul pigmentilor fotosintetici a fost mai mare și s-a pronunțat mai bine (Tabelul 4.3). Probabil acest lucru se datorează microelementelor din preparatul Microcom, care au o acțiune și postacțiune foarte bună și îndelungată asupra plantelor. Acest lucru încă odată ne-a marturisit despre faptul, ca aplicarea tulpinilor microbiene în combinație cu Microcom-V activează procesele metabolice din plante.

Cu aparatul portabil LCI-021, a fost determinată **intensitatea fotosintezei** în frunzele butașilor, exprimată prin micromoli CO₂/m² de suprafață foliară. În tabelul 4.4 sunt prezentate datele privind condițiile generale în timpul măsurării și indicele fotosintezei și transpirației. S-a constatat că utilizarea tulpinilor de microorganisme *Ps.fluorescens* și *Az.chroococcum* aparte și în combinație cu Microcom 0,15%, a dus la creșterea intensității fotosintezei față de varianta martor. La variantele studiate au fost înregistrate particularități esențiale și în procesele de transpirație (Tabelul 4.4). Astfel, în urma determinărilor s-a observat o creștere a intensității transpirației la varianta, în care s-a efectuat fertilizarea foliară cu metaboliți de *Ps. aureofaciens*+ *Az. chroococcum* (4,4 Mmol/m²/sec), urmată de varianta cu suspensia de microorganisme *Ps. fluorescens*+ *Az.chroococcum*, aplicată în sol 3,5 Mmol/m²/sec.

Ca urmare, a avut loc și o deschidere mai intensă a stomatelor , spre deosebire de varianta martor, unde se observă că intensitatea transpirației și conductibilitatea stomatală este mai mică față de celelalte variante. Dupa datele obținute s-a observat tendința de creștere a intensității fotosintezei sub influența microorganismelor utilizate și complexului de microelemente.

În anul trei de studiu au fost prelungite cercetările privind evaluarea rolului bacteriilor *Az. chroococcum* și *Ps. fluorescens* în asimilarea pigmentilor fotosintetici, experiențele au fost montate la fel în complexul de vegetație, precum și pe terenul experimental al I.G.F.P.P. Schimbări esențiale în conținutul pigmentilor fotosintetici în frunze peste 3 și 6 zile după fertilizare nu s-a observat. Schimbări minore observăm în variantele tratate cu tulpini de microorganisme + adăugarea de Microcom-V 0,5, unde conținutul de clorofila *a* constituie 1,22 mg/g, față de martor - 0,86 mg/g (Tabelul 4.5).

În experiență a fost clar pronunțată tendința de sporire a conținutului total al pigmentilor (*a+b*) în variantele cu fertilizarea plantelor cu complexul de microelemente Microcom-V (varianta 2) și cu Microcom-V + metaboliți sau suspensii a microorganismelor. Acesatea au

constituit 1,41 g/mg și, respectiv, în al doilea termen de fertilizare -1,33 g/mg. Schimbări esențiale în conținutul carotinoidelor nu s-a observat.

Tabelul 4.5. Conținutul pigmentilor fotosintetici în frunzele viței-de-vie, de soiul Codrinski, mg/g masă verde

Varianta	Clorofila a	Clorofila b	Clorofila a+b	Carotinoide
09.07.2013				
Martor	0,86 ±0,01	0,26 ± 0,01	1,13 ±0,02	0,33 ± 0,01
Microcom-V, 1doza,foliar	1,00±0,02	0,33 ± 0,01	1,34 ±0,05	0,31± 0,01
Metaboliții de <i>Az.chroococcum</i> + <i>Ps. fluorescens</i> , foliar	0,90±0,01	0,21 ± 0,03	1,12 ±0,01	0,29 ± 0,05
Metaboliții de <i>Az.chroococcum</i> + <i>Ps.fluorescens</i> . + Microcom-V, 0,5,foliar	1,00±0,05	0,23 ± 0,02	1,24 ±0,02	0,33 ± 0,02
Suspenszia de <i>Az.chroococcum</i> + <i>Ps.fluorescens</i> + Microcom-V, 0,5,foliar	1,22±0,02	0,19 ± 0,01	1,41 ±0,01	0,30 ± 0,01
DL 0,5	0,7	0,2		0,1
12.07.2013				
Martor	0,86 ±0,01	0,24 ± 0,01	1,10 ±0,02	0,36± 0,01
Microcom-V, 1 doză. foliar	0,98 ±0,01	0,34 ± 0,02	1,32 ±0,05	0,34± 0,02
Metaboliții <i>Az.chroococcum</i> + <i>Ps.fluorescens</i> , foliar	0,92 ±0,03	0,34 ± 0,03	1,26±0,01	0,33± 0,01
Metaboliții <i>Az.chroococcum</i> + <i>Ps.fluorescens</i> , foliar +Microcom -V, 0,5, foliar	0,96 ±0,01	0,36 ± 0,01	1,33 ±0,02	0,35± 0,02
Suspenszia <i>Az.chroococcum</i> + <i>Ps.fluorescens</i> +MicrocomV,0,5,foliar	0,93 ±0,02	0,36 ± 0,01	1,30 ±0,05	0,33± 0,04
DL 0,5	0,1	0,2		0,1

Analiza rezultatelor obținute a scos în evidență că: aplicarea consorțului de două tulpini de bacterii *Az. chroococcum* + *Ps. fluorescens* concomitent cu doza înjumătățită de Microcom-V este un procedeu destul de efektiv pentru îmbunătățirea condițiilor de creștere a materialului săditor viticol și a plantelor de rod. S-a stabilit, că fertilizarea foliară a plantelor pe rod a viței-de-vie cu derivate de *Az. chroococcum* + *Ps. fluorescens* concomitent cu doza înjumătățită de Microcom-V, influențează pozitiv acumularea clorofilei și activității fotosintezei în frunzele viței-de-vie soiul Codrinski, ce poate contribui la realizarea mai bună a potențialului de rezistență.

4.2. Conținutul prolinei și carbohidraților în organele viței-de-vie în funcție de fertilizare

Este bine cunoscut faptul că un rol deosebit în reacțiile adaptive ale plantelor îl au așa numiții osmoliți compatibili, care includ: prolina, carbohidrații, precum și alți compuși. O creștere semnificativă a concentrației de **prolină** în timpul salinizării, secetei, iradierea cu raze UV, acțiunii metalelor grele și a altor factori abiotici, este considerată un răspuns universal al plantelor la stres. În celulele plantelor în condițiile de stres, prolina reprezintă aproximativ 5% din cantitatea totală de aminoacizi liberi. În prezent, în literatură există ipoteze privind proprietățile biologice multifuncționale ale prolinei în plante în condiții de stres [123, 181, 193]. În plus, s-au acumulat date care demonstrează proprietățile osmoprotectoare ale prolinei, capacitatea de a stabiliza structura proteinelor, de a regla pH-ul citoplasmic, și a reduce conținutul de specii reactive de oxigen (SRO) [113].

În experiența efectuată în anul 2011 în condiții dirijate (Tabelul 4.6), la prima determinare a fost observat efectul pozitiv a suspensiei cu două tulpini de bacterii încorporate în sol și metaboliții acestora, aplicate foliar cu complexul Microcom-V asupra conținutului de prolină în frunzele viței-de-vie, care a constituit 177 % în ambele variante, față de martor.

Tabelul 4.6. Conținutul de prolină în frunzele viței-de-vie soiul Codrinski, după fertilizarea cu microelemente și biofertilizanti, mkMP/g masa verde. Complexul de vegetație

Varianta	26.07.2011		23.08.2011	
	mkMP/g	% față de martor	mkMP/g	% față de martor
Martor	0,08 ± 0,04	100	0,32 ± 0,06	100
Suspensie <i>Az. chroococcum</i> , în sol	0,05 ± 0,01	64,3	0,21 ± 0,06	65,2
Suspensie <i>Ps. fluorescens</i> , în sol	0,06 ± 0,01	78,1	0,18 ± 0,02	56,8
Suspensie <i>Az. chroococcum</i> + <i>Ps. fluorescens</i> , în sol	0,15 ± 0,01	177,0	0,19 ± 0,05	62,1
Suspensie <i>Az. chroococcum</i> . + <i>Ps. fluorescens</i> în sol + Microcom-V, 1 doză, foliar	0,09 ± 0,01	111,4	0,18 ± 0,03	55,9
Suspensie <i>Az. chroococcum</i> . + <i>Ps. fluorescens</i> + Microcom-V 0,5, foliar	0,15 ± 0,02	177,0	0,19 ± 0,05	61,8
Metaboliți <i>Az. chroococcum</i> , foliar	0,08 ± 0,01	100	0,24 ± 0,04	74,8
Metaboliți <i>Ps. aureofaciens</i> , foliar	0,07 ± 0,01	81,6	0,21 ± 0,03	68,0
Metaboliți <i>Az. chroococcum</i> + <i>Ps. aureofaciens</i> , foliar	0,12 ± 0,01	148,2	0,07 ± 0,04	22,3
Metaboliți <i>Az. chroococcum</i> + <i>Ps. aureofaciens</i> . + Microcom-V 0,5, foliar	0,16 ± 0,05	188,5	0,18 ± 0,03	56,5
DL 0,5	0,1		0,3	

Probabil efectul dat poate fi explicat prin faptul, că acumularea mai intensivă a prolinei în variantele fertilizate cu aceste două tulpini de bacterii și Microcom-V majorează proprietățile osmoprotectoare, astfel micșorând riscul de stres a plantelor față de condițiile mediului.

La a doua determinare, în toate variantele fertilizate, conținutul prolinei s-a micșorat față de martor. Aproape aceiași tendință s-a observat și în experiența în condiții de câmp (tab.4.7). Dar faptul că a sporit cantitatea de prolină endogenă în frunze după fertilizarea foliară este important atât din punct de vedere a nutriției plantelor, cât și în ceea ce privește sporirea rezistenței la condiții nefavorabile de creștere. Doar este cunoscut că acumularea prolinei în frunze poate aduce la creșterea presiunii osmotice și a capacității celulei de a reține apa [113].

În experiența de câmp în anul 2011 a fost menționată sporirea conținutului de prolina în frunze în funcție de fertilizarea plantelor care și a constituit 171,5 % față de varianta martor (Tabelul 4.7).

Tabelul 4.7. Conținutul de prolină în frunzele viței-de-vie, soiul Codrinski, după fertilizarea foliară cu microelemente și biofertilizanti, mk MP/g masa verde

Variante	10.06.2011		5.07.2011		2.09.2011	
	mk MP/g	% la martor	mk MP/g	% la martor	mk MP/g	% la martor
Martor	0,29±0,01	100	0,31±0,002	100	0,25±0,24	100
Metaboliți <i>Ps. aureofaciens</i> , fertilizare, foliară	0,31±0,01	109,0	0,37±0,001	116,4	0,20±0,54	78,1
Metaboliți <i>Az. chroococcum</i> , fertilizare, foliară	0,35±0,01	121,4	0,38±0,02	120,4	0,26±0,05	103,6
Metaboliți <i>Ps. aureofaciens</i> + <i>Az. chroococcum</i> + Microcom-V 0,5 doză, foliar	0,4±0,05	140,7	0,44±0,01	139,3	0,10±0,24	41,4
Microcom-V (0,5) + Biosurfactant, 0,005% fertilizare foliară	0,40±0,02	139,0	0,41±0,05	131,5	0,43±0,1	171,5
DL 0,5	0,2		0,1		0,1	

În tabelul 4.8 sunt prezentate rezultatele determinării acestui indice în frunzele butașilor în al doilea an de studiu.

Tabelul 4.8. Conținutul prolină în frunzele de viță-de-vie, soiul Presentabil, mk MP/ g. Complexul de vegetație, a. 2012

Varianta	21.06.12	13.07.12	26.07.12
Martor	0,11 ± 0,04	0,07 ± 0,003	0,10±0,01
Suspensia <i>Ps. fluorescens</i> + <i>Az. chroococcum</i> , în sol	0,10 ± 0,02	0,05 ± 0,002	0,15± 0,05
Suspensia <i>Ps. fluorescens</i> + <i>Az. chroococcum</i> , în sol + Microcom -V,0,5 doză, foliar	0,17 ± 0,01	0,06 ± 0,001	0,12± ,002
Metaboliți <i>Ps. aureofaciens</i> .+ <i>Az. chroococcum</i> ,foliar	0,09 ± 0,03	0,06 ± 0,001	0,12± ,005
Metaboliți de <i>Ps. aureofaciens</i> .+ <i>Az.chroococcum</i> + Microcom-V,0,5 doză	0,07 ± 0,01	0,07 ± 0,03	0,13± 0,01
DL 0,5	0,2	0,1	0,3

Conținutul de prolină în frunze în cazul dat, a fost cu mult mai scăzut comparativ cu anul precedent. Acest fapt poate fi legat atât de specificul soiului, cât și de condițiile meteorologice a anului respectiv. O diferență mai semnificativă în conținutul prolinei în frunze dintre variante se observă la prima determinare. Aceasta coincide cu creșterea intensivă a butașilor. Un conținut mai mare de prolină în frunze, comparativ cu varianta martor, a fost observat în cazul aplicării în sol a suspensiei cu două tulpini de microorganisme. În alte variante conținutul de prolină este menținut la nivelul sau sub nivelul martorului. Probabil, că acest efect se datorează creșterii mai intensive a butașilor.

În experiența de pe terenul experimental din anul 2012 cu soiul Codrinski (viță pe rod), au fost confirmate rezultatele obținute în anul 2011. A crescut cantitatea de prolină în frunze după fertilizarea plantelor cu metaboliți formați din două tulpini de bacterii aparte. În asociere cu jumătate de doză de Microcom-V prolina a constituit 0,54 mkMP 1g s.p. (Tabelul 4.9). Efectul observat se menține și în ultima determinare (13.07.12), unde conținutul total de prolină în frunzele viței-de-vie este foarte redus.

Tabelul 4.9. Conținutul de prolină în frunzele viței-de-vie, soiul Codrinski, mkMP 1g s.p., experiență de câmp a. 2012

Varianta	05.06.12	21.06.12	13.07.12
1.Martor	0,34±0.05	0,11±0,007	0,06 ± 0,001
2. Microcom -1doză, foliar	0,37 ± .001	0,10±0,001	0,09 ± 0,001
3.Metaboliții de <i>Ps fluorescens</i> + <i>Az. chroococcum</i> , foliar	0,54 ± 0.5	0,16 ± 0.03	0,12 ± 0,001
4.Metaboliții de <i>Ps.fluorescens</i> + <i>Az. chroococcum</i> . + Microcom- V, 0,5, foliar	0,41 ± 0.03	0,15 ± 0.03	0,09 ± 0,001
5. Microcom-V, 0,5 + Biosurfactant, 0,005%, foliar	0,29 ± 0.01	0,12±0,008	0,08 ± 0,03
DL 0,5	0,3	0,2	0,2

După determinarea conținutului de prolină în frunzele plantelor pe rod în anul 2013 a fost observată o scădere a conținutului prolinei, față de varianta martor. Însă la determinarea prolinei peste șase zile după fertilizare, nivelul prolinei în frunzele viței-de-vie s-a majorat (Tabelul 4.10). Mai cu seamă în variantele cu fertilizarea foliară cu Microcom-V în complex cu metaboliții și suspensiile celor două tulpini de microorganisme. Explicăm acest fenomen prin faptul că în decursul acestei perioade a fost înregistrată o schimbare bruscă de temperatură și, probabil, că Microcomul -V în complex cu metaboliții și suspensiile celor două tulpini de microorganisme au contribuit la majorarea efectului osmoprotector în plante.

Există date în lucrările științifice publicate, că funcția de protecție de bază în condițiile secetei a soiurilor de viță-de-vie din diferite grupe după proveniență ecologico-geografică au mecanismul asociat cu acumularea de prolină în celule [123]. Iar pe de altă parte, există informație, că unele preparate microbiene contribuie la sporirea rezistenței la secetă [46]. Probabil, că acest aspect este o altă latură al acțiunii derivaților microorganismelor utilizate de noi.

Tabelul 4.10. Conținutul de prolină în frunzele de viță-de-vie, soiul Codrinski, la trei și șase zile după stropire mk MP/ g. Experiență de câmp

Varianta	09.07.2013, la 3 zile	12.07.2013 la 6 zile
Martor	0,07 ± 0,01	0,14 ± 0,04
Microcom-V, 1 doză, foliar	0,05 ± 0,01	0,20 ± 0,01
Metaboliții de <i>Az. chroococcum</i> + <i>Ps. fluorescens</i> , foliar	0,06 ± 0,01	0,24 ± 0,02
Metaboliții de <i>Az. chroococcum</i> + <i>Ps. fluorescens</i> + Microcom -V, 0,5 doză, foliar	0,06 ± 0,05	0,19 ± 0,01
Suspensia de <i>Az. chroococcum</i> + <i>Ps. fluorescens</i> + Microcom-V, 0,5 doză, foliar	0,05 ± 0,02	0,23 ± 0,02
DL 0,5	0,3	0,4

S-a demonstrat că, utilizarea microelementelor sporește cantitatea de **glucide** în frunze și în lăstarii viței-de-vie, a aminoacizilor liberi din frunze, muguri și sevă, ceea ce a contribuit la sporirea rezistenței la ger. În iarna 2012-2013 cea mai scăzută temperatură după datele Serviciului Hidrometeorologic de Stat a fost în decembrie 2013 cu un minimum de -23 °C. În ianuarie, după a două scădere bruscă a temperaturii de până la -18 °C, au fost selectate mostre de corzi anuale, de pe toate cinci variante ale experimentului de câmp și am determinat conținutul de carbohidrați solubili. Datele prezentate în tabelul 4.11, au mărturisit că față de martor, a crescut conținutul total de glucide în corzile anuale.

Tabelul 4.11. Conținutului de glucide în corzile anuale a viței-de-vie soiul Codrinski, (%). Experiența de câmp, ianuarie 2013

Varianta	Mediu		Zaharide total
	Monozaharide	Dizaharide	
Martor	0,83±0,03	0,81±0,001	1,66
Microcom-V, 1 doză, foliar	0,96±0,05	0,86±0,05	1,82
Metaboliți de <i>Ps. aureofaciens</i> + <i>Az. chroococcum</i> , foliar	0,89±0,08	0,84±0,04	1,73
Metaboliți de <i>Ps. aureofaciens</i> + <i>Az. chroococcum</i> + Microcom-V - 0,5 doză, foliar	0,99±0,001	0,81±0,001	1,80
Suspensia de <i>Ps. aureofaciens</i> + <i>Az. chroococcum</i> + Microcom -V - 0,5 doză, foliar	0,90±0,001	0,88±0,17	1,78
DL 0,5	0,3	0,1	

Conținutul de glucide a fost determinat și în anul următor, când după iarna 2013-2014, au fost aplicate aceleași variante de biofertilizanți. După datele prezentate în tabelul 4.12, s-a văzut clar tendința de majorare a zaharidelor în variantele fertilizate cu suspensia de *Ps. fluorescens* + *Az. chroococcum* + Microcom+V, 0,5. Suma zaharidelor aici a constituit 5,82% și o creștere cu circa 24,0% față de martor. De asemenea, s-a observat o majorare și la varianta Microcom-V, 0,5 doză cu 21,0% față de martor. Sporirea conținutului de glucide în funcție de fertilizarea plantelor indică despre sporirea rezistenței plantelor la temperaturi scăzute în perioada de iernare.

Tabelul 4.12. Conținutul glucidelor în corzile viței-de-vie soiul Codrinski, 27 ianuarie 2014, cu un minim de t -27 °C, (%)

Varianta	Monoza-haride	Dizaharide	Suma zaharidelor	% față de martor
Martor;	3,10±0,11	1,60±0,56	4,70	100
Microcom-V, 1 doză, foliar;	3,62±0,19	2,09±0,01	5,71	121,4
Metaboliți de <i>Ps. fluorescens</i> + <i>Az. chroococcum</i> , foliar;	2,65±0,32	1,72±0,02	4,37	92,9
Metaboliți de <i>Ps. fluorescens</i> + <i>Az. chroococcum</i> , foliar + Microcom-V, 0,5, foliar;	3,42±0,56	1,87±0,02	5,29	112,5
Suspensia de <i>Ps. fluorescens</i> + <i>Az. chroococcum</i> + Microcom-V, 0,5, foliar;	3,90±0,34	1,92±0,01	5,82	123,8
DL 0,5	0,9	0,5		

Așadar, datele obținute au demonstrat că, aplicarea suspensiei sau metaboliților tulpinilor bacterieni *Ps. fluorescens* + *Az. chroococcum* în comun cu doza înjumătățită de Microcom-V a provocat modificări în conținutul prolinei și carbohidraților în corzile plantelor de viță-de-vie. Aceste intervenții au majorat rezistența plantelor la temperaturi negative în perioada de iernare, au acționat benefic la productivitatea plantelor.

4.3. Concluzii la capitolul 4

1. S-a stabilit, că fertilizarea foliară a plantelor aflate pe rod de viță-de-vie, cu derivate de *Az. chroococcum* + *Ps. fluorescens* concomitent cu Microcom-V-0,15%, influențează pozitiv acumularea clorofilei și activității fotosintezei în frunzele viței-de-vie soiul Codrinski, astfel contribuind la realizarea mai bună a potențialului de rezistență a plantelor la ger.
2. Aplicarea suspensiei sau metaboliților tulpinilor bacteriene *Ps. fluorescens* + *Az. chroococcum* în comun cu Microcom-V, 0,5 doză, mărește conținutul prolinei și carbohidraților în organele plantelor de viță-de-vie, și prin aceste modificări benefice sporește rezistența la ger, precum și productivitatea plantelor.

5. INFLUIENȚA FERTILIZANȚILOR APLICAȚI ÎN REALIZAREA POTENȚIALULUI DE REZISTENȚĂ ȘI PRODUCTIVITATE A VIȚEI-DE-VIE

5.1. Creșterea și maturarea lăstarilor în funcție de aplicarea biofertilizanților ca indicatorul rezistenței plantelor la iernare

Maturarea lăstarilor viței-de-vie are o importanță practică deosebită. De aceasta depinde rezistența lăstarilor la ger și calitatea altoiului necesară pentru producerea materialului săditor. Ea constă în depunerea substanțelor de rezervă în lăstari, care la sfârșitul perioadei de vegetație devin coarde de un an. În lăstari au următoarele schimbări morfologice, histologice și biochimice: reducerea cantității de apă liberă și sporirea depunerilor de amidon și substanțe proteice; îngroșarea și lemnificarea pereților celulari ai lemnului, liberului și a razelor modulare; formarea felogenului, care generând spre exterior, izolează scoarța primară.

Procesul de maturare a lăstarilor este condiționat de particularitățile de soi și de factorii externi: temperatură, umiditate și lumină. Însă el poate fi favorizat prin efectuarea unor măsuri agrotehnice ca, irigarea, încorporarea îngrășămintelor, fertilizarea cu biofertilizanți și microelemente, asigurarea protecției împotriva bolilor și dăunătorilor etc [16].

Creșterea și maturarea lăstarilor anuali ai viței-de-vie este unul din indicii potențialului de rezistență. Cercetările noastre, efectuate pe parcursul anului întâi de studiu, la determinarea lungimii lăstarilor și maturării lor la plantele de pe terenul experimental, au scos în evidență că tratarea foliară a plantelor de viță-de-vie cu metaboliții de *Ps. aureofaciens* și *Az. chroococcum* a condus la sporirea lungimii medii a lăstarilor cu 17,7 și 15,1 cm comparativ cu varianta martor (tab.5.1).

Tabelul 5.1. Creșterea și maturarea lăstarilor de viță-de-vie soiul Codrinski, în funcție de tratarea foliară, 29 octombrie

Varianta	Lungimea medie a lăstarilor, cm	Lungimea medie maturizată, cm,	Gradul de maturizare a lăstarilor	
			%	Spor față de martor
Martor	126,7 ± 8,4	100,2 ± 6,3	79,0	
Metaboliți de <i>Ps. aureofaciens</i> foliar	144,4 ± 2,5	121,0 ± 1,4	83,7	4,7
Metaboliți de <i>Az. chroococcum</i> foliar	141,8 ± 4,3	113,9 ± 2,1	80,3	1,2
Metaboliți de <i>Ps. aureofaciens</i> + <i>Az. chroococcum</i> + Microcom-V 0,5 doza; foliar	150,9 ± 2,7	127,7 ± 1,9	84,6	5,5
Microcom- V, 0,5 doză + Biosurfactant, 0,005%, foliar	162,2 ± 3,2	139,9 ± 2,2	86,2	7,2
DL _{0,5}	0,8	1,0		

O acțiune mai pronunțată a fost înregistrată în variantele fertilizate suplimentar și cu complexul de microelemente Microcom – V, unde acest indicator a atins cele mai mari valori. Determinarea lungimii medii maturate a lăstarilor a permis evaluarea acestora în funcție de preparatele utilizate în studiu. S-a constatat că procesul de maturare a lăstarilor în condițiile agroclimaterice ale anului 2011 au decurs destul de intensiv, ceea ce a condus la atingerea unui grad de maturare a lăstarilor de la 80% până la 86%. În dependență de preparatele aplicate, gradul de maturare la variantele experimentale a crescut față de varianta martor cu 1,3 – 7,2%.

A fost menționat efectul benefic al fertilizării plantelor cu un alt produs microbiologic-biosurfactant, aplicat împreună cu Microcom-V asupra creșterii și maturării lăstarilor. Gradul de maturare a lăstarilor în varianta dată a fost cea mai înaltă – cu 7,2% față de martor.

În tabelul 5.2 sunt prezentate rezultatele determinării **creșterii și maturării plantelor** după prelucrarea cu produse bacteriene și microelemente în al doilea an de studiu. S-a stabilit că în rezultatul tratării foliare cu o doză întreagă de Microcom-V, 0,5 l/tufă soluție de 0,3%, se atestă o sporire a lungimii medii a lăstarilor cu 31,3 cm.

Tabelul 5.2. Creșterea și maturarea lăstarilor anuali în funcție de tratarea foliară a plantelor de viță-de-vie, soiul Codrinski, 3 noiembrie 2012

Varianta	Lungimea medie a lăstarilor, cm	față de martor, cm	Lungimea medie maturată a lăstarilor, cm	față de martor, cm	Gradul de maturizare a lăstarilor %	față de martor
Martor	85,6 ± 2,1	-	58,8 ± 1,8	-	68,6	
Microcom -1 doză, foliar	116,9 ± 4,3	31,3	96,2 ± 3,5	37,4	82,2	13,6
Metaboliții de <i>Ps. fluorescens.</i> + <i>Az. chroococcum</i> , foliar	91,3 ± 1,2	5,7	74,1 ± 1,7	15,3	81,1	12,4
Metaboliții de <i>Ps. fluorescens</i> + <i>Az. chroococcum</i> + Microcom-V, 0,5 doză, foliar	93,1 ± 1,5	7,5	74,4 ± 2,1	15,6	79,9	11,2
Microcom -V, 0,5 doză + Biosurfactant 0,005% foliar	93,2 ± 1,7	7,6	73,7 ± 1,4	14,9	79,0	10,3
DL _{0,5}	1,2		1,7		0,9	

Aplicarea produselor microbiene utilizate în complex cu Microcom-V, 0,5 doză soluție 0,15%, au condus la o majorare de la 5,7 cm până la 7,6 cm, respectiv față de varianta martor. Fortificarea proceselor de maturare a lăstarilor în rezultatul folosirii principiilor active exogene au amplificat gradul de maturare a lăstarilor cu +10,4 - 13,6 % față de martor.

Un efect destul de benefic a microorganismelor și biofertilizanților asupra creșterii și maturării lăstarilor a fost observat în anul trei de studiu (Tabelul 5.3). S-a constatat că tratarea plantelor de viță-de-vie atât cu Microcom-V 0,5 doză, cât și cu metaboliții și suspensiile *Ps. aureofaciens* și *Az. chroococcum*, au condus la optimizarea proceselor de creștere. Faptul s-a confirmat prin sporirea lungimii liniare a lăstarilor anuali cu 20,1 și 15,8 cm respectiv. Influența metaboliților microbieni a fost cea mai mică în anul trei de cercetare.

Tabelul 5.3. Creșterea și maturarea lăstarilor anuali ai soiului Condriński, 26 octombrie 2013

Variantă	Lungimea medie a lăstarilor, cm	față de martor, cm	Lungimea medie maturată a lăstarilor, cm	Gradul de maturare, %	față de martor
Martor	134,90 ± 3,71	-	99,80 ± 2,78	73,9	-
Microcom-V 1 doză, foliar	154,97 ± 2,83	20,0	119,97 ± 1,93	77,4	20,1
Metaboliți de <i>Ps. aureofaciens</i> + <i>Az. chroococcum</i> , foliar	150,70 ± 1,95	15,8	121,06 ± 2,14	78,2	21,2
Metaboliți de <i>Ps. aureofaciens</i> . + <i>Az. chroococcum</i> . + Microcom-V - 0,5, foliar	187,57 ± 3,12	52,6	158,17 ± 2,57	84,3	58,3
Suspensie de <i>Ps. aur.</i> + <i>Az. chroococcum</i> . + Microcom V-0,5, foliar	172,30 ± 2,53	37,4	151,27 ± 2,06	87,7	51,4
DL _{0,5}	1,7		1,2		

Aplicarea mixtă a complexului de microelemente Microcom-V, în doză înjumătățită (0,15%) și a metaboliților și suspensiilor de *Ps. aureofaciens* și *Az. chroococcum* au stimulat majorarea acestui indicator, față de martor, în medie cu 52,7 și 37,4 cm respectiv. Administrarea concomitentă a metaboliților, suspensiilor, biosurfactantului și a microelementelor, cu doza înjumătățită de Microcom-V poate fi efectivă în scopul ecologizării terenurilor viticole ca și reducerii pressing-ului îngrășămintelor minerale în plantațiile viticole.

Determinarea gradului de maturare a lăstarilor anuali a scos în evidență că, tratarea viței-de-vie cu Microcom-V 0,5 doză și derivatele microorganismelor (metaboliții și suspensiile) a sporit semnificativ acest indicator, comparativ cu varianta martor. În anul trei de experimentare, acest complex de fertilizanți a majorat gradul de maturare a lăstarilor de la 73,9 la 84,3 și respectiv, 87,7%. Datele privind creșterea și maturarea lăstarilor, obținute în anul trei de studiu, coincid în general cu cele din anul precedent.

Rezultatele obținute pe parcursul a trei ani evident au demonstrat efectul benefic al complexului de microelemente Microcom-V și metaboliților microorganismelor asupra maturării lastarilor anuali. Fenomen ce contribuie la realizarea potențialului de rezistență la ger și stresuri climatice a viței-de-vie și, corespunzător, la sporirea productivității plantelor. Acest efect a fost confirmat și în alte experiențe efectuate de către noi în anii precedenți (Anexa 1).

5.2. Efectul fertilizării cu microelemente Microcom-V și biofertilizanți asupra rezistenței viței-de-vie la iernare

Unul din indicii principali ai rezistenței viței-de-vie la iernare este starea mugurilor primăvara. Determinarea rezistenței la iernare a viței-de-vie soiul Codrinski după fertilizare (anul întâi de studiu) a scos în evidență că tratarea extraradiculară cu metaboliții de *Ps. aureofaciens* și *Az. chroococcum*, a condus la sporirea viabilității mugurilor cu 7,2 % respectiv, și cu 6,1 %, comparativ cu varianta martor, la care acest indicator a atins valoarea de 56,9 %. Aplicarea mixtă a acestor două extracte microbiene a majorat gradul de rezistență la iernare a plantelor de viță-de-vie cu 8,8%. Efectul în urma utilizării Microcom-ului în combinație cu Biosurfactant a fost și mai pronunțat, și a constituit respectiv 14,2% și 11,6%, față de martor (Tabelul 5.4). Numărul ochilor pieriți în aceste variante evident a scăzut.

Tabelul 5.4. Rezistența la iernare a plantelor de viță-de-vie din soiul Codrinski, 30 aprilie 2012. Experiența de câmp

Variante	Numărul total de ochi viabili	± față de martor	Numărul total de ochi pieriți
Martor	56,9 ± 2,31		43,1 ± 2,47
Metaboliți de <i>Ps. aureofaciens</i> , foliar	64,1 ± 1,72	+ 7,2	35,8 ± 1,83
Metaboliți de <i>Az. chroococcum</i> , foliar	63,0 ± 1,45	+ 6,1	36,9 ± 1,24
Metaboliți de <i>Ps. aureofaciens</i> + <i>Az. chroococcum</i> + Microcom-V, 0,5 doza, foliar	65,7 ± 1,83	+ 8,8	34,2 ± 1,67
Microcom- V, 0,5 doză + Biosurfactant, 0,005% foliar	71,1 ± 2,57	+ 14,2	28,8 ± 2,33
DL 0,5	1,4		1,7

Cercetările efectuate în anul trei de studiu, privind evaluarea viabilității ochiurilor la soiul Codrinski de pe lotul experimental, a permis obținerea unor rezultate experimentale privind gradul de manifestare a potențialului genetic de rezistență la iernare a plantelor de viță-de-vie. În

funcție de tratarea foliară a acestora pe parcursul vegetației cu preparatul Microcom–V, cât și în complex cu metaboliții de microorganisme s-au dovedit a fi benefice pentru vița-de-vie.

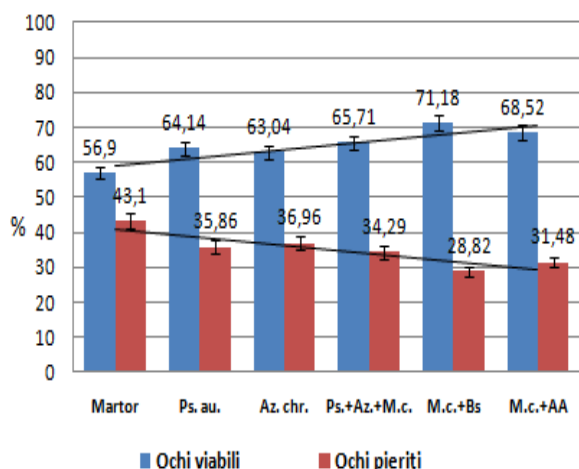
În condiții de câmp, după iarna anilor 2012-2013, s-a constatat că aplicarea complexului de microelemente Microcom-V, prin stropire foliară, a sporit rezistența la iernare a plantelor de viță-de-vie cu 9,1%, comparativ cu varianta martor, în care nivelul ochiurilor viabili a constituit 84,1% (Tabelul 5.5). Tratarea plantelor cu soluțiile celor două microorganisme, a condus la stabilirea unui grad de rezistență la iernare de 87,8 la sută. Utilizarea acestor microorganisme în complex cu 0,5 doză de Microcom-V au contribuit la majorarea viabilității ochiurilor de viță-de-vie până la 90,4 la sută, iar în varianta cu Biosurfactant potențialul de rezistență la iernare a sporit cu 8,2 la sută, comparativ cu varianta martor, atingând valoarea ochiurilor viabili de 92,3 la sută.

Tabelul 5.5. Rezistența la iernare a plantelor de viță-de-vie la soiul Codrinski în iarna anilor 2012-2013, %

Variante	Numărul total de ochi viabili	± față de martor	Numărul total de ochi pieriți
Martor	84,1± 1.07	-	15,8± 1,13
Microcom-V - 1 doză	93,2± 0.94	+ 9,06	6,8± 1,21
Metaboliții de <i>Ps. aureofaciens</i> + <i>Az. chroococcum</i> , foliar	87,8± 0.73	+ 3,70	12,1± 0,85
Metaboliții de <i>Ps. aureofaciens</i> + <i>Az. chroococcum</i> , + Microcom-V, 0,5, foliar	90,3± 1.12	+ 6,23	9,6± 1,28
Microcom –V, 0,5 doză + Biosurfactant, 0,005% foliar	92,3± 2.03	+ 8,21	7,5± 2,19
DL _{0,5}	1,2		2,3

Compararea datelor privind starea mugurilor primăvara în funcție de fertilizarea din perioada de vegetație a anului anterior, demonstrează, ca cel mai bun rezultat s-a obținut după fertilizarea foliară a plantelor cu Microcom-V și a metaboliților de microorganisme *Az.chroococcum* + *Ps. fluorescens* și Biosurfactant (Figura 5.1, a, b). Administrarea concomitentă a metaboliților, suspensiilor, biosurfactantului și preparatului Microcom-V cu doză 0,15%, poate fi efectivă în scopul ecologizării domeniului vitivinicol și reducerii pressing-ului îngrășămintelor minerale în plantațiile viticole.

a) a. 2012



b) a. 2013

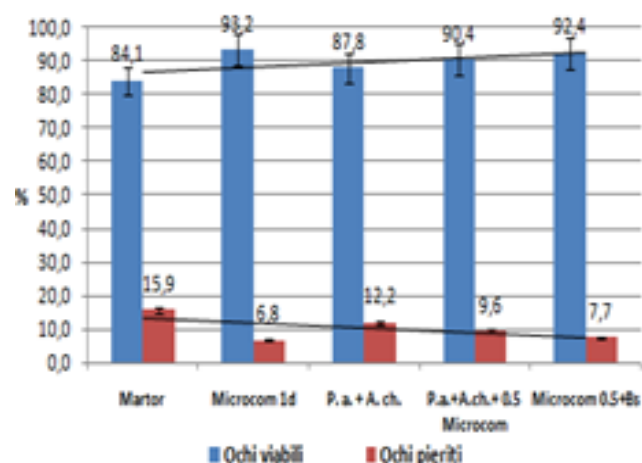


Figura 5.1. Efectul microorganismelor și Microcom-ului –V asupra stării mugurilor primăvara, (a –a. 2012, b – a. 2013) soiul Codrinski

Variante: 1. Martor; 2. Metaboliți de *Ps. aureofaciens*, foliar; 3. Metaboliți de *Az. chroococcum* foliar; 4. Metaboliți de *Ps. aureofaciens* + *Az. chroococcum* + Microcom-V, 0,5 doză, foliar ; 5. Microcom- V, 0,5 doză + Biosurfactant, 0,005% foliar

Aplicarea fertilizării în anul precedent 2013 a acționat asupra viabilității mugurilor din anul următor. Determinarea rezistenței plantelor după viabilitatea mugurilor a fost efectuată și în anul patru de studiu. Din tabelul 5.6 se observa că cea mai mare viabilitate a mugurilor a fost în varianta, unde s-a aplicat fertilizarea cu metaboliți de *Az. chroococcum* + *Ps. fluorescens* + Microcom-V, 0,5, foliar, și a constituit în medie 57,3 % ceeste cu 9,9 % mai mult, decât la martor (47,4 % de ochi viabili). Gradul mai înalt de viabilitate a mugurilor în funcție de fertilizarea plantelor cu complexul de microelemente și biofertilizanti a fost evaluată în experiențele noastre ulterioare – după iernare în anii 2015 – 2016 (Anexa.1, Anexa 2.).

Tabelul 5.6. Rezistența la iernare a plantelor de viță-de-vie soiul Codrinski, în perioada de repaus (2013-2014), (25 aprilie, anul patru de studiu)

Variante	Numărul mediu de ochi pieriți	± față de martor	Numărul mediu de ochi viabili
Martor	52,5± 1,2	100	47,4± 1,4
Microcom-V, 1 doză foliar	47,3±1,1	-5,2	52,6±1,2
Metaboliți de <i>Az.chroococcum</i> .+ <i>Ps. fluorescens</i> , foliar	49,08±1,1	-3,4	50,9±1,3
Metaboliți de <i>Az. chroococcum</i> + <i>Ps. fluorescens</i> + Microcom-V, 0,5, foliar	42,64± 0,9	-9,9	57,3± 1,1
Suspensia de <i>Az.chroococcum</i> + <i>Ps. fluorescens</i> + Microcom-V, 0,5, foliar	44,16±0,7	-8,4	55,8±0,8
DL _{0,5}	0,7		0,8

Așadar, fertilizarea foliară a plantelor de viță-de-vie cu derivate de microorganisme *Az. chroococcum* + *Ps. fluorescens* concomitent în combinație cu doza înjumătățită de Microcom-V accelerează în perioadă de vegetație unele reacții adaptive a viței-de-vie soiul Codrinski la temperaturile scăzute. Fapt ce favorizează realizarea mai bună a potențialului de rezistență la condiții meteorologice nefavorabile vegetației.

5.3. Productivitatea viței-de-vie în funcție de fertilizarea cu microelemente și a produselor bacteriilor ce promovează creșterea plantelor (PGPR)

Un aspect destul de larg a reacțiilor de răspuns a viței-de-vie la aplicarea microelementelor, evaluate de către unii cercetători atât în Republica Moldova, cât și în alte state, este strâns legat de productivitate. Calitatea și cantitatea recoltei de struguri este indicatorul definitoriu după care se judecă eficacitatea unui procedeu agrotehnic. Deja primele experiențe cu microelemente efectuate la începutul secolului XX în Franța, Statele Unite ale Americii, Australia, au arătat reacția ridicată a viței-de-vie la tratamentul foliar cu microelemente - sulfat de mangan și zinc [15, 170, 173].

Determinare recoltei în variantele experiențelor noastre a fost efectuată în fiecare an după următorii indici: cantitatea medie a strugurilor de pe o tufă, greutatea medie a unui strugure, recolta medie pe o tufă, calitatea boabelor. Analizând datele obținute am constatat că în varianta tratată cu metaboliți de *Ps. aureofaciens* + *Az. chroococcum*, foliar numărul mediu de struguri pe o tufă este mai mare decât în varianta martor. La varianta dată s-au inventariat 46 de struguri. La martor sau numărat în medie 42 struguri pe o tufă. Însă, acest indice nu poate reflecta direct eficacitatea preparatului, rămânând o verigă importantă pentru calcularea recoltei (Tabelul 5.7).

Fertilizarea viței-de-vie a influențat mai evident greutatea strugurilor. Aici s-a atestat o majorare considerabilă în variantele tratate. Fenomenul a influențat și sporirea recoltei medii de pe o tufă. Cantitatea acestora a constituit 6,21 kg/ tufă cu o creștere de 33% față de martor. Acest fapt poate fi explicat prin acțiunea stimulatorie a PGPR asupra regimului nutritiv. Se observă o sporire nesemnificativă a cantității de zahăr în struguri în funcție de fertilizarea plantelor, ce poate fi explicată de modificările proceselor fiziologice în plante, provocate de îmbunătățirea statusului mineral al viței-de-vie.

Tabelul 5.7. Efectul fertilizării foliare asupra cantității recoltei de struguri, soiul Codrinski, din anul 2011, lotul experimental al IGFP

Varianta	Numarul mediu de struguri pe butuc	Greutatea medie a 1 strugure, g	Cantitatea de zahăr în boabe, %	Recolta	
				Medie, t/ha	% față de martor
Martor	42,3±4,18	110,44±1,16	18,02±0,25	11,7	100
Microcom-V- 1 doză, foliar	40,5±6,59	123,62±1,99	19,01±0,24	12,5	107
Metaboliții de <i>Ps. aureofaciens</i> + <i>Az. chroococcum</i> , foliar	46,0±8,07	135,15±3,66	19,20±0,34	15,5	133
Metaboliții de <i>Ps. aureofaciens</i> + <i>Az. chroococcum</i> + Microcom-V, 0,5 doză, foliar	41,8±5,76	140,70±3,03	19,45±0,25	14,7	125
Microcom –V, 0,5 doza + Biosurfactant, 0,005%, foliar	36,3±4,89	151,40±2,06	19,71±0,13	13,7	117
DL _{0,5}	1,1	1,5	0,4		

Efectuarea fertilizării viței-de-vie pe parcursul anului precedent, sporirea creșterii și maturizării lăstarilor la timp, au contribuit la formarea unei recolte mai bune în următorul an față de cel precedent. În toate variantele, cu fertilizare foliară a crescut greutatea medie a strugurilor față de varianta martor 127,3 g în special în variantele cu Microcom-V,- 167,3 g (Tabelul 5.8). De asemenea, s-a atestat o majorare a masei de struguri la varianta, unde plantele au fost fertilizate cu suspensia de *Ps.aureofaciens* + *Az. chroococcum* + Microcom-V, 0,5 doză - 161,2 g, comparativ cu varianta martor - 127,3 g.

Tabelul 5.8. Efectul fertilizării foliare asupra cantității recoltei viței-de-vie, soiul Codrinski, lotul experimental al IGFP, anul 2012

Variante	Numărul mediu de struguri pe butuc	Greutatea medie a 1 strugure, g	Cantitatea de zahăr în boabe, %	Recolta	
				Medie, t/ha	% față de martor
Martor	39,1 ± 9,35	127,3 ±1,40	18,4± 0,24	12,4	100
Microcom-V, 1 doză, foliar	35,1 ± 3,06	167,3 ±3,15	18,6± 0,34	14,5	117,7
Metaboliți de <i>Ps.aureofaciens</i> + + <i>Az. chroococcum</i> , foliar	43,1 ± ,56	156,4 ±1,73	18,6±0,12	16,7	135,3
Metaboliți de <i>Ps. aureofaciens</i> + <i>Az. chroococcum</i> + Microcom –V, 0,5, foliar	34,1 ± 2,02	161,2 ±1,78	18,4±0,16	14,0	113,2
Suspensia de <i>Ps.aureofaciens</i> + <i>Az. chroococcum</i> + Microcom –V, 0,5, foliar	40,4 ± 3,86	160,7 ±1,58	18,3±0,25	16,2	130,4
DL _{0,5}	0,9	1,8	0,1		

Cantitatea medie de recoltă de pe o tufă în anul 2012 a constituit în varianta martor 12,2 t/ha. În toate variantele fertilizate recolta medie a plantelor a sporit față de martor, în special în variantele cu metaboliți microbieni. Datele obținute de mai sus ne confirmă faptul, că utilizând metaboliții microbieni putem micșora încărcătura chimică asupra plantelor.

Un vin bun și veritabil poate fi obținut doar din struguri de cea mai înaltă calitate. În anul 2011 pentru prima dată a fost determinat conținutul de **antociane** în sucii strugurilor, în funcție de fertilizare. Analiza calității recoltei în experiență a demonstrat efectul pozitiv al fertilizării cu Microcom-V asupra conținutului antocianelor în bobitele viței-de-vie. Indicator ce este foarte important pentru vinul roșu din soiul Codrinski (Tabelul 5.9). Antocianele sunt pigmenți vacuolari solubili în apă, aparțin unei clase de molecule numite flavonoide, care sunt sintetizate pe calea fenilpropanoidelor. Anume antocianele participă la formarea intensității colorației vinului. Cu mult mai intensiv a fost pronunțat acest efect în variantele cu aplicarea metaboliților microorganismelor asociat cu Microcom –V, doză de 0,5.

Tabelul 5.9. Efectul fertilizării foliare asupra calității sucii din struguri de viță-de-vie, soiul Codrinski, a. 2011

Varianta	Cantitatea de zahăr în boabe, %	Antociane, mg/dm ³
Martor	19,0	0,121
Metaboliți <i>Ps. aureofaciens</i> , foliar	19,0	0,184
Metaboliți <i>Az. chroococcum</i> , foliar	19,5	0,257
Metaboliți <i>Ps. aureofaciens</i> + <i>Az. chroococcum</i> + Microcom-V doză 0,5, foliar	20,0	0,286
Microcom-V doză 0,5 + Biosurfactant, 0,005%, foliar	19,0	0,157
DL _{0,5}	0,1	0,2

Cantitatea strugurilor pe butuc depinde în primul rând de condițiile anului precedent, de aceea nu se observă legătură acestui indice cu fertilizarea plantelor în anul curent. Greutatea strugurilor în mare măsură depinde de tehnologia anului curent și reflectă condițiile de creștere a plantelor. Din sursele din literatura de specialitate, se cunoaște următorul fapt – cantitatea de recoltă a anului următor se formează în anul curent. Astfel, fertilizarea în anul curent influențează recolta anului următor [5]. Acest efect a fost observat și în experiența noastră [15]. Fertilizarea plantelor a fost efectuată în anul 2013, iar efectul tratării a fost constatat și în anul 2014 (Tabelul 5.10.).

Tabelul 5.10. Efectul fertilizării foliare cu biofertilizanți și complexul de microelemente Microcom-V asupra recoltei viței-de-vie, soiul Codrinski, anul 2014

Varianta	Numărul mediu a strugurilor pe butuc	Greutatea medie a unui strugure, g	Recolta	
			Medie, t/ha	% față de martor
Martor	44,8 ±1,280	113,66	12,7	100
Microcom-V, 1 doză, foliar	56,9 ±1,365	100,10	14,2	111,7
Metaboliți de <i>Az.chroococcum</i> . + <i>Ps. fluorescens</i> , foliar	54,3 ±8,66	114,13	15,5	121,5
Metaboliți de <i>Az. chroococcum</i> . + <i>Ps. fluorescens</i> . + Microcom-V, 0,5, foliar	42,4 ±7,260	153,31	16,2	127,4
Suspensia de <i>Az.chroococcum</i> . + <i>Ps. fluorescens</i> . + Microcom-V, 0,5, foliar	41,9 ±3,54	164,5	17,2	135,2
DL _{0,5}	1,1	0,8		

Din datele prezentate în tabel facem concluzia că, cea mai mare cantitate de recoltă de 17,2 t/ha s-a format în varianta fertilizată cu suspensia de *Ps. aureofaciens* + *Az. chroococcum* + Microcom-V, 0,5 doză. Acest nivel de roadă a fost cu 35,0% mai înalt decât la martor. Totodată, s-a observat că fertilizarea în această variantă cel mai bine a influențat greutatea medie a unui strugure care a constituit 164,5g. Numărul de struguri însă, a fost cea mai mare în varianta fertilizare cu Microcom-V, 1 doză, foliar și a constituit în mediu 56,9 struguri/ butuc.

În viticultură are importanță nu doar cantitatea și calitatea recoltei, dar și structura strugurilor [184]. Datele prezentate în tabelul 5.11. demonstrează că sporirea recoltei în funcție de fertilizare sporește, în primul rând, masa boabelor.

Tabelul 5.11. Determinarea indicilor structurii strugurilor viței-de-vie soiul Codrinski

Varianta	Greutatea medie a boabelor de pe 1 strugure, g	Greutatea ciochinului, g	Lungimea strugurelui, cm	Lățimea strugurelui, cm
Martor	184,21 ±4,792	80,54 ±0,579	16,04 ±1,675	8,74 ±0,717
Microcom-V, 0,5 doză, foliar	164,23 ±6,025	109,92 ±0,369	13,56 ±1,269	10,84 ±1,394
Metaboliți de <i>Ps.fluorescens</i> + <i>Az. chroococcum</i> , foliar	213,09 ±9,51	108,65 ±0,518	20,22 ±2,307	10,75 ±0,465
Metaboliți de <i>Ps. aureofaciens</i> + <i>Az. chroococcum</i> + Microcom-V, 0,5 doză, foliar	265,27 ±27,254	150,40 ±1,061	20,08 ±0,972	11,28 ±0,562
DL _{0,5}	0,5	1,2	0,8	0,8

Cea mai mare greutate a boabelor a fost obținută în varianta fertilizată cu metaboliți de *Ps. aureofaciens*+ *Az. chroococcum*+ Microcom+V, 0,5 doză, aplicată foliar. Aici greutatea medie a unui strugure a fost de 265,3 g față de martor, care este de 184,2 g. Acest efect poate fi văzut și din pozele expuse în figura 5.2.



Figura 5.2. Struguri de soiul Codrinski, recoltați pe variantele experimentale în anul 2013

Variantele: 1.Martor; 2. Microcom-V, 0,5 doză, foliar; 3. Metaboliți de *Ps.fluorescens*+*Az. chroococcum*,foliar; 4. Metaboliți de *Ps. aureofaciens*+ *Az. chroococcum*+ Microcom+V, 0,5doză, foliar

Menționăm, că în anii 2012-2013 recolta din fiecare variantă a fost colectată aparte și transportată la Laboratorul „Controlul de calitate” Institutul Științifico-Practic de Horticultură și Tehnologii Alimentare. După prelucrarea și determinarea conținutului de fracții de antociane și resveratrol în vin în funcție de fertilizarea cu Microcom-V și derivate de microorganisme au fost obținute mostre de vin din strugurii prelevați din variantele fertilizate.

Unul din indicii principali a vinurilor roșii este conținutul substanțelor colorante, care se referă la clasa antocianelor. Se știe, că complexul de antociani în diferite soiuri de viță-de-vie variază considerabil calitativ și total. Antocianele monomerice din soiurile roșii de viță-de-vie, sunt cauza colorării vinului, care este una dintre cele mai importante caracteristici organoleptice ale produsului. În plus, ele sunt o sursă de bază de hinoidă și calconi, cu o activitate mare antioxidantă.

Conform datelor publicate conținutul de antociani în struguri este de 300-2000 mg/dm³, în vinurile roșii – până la 500 mg/dm³ [5].

Este de notat că analiza **vinurilor tinere**, soiul Codrinski, a demonstrat următorul fapt - conținutul substanțelor colorante a variat semnificativ în dependență de fertilizarea viței-de-vie. Prin metoda de cromatografie lichidă a fost determinat profilul antocianelor individuale în procente din suma totală și anume: delphinidina-3-glucozid, cyanidin-3-glucozid, petunidina-3-glucozid, peonidin-3-glucozid (Tabela 5.12).

Tabelul 5.12. Conținutul antocianelor în vinul tânăr soiul Codrinski, % din sumă totală

Varianta	delphinidin-3-glucoside	cyanidin-3-glucoside	malvidin-2, 3-glucoside	petunidin-3-glucoside	peonidin-3-glucoside	malvidin-3-glucoside
Martor	10,6	0,5	0,5	11,6	4,4	46,9
Microcom –V, 1doză, foliar	11,5	0,7	0,5	12,3	3,9	45,1
Metaboliții de microorganisme, foliar	6,4	0,6	0,5	8,1	4,1	36,5
Metaboliții de microorganisme + Microcom-V 0,5 doză, foliar	10,2	0,6	0,5	11,1	5,4	46,6
DL 0,5	0,5	0,1		0,2	0,2	0

În baza analizelor de laborator s-a constatat, că vinurile roșii din soiul autohton Codrinski sunt aproape de raportul cantitativ de antociane în vinurile din soiuri europene Cabernet Sauvignon și Merlot. Ele conțin un procent mic de malvidina-2,3-glucozid - 0,5% din suma totală de antociani și destul de mare de malvidina-3-glucozid – 36,5 la 46,9%. În tabelul 5.13 sunt prezentate caracteristicile principale ale vinurilor fabricate în 2012, precum și a celor analizate peste un an de păstrare.

Tabelul 5.13. Conținutul diferitor compuși în vinurile roșii Codrinski fabricate în sezonul de vinificație 2012 și după un an de păstrare

Variantă	Substanțele colorante, g/dm ³	Diglicozid malvidol, mg/dm ³	Resveratrol, mg/dm ³
2012 – după fabricare			
Martor	250	<0,5	3,1
Microcom-V - 1 doză	317	<0,5	2,6
Metaboliții de <i>Ps. aureofaciens</i> + <i>Az. chroococcum</i>	296	<0,5	3,1
Metaboliții de <i>Ps. aureofaciens</i> + <i>Az. chroococcum</i> + Microcom-V 0,5 doză, foliar	269	<0,5	2,9
DL _{0,5}	3,2		1,2
2013 - după un an de păstrare			
Martor	232	<0,5	0,2
Microcom-V - 1 doză, foliar	277	<0,5	0,3
Metaboliții de <i>Ps. aureofaciens</i> + <i>Az. chroococcum</i> , foliar	243	<0,5	0,3
Metaboliții de <i>Ps. aureofaciens</i> . + <i>Az. chroococcum</i> + Microcom-V, 0,5 doză, foliar	222	<0,5	0,4
Microcom –V, 0,5 doza + Biosurfactant 0,005%, foliar	245	<0,5	0,5
DL _{0,5}	1,4		0,1

O tendință clară spre o creștere în suma totală a substanțelor colorante sub influența fertilizării foliare a fost marcată atât în vinuri, cât și în bobite, în special în varianta cu Microcom-V. În perioada de păstrare a vinurilor cantitatea de antociani în vinurile roșii se reduce, iar culoarea vinului într-o anumită măsură depinde de derivatele de tanin. În vinul fabricat din struguri din varianta cu Microcom-V după o perioadă de păstrare s-a observat tendință de a păstra conținutul de antociani la nivelul vinului proaspăt fabricat.

În ultimii ani, o mare atenție de către savanți vinificatori și medici se atrage asupra conținutului de **resveratrol**, care este un polifenol ce se găsește în struguri (*Vitis vinifera* L). Cea mai importantă sursă de resveratrol se află în vinul roșu. S-a constatat că în țările cu un consum ridicat de vin roșu, care conțin resveratrol, oamenii au un nivel mai scăzut de dezvoltare a bolilor cardiovasculare și a diabetului. În vinurile roșii conținutul de resveratrol în general variază în limitele 0,5-10 mg/dm³. Aceasta depinde de locul de creștere a soiurilor viței-de-vie, agrotehnologie și tehnologia de vinificație [173].

Conform datelor obținute de noi, cantitatea de resveratrol în vinurile tinere din strugurii soiului Codrinski au variat în limitele 2,6-3,1 mg/dm³ (Tabelul 5.13.). După păstrarea vinurilor conținutul de rezveratrol scade până la 0,2-0,5 mg/dm³. Este importantă tendința de sporire a

cantității rezveratrolului în vin, în funcție de aplicarea fertilizării cu Microcon-V și derivatele microorganismelor.

În tabela 5.14. sunt prezentate rezultatele analizei vinurilor fabricate în anul 2013 în variantele de fertilizare a plantelor. Ca și în anul 2012, fertilizarea cu Microcom-V a avut un efect benefic asupra conținutului substanțelor colorante din vin. Metaboliții și suspensia microorganismelor a sporit acest indice și a constituit 264-275 g/dm³. La martor unde suma substanțelor colorante a alcătuit 211 g/dm³. În pofida faptului că vinurile au un conținut scăzut de resveratrol, după un an de păstrare s-a constatat că fertilizării utilizați au majorat concentrația rezveratrolului de peste două ori față de vinurile produse din roada variantei martor .

Tabelul 5.14. Conținutul diferitor compuși în vinurile roșii Codrinski, fabricate în sezonul de vinificație 2013

Variante	Substanțe colorante, g/dm ³	Diglicozid Malvidol, g/dm ³	Resveratrol, mg/dm ³
Martor	211	19,2	0,3
Microcom-V, 1 doză, foliar	275	19,3	0,6
Metaboliți de <i>Ps. aureofaciens</i> + <i>Az. chroococcum</i> , foliar	254	11,7	0,7
Metaboliți de <i>Ps. aureofaciens</i> + <i>Az. chroococcum</i> + Microcom –V, 0,5doză, foliar	254	7,3	0,7
Suspensia de <i>Ps.aureofaciens</i> + <i>Az. chroococcum</i> +Microcom –V, 0,5 doză, foliar	264	6,1	0,5
DL 0,5	1,2	3,5	0,2

Conținutul de resveratrol în vinurile anului 2013 a fost foarte mic, ce poate fi explicat de condițiile mai puțin favorabile ale anului. Dar este bine pronunțată tendința de sporire a acestui indice în vin în funcție de aplicarea fertilizării plantelor cu complex de microelemente Microcom-V și derivatele microorganismelor.

5.4. Conclizii la capitolul 5

Determinarea creșterii și maturării lăstarilor, efectuată pe parcursul a trei ani, a demonstrat efectul benefic al complexului de microelemente Microcom-V și derivatelor microorganismelor (metaboliți, suspensii, biosurfactant) asupra maturării lăstarilor anuali, ce contribuie la realizarea mai deplină a potențialului de rezistență a viței-de-vie la ger, și corespunzător, la sporirea productivității plantelor.

Fertilizarea foliară a plantelor viței-de-vie cu derivate de microorganisme *Az.chroococcum* + *Ps. fluorescens* (metaboliții, suspensii, biosurfactant) concomitent cu doza de

0,5 de Microcom-V accelerează unele reacții adaptive a viței-de-vie, la temperaturi scăzute, fapt care a favorizat realizarea mai bună a potențialului de rezistență a plantelor la ger. Totodată, fertilizantii experimentați pot contribui la ecologizarea domeniului vitivinicol și reducerea pressing-ului chimic în plantațiile viticole.

S-a stabilit, că fertilizarea foliară a plantelor pe rod a viței-de-vie cu derivate de *Az. chroococcum* + *Ps.aureofaciens* concomitent cu doza micșorată de Microcom-V influențează unele reacții adaptive a viței-de-vie soiul Codrinski la temperaturi scăzute (sporirea conținutului de pigmenți fotosintetici, osmoliți compatibili, procesele de creștere și maturizare a lăstarilor), ce contribuie la realizarea mai bună a potențialului de rezistență la condiții stresogene de mediu.

Aplicarea complexului de microelemente și microorganisme saprofite asigură creșterea cantității și calității strugurilor, mărește concentrația de resveratrol și substanțe colorante, sporește calitatea vinului.

Mecanismele influenței pozitive a PGPB asupra plantelor pot fi împărțite în două tipuri: 1) stimularea directă sau imediată a creșterii plantelor, datorită sintezei diferitor metaboliți utili pentru plante; 2) stimularea indirectă a creșterii plantelor datorită deplasării și suprimării a dezvoltării fitopatogenilor din sol sau a microorganismelor care inhibă creșterea plantelor.

CONCLUZII GENERALE

1. Aplicarea complexului de microelemente Microcom-V în doză 0,15% aparte, și în comun cu suspensiile și metaboliții bacteriilor cu funcție stimulatorie de creștere a plantelor, *Az. chroococcum*, *Ps. aureofaciens* și *Ps. fluorescens* (PGPB) contribuie la majorarea accesibilității elementelor nutritive pentru plantele viței-de-vie, datorită capacității bacteriilor de a dizolva eficient formele inaccesibile a elementelor nutritive.

2. Influența pozitivă asupra activității nitrat reductazei în rizosferă denotă sporirea procesului primar de denitrificare, iar micșorarea dozei de microîngrășământ aplicat și absența acumulării excesive a nitraților contribuie la ecologizarea domeniului vitivinicol, și reducerea pressing-ului chimic în plantațiile viticole.

3. Încorporarea în sol a suspensiei de bacterii *Ps. fluorescens*.+ *Az. chroococcum* în comun cu doza micșorată de Microcom-V (0,15%, 0,3 l/tufă), sau aplicarea extraradiculară a suspensiilor și a metaboliților, sporește cu 50% acumularea biomasei butașilor viticoli, în special creșterea perişorilor absorbantî, ceea ce este foarte important pentru îmbunătățirea statusului mineral al plantelor și perfecționarea calității materialului săditor a viței-de-vie.

4. Aplicarea microelementelor și a biofertilizanților sporește activitatea fotosintezei în frunzele viței-de-vie pe parcursul perioadei de vegetație, totodată accelerează unele reacții adaptive a viței-de-vie la temperaturile scăzute (prin acumularea glucidelor și prolinei - compușilor cu funcție protectoare în corzi), ce favorizează realizarea mai bună a potențialului de rezistență, sporirea viabilității mugurilor precum și a potențialului de productivitate a plantelor de viță-de-vie .

5. Evaluarea productivității a demonstrat, că modificările unor procese fiziologice în plante în funcție de fertilizarea foliară cu complexul de microelemente în doza înjumătățită și a biofertilizanților, a contribuit la majorarea recoltei de struguri cu 25-30%, precum și a calității sucului și vinului.

6. Aplicarea fertilizanților studiați servește drept un inductor al proceselor metabolice care contribuie la perfecționarea nutriției plantelor, realizarea mai deplină a potențialului genetic determinat, al rezistenței la iernare și productivității viței-de-vie și calității vinului.

RECOMANDĂRI PRACTICE

Studierea rolului biofertilizanților și a complexului de microelemente în reglarea nutriției viței-de-vie, efectuată pe parcursul a șase ani (2011-2016) în condiții dirijate, și în condiții de câmp, ne permite de a recomanda pentru aplicare în producere următoarele procedee tehnologice:

1. Fertilizarea anuală primăvara devreme a solului din pepinierele viticole cu suspensii de bacterii *Az. chroococcum* + *Ps. aureofaciens*, concentrația 10^7 CFU/ml, 100ml/10kg sol, combinate cu complexul de microelemente Microcom-V cu concentrația de 0,15% în norma de 2,5litri/m². Procedeu ce mărește lungimea rădăcinilor cu 30-50%, lungimea lăstarilor cu 41-47%, și maturizarea lăstarilor cu 9-28%.

2. Fertilizarea foliară triplă în perioada de vegetație (1- creșterea intensivă a lăstarilor, 2- înainte de înflorit, 3- înainte de coacere) a viței-de-vie pe rod, cu suspensii de bacterii *Az. chroococcum* + *Ps. fluorescens*, concentrația 10^6 CFU/ml, 0,3 l/tufă, aplicate în comun cu soluția apoasă de complexul de microelemente Microcom-V concentrația soluției - 0,15 %, în norma de 670 l/ha. Procedul dat sporește roada strugurilor cu 13-25%, mărește indicii de calitate a bobîțelor și a vinului, majorează cu 8-14% potențialul de adaptare și rezistență a viței-de-vie la condițiile meteorologice nefavorabile.

3. Informația obținută privind rolul complexului de microelemente și biofertilizanților în reglarea nutriției plantelor și sporirea productivității și rezistenței viței-de-vie, poate fi inclusă în cursuri de predare a Agrochimiei, Viticulturii și Ecologiei, în instituțiile superioare de învățământ.

BIBLIOGRAFIE

1. ANDRIEȘ, S., ZAGORCEA, C. *Fertilitatea solului și deservirea agrochimică a agriculturii*. Buletinul AȘM. Științe biologice chimice și agricole, 2 (287), 2002. p. 42-44. ISSN: 1857-064X.
2. ANDRIEȘ, S. *Optimizarea regimurilor ale solurilor și productivitatea plantelor de cultură*. Chișinău: Pontos, 2007. p. 78-110. ISBN 978-9975-102-23-0.
3. ANDRIEȘ, S., TOMA, S. *Solurile Republicii Moldova: calitatea, protecția, fertilitatea*. În: Academus, nr.2 (3), 2006. p. 48-53. ISSN: 1857-0461.
4. BOINCEAN, B., LUPAȘCU, M. *Dezvoltarea durabilă a sectorului agrar*. Buletinul AȘM. Științe biol., chim. și agricole. nr.2 (287), 2002. p. 19-27. ISSN: 1857-064X.
5. BORLAN, Z., ȚIGANAȘ, LETIȚIA, MISCH GH., DORNESCU, D., CĂTĂNESCU, V., ALEXANDRESCU ARIADNA, ȘTEFĂNESCU DANIELA, SOARE MARIA, KURTINCZ, P., BANDU, G., GAVRILIȚĂ, I., NIȚESCU SOFIA. *Diagnosticarea stărilor negative în vegetație cauzate de insuficiența sau de excesul elementelor nutritive*. Bururești: Editura Tehnică Agricolă, 1992. p. 57-65. ISBN/Cod: 973-9305-00-8.
6. BURZO, I., SIMION, TOMA, OLTEANU și alții. *Fiziologia plantelor de cultură*. Volumul 3. Chișinău, 1999. 439 p. ISBN 9975-67-151-9.
7. BUMBU, I. *Protecția naturii cu bazele geochimiei ecologice*. Chișinău, 1997. p. 67- 72. ISBN 978-973-0-04811-7.
8. CALUGAREANU, N., BEGU, A. *Poluarea cu metale grele a unor ecosisteme silvice din regiunea de Centru a Republicii Moldova*. Mediul Ambiant, N 2 (13), 2004. p. 11-12. ISSN: 1810-9551.
9. CARPENCO, E. *New polyfunctional regulator for agricultura*. Lviv, 2007. p. 23-25. ISSN: 2618-0227.
10. CHISIL, M. CHISIL, S. BONDARENCO, Iu. DUMITRAȘ, A. DADU, V. *Pașaportul ecologic al soiului de viță-de-vie Prezantabil*. În Revista: „Pomicultura, Viticultura și Vinificația”, nr. 1 [55], 2015. p. 32-34. ISSN: 1857-3142.
11. CERBARI, V. *Sistemul de clasificare și bonitate a solurilor Republicii Moldova pentru elaborarea studiilor pedologice*. Chișinău: Pontos, 2001. p. 103-105. ISBN 978-9975-102-23-0.
12. CERBARI, V. *Monitoringul stării de calitate și capacității de producție a terenurilor*. Metodica Instituirii monitoringului funciar în Republica Moldova. Chișinău, 1997. 146 p. ISBN 978-9975-53-493-2.

13. CERNOMOREȚ, M. și al. *Protecția viilor Moldovei împotriva temperaturilor joase.* . Chișinău, 2000. 104 p. ISSN 1857-3142.
14. CUHARSCHI, M., CEBANU, V., TARAN, N., GROSU, Olga. *Particularitățile de cultivare și evaluarea potențialului oenologic al soiului Codrinschi (Soi autohton de selecție moldovenească pentru vinuri roșii).* În: Revista Pomicultura, Viticultura și Vinificația, nr. 1-2, [73-74], 2018. p. 33-40. ISSN: 0233-9846.
15. **DAVID, T.** *Influența microelementelor și a bacteriilor PGPB asupra productivității viței de vie.* Chișinău, Buletinul AȘM. Științele vieții. Nr. 3, 2018. p. 82-90. ISSN: 1857–064X.
16. **DAVID, T.** *Influența fertilizantului cu microelemente Microcom-V asupra creșterii și maturizării lăstarilor de viță de vie în funcție de tratarea foliară.* În: Cernoziomurile Moldovei – evoluția, protecția și restabilirea fertilității lor: conferință șt. cu participare intern., dedicată aniv. a 60 ani de la fondarea Inst. de Pedologie, Agrochimie și Protecție a Solului „Nicolai Dimo”, 12-13 sept. 2013: culegere de articole științifice. Chișinău, 2013. p.145-146. CZU 631.4 (082)=135.1=111=161.1.
17. **DAVID, T., VELIKSAR, S., LEMANOVA, N., GLADEI, M.** *Efectul microelementelor și biofertilizanților asupra statusului mineral al viței de vie.* Chișinău, Buletinul AȘM. Științele vieții. Nr. 1, 2019. p. 54- 62. ISSN: 1857–064X.
18. **DAVID, T., VELIKSAR, S., LEMANOV, N., TOMA, S., GLADEI, M.** *Effect of trace elements and microorganisms on the content of carbohydrates in grapevine organs.* In: Microbial Biotechnology – scientintensive domain of modern knowledge: 2nd international conf. on microbial biotechnology, 9-10 oct 2014. Chișinău, 2014. p. 119. ISBN 978-9975-4432-8-9.
19. DUCA, GH. si alti. *Chimia, stresul si tumoarea.* Chisinau, 2001. 237 p. ISBN 9975-944-01-9.
20. HERA, C. *Solul garanții a dezvoltării durabile și siguranței alimentare.* București: Editura Academiei Române. 2006, p. 39-50. ISSN 1843-066X.
21. ISTRETEANU, DAN AND MIHAIL, DIMITRI. *Monitoring of the evolution of soil quality from the power plants impudence area, Advanced and prospects of ecological chemistry.* Proceedings of the second International Conference on Ecological Chemistry, 2002. p. 66 – 71.
22. GRIGHEL, GH., DADU, C. *Sistem de utilizare a îngrășămintelor în plantațiile viticole.* Chișinău, 2013. 373 p. ISBN 978-9975-62-345-2.

23. JIȚĂREANU, G., AILINCĂI, C., BUCUR D. *Influence of tillage system on soil physical and chemical characteristics and yield in soybean and maize grown in the Moldavian Plain (North-Eastern Romania) - Soil management sustainability*. A cooperating series of the I.U.S.S, 2006. p. 123.
24. KISS, Ș. *Microbiologie generală*. Universitatea Cluj –Napoca. II-Lito, 1975. 175p. ISSN 1221 – 5244.
25. KISS, Ș., ȘTEFANIC, G., PAȘCA, DANIELA, DRĂGAN-BULARDA, M., ZBOROVSKI, EVA, CRIȘAN R. *Enzimologia mediului înconjurător*. București: Cereș, 1991. 230 p. ISSN 1843-066X.
26. KULAGIN, A. A. *Pigment complex of plants as a sustainability index in techno genic conditions*: 17 International Symposium on Metal Ions in Biology and Medicine. St. Petersburg, N 2, 2002. p. 80-85. ISBN 2-7420-0629-X.
27. LĂCĂTUȘU, R. *Agrochimie*. Editura: Terra Noastră. Iași, 2000. 311 p. ISBN (10) 973-8432-42-1.
28. LĂCĂTUȘU, RADU. *Mineralogia și agrochimia solului*. Iași, Editura Universității , Al. I. Cuza, 2000. 252 p. ISSN: 1223-5342.
29. LEAH, T. *The microelements content in the eroded carbonatic chernozem from central area of Moldova*. Lucrări științifice. Seria: Agronomie. Vol. 61/2. Ed.”Ion Ionescu de la Brad”, Iasi, 2018. p. 51-54. ISSN 1454-7414.
30. LUPAȘCU, M. *Rolul științei în dezvoltarea agriculturii la începutul secolului XXI*. Buletinul AȘM. Științe biol., chim. și agrare. N. 2. Chișinău, 2002. p. 27-41. ISSN: 1857–064X.
31. MINCU, IULIAN, POPESCU, AURORA, IONESCU, TÎRGOVIȘTE, CONSTANTIN. *Elemente de biochimie și fiziologie a nutriției*. Editura Medicală. București, 1985. p. 240. ISBN 978-9975-57-240-8.
32. MIHAILESCU, C. I., BOIAN, I., MIHAILESCU, A. *Frecvența fenomenelor naturale de risc în Republica Moldova*. În: Mediul Ambiant, N1. Chișinău, 2006. p. 32-34. ISSN: 1810-9551.
33. SIMOVA-STOILOVA, L., STOIANOVA, L., DEMIREVSKA-KEPOVA, K., SMILOVA, E. *Effect of Cu and Mn toxicity on growth parameters, photosynthetic pigments, leaf protein pattern and rubisco content of barley seedlings*. European Workshop on Environmental Stress and Sustainable Agriculture. Bulg. J. Plant Physiology. Spec.Issue, 2003, p. 408.

34. STUTZ, A.V., NOWAK, J. *Endophyte communities of rhizobacteria and the strategies to create yield enhancing associations with crops*. Appl. Soil Ecol.. №15. 2000. p. 183-190. ISSN 0929-1393.
35. ȘTEFANIC, H., SĂNDOIU, I., GHEORGHITĂ, NICULUNA. *Biologia solurilor agricole*. Ed. Elisaváros, București, 2006, p. 59-68. ISBN 978-9975-57-240-8.
36. TOMA, S., GUMOVSCI, A., ANDRIEȘ, S., BABUC, V. ș.a. *Aplicarea îngrășămintelor în agricultura durabilă*. Chișinău: Știința, 2008. 214 p. ISSN:0236-3070.
37. TOMA, S., TUDORACHE, GH., CHIRILOV, A., LUPAN, A. *Agricultura durabilă, ecologic nepoluată- un concept al agriculturii mileniului trei*. Buletinul AȘM. Științe biol., chim. șt agrare 2(287), 2002. p. 28-31. ISSN: 1857-064X
38. TOMA, S., VELIKSAR, S., LISNIC, S., LUPAN, A. *Rolul microelementelor în optimizarea nutriției minerale, formarea rezistenței și productivității plantelor agricole*. Conferința corpului didactico-științific al USM “Bilanțul activității științifice în anii 2000-2002”. Chișinău, 2003. p. 357-358 . ISSN 975586L/0975-587X.
39. TUDORACHE, GH., VELIKSAR, S., TOMA, S., KREIDMAN, J., **DAVID T.** *Contribuția fertilizantului Microcom în realizarea potențialului de rezistență la ger și iernare a plantelor de viță de vie*. Știința agricolă, nr. 2, Chișinău, 2007. p. 21-23. ISSN 1857-0003
40. URSU, A. *Solul. Trecutul, prezentul, viitorul*. Buletinul AȘM. Științe biol., chim. și agricole, nr. 1 (290), Chișinău, 2003. p. 109 – 116. ISSN: 1857-064X.
41. URSU, A. *Rolul solului în biosferă și locul pedologiei în cadrul științelor naturale*. Buletinul AȘM. Științe biol., chim. și agricole nr. 2 (294). Chișinău 2004. p. 3-7. ISSN: 1857-064X
42. URSU, A., ANDRIEȘ, S. *Starea actuală și perspectiva utilizării fondului funciar*. Buletinul AȘM. Științe biol., chim. și agrare, nr.2. Chișinău 2002. p. 32- 36. ISSN: 1857-064X
43. URSU, A. *Solurile Moldovei*. Chișinău, Știința, 2011. p. 111-116. ISSN: 1857-064X
44. VELIKSAR, S., MIHAILESCU, C., TOMA, S., LISNIC, S., KREIDMAN, J. *Purificarea ecologică a solurilor de surplusul de cupru după defrișarea plantațiilor multianuale*. Mediu Ambient nr. 1 (18). Chișinău, 2005. p. 1-5. ISSN: 1810-9551
45. VELIKSAR, S., TOMA, S., TUDORACHE, GH., KREIDMAN, J., POPOVICI, A., LILENOVA, V. *Influența fertilizantului complex de micoelemente asupra rezistenței la ger a plantelor de viță de vie*. Buletinul AȘM, Științe ale vieții, nr. 3, Chișinău, 2006. p. 40-46. ISSN: 1857-064X

46. VELIKSAR, S., TOMA, S. *Foliar treatment – effect on productivity and plant resistance*. Simpozion științific „Agricultura în perspectiva integrării europene „, 23 – 24 octombrie, Iași, România, 2003. CD, 6 p.
47. VELIKSAR, S., TOMA, S., ZEMSHMAN, A. *Free aminoacid content in grape leaves in relation to iron nutrition*. 9th Intl. Symons. “On Iron nutrition and interaction in plants”. Abstracts. Stuttgart, Germany, 1997. p. 91-96. ISBN 978-3-319-67074-4.
48. VELIKSAR, S., TOMA S., KHOLODOVA, V., KUZNETSOV, VL., BRATCO D., **DAVID, T.** *Accumulation of heavy metals by different plant species in conditions of copper excess*. Universitatea de științe agricole și medicină veterinară „Ion Ionescu de la Brad,, România, Iași. Lucrări științifice. Seria Horticultura, Vol. 52, 2009. p. 49-53. ISSN = 1454 – 7376.
49. VELIKSAR, S., LEMANOVA, N., **DAVID, T.**, CARPENCO, E., COMANIUC, A., BRATCO, D. *Efectul microelementelor și microorganismelor asupra creșterea și dezvoltarea butașilor viței de vie*. În: Genetica și fiziologia rezistenței plantelor. În memoriam academicianului Anatolie Jacotă: Conf. șt., Teze. Chișinău, 2011. p. 66-67. ISBN 978-9975-78-994-3
50. VELIKSAR, S., TOMA, S., **DAVID, T.** *Trace elements content in soil and plants under the copper surplus*. În: 12th International Symposium on Soil and Plant Analysis. Mediterranean Agronomic Institute of Chania, Grecia, 6-10 june 2011. Grecia, 2011. p. 102-103. ISSN-0021-9673.
51. VELIKSAR, S., **DAVID, T.**, LEMANOVA, N., BUSUIOC, V., COMANIUC A. *L’effet du complex des micronutriments Microcom-V sur la qualité du jus de raisin*. În: Enometrics XVIII VDQS, 18th Annual Conference, Angers, Loire Valley, France, 18-21 may 2011, France, 2011, p. 67-68.
52. VELIKSAR, S., TOMA, S., **DAVID, T.**, TUDORACH, GH., BRATCO, D., BUSUIOC, V. *The impact of micronutrients in the accumulation of protective compounds in the vine organs*. În: Horticultura – știință, calitate, diversitate și armonie: Simp. șt. anual cu participare internațională al Universității de Științe Agricole și Medicină Veterinară „Ion Ionescu de la Brad”, România, 26-28 may 2011. Iași, 2011, p. 47-52. ISSN : 1454 – 7376.
53. VELIKSAR, S., TUDORACHE, G., TOMA S., **DAVID, T.**, BRATCO, D., BUSUIOC, V. *The influence of the trace elements on grape winter hardiness potential*. In: 2nd International Simposium on Horticulture in Europe, Book of Abstracts. Angers, Franța, 2012. p. 206-207. ISBN: 9789462610965

54. VELIKSAR, S., LEMANOVA, N., TOMA, S., **DAVID, T.** *Procedeu de tratare a semințelor de viță-de-vie înainte de semănat*. Republica Moldova, Brevet de invenție MD 508. 2012.12.31.
55. VELIKSAR, S., TUDORACHE, GH., **DAVID, T.**, BALAN, V. *Effect of a complex of trace elements Microcom-V on the resistance of grape to low negative temperatures*. In: Plant nutrition for nutrient and food security: XVII International Plant Nutrition Colloquium (IPNC), 19-22 aug. 2013. Istambul, 2013. p. 480-481.
56. VELIKSAR, S., LEMANOVA, N., TOMA, S., **DAVID, T.**, GLADEI, M. *Influence of micronutrients and metabolites of microorganisms on nutritive status of grape*. In: Microbial Biotechnology – Scientointensive Domain Of Modern Knowledge: 2nd International Conf. On Microbial Biotechnology, 9-10 Oct 2014. Chișinău, 2014.,p. 93-98. ISBN 978-9975-4432-8-9
57. VELIKSAR, S., TOMA, S., TUDORACHE, GH., **DAVID, T.** *Influence of trace elements on the Vitis vinifera L. resistance to the wintering*. Buletinul Acad. de Științe a Moldovei. Științele vieții, nr. 1, Chișinău, 2015. p. 69-76. ISSN: 1857–064X
58. VELIKSAR, S., TOMA, S., LEMANOVA, N., **DAVID, T.**, TUDORACHE, GH., KARPENCO, E. *Increasing of vine resistance to unfavorable growing conditions by using of trace elements and microorganisms compositions*. In: The Xth international congress of geneticists and breeders, Chisinau, Rep. of Moldova, 28 june-1july 2015: abstract book. Chisinau: Biotehdesign, 2015. p. 208-209. ISBN 978-9975-4432-8-9
59. ALLOWAY, BRYON. *Micronutrient deficiencies around the world: current situation and outlook*. In: New Ag. International, March, 2006, p. 26-41. ISBN 0743292014.
60. AIT, BARKA, E., and J. C. AUDRAN. *Utilisation de la conductivité spécifique comme critère d'estimation de la viabilité au niveau de l'appareil aérien des vignes champenoises soumises aux températures négatives*. In: Journal of Horticultural Science, 1997. p. 577–582. ISSN : 0003-1062.
61. AIT, BARKA, E., and J. C. Audran. *Réponse des vignes champenoises aux températures négatives: Effet d'un refroidissement contrôlé sur les réserves glucidiques du complexe gemmaire avant et au cours du débourrement*. In: Canadian Journal of Botany ,1996. p. 492-505. ISSN : 0008-4026
62. AIT, BARKA, E., and J. C. AUDRAN. *Response of champenoise grapevine to low temperatures: Changes of shoot and bud proline concentrations in response to low temperatures and correlations with freezing tolerance*. In: Journal of Horticultural Science, . Biotechnologic, n.72, 1997. p. 577-585. ISSN : 0003-1062.

63. ALBRECHT, S.L., OKON, Y., LONNQUIST, J. et al. *Nitrogen fixation by corn-Azospirillum associations in a temperate climate*. In: Crop Science, V. 21, № 2, 1981, p. 301-306. ISSN : 1435-0653
64. ASLAM, M., HUFFAKER, R.C., TRAVIS, R.L. *The interaction of respiration and photosynthesis in induction of nitrate reductase*. In: Plant Physiology, V. 52, № 2, 1973. p. 137-141. ISBN 9781926692692.
65. AZAM, F., MALIK, K.A., SAJJAD, M.I. *Uptake by wheat plants and turnover within soil fractions of residual N from leguminous plant material and inorganic fertilizer*. In: Plant and Soil, V. 95, № 1, 1986, p. 97-108. ISSN : 1573-5036.
66. AZAM, F., MAHMOODT., MALIK, K.A. *Immobilization reimmobilization of NO₃-N and total N balance during the decomposition of glucose, sucrose and cellulose in soil incubated at different moisture regimes*. In: Plant and Soil, V. 107, № 2, 1988. p. 159-163. ISSN : 1573-5036.
67. AZCON, R., AZCON, G.- DE AGUILAR C., BAREA, J.M. *Effects of plant hormones present in bacterial cultures on the formation and responses to va endomycorrhiza*. In: New Phytologist, V. 80, № 2, 1978. p. 359-364. ISSN 1469-8137
68. AZCON, R., MARTIN, A.D., BAREA, J.M. *Comparative role of phosphate in soil or inside the host on the formation and effects of endomycorrhiza*. In: Plant and Soil, V. 49, № 3, 1978. p. 561-567. ISSN : 1573-5036.
69. AZCON-AGUILAR, C., BAREA, J.M. *Field inoculation of Medicago with va-mycorrhiza and Rhizobium in phosphate-fixing agricultural soil*. In: Soil Biology and Biochemistry, V. 13, № 1, 1981. p. 19-22. ISSN: 0038-0717.
70. AVIS, T.J., GRAVEL, V., ANTOUN, H., TWEDDELL, R.J. *Multifaceted beneficial effects of rhizosphere microorganisms on plant health and productivity*. In: Soil Biol. Biochem. № 40, 2008. p. 1733-1740. ISSN: 0038-0717.
71. BATES, L.E., WALDREN, R.P., TEARE, I.D. *Rapid Determination of Free Proline for Water Stress Studies*. In: Plant and Soil, V. 39, 1973. p. 205–207. ISSN : 1573-5036.
72. BAKKER, A.W., SCHIPPERS, B. *Microbial cyanide production in the rhizosphere in relation to potato yield reduction and Pseudomonas spp. mediated plant growth-stimulation*. In: Soil Biology and Biochemistry, V. 19, № 4, 1987. p. 451-457. ISSN: 0038-0717.
73. BAKKER, P., WEISBEEK, P., SHIPPERS, B. *Siderophore production by plant growth-promoting Pseudomonas spp.* In: Journal of Plant Nutrition, V. 11, № 6-11, 1988, p. 925-933. ISSN: 1532-4087.

74. BALANDREAU, J., RINAUDO, G., HAMED-FARES, I. et al. *Nitrogen fixation in the rhizosphere of rice plants*. In: Nitrogen fixation by free-living microorganisms. Cambridge, University Press, 1975, p. 57-70. ISSN:17502705
75. BALANDREAU, J. *Microbiology of the association*. In: Canadian Journal of Microbiology, V. 29, № 8, 1983. p. 851-859. ISSN: 1976-3794.
76. BALI, A., BLANCO, G., KENNEDY, C. *Excretion of ammonium by a nifL mutant of Azotobacter vinelandii fixing nitrogen*. In: Applied and Environmental Microbiology, V. 58, № 5, 1992. p. 1711-1718. ISSN: 0099-2240.
77. BALTENSPERGER, A.A., SCHANK, S.C., SMITH, R.L. et al. *Effect of inoculation with Azospirillum and Azotobacter on turf-type Bermudagrass genotypes*. In: Crop Science, V. 18, № 6, 1978. p. 1043-1045. ISSN:1439-037X.
78. BAR, T., OKOII, Y. *Tryptophan conversion to indole-3-acetic acid via indole-3-acetamide in Azospirillum brasilense sp7*. In: Canadian Journal of Microbiology, V. 39, № 1, 1993. p. 81-86. ISSN: 0099-2240.
79. BAREA, J.M., GONZALEZ, S.B. *Va mycorrhizae as modifiers of soil fertility*. In: Transactions of 13th International Congress on Soil Science. Hamburg, V. 6, 1987. p. 808-816. ISSN: 1974-9791.
80. BAREA, J.M., AZCON-AGUILAR, C., AZCON, R. *Vesicular-arbuscular mycorrhiza improve both symbiotic N₂ fixation and N uptake from soil as assessed with a ¹⁵N technique under field conditions*. In: New Phytologist, V. 106, № 4, 1987. p. 717-725. ISSN: 0028-646X.
81. BAR-NESS, E., CHEN, Y., HADAR, Y. et al. *Siderophores of Pseudomonas putida as an iron source for dicot and monocot plants*. In: Plant and Soil, V. 130, № 1-2, 1991. p. 231-241. ISSN : 1573-5036.
82. BARROW, N.J. *On the reversibility of phosphate sorption by soils*. In: Journal of Soil Science, № 34, 1983, p. 751-758. ISSN: 1365-2389.
83. BECKING, J. *The family Azotobacteraceae. Prokaryotes 6.*, Brazilian journal of microbiology. 2006. p. 759-783. ISSN: 1517-8382.
84. CLEMENS, S., PALMER, M. G., KRAMER, U. *A long way ahead: understanding and engineering plant metal accumulation*. In: Trends in Plant Science, № 7(7), 2002. p. 309-315. ISSN: 1360-1385.
85. DITZLER, A., TUGEL, A. *Soil Qualitz Field Tools Experiences of USDA-NRCS soil Quality*. International journal of agronomy, № 94, 2002. p. 33-38. ISSN: 1687- 8167.

86. DORAN, J.W., PARKIN, T.B. *Defining and Assessing Soil Wuality*. In: Defining Soil Quality for a Sustainable Environment SSSA Spec. Pub, № 35, Crop Science Society of America. Soil Science Agron, Madison WI, 2002, p. 3-21. ISSN: 1940-. 3496.
87. FUENTES- RAMIRES, L.E., CABALLERO-MELLADO, J. *Bacterial biofertilizers PGPR*. In: Biocontrol and Biofertilization. Springer, netherlands, 2006. p.143-172. ISSN: 2348-8069.
88. GARDNER, W. K., BARBER, D. A., PARBEY, D.G. *Non-infecting rhizosphere microorganisms and the mineral nutrition of temperate cereals*. In: Journal of Plant Nutrition, V. 6, № 2, 1983. p. 185-199. ISSN: 0190-4167
89. GARDNER, J. M., CHANDLER, J. L., FELDMAN, A.W. *Growth promotion and inhibition by antibiotic-producing fluorescent pseudomonads on citrus roots*. In: Plant and Soil, V. 77, № 1, 1984. p. 103-113. ISSN : 1573-5036.
90. GARTEL, W. *Dungung in Qulitatsweinbau*. Der Winzer, V. 33, № 1, 1977, p. 10- 17. ISSN: 0935-5723.
91. GASKINS, M.H., ALBRECHT, S.L., HUBBELL, D.H. *Rhizosphere bacteria and their use to increase plant productivity*. In: Agricultural Ecosystem Environment, V. 12, № 1, 1985, p. 99-116. ISSN: 0167-8809.
92. GOVEDARICA, M., MILOŠEVIĆ, N., JARAK, M., ĐURIĆ, S., JELIČIĆ, Z., KUZEVSKI, J., & ĐORĐEVIĆ, S. *Application of biofertilizers, biostimulators and biopesticides in agricultural production (In Serbian)*. In: Zbornik radova Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo. № 37, 2002. p. 85-95. ISSN: 1821-3944.
93. HAAHTELA, K., KARI, K. *The role of root-associated Klebsiella pneumoniae in nitrogen nutrition of Poa pratensis and Triticum aestivum as estimated by the method of 15N isotope dilution*. In: Plant and Soil. V. 90, № 1-3, 1986. p. 245-254. ISSN : 1573-5036.
94. HALLAMAN, J., QUANDAT-HALLAMAN, A., MAHAFFEE, W. F., KLEPPER, J.W. *Bacterial endophytes in agricultural crops*. In: Journal Microbiol, V.43, № 4, 1997. p. 895-914. ISSN: 1350-0872.
95. HARLEY, J.L., SMITH, S.E. *Mycorrhizal symbiosis*. London, Academic Press, 1983. p. 250 -276. ISSN: 0074-6142.
96. HARRIS, D., PACOVSKY, S., PAUL, E.A. *Carbon economy of soybean Rhizobium — Glomus associations*. In: New Phytologist, V. 101, № 2, 1985, p. 427-440. ISSN: 0028-646X.

97. HART, T. D., CHAMBERLAIN, A. H. L., LYNCH, J. M. *Roles of microbial polymers in the rhizosphere*. In: Transactions of 15th World Congress on Soil Science. Acapulco. Mexico. Commission, V. 4, 1994, p. 46-47. ISSN: 1977-8449.
98. HOFTE, M., BOELEN, J., VERSTRAETE, W. *Survival and root colonization of mutants of plant growth-promoting pseudomonads affected in siderophore biosynthesis or regulation of siderophore production*. In: Journal of Plant Nutrition 177, V. 15, № 10, 1992. p. 2253-2262. ISSN: 0190-4167.
99. HOWIE, W.J., EEHANDI, E. *Rhizobacteria: influence of cultivar and soil type on plant growth and yield of potato*. In: Soil Biology and Biochemistry, V. 15, № 2, 1983. p. 127-132.
100. HUGLIN, P., SCHNEIDER, C. *Biologie et écologie de la vigne*. Lavoisier, Paris, 1998, p. 157-168. ISBN: 9780812216493.
101. JURKEVITCH, E., HADAR, Y., CHEN, Y. *Utilization of the siderophores FOB and pseudobactin by rhizosphere microorganisms of cotton plants*. In: Journal of Plant Nutrition, V. 15, № 10. 1992. p. 2183-2192. ISSN: 0190-4167.
102. KAPULNIK, Y., SARIG, S., NUR, I. et al. *Effect of Azospirillum inoculation on yield of field-grown wheat*. In: Canadian Journal of Microbiology, V. 29, № 8, 1983, p. 895-899. ISSN: 0008- 4166.
103. KAPULNIK, Y., OKON, Y., HENIS, Y. *Yield response of spring wheat cultivars (Triticum aestivum and T. turgidum) to inoculation with Azospirillum brasilense under field conditions*. In: Biology and Fertility of Soils, V. 4, № 1-2, 1987. p. 27-35. ISSN: 14320789
104. KAVIMANDAN, S. K., GAUR, A. C. *Effect of seed inoculation with Pseudomonas sp. on phosphate uptake and yield of maize*. In: Current Science, V. 40, № 16, 1971. p. 439 - 440. ISSN: 0011-3891.
105. KERR, A., and G. CLARE. *Commercial release of a genetically engineered bacterium (K1026) for the biological control of crown gall, abstract P16, Abstr. 5thSymposium. Mol. Genet. Plant-MicrobeInteract, 1990. p.41-49. ISSN: 0894-0282.*
106. KLER, D. S., CHAHAL, V. P. S. *Growth and yield of barley (Hordeum vulgare L.) as affected by Azotobacter chroococcum*. In: Transactions of Indian Society Desert Technology and University Central of Desert Studies, V. 11, № 1, 1986, p. 33-36. ISSN: 0003-0023.

107. KLOEPPER, J. W., SCHROTH, M. N. *Plant growth-promoting rhizobacteria and plant growth under gnotobiotic conditions*. In: *Phytopathology*, V. 71, № 6, 1980. p. 642-644. ISSN: 0191-2917.
108. KLOEPPER, J.W., LEONG, J., TEINTZE, M. et al. *Enhanced plant growth by siderophores produced by plant growth-promoting rhizobacteria*. In: *Nature*, V. 286, № 5776, 1980. p. 885-886. ISSN: 1875-5992.
109. KOBAYASHI, M., OKANO, S., NAGAI, T. *Nitrogen fixation by phototrophic bacteria in mixed culture*. In: *Non-symbiotic Nitrogen Fixation Newsletter*, V. 9, № 1, 1981, p. 1-8. ISSN: 1874-3315.
110. KOBAYASHI, M., KOBAYASHI, M. *Anoxygenic Photosynthetic Bacteria*. Waste remediation and treatment using anoxygenic phototrophic bacteria, 1995. p. 1269–1282.
111. KRALOVA, M., KUBAT, J. *Tracer studies on nitrogen mineralization -immobilization relationship. Newsletter on the Application of Nuclear Methods*. In: *Biology and Agriculture*, № 7, 1976. p. 17-18. ISSN: 1814-9596.
112. KROTZKY, A., WERNER, D. *Nitrogen fixation in Pseudomonas stutzeri*. In: *Archives of Microbiology*, V. 147, № 1, 1987. p. 48-57. ISSN: 0302-8933.
113. KRISHNAN, N. et al. *Proline modulates the intracellular redox environment and protects mammalian cells against oxidative stress*. In: *Free Radical Biology Med.* № 44, 2008. p. 671–681. ISSN: 0748-514.
114. LAL, R. *Tillage effects on soil degradation, soil resilience, soil quality and sustainability*. In: *Soil and Tillage*, № 27, 1993. p. 1-8. ISSN: 0167-1987.
115. LARSON, W. E., PIERCE, F. J. *Conservation and Enhancement of Soil Quality*. In: *Evaluation for Sustainable Land Management in the Developing World*, V. 2: Technical Papers Bangkok, International Board for Research and Management. IBSRAM Proceedings, №. 12, 1991, p. 175-203. ISBN: 974- 7087- 05-7.
116. LARSON, W. E., PIERCE, F. J. *The Dynamics of Soil Quality as a Measure of Sustainable Management*. In: *Defining Soil Quality for a Sustainable Environment*, SSSA Spec.Pub., №.35, Soil Sci. Soc. Am., Am.Soc. Agron. Madison, WI, 1994. p. 37-51. ISBN: 9780891180227.
117. LEFEBVRE, J.M. *Les nitrates et nitrites dans les plantes*. *Ann. nutr. et alim.*, V. 30, H 5-6, 1976. p. 664-665. ISSN: 1421-9697.

118. LÜTFİ, PIRLAK and MURAT, K. SE. *Effects of Plant Growth Promoting Rhizobacteria on yield and some fruit properties of strawberry*. In: Journal of Plant Nutrition, V. 32, № 7, 2009. p. 1173 - 1184. ISSN: 0190-4167.
119. MARTÍNEZ-VIVEROS, O., JORQUERA, M. A., CROWLEY D, E., GAJARDO, G. and MORA, M. L. *Mechanisms and practical considerations involved in plant growth promotion by rhizobacteria*. In: Journal Soil Sciences Plant Nutr., V.10, № 3, 2010, p. 235-239. ISSN: 1522-2624.
120. MARLENY, CADENA, CEPEDA. *Assessing soil microbial populations and activity following the use of microbial inoculants: effects on disease suppressiveness and soil health*. Thesis, Auburn University, 2006, p. 78-90. ISSN: 2334-3745.
121. MAURYA, B.R., SANORIA, C.L. *Beneficial effects of co-inoculating chickpea seed with Rhizobium, Azotobacter and Pseudomonas*. In: Indian Journal of Agricultural Sciences, V. 56. № 6, 1986. p. 463-466. ISSN: 0019-5022.
122. MAZZUCOTELLI, ELISABETTA, ALFREDO, TARTARI, LUIGI, CATTIVELLI and GIUSEPPE, FORLANI. *Metabolism of - aminobutyric acid during cold acclimation and freezing and its relationship to frost tolerance in barley and wheat*. In: Journal of Experimental Botany, № 57(14), 2006. p. 370 -376. ISSN: 0022-0957.
123. MATYSIK, J., ALIA, BHALU, B. and MOHANTY, P. *Molecular mechanisms of quenching of reactive oxygen species by proline under stress in plants*. In: Curr. Sciences, № 8, 2002. p. 525–532. ISSN: 0011-3891.
124. MRKOVAČKI, N., & BJELIĆ, D. *Plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) and their effect on maize*. In: Serbian Ratar. Povrt. 48(2), 2011. p. 305-312. ISSN: 1821-3944.
125. MRKOVAČKI, N., JARAK, M., ĐALOVIĆ, I., & JOCKOVIĆ, Đ. *The importance and effect of applying PGPR on the microbial activity in maize rhizosphere*. In : Serbian Ratar. Povrt. 49 (3), 2012. p. 335-344. ISSN: 1821-3944.
126. MWAURA, F., GRANHALL, U. *Nitrogen fixation (C₂H₂ reduction) associated with maize (Zea mays L.) in a Swedish soil*. In: Swedish Journal of Agricultural Research, V. 16, № 2, 1986. p. 49-56. ISSN: 0049-2701.
127. NAOKO, OHKAMA-OHTSU and JUN WASAKI. *Recent Progress in Plant Nutrition Research*. In: Cross-Talk Between Nutrients, Plant Physiology and Soil Microorganisms. Plant Cell Physiol, 51 (8), 2010, p. 125-135. ISBN: 978-3-319-27455-3.

128. NAUTIZAL, N., CHATTERJEE, C., SHARMA, C. P. *Copper stress affects grain filling in rice Commun.* In: Soil Sciences and Plant Analitic, 30, № 11-12, 1999. p. 1625-1632. ISSN: 0010-3624.
129. NANJO, T., KOBAYASHI, M., YOSHIBA, Y., KAKUBARI, Y., YAMAGUCHI-SHINOZAKI K., SHINOZAKI K. *Antisense Suppression of Proline Degradation Improves Tolerance to Freezing and Salinity in Arabidopsis thaliana.* In: FEBS Lett., V. 461, 1999. p. 205–210. ISSN: 0014-5793.
130. NAIK, M. S., NICHOLAS, D. J. D. *Relation between CO₂ evolution and in situ reduction of nitrate in wheat leaves.* In: Australian Journal of Plant Physiology, V. 8, № 6, 1981. p. 515-524. ISSN: 0310- 7841.
131. NAIR, S., TAURO, P. *Effect of inoculation with Pseudomonas azotogensis on the yield and straw weight of wheat.* In: Plant and Soil, V. 52, № 3, 1979. p. 453-455. ISSN: 15735036.
132. NARULA, N., GUPTA, K. G. *Effect of ammonia-excreting strain of Azotobacter chroococcum on cereals and legumes.* In: Zentralblatt fur Microbiologic, Bd. 142. H. 5. S., 1987. p. 363-368. ISSN: 0934-8840.
133. NAYAK, D. N., CHARYULU, P. B. B. N., Rao V.R. *N₂ incorporation and acetylene reduction by Azospirillum isolated from rice roots and soils.* In: Plant and Soil, V. 61, № 3, 1981. p. 429-436. ISSN: 15735036.
134. PARR, J. F., PAPPENDICK, J., YOUNGBERG, J. G., MEYER, R. E. *Sustainable agriculture in the United States-In Sustainable agriculture systems.* In: Soil and Water Conservation Society, U.S.A. 1990. p. 79-87. ISSN: 0022-457X.
135. RICHARDSON, ALAN, E., JOSE-MIGUEL, BAREA, ANN, M., MCNEILL and CLAIRE, PRIGENT-COMBORET. *Aquisition of phosphorus and nitrogen in the rhizosphere and plant growth promotion by microorganisms.* In: Plant and Soil 2009. p. 342-356. ISSN: 15735036.
136. SAIL, AHMAD,. INAYAT, SALEEM,. FAZLI, ARSHAD JAMAL,. MOHD, IQBAL, and MALIK, ZAINUL, ABDIN. *Interactive Effect of Sulfur and Nitrogen on Nitrate Reductase an ATP-Sulfurylase Activities in Relation to Seed Yield from Psoralea corylifolia L.* In: Journal of Plant Biology, № 50(3), 2007, p. 351-357. ISSN: 1435-8603.
137. SHEN, J., LI, R., ZHANG, F., FAN, J., TANG, C., RENGEL, Z. *Crop yields, soil fertility and phosphorus fractions in response to long-term fertilization under rice monoculture system on a calcareous soil.* In: Field Crop. Res. 86, 2004. p. 225–238. ISSN: 0378-4290.

138. TILLER, K. G., MERRY, R. H. *Copper pollution of agricultural soils*. In: Copper in soil and Plants, Academic Press, New York, 1981. p. 119 – 125. ISBN: 978-1-4612-8144-3.
139. VORISEK, K. *Evaluation of soil biological activity*. In: Symp. Crop science on the verge of the 21-st century-opportunities and challenges, Prague, 2001. p. 141-144. ISSN: 1439037X.
140. ZHAO, SHU-LAN, DUO, LI-AN. *Initial growth effect and ecological threshold of Festuca arundinacea L. under progressive stress of Cu²⁺ and Zn²⁺*. In: Acta Ecol.Sin., 22, № 7, 2002. p. 1098-1105. ISSN: 1427-4345.
141. WORLD VITIVINICULTURE SITUATION. OIV Statistical Report on World Vitiviniculture. 2018. 26 p.
142. АКСЕНТЮК, И.А. *Микроэлементы и эффективность их применения при внекорневых подкормках плодоносящих виноградников Молдавии. Научно-технический прогресс в виноградарстве и виноделии*. В: Тезисы докладов конференции в МолдНИИ виноградарства и виноделия. 1980. с. 87-89.
143. АНИСИМОВА, О.С., БОЙКОВА, И.В. *Новые биопрепараты для защиты растений в защищенном грунте*. ИБ ВПРС МОББ №40, 2009. с. 124-125. ISBN: 978-9975-56-266
144. АНТИПЧУК, А.Ф., КАНЦЕЛЯРУК, Р. М., и др. *Влияние азотобактера на прорастание семян огурцов*. В: Микробиологический журнал. № 2.(47), 1985. с. 19-23. ISSN: 0026-3656.
145. АНТИПЧУК, А.Ф., РАНГЕЛОВА, В.М., и др. *Вплив азотобактера на врожай та якість цукрових буряків*. В: Мікробіол. журн., № 4. 1997. с. 90-95. ISSN: 0372-9311.
146. АНТИПЧУК, А.Ф., СКОЧИНСКАЯ, Н.Н. *К вопросу о колонизирующей способности бактерий рода Azotobacter*. В: Микробиологический журнал, № 3 (55), 1993. с. 44-47. ISBN: 978-9975-56-266.
147. АРИНУШКИНА, Е.В. *Руководство по химическому анализу почв*. Москва: Изд-во МГУ, 1970. 487с.
148. БЕРЕСТЕЦКИЙ, О.А. *Агрохимические методы исследования почв*. Издание 5-е. Наука. Москва, 1975. 648 с.
149. БЕРЕСТЕЦКИЙ, О.А. *Фиксация азота микроорганизмами в ризосфере и ризоплане небобовых культур*. В: Бюллетень ВНИИСХМ, № 42, 1985. с. 3-5. ISSN: 1721-1320.
150. БОНДАРЕНКО, С.Г. *Удобрение виноградников Молдавии*. Кишинев. Штиинца, 1986. 230 с. УДК: 551.351.

151. БОЧКАРЕВ, А.Н., КУДЕЯРОВ, В.Н. *Определение нитратов в почве, воде и растениях*. Химия в сельском хозяйстве, № 4, 1982. с. 49-51.
152. БОРОНИН, А.М. *Ризосферные бактерии рода Pseudomonas, способствующие росту и развитию растений*. В: Соросовский образовательный журнал, № 10, 1998. с. 25–31. ISBN: 5-484-00058-0.
153. БРЕЙ, С.М. *Азотный обмен в растениях*. Москва: Агропромиздат, 1986. 200 с. УДК: 631.67.
154. ВАХАНИЯ, Н.А., АБАШИДЗЕ, Н.Д., НИЦУБИДЗЕ, Н.Н. *Связь азотфиксирующей активности с восстановлением нитратов в бактериодах клубеньков сои*. Москва, Агрохимия, № 6, 1985. с. 77-81.
155. ВЕЛИКСАР, С.Г. *Микроэлементы в виноградарстве Молдавии*. Кишинёв: Штиинца. 1985. 137- 150 с.
156. ВЕЛИКСАР, С.Г., ЛЕМАНОВА, Н.Б., ТОМА, С.И., **ДАВИД, Т.В.** *Эффективность использования микроэлементов совместно с метаболитами ростстимулирующих бактерий в питомниководстве*. В: Агрохимия, № 2, 2016. с. 71-79. ISSN: 0002-1881.
157. ВЕЛИКСАР, С., ТОМА, С.И. *Экологически безопасные методы применения удобрений на виноградниках и в садах*. Обзор. Кишинэу, 1996. 45 с.
158. ВЕЛИКСАР, С.Г., ТОМА, С.И. *Взаимосвязь между содержанием микроэлементов в органах виноградных растений и в почве*. Международная конференция. «Почва, климат, урожай». Кишинэу, 2001. с.12-15. ISSN: 1857 – 2170.
159. ВЕЛИКСАР, С.Г., ТОМА, С.И., ТУДОРАКЕ, Г.Ф., **ДАВИД, Т.**, БРАТКО, Д. 2007 - *Комплексное обеспечение растений микроэлементами и устойчивость винограда к низким температурам*. В: Международная конференция «Современная физиология растений: от молекул до экосистем», т. 2, г.Сыктывкар, Россия, 2007. с.59-61. ISSN 0370-8799.
160. ВЕЛИКСАР, С. Г., ЛИСНИК, С. С., БРАТКО, Д. Н., ТОМА, С. И. *Антропогенное загрязнение почвы медью и фиторемедиационный потенциал различных сельскохозяйственных растений*. В: Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова (ВИР), Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, том 176, выпуск 2. Санкт–Петербург, 2015. с. 162-176. ISSN 0202-3628.
161. ВЕЛИКСАР, С., ЛИСНИК, С., ТОМА, С., КОРЕЦКАЯ, Ю., **ДАВИД, Т.**, МИТИНА, Т., БОНДАРЕНКО, Н. *Толерантность различных видов растений к избытку меди в питательной среде*. În: Structura și funcționalitatea sistemelor biologice – diversitate și

universalitate: (în memoriam acad. Boris Matienko): Conf. şt., 17 noiem. 2011. Chişinău, 2011, p. 246-249. ISBN 978-9975-56-015-3.

162. ВЕЛИКСАР, С., ТОМА, С., ТУДОРАКЕ, Г., ДАВИД, Т. *Роль некорневой подкормки в реализации потенциала зимостойкости Vitis vinifera L.* В: VII Съезд Общества физиологов растений России “Физиология растений – фундаментальная основа экологии и инновационных биотехнологий» и Международная научная школа «Инновации в биологии для развития биоиндустрии сельскохозяйственной продукции», 4-10 июля 2011. Нижний Новгород, ч. 1, , 2011. с. 134-135. УДК 581.1.
163. ВЕЛИКСАР, С., ЛЕМАНОВА, Н., ТОМА, С., КОРОБКА, В. *Влияние микроорганизмов и комплекса микроэлементов на рост и развитие саженцев винограда.* In: Horticultură, Viticultură şi vinificaţie, Silvicultură şi grădini publice, Protecţia plantelor.Vol. 36 (1). Chişinău, Republica Moldova. 2013. с. 263-267. ISBN: 978-9975-64-248-4.
164. ВЕЛИКСАР, С.Г., ТОМА, С.И. *Взаимосвязь между содержанием микроэлементов в органах виноградных растений и в почве.* В: Международная конференция. „Почва, климат, урожай», Кишинэу, 2001. с. 12. ISSN: 1857 – 2170.
165. ВЕНДИЛО, Г.Г., ПЕТРИЧЕНКО, В.Н., МАМОНОВА, Л.В. *Применение микроэлементов под свеклу столовую.* В: Химизация сельского хозяйства. №3, 1991. с. 43-46. ISSN: 0235-2516.
166. ВЕРНИЧЕНКО, Л.Ю., МИЛЛЕР, Ю.М. *Усвоение молекулярного и минерального азота горохом при разных нормах удобрения.* Известия АН СССР. Серия биологическая, № 2. 1983. с. 305-309.
167. ВЕРНИЧЕНКО, Л.Ю., МИШУСТИН, Е.Н., МИЛЛЕР, Ю.М. *Особенности ассимиляции связанного и молекулярного азота различными видами зернобобовых культур.* В: Сельскохозяйственная биология, № 3. 1989. с. 41-49. ISSN: 0131-6397.
168. ДОБРЮБСКИЙ, О.К., РЫЖА, В.К. *Изменения биохимических процессов в винограде при использования марганцевого удобрения.* В: Физиология растений, т. 9, вып.1, 1982. с 78-90. УДК: 581.41.
169. ДЕРЕНДОВСКАЯ, А.И. *Физиолого-биохимические закономерности аффинитета виноградной лозы.* Автореф. канд. биол. наук. Кишинев, 1991. с. 22- 30.
170. ДЕРЕНДОВСКАЯ, А.И., МИХОВ, А.И., СЕКРИЕРУ, С.А, КАРА, С.В. *Применение препарата gobbî gib 2lg (газ) на столовых сортах винограда в условиях Республики Молдова. «Магарач».* В: Виноградарство и виноделие, № 3, 2015. с. 64 -66. ISSN 2309-9305.

171. ДОСПЕХОВ, Б. *Методика полевого опыта*. Москва: Агропромиздат, 1985. 351с.
172. ДОРОСИНСКИЙ, Л.М. *Бактериальные удобрения - эффективное средство повышения урожаев*. Москва, 1972. с. 62-68.
173. ЕГОРОВ, Е.А., ПЕТРОВ, В.С., ПАНКИН, М.И. *Потенциал продуктивности винограда: проблемы его реализации на промышленных насаждениях юга России*. В: Виноделие и виноградарство, № 3, 2007. с. 7-10. ISBN: 2-22582973-X.
174. ЕРМАКОВ, Б.И., АРАСИМОВИЧ, В. и др. *Биохимические методы исследования растений*. Колос. Ленинград, 1992. с. 456.
175. ЕРМАКОВ, А.И., АРАСИМОВИЧ, В.В. СМЕРНОВА-ИКОНИКОВА, М.И., и др. *Методы биохимического исследования растений*. Москва, 1972, с. 79-95.
176. ЗАНКОВ, З. *Резултати на предпосевното третиране на лозови семена със стимулиращи вещества*. Известие института биологии им. «М.Попов», 12, 1992. с. 15-22.
177. ЗЫРИН, Н.Г. и др. *Микроэлементы в почвах и использование микроудобрений в виноградарстве (на примере Крымской обл.)*. Москва, 1982. с. 124-135.
178. КИРИЧЕНКО, Е., ТИТОВА, Л., КОЦЬ, С. *Эффективность бактеризации семян пшеницы яровой новым штаммом *Azotobacter chroococcum* E79*. În: Știința agricolă, nr.1, 2010. p. 21-24. ISSN: 1857-0003.
179. КИБАЛЕНКО, А.П. и др. *Значение бора в метаболизме растительной клетки*. В сб.: Удобрения и препараты с микроэлементами. Киев: Наукова думка, 1995, с.39-57.
180. КИРИЛЮК, В.П. *Микроэлементы в компонентах биосферы Молдовы*. Кишинэу, 2006. с.155. ISSN: 0582-5229.
181. КОНДО, И.Н. *Устойчивость виноградного растения к морозам, засухе и почвенному засолению*. Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1990. 95 с.
182. КОЧЕТОВ, А.В., ТИТОВ, С.Е., КОЛОДЯЖНАЯ, Я.С., ТРИФОНОВ, Е.А., РОМАНОВА, А.В., КОМАРОВА, М.Л., КОВАЛЬ, М.Л., ШУМНЫЙ, В.К. *Повышение содержания пролина и осмотического давления клеточного сока у трансформантов табака, несущих антисмысловой супрессор гена пролиндегидрогеназы*. В: Генетика, Т. 40, 2004. с. 282–285. ISSN: 2308-7099.
183. КОЛЕСНИК, Л.В., ТИМОШЕНКО, А.Г. *Необходимые растениям элементы питания и их физиологическая роль*. В: Удобрение виноградников и виноградных питомников. Кишинев, 1985. с. 5-18.

184. КОЛЕСНИК, Л.В. *Влияние некоторых микроудобрений на урожай и некоторые физиологические процессы при корневом питании винограда*. В кн: Микроэлементы в сельском хозяйстве и медицине. Киев, 1982. с. 68-79.
185. КОЛЕСНИК, Л.В. *Влияние микроудобрений на урожай и качество ягод винограда*. В: Удобрение виноградников и виноградных питомников. Кишинев, 1975 с. 62-70.
186. КОЛЕСНИК, Л.В. *Применение микроудобрений в школке корневым и внекорневым путем*. В: Удобрение виноградников и виноградных питомников. Кишинев, 1975. с. 108-114.
187. КОЛЕСНИК, Л.В., КАЛИН, И.П. *Молибден и урожай винограда*. В: Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии, №7, 1981. с. 14-20.
188. КОЛЕСНИК, Л.В., ТИМОШЕНКО, А.Г. *Необходимые растениям элементы питания и их физиологическая роль*. В: Удобрение виноградников и виноградных питомников. Кишинев, 1975 с. 5-18.
189. КОРОЛЬ, В.В. *Особенности физиологического взаимодействия микроэлементов и фитогормонов в растении картофеля*. Дис. канд. биол. наук. 2003. с. 120-128. ISSN: 2311-1402.
190. КСЕНЗ, Л.И., РУЦКАЯ, С.И. *Влияние микроудобрений на продуктивность сахарной свеклы*. В: Сахарная свекла, 1978. с. 24 – 25.
191. КУДОЯРОВА, Г.З., КУРДИШ, И.К., МЕЛЕНТЬЕВ, А.И. *Образование фитогормонов почвенными и ризосферными бактериями как фактор стимуляции роста растений*. Известия Уфимского научного центра РАН, № 3–4, 2011. с. 5–16. ISSN: 2222-8349.
192. КУЗНЕЦОВ, В.В., ШЕВЯКОВА, Н.И. *Пролин при стрессе: биологическая роль, метаболизм, регуляция*. В: Физиология растений, Т. 46, № 2, 1999. с.321-336. ISSN: 0015-3303.
193. ЛАСЕ, Г.А. *Климат Молдавской ССР*. Гидрометеиздат, 1978. с. 127-1135.
194. ЛАЗАРЕВСКИЙ, М.А. *Изучение сортов винограда*. Ростов, 1983. с. 78-82.
195. ЛЕМАНОВА, Н.Б., ВЕЛИКСАР, С. Г. *Подбор комбинаций штаммов бактерий для создания биопрепаратов*. В: Материалы Международной Научно-практической конференции «Клеточная биология и биотехнология растений». Минск, 2013. с.172-176. ISSN: 2519-4437.
196. ЛОВИЧ, Р. *Утица комбиноване употребе макро- и микроудобрива на количину и квалитет приноса гроздба сорте афуз-Али*. В: Иубилеен годишен зборник по повод

25-годишната на земуоденско-шумарскиот факултет на универзитето. Скопје. Лозарство, 1973. с. 79-85.

197. ЛЯХ, Т.Г. *Содержание и распределение подвижных форм микроэлементов в эродированных почвах. Мелиорация и химизация земледелия Молдавии*. В: Тезисы докладов республиканской конференции, Ч. I. Кишинев, 1988. с.113-114.
198. ЛЯХ, Т.Г. *Современное состояние плодородия почв Молдовы в условиях интенсификации процессов деградации. Воспроизводство плодородия почв и их рациональное использование*. В: Матер. Международ. научно-практической конференции, посвящ. 90-летию со дня рожд. д.с.-х.н., проф. В.П. Ковриго. ФГБУН Удмуртский ФИЦ Уро РАН, 2018. с. 52-54. ISBN: 978-5-9620-0325-2.
199. МАРКОВА, А.В. *Влияние цинка и кобальта на симбиотическую азотфиксацию сои*. Почвоведение, агрохимия и экология, Том 31, № 5. 1996. с. 7-9. ISSN: 0861-9425.
200. МИЛЬТО, Н.И. *Клубеньковые бактерии и продуктивность бобовых растений*. В: Наука и техника. Минск, 1982. с.58-77.
201. МИЛЬТО, Н.И. *Микроорганизмы-продуценты биологически активных веществ*. В: Наука и техника. Минск, 1973. с. 149-153.
202. МИЛЬТО, Н.И. *Микробиологические процессы гумусообразования*. В: Наука и техника. Минск, 1982. с. 250- 265.
203. МИНЕЕВ, В.Г., РЕМПЕ, Е.Х. *Агрохимия, биология и экология почвы*. М.: Росагропромиздат, 1990, с. 190-198. ISBN: 5260000447.
204. МИНЕЕВ, В.Г. *Практикум по агрохимии*. Москва: Из-во МГУ, 1990. 304 с. ISSN: 0137-0782
205. МИНЕЕВ, В.Г., РЕМПЕ, Е.Х. *Экологические последствия длительного применения повышенных и высоких доз минеральных удобрений*. В: Агрохимия, № 3, 1990. с. 35. 49. ISSN: 0002-1881.
206. МИНЕЕВ, В.Г., САФРИНА, О.С., ШАБАЕВ, В.П. *Влияние бактерии рода Pseudomonas на некоторые физиолого-биохимические процессы в растениях столовой свеклы*. Доклады ВАСХНИЛ, № 1. 1992. с. 38-49.
207. МИРЧИНК, Т.Г. *Почвенная микология*. Москва: Из-во МГУ. 1988. 220 с.
208. МИШУСТИН, Е.Н., НАУМОВА, А.Н. *Бактериальные удобрения, их эффективность и механизм действия*. В: Микробиология, Т. 31, вып.3, 1982. с. 543-555.

209. МИШУСТИН, Е.Н., ЧЕРЕПКОВ, Н.И. *Вклад биологического азота в сельское хозяйство СССР. В: Материалы Всесоюзного Баховского colloквиума. Биологическая фиксация молекулярного азота.* Киев: Наукова думка, 1983. с. 7-19.
210. МИШУСТИН, Е.Н., ШИЛЬШКОВА, В.К. *Биологическая фиксация атмосферного азота.* Москва, Наука. 1968. с. 480-496.
211. МИШУСТИН, Е.Н., ШИЛЬНИКОВА, В.К. *Клубеньковые бактерии и инокуляционный процесс.* Москва, 1973. с. 240-258.
212. МОРДУХОВА, Е.А., СКВОРЦОВА, Н.П., КОЧЕТКОВ, В.В. и др. *Синтез фитогормона индол-3-уксусной кислоты ризосферными бактериями рода Pseudomonas II.* В: Микробиология, Т. 60, вып. 3. 1991. с. 494-499. УДК 574.5:576.8.
213. МОШКОВА, М.В. *Азотфиксирующая активность дерново-подзолистой почвы при различной влажности и аэрации.* В: Почвоведение, № 2, 1985. с. 150-155.
214. МОХАММЕД, А.М., РАЛДУГИНА, Г.Н., ХОЛОДОВА, В.П., КУЗНЕЦОВ, В.В. *Аккумуляция осмолитов растениями различных генотипов рапса при хлоридном засолении.* В: Физиология растений, № 53, 2006. с. 732-738. ISSN : 0015-3303.
215. МУДРИК, В.Л., МУДРИК, В.А. *Методика и установка для комплексной оценки агроэкологических факторов по их влиянию на продуктивность растений.* В: Биофотометрия и ее приложение. Пущино: ОНТИ 11ЦБИ АН СССР, 1986. с. 75- 79.
216. НАЗАРЮК, В.М., СИДОРОВА, К.К., ШУМНЫЙ, В.К., КАЛИМУЛЛИНА, Ф.Р., КЛЕНОВА, М.И.. *Азотный режим почв различных генотипов макро симбионта.* В: Почвоведение, № 2, 2007. с. 189-196. ISSN: 0032-180X.
217. НЕВРЯНСКАЯ, А.Д. *Фотосинтетическая деятельность привитых саженцев винограда на подвое, обработанном микроэлементами.* В: Физиолого-биохимическая роль микроэлементов в управлении адаптивными реакциями и продуктивностью растений. Материалы Респуб. Симпозиума, 1990. с. 152-154.
218. НИЧИПОРОВИЧ, А.А. *Физиология фотосинтеза и продуктивность растений.* В: Физиология фотосинтеза. Москва, 1982. с. 7-34.
219. НГУЕН, ТХИ, ЧИ, АНДРЕЕВА, Т.Ф., СТРОГОНОВА, Л.Е. и др. *Фотосинтез и фиксация атмосферного азота растениями сои.* В: Физиология растений. Т. 30, вып. 4. 1983. с. 674-681.
220. ПАВЛОВ, А.Н., ГРАБОВСКАЯ, М.И. *Ферменты азотного обмена и минеральное питание растений.* В: Агрохимия, № 12, 1978. с. 119-130. УДК: 631.86.232.322.4 .
221. ПАВЛОВА, В.Ф., МУРОМЦЕВ, Г.С. *Роль микроорганизмов в трансформации соединений фосфора в почве.* В: Труды ВНИИСХМ, Т. 49. 1980. с. 37-47.

222. ПАНОСЯН, А.К. *Взаимодействие азотобактера и других почвенных микроорганизмов*. В: Известия АН Армянской ССР. Серия биологические науки, № 15. 1982. с. 12-24.
223. ПАТЫКА, В.Ф. *Азотфиксация в ризосфере злаковых культур и ее влияние на урожай*. В: Микроорганизмы в сельском хозяйстве. Кишинев, 1988. с. 107-108.
224. ПАТЫКА, В.Ф., ЕРМОЛИНА, А.В., НЕТИС, Н.И. *Влияние Azospirillum brasilense на урожай и качество зерна проса*. В: Микробиологический журнал, Т. 49, № 3. 1987. с. 47-49.
225. ПЕЙВЕ, Я.В. *Агрохимия и биохимия микроэлементов*. Москва: Наука. 1980. 430 с.
226. ПЕРСТНЕВ, Н.Д. *Урожай винограда и регенерационная способность черенков при прививке под воздействием питания маточников привоя борными удобрениями*. Автореф. дис... канд. с/х. наук. КСХ И, Кишинев, 1987. с. 68 -95.
227. ПЛЕШКОВ, Б.П. *Практикум по биохимии растений*. Москва: Колос, 1985. с.7-10.
228. ПОГОСЯН, К.С. *Лабораторный метод оценки морозостойкости виноградной лозы*. Ереван, 1972. с. 27-32.
229. ПОНОМАРЧЕНКО, В.Б., ОДАХОВСКИЙ, Е.И. *Влияние основных удобрений и микроэлементов на урожай винограда и качество ягод и вина*. В: Эффективное применение удобрений в садоводстве и виноградарстве. Кишинев, 1971. с. 56-78.
230. ПРОВОРОВ, Н.А., СИМАРОВ, Б.В. *Направление конструирования штаммов клубеньковых бактерий с повышенной симбиотической активностью. Молекулярные механизмы генетических процессов*. Москва: Наука, 1991. с. 190-194. ISSN: 0028-1263.
231. САБИНИН, Д.А. *Основы процесса поступления элементов минерального питания и их круговорота в растениях*. В: Тезисы докладов совещания по физиологии растений. Москва: Изд-во АН СССР, 1988. с. 14-20.
232. САДЫКОВ, Б.Ф. *Азотфиксирующая активность и продукция молекулярного водорода у почвенных diaзотрофов*. В: Сельскохозяйственная биология, № 6, 1987. с. 33-35.
233. СМОЛИН, В.Ю. *Азотфиксация в ризосфере, урожай столовой свеклы и баланс азота в пойменной почве при применении азотфиксирующих бактерий рода Pseudomonas*. В: Агрохимия, №11, 1995. с. 3-15. ISSN: 0002-1881.
234. СТАЙЛС, В.Н. *Микроэлементы в жизни растений и животных*. Москва: Изд-во иностранной литературы, 1999. с. 256- 273.

235. СТОЕВ, К. *Физиология винограда и основы его возделывания*. Т. 1, София, 1981. с. 300- 332.
236. ТИТОВА, Н.В. *Влияние микроэлементов на фотосинтетическую деятельность персика*. В: Физиолого-биохимическая роль микроэлементов в управлении адаптивными реакциями и продуктивностью растений. Материалы Респуб. Симпозиума, 1990. с. 154-156. ISBN: 978-5-906376-07-7.
237. ТОМА, С.И. *Микроэлементы в полеводстве Молдавии*. Кишиэу: Штиинца, 1973. с. 180-192.
238. ТОМА, С.И., КРАВЧЮК, В.Д. *Микроудобрения и урожай подсолнечника*. Кишиэу: Штиинца, 1981. с. 88.
239. ТОМА, С.И., РАБИНОВИЧ, И.З., ВЕЛИКСАР, С.Г. *Микроэлементы и урожай*. Кишиэу: Штиинца, 1980. 172 с.
240. ТИХОНОВИЧ, И.А., ПРОВОРОВ, Н.А. *Кооперация растений и микроорганизмов: новые подходы к конструированию экологически устойчивых агросистем*. В: Успехи современной биологии, Т.127, № 4. 2007. с. 339-357. ISSN: 0042-1324.
241. ТИХОНОВИЧ, И.А., ПРОВОРОВ, Н.А. *Принципы селекции растений на взаимодействие с симбиотическими микроорганизмами*. Вестник ВОГиС, Т. 9, № 3, 2005. с. 295-305. ISSN: 2500-0462.
242. ТУРТУРЕАНУ, Н.А. *Эффективность применения удобрений на почвах Молдавии*. Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1986. 80 с.
243. УРСУ, А.Ф. *Будущее почв Молдовы: Вопросы использования, охраны*. В: Садоводство. Виноградарство и виноделие Молдовы, № 6, 1990. с. 2-3.
244. ФИЛИПЧУК, О.Д. *Фитосанитарная оптимизация агроценоза*. В: ИБ ВПРС МОББ, № 39, 2009. с. 227. ISSN: 1857-0003.
245. ЧЕРНЫХ, Н.А., ОВЧАРЕНКО, М.М. *Тяжелые металлы и радионуклиды в биогеоценозах*. Москва : Агропромиздат, 2002. с. 200 -208. ISSN: 0321-4443.
246. Черноморец М.В. *Устойчивость виноградного растения к низким температурам*. Кишинев, 1985. 190 с.
247. ШАБАЕВ, В.П., САФРИНА, О.С., МУДРИК, В.А. *Влияние ризосферной бактерии *Pseudomonas fluorescens* 20 и эндомикоризного гриба *Glomus mosseae* на урожай и рост редиса в зависимости от условий минерального питания*. В: Агрохимия, № 6, 1998. с. 34-41. ISSN: 0002-1881.

248. ШИШКАНУ, Г.В., СЕМЕНОВА, Н.В., ДОРОХОВ, Б.Л. *Влияние внекорневых подкормок цинком на интенсивность фотосинтеза груши и абрикоса*. В: Изв. АН МССР, №5, 1985. с. 48-58.
249. ШИШКАНУ, Г.В. *Влияние внекорневых подкормок цинком и марганцем на интенсивность фотосинтеза у яблони, груши и абрикоса*. В: Изучение фотосинтеза важнейших сельскохозяйственных культур Молдавии. Кишинев: Картя молдовеняскэ, 1988. с. 48-58.
250. ШКОЛЬНИК, М. Я. *Микроэлементы в жизни растений*. Ленинград, Наука. 1994. с. 324.
251. ШМАТЬКО, Г. и др. *Устойчивость растений к водному и температурным стрессам*. Киев, 1989. с. 89-97.
252. ХАЗИЕВ, Ф. Х. *Методы почвенной энзимологии*. Москва, 1990. с. 42-43.
253. ЯГОДИН, Б.А. *Практикум по агрохимии*. Москва, 1989. 340 с.

ANEXE

Anexa 1.

1. Creșterea și gradul de maturare a lăstarilor anuali de viță-de-vie, soiul Codrinski

Tabelul 1.1. Creșterea și gradul de maturare a lăstarilor anuali de viță-de-vie, soiul Codrinski, lotul experimental, anul 2015	lungimea medie, cm	± față de martor	lungimea maturată, cm	± față de martor	gradul de maturare, %	± față de martor
Varianta						
Martor	134,90± 3,48		102,00± 2,15		75,61	
Microcom -1,doză, foliar	147,27± 2,06	+12,37	117,97± 1,73	+15,97	80,10	+4,49
Metaboliții <i>Ps. aureofaciens</i> + <i>Az. chroococcum</i> , foliar	149,47± 2,67	+14,57	124,53± 2,54	+22,53	83,31	+7,70
Metaboliții <i>Ps. aureofaciens</i> + <i>Az. chroococcum</i> + Microcom- 0,5,foliar	156,27± 2,85	+21,37	128,67± 2,49	+26,67	82,34	+6,73
Microcom 0,5 + Biosurfactant, 0,005% foliar	157,53± 3,74	+22,63	125,87± 2,08	+23,87	79,90	+4,29

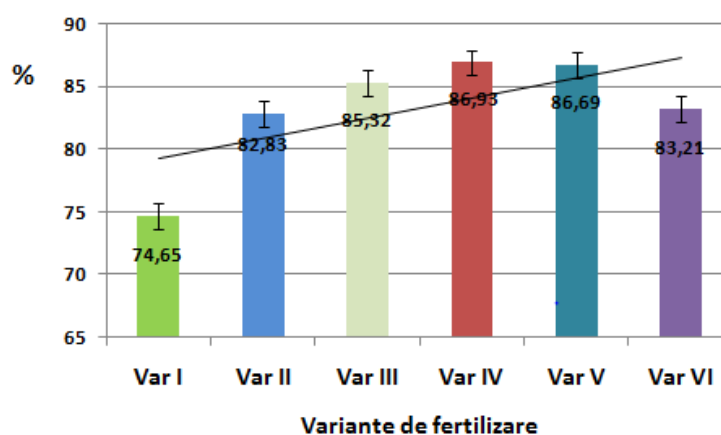


Fig. 1. Viabilitatea ochilor după iernare

Influența fertilizării foliare asupra viabilității ochilor după iernare 2015-2016.
soiul Codrinski, 2 aprilie 2016

Variante: 1. Martor; 2 Microcom -1,doză; foliar; 3. Metaboliții *Ps. aureofaciens*+ *Az. chroococcum*, foliar; 4. Metaboliții *Ps. aureofascens*+ *Az. chroococcum* + Microcom- 0,5,foliar; 5. Metaboliții *Ps. aureofaciens*+ *Az. chroococcum*, foliar foliar; 6. Microcom 0,5 + Biosurfactant, 0,005%;



“Doina Vin” SRL, IDNO 1003600017246, IBAN MD28AG000000022511392157, BIC: AGRNMD2X489
Str. Vasile Alecsandri 82A, Chisinau, MD-2012, R. Moldova, tel/fax: +373 (22) 228-133, +373 (22) 228 572
office@doinavin.md, www.doinavin.md

Nr. 2/1 din 26.05.2015

ACT

vizând testarea eficacității microelementelor și biofertilizanților asupra realizării potențialului de productivitate și rezistență a viței-de-vie pe teritoriul plantațiilor viticole a S.R.L. DOINA VIN, amplasate în raionul Telenești satul Leușeni.

Prin prezentul act, se confirmă că în perioada anilor 2012-2014 pe plantațiile viticole S.R.L. DOINA VIN, amplasate în raionul Telenești satul Leușeni, în baza studiului efectuat de d-na David Tatiana cercetător științific stagiar al Institutului de Genetică Fiziologie și Protecție a Plantelor în cadrul tezei de doctor, a fost efectuată testarea experimental- tehnologică a preparatelor cu microelemente și biofertilizanți pe plantele de viță-de-vie, soi Cabernet Sauvignon pe o suprafață de 1,5 ha. A fost efectuată fertilizarea foliară a plantelor cu preparatele propuse de 3 ori în perioada de vegetație.

În rezultatul executării experiențelor s-a constatat că, rezultate obținute demonstrează o sporire a productivității față de martor.

Aplicarea comună a metaboliților de *Pseudomonas aureofascens* + *Azotobacter chroococcum* 10^7 UFC/ml, 0,3 l /tufă + Microcom –V, 0,5, foliar 0,15%, 0,3 l/tufă a contribuit la sporirea recoltei cu: 20- 25% fata de martor în anul 2013 și cu: 30-35% - în 2014.

Determinarea rezistenței la temperaturi negative de iarnă a demonstrat sporirea viabilității mugurilor față de martor în varianta menționată cu: 14% în a.2013 si cu: 8% - în a. 2014.

Preparatul testat este efectiv pentru fertilizarea plantațiilor de viță-de-vie și poate fi recomandat pentru implementarea în procesul tehnologic.

Director general



Feodosie BORȘ

Inspiring conversations since 1875





MD 508 Z 2012.12.31

REPUBLICA MOLDOVA



(19) Agenția de Stat
pentru Proprietatea Intelectuală

(11) 508 (13) Z

(51) Int.Cl: A01C 1/00 (2006.01)
A01N 63/00 (2006.01)
A01G 17/02 (2006.01)
C12N 1/20 (2006.01)
C12R 1/38 (2006.01)
C12R 1/065 (2006.01)

(12) BREVET DE INVENȚIE
DE SCURTĂ DURATĂ

(21) Nr. depozit: s 2012 0006
(22) Data depozit: 2012.01.06

(45) Data publicării hotărârii de
acordare a brevetului:
2012.05.31, BOPI nr. 5/2012

(71) Solicitant: INSTITUTUL DE GENETICĂ ȘI FIZIOLOGIE A PLANTELOR AL ACADEMIEI
DE ȘTIINȚE A MOLDOVEI, MD
(72) Inventatori: VELIKSAR Sofia, MD; LEMANOVA Natalia, MD; TOMA Simion, MD; DAVID
Tatiana, MD
(73) Titular: INSTITUTUL DE GENETICĂ ȘI FIZIOLOGIE A PLANTELOR AL ACADEMIEI
DE ȘTIINȚE A MOLDOVEI, MD

4) Procedeu de tratare a semințelor de viță-de-vie înainte de semănat

57) Rezumat:

1
Invenția se referă la agricultură, și anume la
procedeu de tratare a semințelor de viță-de-
2 înainte de semănat.

Procedeu de tratare a semințelor de viță-
3 de înainte de semănat prevede înmuierea
4 înțelor într-o suspensie de bacterii ale
5 mii *Pseudomonas fluorescens* CNMN-

6 sau *Azotobacter chroococcum*
7 IN-AzB-01 cu titrul de 10^7 UFC/ml și un

8 volum de consum al acesteia, ce constituie 1/3
9 din greutatea semințelor, în decurs de 3 ore.

10 Rezultatul constă în majorarea energiei de
germinare a semințelor și intensificarea pro-
cesului de creștere a materialului săditor.

Revendicări: 1

PROCESS FOR EXTRAROOT FERTILIZATION OF GRAPES

AUTHORS: TOMA S., VELIKSAR S., LEMANOVA N., DAVID T.

Patent MD: 270

PURPOSE: Optimization of mineral nutrition of grape through supply of plants by necessary nutrient elements in optimal doses and ratio for the increase of productivity and longevity of vineyards and minimize the negative impacts on the environment.

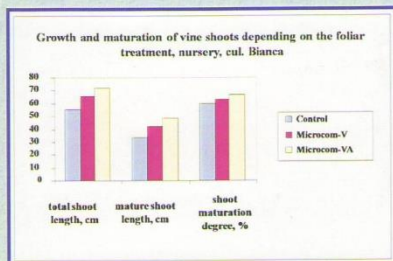
SOLUTION: Foliar fertilization of plants before flowering and within 2 and 4 weeks after the first fertilization (the critical stages of vegetation) with an aqueous solution of a complex of trace elements, which contains Mn, Fe, Zn, B, Mo and Co, supplemented with amino acids arginine, valine and succinic acid with a total consumption of 0,3...0,5 L/bush.

ADVANTAGES: The proposed method contributes to growth and maturation of shoots, which is very important in unstable climate conditions of Moldova, improves quality and quantity of yield; having a lower concentration of the nutrients and natural products contribute to lower chemical pressing for environment, and includes in integrated agricultural technology.

APPLICATION: Viticulture



Bush of grape Traminer pink after fertilization by Microcom-VA



Growth and maturation of vine shoots depending on the foliar treatment, nursery, cul. Bianca



Growth of vine shoots under the foliar fertilization by Microcom-V and Microcom-VA, green house, cul. Codrinschi

Effect of foliar fertilization on vine productivity, cul. Traminer pink

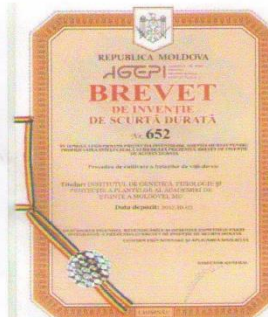
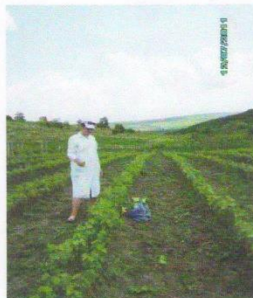
Variants	Weight of 1 bunch of grape	Sugar content in must, g/dm ³	Acidity of must g/dm ³	Content of AA* in berries, mg/100ml	
				total sum	acids indispensable
Control	112,1	18,8	6,85	0,0215	0,0066
Microcom-V	128,4	19,1	6,20	-	-
Microcom-VA	131,0	19,8	6,25	0,0534	0,0173

• AA – free amino acids



Procedeu de ameliorarea calității materialului săditor a viței de vie

A fost **elaborată și brevetată** compoziția nouă pentru optimizarea creșterii butașilor de viță de vie și obținerea materialului calitativ, care conține 0,5 doză de complexul Microcom-VA și metaboliți ai *Azotobacter chroococcum* și *Pseudomonas fluorescence*. Procedul propus **contribuie la:** intensificarea proceselor metabolice în butași; sporirea creșterii sistemului radicular și lăstarilor, ce induce majorarea cantității și calității materialului săditor; micșorarea impactului negativ asupra mediului înconjurător prin reducerea cantității de îngrășăminte minerale aplicate. **Testat** în condiții de producere în raionul Strășeni.



Brevetă de invenție: MD 652 Z2014.02.28

Domeniul de utilizare: viticultură, creșterea butașilor

Str. Pădurii 20, Chișinău, MD-2002, Republica Moldova
Tel: (373-22) 770447, Fax (373-22) 556180,
E-mail: asm_igfpp@yahoo.com, <http://igfpp.asm.md/>



INSTITUTUL DE MICROBIOLOGIE
ȘI BIOTEHNOLOGIE AL A.Ș.M.
COLECȚIA NAȚIONALĂ DE MICROORGANISME NEPATOGENE

str. Academiei, 1, MD-2028, Chișinău, Republica Moldova, Tel. (373 22) 73 96 09, e-mail: imbcnmn@yahoo.com

ADEVERINȚĂ DE DEPOZITARE

Hmeli I., Sorochina T., Covaleva L., Lemanova N., Cesnakova S., Svergunenco S.

(numele, prenumele)

Institutul de Protecție a Plantelor și Agricultură Ecologică

(denumirea organizației)

str. Pădurii 26/1, MD-2002, mun. Chișinău, Republica Moldova

(adresa deponentului)

Pseudomonas fluorescens BKM CR 330 D

sintetizează metaboliți pentru protecția plantelor
(antagonism față de fitopatogeni)

(Genul, specia și destinația tulpinii)

Numărul de înregistrare, invocat tulpinii
depozitate de către Colecție:

Pseudomonas fluorescens CNMN-PsB-04

Data depozitării: 29.11.2011

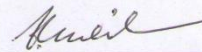
Adresa și denumirea colecției:

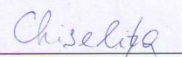
str. Academiei 1, MD-2028, Institutul de Microbiologie și Biotehnologie,
Colecția Națională de Microorganisme Nepatogene (CNMN),
Chișinău, Republica Moldova
Tel.: (+373 22) 73 96 09
E-mail: imbcnmn@yahoo.com
Web: www.imb.asm.md

Directorul Institutului de Microbiologie și Biotehnologie,
academician, profesor universitar

Șef al CNMN, doctor în biologie,



 V. Rudic

 O. Chiselița



INSTITUTUL DE MICROBIOLOGIE
ȘI BIOTEHNOLOGIE AL A.Ș.M.

COLECȚIA NAȚIONALĂ DE MICROORGANISME NEPATOGENE

str. Academiei, 1, MD-2028, Chișinău, Republica Moldova, Tel. (373 22) 73 96 09, e-mail: imbcnmn@yahoo.com

ADEVERINȚĂ DE DEPOZITARE

Lemanova N., Magher M.

(numele, prenumele)

Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecția Plantelor al AȘM

(denumirea organizației)

str. Pădurii 26/1, MD-2002, Chișinău, Republica Moldova

(adresa deponentului)

Pseudomonas aureofaciens

(Genul, specia și destinația tulpinii)

sintetizează metaboliți pentru protecția plantelor
(antagonism față de fitopatogeni)

Numărul de înregistrare, invocat tulpinii
depozitate de către Colecție:

Pseudomonas aureofaciens CNMN-PsB-05

Data depozitării: 16.04.2014

Adresa și denumirea colecției:

str. Academiei 1, MD-2028, Institutul de Microbiologie și Biotehnologie,
Colecția Națională de Microorganisme Nepatogene (CNMN),
Chișinău, Republica Moldova
Tel.: (+373 22) 73 96 09
E-mail: imbcnmn@yahoo.com
Web: www.imb.asm.md

Directorul Institutului de Microbiologie și Biotehnologie,
academician, profesor universitar

Șef al CNMN, doctor în biologie,



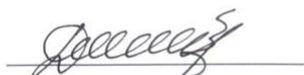
V. Rudic

O. Chiselita

DECLARAȚIE PRIVIND ASUMAREA RĂSPUNDERII

Eu , subsemnata David Tatiana declar pe propria răspundere că materialele prezentate în teza de doctorat, se referă la propriile activități și realizări, în caz contrar urmând să suport consecințele, în conformitate cu legislația în vigoare.

David Tatiana



Data

09.06.2021

CURICULUM VITAE

David Tatiana Vasile

Cetățenia - Republica Moldova

Studii – Univeritatea de Stat din Moldova, facultatea de Biologie și Pedologie, 1998-2003, studii licență

Universitatea de Stat din Moldova, facultatea Științele mediului, 2008-2010, studii masterat

Universitatea de Stat „Dimitrie Cantemir”, 2010-2013, studii doctorat

Lucrări științifice publicate – 17 lucrări științifice, dintre care 4-articole în ediții recenzate, 2 brevete de invenții, și 10 teze.

Participarea la proiecte științifice naționale și internaționale :

1. Elaborarea tehnologiei de aplicare și implementare a procedurii de diminuare al efectului negativ al factorilor nefavorabili al mediului asupra productivității plantelor prin aplicarea preparatului complex Microcom, cifrul 07.407 o1.03PA , național aplicativ 2007-2008.
2. Studiarea mecanismelor rezistenței plantelor la metale grele în scopul elaborării tehnologiilor inovatoare de fitoremediere, cifrul 08.820.04.23RF Internațional, Rusia, fundamental, 2008-2009.
3. Corelațiile amplitudinii de modificare a unor procese metabolice cu gradații de manifestare a potențialului de productivitate și rezistență a plantelor cultivate (Vitis vinifera, Phaseolis, etc.) în funcție de condițiile de asigurarea cu elemente nutritive (P, Fe, Ni, Se) și fluctuației de umiditate și temperatura, cifrul 06.407.07F, național fundamental, 2006-2010.
4. Studiul capacității de coordonare și integrare a funcțiilor în interconexiunea rădăcină – tulpină - frunze a unor plante de cultură în diferite condiții hidrotermice, nutriție minerală și salinizare, cifrul 11.817.04.02F, național fundamental 2011-2014.
5. Aplicarea complexă a substanțelor biologice superficial-active, microelementelor, biocidelor și a microorganismelor în pepiniera viticolă, **cifrul** 10.820.04.07/UA, bilateral aplicativ, 2010-2011.
6. Utilizarea compozițiilor de microelemente și microorganisme pentru ameliorarea fertilității solului în plantațiile viticole **cifrul** 12.820.14.03. STCU.A/5391, internațional STCU, aplicativ, 2012-2013.

Date de contact (adresa, telefon e-mail) – Republica Moldova, mun. Chișinău, or. Codru, sr-la Olimpică 1 casa 3, tel. (022) 73- 49-83, 069864954, tatiandav@mail.ru