

EFFECTUL MICROELEMENTELOR ȘI BIOFERTILIZANȚILOR ASUPRA STATUSULUI MINERAL AL VIȚEI DE VIE

David Tatiana, Veliksar Sofia, Lemanova Natalia, Gladei Mihai

Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor

Rezumat

Plantele perene, fiind cultivate pe același teren agricol o perioadă îndelungată de timp, secătuesc solul cu mult mai considerabil, decât plantele anuale. Astfel, la monocultura unde conform numeroaselor date din literatura de specialitate, solul e semnificativ mai sărac în humus și în forme asimilabile ale substanțelor nutritive comparativ cu alte terenuri agricole, plantele de viță de vie sunt deosebit de sensibile la dezechilibrul nutritiv. Determinarea biomasei butașilor, conținutului de substanțe nutritive în sol și organele plantelor, calcularea extragerii elementelor nutritive din sol, și a coeficientului de absorbție biologică, ne dovedesc faptul că utilizarea suspensiilor și metaboliților tulpinilor bacteriilor stimuloare a creșterii *Azotobacter chroococcum*, *Pseudomonas fluorescens* și *Pseudomonas aureofascens* împreună cu complexul de microelemente Microcom-V doză 0,5 contribuie la îmbunătățirea statutului mineral al plantelor și sporirea creșterii.

Cuvinte cheie: viță de vie, micronutrienți, bacteriile care promovează creșterea plantelor, monocultura, humus, biomasa butașilor.

Depus la redacție 16 aprilie 2019

Adresa pentru corespondență: David Tatiana, Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, str. Pădurii, 20, MD 2002 Chișinău, Republica Moldova; *e-mail:* taneadavid.88@gmail.com; tel. (+373 22) 568157

Introducere

Cultivarea pe termen lung a culturilor perene, precum este vița de vie, provoacă epuizarea intensivă a elementelor nutritive din sol, iar tratarea cu pesticide și fungicide contra bolilor și vătămătorilor duc la acumularea metalelor grele. Plantele perene secătuesc solul cu mult mai considerabil, decât plantele anuale. Astfel, la monocultura unde solul e semnificativ mai sărac în humus și în forme asimilabile ale substanțelor nutritive comparativ cu alte terenuri agricole, plantele viței de vie sunt deosebit de sensibile la dezechilibrul de microelemente. Lipsa de microelemente în sol, cum ar fi B, Mn, Zn, Mo, Fe, perturbă o serie de procese metabolice (fotosinteza, activitatea enzimelor redox, metabolismul carbohidraților etc.), ceea ce provoacă o scădere a productivității plantelor și a calității produsului [3, 9, 10].

Una din principalele direcții ale agriculturii contemporane pentru îmbunătățirea nutriției plantelor este aplicarea procedeelelor biotehnologice cu următoarele tendințe principale: utilizarea proprietăților microorganismelor pentru crearea produselor biologice, majorarea accesibilității elementelor nutritive pentru plante și totodată optimizarea rezistenței la boli și dăunători. Necesitatea utilizării biopreparatelor se majorează în legătură cu reducerea dozelor de îngrășăminte minerale și organice tradițional utilizate în agricultură. Ca bază pentru majoritatea produselor biologice noi, servesc bacteriile care stimulează creșterea plantelor (PGPB - plant growth promoting bacteria). Mecanismele directe ale acțiunii PGPB sunt legate cu sporirea

accesibilității elementelor nutritive pentru plante, producerea regulatorilor de creștere, stimularea mecanismelor de rezistență la factorii de stres abiotic și biotic. Mecanismele indirecte sunt legate de biocontrol, inclusiv producția antibioticilor, chelaților a Fe accesibili plantelor din rizosferă, sinteza de enzime extracelulare etc. [4, 7]. Această clasificare a condus la aplicarea de termeni generici, inclusiv: biofertilizatori, fitostimulatori și biopesticide.

În ultimii ani a fost înregistrat un progres în studierea mecanismelor moleculare biologice, a relațiilor de concurență între PGPB și microorganismele fitopatogene, precum și a mecanismelor de interacțiune între PGPB și plantele, care ne permit o viziune nouă asupra problemei securității biologice. Unele din cele mai de perspectivă obiecte de obținerea unui spectru larg de produse biologice pentru diferite destinații sunt bacteriile rizosferice a tulpinilor *Pseudomonas* și *Azotobacter*.

Rezultatele cercetărilor preliminare, efectuate în anii 2009-2010, precum și datele din literatura de specialitate, ne-au oferit posibilitatea să presupunem, că efectele benefice a bacteriilor pot fi completate și sporite cu doze micșorate de microelemente necesare pentru plante, pentru sporirea activității enzimatică în rizosferă și plante.

Scopul cercetărilor: a studia efectul unor bacterii din grupa PGPB, aplicate aparte în forme de suspensii sau metaboliți, și concomitent cu adăugarea fertilizării foliare a plantelor cu un complex de microelemente Microcom -V asupra conținutului de elemente nutritive în sol și plante.

Materiale și metode

Cercetările au fost în condițiile Complexului de vegetație și pe lotul experimental al IGFP. Ca obiect de studiu în Complexul de vegetație au servit butașii de viță de vie soi Codrinschii, înrădăcinați în apă. Butașii au fost plantați în vase de plastic cu volumul 11 kg de sol, câte două plante în vas, în 5 repetări. În experiența pe lotul experimental ca obiect de studiu au servit plantele de rod a viței de vie, soi Codrinschii, vârsta plantelor – 25 ani. Sol în ambele experiențe - cernoziom carbonatat.

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 (1) și înjumătățită (0,5). Suspensiile bacteriene au fost încorporate în sol, metaboliții – aplicați foliar. 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. Au fost studiate următoarele tulpini de bacterii: *Azotobacter chroococcum*, *Pseudomonas fluorescens* (pentru încorporarea în sol) și *Pseudomonas aureofascens* (pentru fertilizarea foliară).

Bacteriile au fost crescute pe mediu nutritiv lichid timp de 24 de ore la temperatura de 27°C cu titru de 10^{10} KOE/ml și aplicate în formă de metaboliți și suspensii. 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. A fost studiată și soluția de biosurfactant - produsul obținut din aceleași tulpini de PGPB în Ucraina. Fertilizarea extraradiculară în toate experiențele a fost efectuată de 3 ori în faze critice de dezvoltare a plantelor cu soluția de Microcom-V aparte și concomitent cu suspensia și metaboliții bacteriilor.

Mostre de sol pentru analize au fost prelevate de pe lotul experimental din 2 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 3 luni după prima fertilizare – după terminarea fazei de creștere activă a plantelor. În sol și organele plantelor au fost determinați următorii indici: conținutul de NH_4 , NO_3 , P total, P_2O_5 , K_2O , K total; microelemente Fe, Cu, Mn, Zn; coeficientul de absorbție biologică (CAB). Au fost folosite metode clasice de analize.

Rezultate și discuții

1. *Acumularea biomasei butașilor în funcție de condițiile nutritive.* 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 Complexul de vegetație, a demonstrat diferență în creșterea plantelor în dependență de condițiile de nutriție. Produsele bacteriilor *Az. chroococcum* și *Ps. fluoriscens* au stimulat creșterea rădăcinilor, ce este foarte important pentru obținerea butașilor de calitate superioară. Masa rădăcinilor a 1 plante a variat de la 5,76 până la 10,68 g / plantă (tab.1).

Tabelul 1. Efectul fertilizării asupra acumulării biomasei butașilor (complex de vegetație, g/ 1 planta).

Variante*	masa medie a rădăcinilor/planta	partea aeriană/planta	masa totală medie/planta	% față de martor
1	7.58±2.78	16.09±2.32	23,67±4.79	100
2	5,10±0.63	16.30±1.37	21.35±0.73	90,2
3	6,34±2.18	17.26±2.01	23.60±3.95	99,7
4	9.50±1.70	30.96±5.91	40.47±5.63	170,9
5	8.7±2.67	32.27±8.82	40.97±8.78	173,1
6	8.4±1,89	19.41±4.10	27.82±5.95	117,5
7	9.04±2.26	23.80±3.92	32.85±5,93	138,8
8	5.76±1.38	17.61±2.02	23.37±2.73	98,7
9	9.30±1.50	22.42±1,95	31.75±1.99	134,1
10	10.68±0.89	28.75±2.64	39.43±2.77	166,8

*1. Martor, 2. *Az. chroococcum*, în sol, 3. *Ps. fluoriscens*, în sol, 4. *Az. chroococcum* + *Ps.fluoriscens*, în sol, 5. *Az. chroococcum* + *Ps. fluoriscens*. în sol + *Microcom-V - 1, foliar*, 5. *Az. chroococcum* + *Ps. fluoriscens* în sol + *Microcom-V - 1, foliar*, 6. *Az. chroococcum* + *Ps. fluoriscens*. + *Microcom-V - 0,5, foliar*, 6. *Az. chroococcum* + *Ps. fluoriscens*. + *Microcom-V - 0,5, foliar*, 7. *Az. chroococcum* metaboliți, foliar, 8. *Ps. aureofaciens* metaboliți, foliar, 9. *Az.chroococcum* + *Ps.aureofaciens* metaboliți foliar, 10. *Az. chroococcum* + *Ps. aureofaciens*. + *Microcom-V 0,5, foliar*.

Sistem radicular mai bine dezvoltat a fost la plantele cu aplicarea comună a suspensiilor și metaboliților a 2 tulpini, aceluși metaboliți cu adăugarea microelementelor (corespunzător 9,50, 9,30 și 10,68 g/planta). Se observă inhibarea acumulării biomasei rădăcinilor în vasele cu *Az. chroococcum* și *Ps. fluoriscens*, introduse în sol, și cu metaboliți de *Ps. aureofaciens*. 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, ca unele tulpini (pseudomonade și al.) produc AIA până la 20 mkg/ml AIA și inhibă creșterea rădăcinilor [8].

În variantele cu fertilizarea complexă (2 tulpini de bacterii în sol sau foliar + Microcom-V) lungimea medie a lăstarilor și masa părții aeriene este mai mare decât în variantă martor. Masa totală a unei plante a fost cea mai mare în variantele cu introducerea în sol a 2 tulpini de bacterii și fertilizarea extraradiculară cu Microcom-V, aproximativ la același nivel - în varianta cu tratarea foliară cu metaboliții a acestor tulpini + Microcom-V. Se presupune, că în variantele unde au fost aplicate soluții de micronutrienți și bacterii, creșterea și dezvoltarea mai intensă a plantelor rezultă de accesibilitatea mai sporită a elementelor nutritive către plante.

2. *Conținutul elementelor nutritive în sol sub butași.* Determinarea conținutului elementelor nutritive în sol după lichidarea experienței în complexul de vegetație a demonstrat, că sub influență bacteriilor aplicate și fertilizantului Microcom-V a sporit conținutul fosforului mobil (P_2O_5) în sol, în special după aplicarea extraradiculară a metaboliților bacterieni (tab.2).

Tab. 2. Conținutul N, P, K în rizosferă sub plantele de viță de vie, soiul Codrinschii, experiența din complexul vegetal (06.09.11).

Variante	N total	P_2O_5 mobil	K_2O schimbător
	%	mg / 100g	mg / 100g
1. Martor	0,13	4,48	15
2. Suspensia <i>Az. chroococcum</i> , în sol	0,12	4,0	15
3. Suspensia <i>Ps. fluorescens</i> , în sol	0,13	4,48	15
4. Suspensia <i>Az. chroococcum</i> + <i>Ps. fluorescens</i> în sol	0,12	5,20	15
5. Suspensia <i>Az. chroococcum</i> , + <i>Ps. fluorescens</i> în sol + Microcom V-1, foliar	0,12	5,28	15
6. Suspensia <i>Az. chroococcum</i> + <i>Ps. fluorescens</i> . + Microcom-V 0,5 foliar	0,12	6,76	15
7. Metaboliți de <i>Az. chroococcum</i> foliar	0,11	9,68	15
8. Metaboliți de <i>Ps. aureofascens</i> , foliar	0,11	6,76	15
9. Metaboliți de <i>Az. chroococcum</i> + <i>Ps. aureofascens</i> , foliar	0,11	15,4	20
10. Metaboliți de <i>Az. chroococcum</i> + <i>Ps. aureofascens</i> + Microcom-V 0,5 foliar.	0,12	8,76	18

De menționat, că sporirea conținutului de P_2O_5 în sol după aplicarea metaboliților a *Az. chroococcum*, care este cunoscut ca bacteria azotfixatoare, conținutul N total practic nu se schimbă. Conținutul de K_2O schimbător a sporit numai în variantele cu fertilizarea foliară cu metaboliți de *Az. chroococcum* + *Ps. aureofascens* aplicate fără și cu Microcom-V. Efectul analogic a fost menționat de unii cercetători [6].

Determinarea conținutului formelor mobile a microelementelor în sol a demonstrat următoarea tendință: încorporarea în sol a suspensiilor bacteriene poate contribui la micșorarea conținutului de Fe, dar aplicarea foliară a metaboliților menține conținutul de Fe la nivelul Martorului; toate produsele bacteriene au contribuit la sporirea conținutului de Mn în solul rizosferic; suspensiile și metaboliții bacterieni, aplicate împreună cu Microcom-V, semnificativ a sporit 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 (tab. 3).

Este cunoscut faptul că pseudomonadele, inclusiv și *Ps. fluorescens*, produc pigmenți fluorescenți galben-verde solubili - siderofore, care îndeplinesc funcția

de legare și transportare a Fe în celulele bacteriene [8]. Legarea Fe de sideroforele pseudomonadelor conduce la restrângerea creșterii fitopatogenelor și la ameliorarea creșterii plantelor. După datele prezentate în tab. 3 cel mai mic conținut de Fe în sol este în varianta cu încorporarea în sol a suspensiei de *Ps. fluorescens* (77,8% față de martor); fertilizarea foliară a plantelor cu o soluție de metaboliții a *Az. chroococcum* + *Ps. aureofascens* + Microcom-V 0,5 foliar a contribuit la sporirea nivelului de Fe în rizosferă (122,2% față de martor).

Tabelul 3. Conținutul de microelemente în rizosferă, experiența din complexul vegetal, soiul Codrinschii, mg/kg m.u.

Var. *	Cu	% la martor	Fe	% la martor	Zn	% la martor	Mn	% la martor
1.	4.00	100	504.0	100	2.30	100	15.20	100
2.	4.00	100	448.0	88.9	2.30	100,0	17.10	112.5
3.	4.00	100	392.0	77.8	3.90	169.6	18.70	123.0
4.	4.60	115	448.0	88.9	2.30	100	22.20	146.1
5.	4.00	100	448.0	88.9	7.00	304.3	22.20	146.1
6.	4.00	100	448.0	88.9	7.30	317.4	16.40	107.8
7.	4.48	112	448.0	88.9	7.00	304.3	19.90	130.9
8.	4.00	100	504.0	100	4.60	200.0	16.40	107.9
9.	4.00	100	504.0	100	7.90	343,5	18.70	123.0
10.	4.00	100	616.0	122.2	2.30	100	17.60	115.8

*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 de *Az. chroococcum* foliar, 8. Metaboliți de *Ps. aureofascens*, foliar, 9. Metaboliți de *Az. chroococcum* + *Ps. aureofascens*, foliar, 10. Metaboliți de *Az. chroococcum* + *Ps. aureofascens* + Microcom-V 0,5 foliar.

3. Conținutul elementelor nutritive în organele butașilor în funcție de condiții nutritive. Determinarea conținutului de macroelemente în organele butașilor la sfârșitul experienței a demonstrat tendință la sporirea N total în rădăcini și frunze după fertilizarea butașilor prin aplicarea suspensiilor bacteriene - în sol, și metaboliților - foliar, aparte și în comun cu Microcom-V (fig.1), ce poate fi ca urmare în primul rând a activității de *Az. chroococcum*, precum și a *Ps. aureofascens*. Conținutul de P_2O_5 în frunze practic nu se schimbă, în rădăcini - se micșorează față de martor. Aplicarea tulpinilor *Az. chroococcum* cu *Ps. aureofascens* și Microcom-V contribuie la sporirea de K_2O 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 (tab.1), atunci când are loc așa numit efectul de diluare.

Modificările concentrației microelementelor în rădăcini în general coincid cu modificările în rizosfera butașilor. Se observă tendință la micșorarea conținutului de Mn, Zn, Fe în rădăcini sub influența suspensiilor bacteriene încorporate în sol, și sporirea slab semnificativă după fertilizarea foliară cu metaboliții bacterieni.

Se presupune, că adăugarea unui complex de microelemente la pseudomonade menține nivelul necesar de fier în plante. Efectul nutriției foliare asupra creșterii concentrației de nutrienți în rădăcinile plantelor se datorează faptului că a sporit intensitatea fotosintezei, transportului ascendent de materie organică spre rădăcini, intensitatea creșterii rădăcinilor și capacitatea de absorbție a acestora.

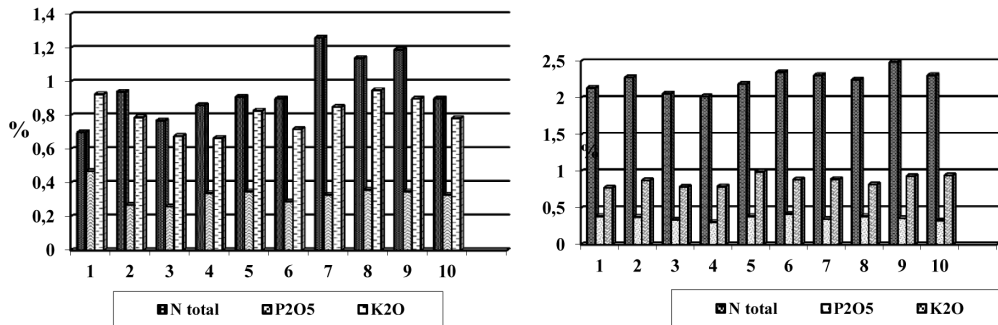


Fig. 1. Conținutul de N, P, K în rădăcinile (A) și frunzele (B) butașilor viței de vie în funcție de aplicarea microelementelor și bacteriilor PGPB. Variante: 1. Martor; 2. *Az. chroococcum*, în sol; 3. *Ps. fluoriscens*, în sol; 4. *Az. chroococcum*+ *Ps. fluoriscens*; în sol, 5. *Az. chroococcum* + *Ps. fluoriscens*, în sol + *Microcom-V*, 1, foliar; 6. *Az. chroococcum* + *Ps. fluoriscens* + *Microcom-V*, 0,5 foliar; 7. *Az. chroococcum*, foliar; 8. *Ps. aureofascens*, foliar; 9. *Az. chroococcum* + *Ps. aureofascens*, foliar; 10. *Az. chroococcum* + *Ps. aureofascens* + *Microcom V*, 0,5, foliar.

Analiza conținutului de microelemente în frunzele plantelor scoate în evidență diminuarea cantității de Zn și sporirea semnificativă a Cu practic în toate variantele față de martor, în special după încorporarea suspensiei în sol. În variantele cu adăugarea *Microcom*-ului, cantitatea Cu se micșorează parțial față de alte variante. Se observă tendință de creștere a conținutului de Fe și Mn în frunzele sub influența bacteriilor, în special după fertilizarea foliară cu metabolizii bacterieni.

Efectul nutriției foliare asupra conținutului anumitor elemente nutritive în organele plantelor este asociat nu numai cu transportul descendent a lor din frunze, dar și cu intensitatea fotosintezei. Fertilizarea extraradiculară a plantelor sporește fotosinteza viței de vie [2, 11], care mărește fluxul de materie organică în sistemul radicular, sporește respirația, creșterea rădăcinilor, creșterea suprafeței lor și, prin urmare, o creștere a cantității de substanțe minerale care este accesibilă plantei.

Un indice important a statusului mineral a plantelor este extragerea elementelor nutritive cu biomasa și coeficientul de absorbție biologică. Calculele ne-au arătat că fertilizarea butașilor de viță de vie cu suspensiile și metabolizii a două tulpini de bacterii *Azotobacter chroococcum* și *Pseudomonas aureofascens* majorează extragerea

elementelor nutritive principale precum și a microelementelor din partea aeriană a butașilor, în deosebi la adăugarea complexului de microelemente. Așa dar, extragerea P₂O₅ de către frunze în variantele cu introducerea în sol a suspensiilor a două tulpini de microorganisme + aplicarea foliară cu *Microcom-V* a constituit 124,6% comparativ cu varianta martor, K₂O – 172,2%, N – 160%. Extragerea microelementelor Zn, Cu, Fe, Mn, este mai ridicată în variantele cu introducerea în sol a suspensiilor *Az. chroococcum* și *Ps. aureofascens* + *Microcom-V* cu doza 0,5, unde el corespunzător

a constituit 179,16, 221,1, 159,6 și 236,5 % în comparație cu varianta martor. Majorarea extragerii elementelor nutritive de către plante din solul inoculat cu microorganisme, poate fi legat de faptul majorării exudării rădăcinilor compușilor fenolici sub influența acidului indolil acetic bacterian. Iar compușii fenolici, așa cum se știe, formează o parte semnificativă a compușilor solubili în apă ai materiei organice din sol și pot participa la migrarea diferitelor elemente în profilul solului [1, 13].

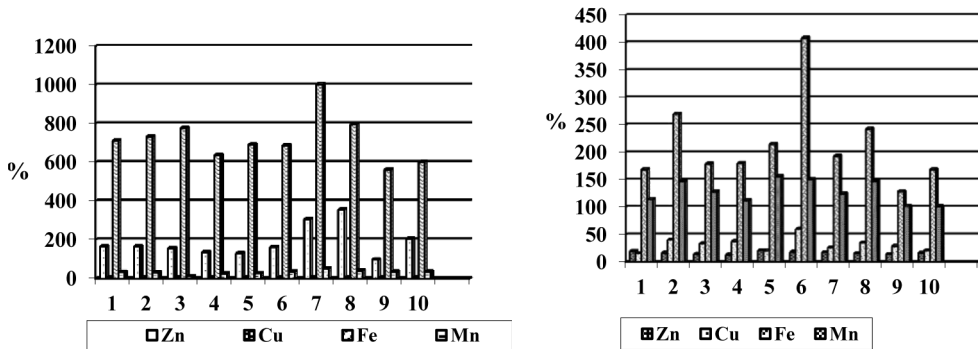


Fig. 2. Conținutul de microelemente în rădăcinile (A) și frunzele (B) butașilor viței de vie în funcție de aplicarea microelementelor și bacteriilor PGPB. Variante: 1. Martor; 2. *Az. chroococcum*, în sol; 3. *Ps. fluorescens*, în sol; 4. *Az. chroococcum* + *Ps. fluorescens*, în sol; 5. *Az. chroococcum* + *Ps. fluorescens*, în sol + *Microcom-V*, 1, foliar; 6. *Az. chroococcum* + *Ps. fluorescens* + *Microcom-V*, 0,5 foliar; 7. *Az. chroococcum*, foliar; 8. *Ps. aureofascens*, foliar; 9. *Az. chroococcum* + *Ps. aureofascens*, foliar; 10. *Az. chroococcum* + *Ps. aureofascens* + *Microcom V*, 0,5, foliar.

Unul dintre indicatorii statutului mineral a plantelor este *coeficientul de absorbție biologică*, care este raportul dintre conținutul de element din cenușa plantei și concentrația acestuia în sol. Calculele coeficientului de absorbție biologică efectuate de către noi, au arătat că Zn, care aparține grupului de elemente cu absorbție intensă (> 10), se acumulează intensiv în rădăcinile butașilor, însă în frunzele din variantele fertilizate acest indice este cu mult mai mic, comparativ cu varianta martor. Coeficientul de absorbție biologică a altor elemente variază în limitele de la 1-10; pentru Cu el este semnificativ mai mare în frunze decât în rădăcini, și în toate variantele fertilizate este mai mare decât în varianta martor. Probabil, aceasta se datorează aderenței mai mare a Cu de către frunze din preparatele care conțin Cu, utilizate contra *Plasmopara viticola*. Coeficientul de absorbție biologică a Fe este relativ mic, în deosebi în frunze, unde el crește în comparație cu martorul la inoculare și fertilizarea foliară. Pentru Mn se observă a tendință descendentă a coeficientul de absorbție biologică, sub acțiunea preparatelor microbiene. Datele obținute indică faptul, că necătând la îmbunătățirea capacității de absorbție a plantelor datorită bacterizării rădăcinilor și a fertilizării foliare, nu există o acumulare excesivă de nutrienți în plante.

4. *Conținutul de microelemente în sol sub plantele de rod* în experiență pe lotul experimental a fost determinat în a două jumătate a perioadei de vegetație. Conținutul de Cu în sol sub plantele de rod este semnificativ sporit în comparație cu solul folosit în Complexul de vegetație - 14,4 și 4,0 mg/kg m.u., datorită tratării multiple cu preparate ce conțin Cu contra *Plasmopara viticola* (tab.4).

Tab. 4. Conținutul de microelemente în sol sub viță de vie după fertilizarea foliară, lotul experimental, soiul Codrinschii, mg/kg m.u.

Vari-ant*	Adme, cm	Cu	% la martor	Fe	% la martor	Zn	% la martor	Mn	% la martor
1.	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	34,5	100
2.	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
3.	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
4.	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

*1. Martor, 2. *Pseudomonas aureofascens*, 3. *Azotobacter chroococcum*, 4. *Microcom-V* (0,5)+ *Biosurfactant*.

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 a acestui element în sol sub plantele multianuale [9]. Ca și în experiența montată în Complexul de vegetație, se observă tendința la sporirea conținutului de Zn și Mn în sol după fertilizare foliară cu metaboliții bacterieni de *Ps. aureofascens* și *Az.chroococcum*. Aceasta poate indica despre faptul că fertilizarea viței de vie cu metaboliții bacterieni și micronutrienți nu numai activează procesele metabolice în țesuturile vegetale [24], dar de asemenea promovează scurgerea microelementelor Zn și Mn cu fluxul descendent a asimilatelor în a doua jumătate a perioadei de vegetație și stocarea lor în organele de depozitare. Majorarea conținutului de Zn în fluxul descendent a viței de vie a fost menționată de Стреб К. Д. [14]. Acest lucru poate indica faptul că fertilizarea foliară a viței de vie cu metaboliții microorganismelor și a complexului de microelemente, nu numai că activează procesele metabolice în țesuturile vegetale ale plantelor, dar și contribuie la transportul descendent de asimilate a microelementelor și stocarea lor în organele multianuale a plantelor în a doua jumătate a perioadei de vegetație.

Concluzie

Determinarea biomasei butașilor viței de vie, conținutului de substanțe nutritive în sol și organele plantelor, calcularea extragerii substanțelor nutritive și coeficientului de bioabsorbție, mărturisesc de faptul că, aplicarea suspensiei și metaboliților bacteriilor stimulative de creștere *Azotobacter chroococcum*, *Pseudomonas fluoriscens* și *Pseudomonas aureofascens* împreună cu complexul de microelemente Microcom-V în doză 0,5 la creșterea butașilor viței de vie, contribuie la îmbunătățirea statusului mineral a plantelor urmată de perfecționarea calității butașilor (mai bine se dezvoltă sistemul radicular și partea aeriană, de asemeni se accelerează dezvoltarea și maturizarea lăstarilor).

Referințe

1. Bloomfield, C. The possible significance of polyphenols in soil formation, *J. Sci. Food Agric.*, 1957, vol. 8, no. 7, pp. 389–392.
2. David Tatiana. Influența microelementelor și a bacteriilor PGPB asupra productivității viței de vie. //Buletinul AȘM. Științele vieții. Nr. 3, 2018 p.82.

3. *Drewry, J.J., Parkes, R., Taylor, M.D.* 2017. Soil quality and trace elements for land uses in the Wellington region and implications for farm management. In: Science and policy: nutrient management challenges for the next generation. (Eds L. D. Currie and M. J. Hedley). <http://frc.massey.ac.nz/publications.html>. 12 p.
4. *Glick BR, Cheng Z, Czarny J, Duan J.* Promotion of plant growth by ACC deaminase-containing soil bacteria. //Eur J Plant Pathol 2007;119:329–39.
5. *Veliksar S., Toma S.* Foliar treatment – effect on productivity and plant resistance. //Simpozion științific “Agricultura în perspectiva integrării europene”, 2003, Iași, România. CD, 6 pagini.
6. *Richardson AE, Hocking PJ, Simpson RJ, George TS.* Plant mechanisms to optimize
7. access to soil phosphorus. //Crop Pasture Sci, 2009, **60**: 124–143.
8. *Zahir ZA, Arshad M, Frankenberger WT* (2004) Plant growth promoting rhizobacteria: applications and perspectives in agriculture. Adv Agron 81:96–168
9. *Zahir, A.Z., Arshad, M., Frankenberger; W.T., 2004.* Plant growth promoting rhizobacteria: applications and perspectives in agriculture. //Adv. Agron. 81, p. 97-168
10. *Боронин А.М.* Ризосферные бактерии рода *Pseudomonas*, способствующие росту и развитию растений. / Биология, 1998, с. 25-31.
11. *Велисар С. Г.* Микроэлементы в виноградарстве Молдавии. 1985. Кишинёв: Штиинца, 150 с.
12. *Велисар С.Г., Тома С.И., Тудораке Г.Ф., Давид Т., Братко Д.* Комплексное обеспечение растений микроэлементами и устойчивость винограда к низким температурам./ Международная конференция «Современная физиология растений: от молекул до экосистем», г.Сыктывкар, Россия, июнь 2007, т.2, с.59-61.
13. *Велисар С. Г., Леманова Н.Б.* Влияние комбинации микроэлементов и бактериальных штаммов *Ps. fluorescens*, *Az. chroococcum* и *B. subtilis* на фотосинтетическую активность и рост саженцев винограда./ XII International conference Biotechnology for Agriculture and Environmental Protection (daRadostim), Odessa, Ukraine. 2016.Proceedings. ISBN 978-617-689-179-6. P. 58-90.
14. *Велисар, С.Г., Н.Б. Леманова., Тома, С.И., Давид, Т.В.* Эффективность использования микроэлементов совместно с метаболитами ростстимулирующих бактерий в питомниководстве. //Агрохимия, 2016, 2, с. 71–79.
15. *Кононова М. М., Александрова И. И.* Фенольные соединения почвы и их роль в образовании гумусовых веществ //материалы I всес. Симпозиума «Фенольные соединения и их биологические функции». М.: Наука, 1968, с 302-310