

FIZIOLOGIA ȘI BIOCHIMIA PLANTELOR

PARTICULARITĂȚILE ACTIVITĂȚII FOTOSINTEZEI, RESPIRAȚIEI ȘI SUBSTANȚELOR REGULATOARE DE CREȘTERE LA PLANTELE VITICOLE ÎN FUNCȚIE DE GENOTIP ȘI CONDIȚIILE DE CREȘTERE

Gh. Șișcanu, P. Negru, V. Voronțov, A. Popovici, I. Gușcan

Institutul de Genetică și Fiziologie a Plantelor al AȘM

Introducere

De către lumea științifică este știut și recunoscut faptul că fundamentul principal al productivității biologice este fotosinteza plantelor. Toate problemele de cercetare în domeniul fotosintezei sunt legate de procesul majorării productivității fotosintetice, de utilizarea mai eficientă a energiei solare.

Productivitatea finală a plantelor este determinată de activitatea unui ansamblu de procese fiziologice, între care rolul principal aparține fotosintezei și creșterii. Anume în primele faze ale ontogenezei are loc formarea centrelor de atracție în țesuturile meristemice care sunt dominante în utilizarea produselor sintetizate a aparatului fotosintetic și transportate prin floem, datorită căruia este asigurată integritatea funcțională și structurală a organismului vegetal [1,2,3]. Adaptarea la stresul factorilor exogeni nefavorabili poate fi explicată prin procesul de dereglare urmat de restabilirea echilibrului donor – acceptor la diferite nivele de organizare structurală și funcțională. În situații de stres inițial se dereglează balanța donor – acceptor. Activitatea fotosintezei este determinată în mare măsură de intensitatea transportului asimilatelor, care la rândul său este influențată de procesele metabolice din centrele de atracție. Are loc o concurență permanentă între diferite centre acceptoare [4,5].

La plantele perene cum este vița de vie, sistema donor – acceptor funcționează într-o modalitate cu mult mai complicată deoarece există o concurență mai mare între centrele de atracție. Dacă la plantele anuale în prima perioadă de vegetație acceptorul

principal (dominanta) sunt țesuturile apicale în care au loc procesele ce asigură creșterea, în a doua jumătate, după perioada de formare a organelor generative (la porumb a știuletelui, la cereale a spicului ș.a.), anume ele devin dominante deoarece procesele de creștere sunt minimalizate.

La vița de vie, însă creșterea se prelungește și după formarea organelor reproductive. Deci și concurența continuă, cu consecințele respective, deoarece stimularea activității unuia dintre acceptori este în defavoarea altuia. Reeșind din cele expuse, cercetarea influenței factorului hormonal la nivel de organism are o însemnată importanță în stabilirea modalităților de reglare a proceselor de activitate a cărora depinde productivitatea plantelor.

Pentru realizarea programului genotipic și formarea fenotipului este necesar un anumit nivel al activității aparatului fotosintetic care ar asigura procesele de creștere și morfogeneză, adică un sistem donor – acceptor perfect. Creșterea și fotosinteza determină procesele de adaptare la condițiile mediului exterior pe parcursul diferitor etape ale acestora.

Fitohormonii și inhibitorii de creștere endogeni, fiind cel mai specializat sistem de dirijare la nivel supracelular, asigură în același timp și controlul efectiv asupra fotosintezei, participă în reglarea expresiei genelor, determină direcția și iuțea transportului compușilor asimilați și depunerea acestora în rezervă [6].

Studierii fotosintezei plantelor viticole este consacrat un volum foarte impunător de cercetări ample și diversificate. S-a constatat că coeficientul de utilizare a luminii de către frunzele viței de vie este redus, ne depășind 1%, în timp ce acest indice la alte plante ajunge până la 2% și prezintă modificări evidente pe parcursul perioadei de vegetație [7, 8].

Studiile efectuate au pus în evidență faptul că întregul proces al fotosintezei plantelor viticole depinde atât de factorii biologici (specie, soi, portaltai) [9, 10, 11], cât și de cei ai mediului ambiant – lumină [11, 12, 13, 14], umiditate [15, 16], temperatură [8, 11], sol [17], condițiile orografice [18], dar și vârsta frunzelor [19]. Aparatul fotosintetic a grupei plantelor C-3, din care face parte și vița de vie, fiind foarte sensibil la condițiile mediului ambiant, manifestă totodată particularități genotipice semnificative [18,19,20].

Odată cu încetarea creșterii intensive a lăstarilor și trecerii plantelor în starea de repaus profund o parte din compușii organici produși de aparatul fotosintetic au în calitate de acceptor țesuturile corzilor de rod, conținutul acestora devenind și mai mare după recoltarea strugurilor. Este cunoscut că în această perioadă au loc procese intensive de pregătire pentru iernare și formare a complexului de rezistență a plantelor la temperaturi scăzute.

Scopul cercetărilor noastre a fost evidențierea particularităților activității fotosintezei, respirației și regulatorilor de creștere la plantele unor soiuri de viță de vie, în funcție de vigoarea de creștere, durata perioadei de vegetație, gradul de maturare a lăstarilor, rezistenței la secetă și ger, conținutul de humus și calcar activ în sol.

Materiale și metode

Drept obiect de studiu au fost utilizate următoarele soiuri de vița de vie de masă: Moldova – creștere buiacă, perioada târzie de coacere, maturizarea redusă a lăstarilor,

rezistența medie la secetă și redusă la ger; Alb de Suruceni – creștere moderată, perioada medie de vegetație, maturarea bună a lăstarilor, rezistență sporită la secetă și ger; Șasselas dore – creștere cu vigoare medie, perioadă medie de vegetație, maturare bună a lăstarilor, rezistență slabă la secetă și mai jos de medie la ger; Decabrschii – creștere viguroasă, durată medie – târzie a perioadei de vegetație, rezistență sporită la secetă și ger.

Soiuri de vin: Cabernet Sauvignon – creștere viguroasă, perioadă lungă de vegetație, maturare relativ bună a lăstarilor, rezistență relativă la ger și slabă la secetă; Aligote – creștere cu vigoare medie, durată medie a perioadei de vegetație, rezistență relativă la secetă și medie la ger.

Particularitățile activității fotosintezei la soiurile enumerate au fost studiate în condiții de câmp, iar la cele de Cabernet Sauvignon, Aligote – și în condițiile casei de vegetație. Influența conținutului de humus în sol asupra fotosintezei s-a studiat în condiții de câmp la soiul Cabernet Sauvignon, iar a conținutului de Ca activ în sol – la soiurile Aligote și Cabernet Sauvignon în condițiile casei de vegetație. Activitatea regulatorilor de creștere a fost cercetată la soiurile Aligote și Cabernet Sauvignon, atât în condiții de câmp, cât și în cele ale casei de vegetație. Activitatea fotosintezei a fost determinată prin metoda gazometrică folosind monitorul pentru fotosinteză RTM – 48A. cu analizator în infraroșu [21], iar a regulatorilor de creștere – prin metoda de biotest [22].

Rezultate și discuții

Din datele prezentate în fig. 1. vedem că conținutul de CO_2 asimilat de aparatul fotosintetic se repartizează astfel încât circa 35 ppm îi revine productivității fotosintezei și în jurul la 10 ppm - respirației mitohondriale și fotorespirației luate împreună. Conform datelor obținute (tab.1) intensitatea fotosintezei (exprimată prin greutatea de micromoli CO_2 la m^2 de suprafață foliară) depinde atât de soi și fenofaza de vegetație cât și de vigoarea de creștere și durata perioadei de vegetație a plantelor. În timpul fazei de creștere încetinită a lăstarilor (iulie) intensitatea fotosintezei în condiții de câmp este mai înaltă la plantele soiurilor cu creștere viguroasă Moldova și Cabernet Sauvignon. Asimilarea dioxidului de carbon în această perioadă a fost cu mult mai înaltă în condițiile casei de vegetație. De exemplu: la plantele soiului Aligote în condiții de câmp ea a constituit doar $8,9 \mu\text{moli}/\text{m}^2/\text{s}$, iar la cele din casa de vegetație crescute pe sol fără carbonați – $14,6 \mu\text{moli}/\text{m}^2/\text{s}$. Stoev C [8] indică că valoarea maximă a intensității fotosintezei frunzelor mature de viță de vie variază între 10 și $20 \text{ mg } \text{CO}_2/\text{dm}^2/\text{h}$., iar Gucci R. și coaut. [23] au constatat că V. Vinifera posedă o valoare medie a fotosintezei nete de $11,6 \mu\text{moli}/\text{m}^2/\text{s}$.

În timpul maturării lăstarilor și intrării plantelor în faza de repaus profund diferența dintre variante în intensitatea fotosintezei scade, rămânând totuși cea mai înaltă la soiul Moldova ($10,5$) și mai redusă la Decabrschii ($4,7 \mu\text{moli}/\text{m}^2/\text{s}$). Spre sfârșitul lunii septembrie, după încetarea creșterii lineare a lăstarilor și aflarea plantelor în stare de repaus profund a fost înregistrată cea mai redusă activitate a fotosintezei.

Este important de evidențiat particularitățile ritmului de scădere a intensității fotosintezei pe perioadele de vegetație în funcție de soi, condițiile de creștere și conținutul de Ca activ în sol. Astfel în condiții de câmp, asimilarea CO_2 în luna septembrie la plan-

tele soiurilor tardive Moldova și Cabernet a fost respectiv de 2,4 și 2,5 ori mai mică ca în iulie, în timp ce la cele ale soiurilor mai timpurii Alb de Suruceni și Aligote – doar de 1,6 și 1,7 ori.

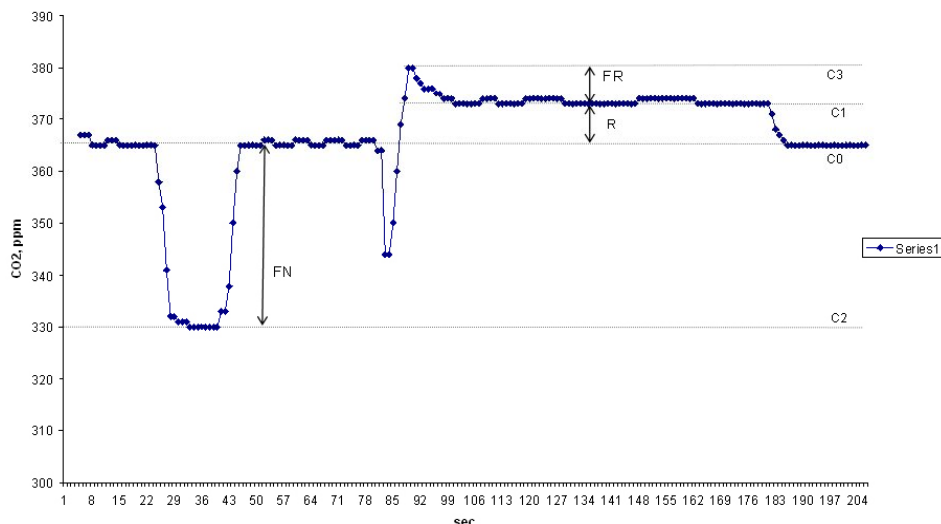


Figura 1. Monitoringul componentelor schimbului de gaze în procesul de fotosinteză la vița de vie.

(FN – Fotosinteza neto, FR – fotorespirația, R – respirația; C_0 – conținutul de CO_2 în atmosferă și în procesele: C_2 – fotosinteză, C_1 – respirație, C_3 - fotorespirație).

În această perioadă se reduce și mai mult diferența în intensitatea asimilării dioxidului de carbon între plantele tuturor variantelor studiate, ea rămânând totuși mai înaltă la soiul cu creștere luxuriantă – Moldova. La plantele de Aligote, crescute în condițiile casei de vegetație, intensitatea fotosintezei în timpul creșterii încetinite a lăstarilor a fost mai mare comparativ cu cele din câmp, iar la vițele crescute pe sol cu conținutul de 10% de Ca activ asimilarea CO_2 a fost cu mult mai înaltă în raport cu cele de pe sol fără carbonați de Ca.

Odata cu încetinirea, iar apoi cu încetarea creșterii liniare a lăstarilor (august - septembrie) și trecerea plantelor în starea de repaus profund intensitatea fotosintezei scade brusc, rămânând însă mai înaltă la plantele crescute pe sol cu carbonați în comparație cu cele de pe sol fără carbonați. Prin urmare intensitatea fotosintezei în luna septembrie la plantele de pe sol cu carbonați a fost de 1,9 ori mai mică iar la cele de pe sol fără carbonați – de 3,1 ori mai redusă comparativ cu luna iulie.

La soiurile studiate au fost înregistrate particularități esențiale și în procesele de respirație. Astfel, în timpul lunii iulie cea mai înaltă intensitate a respirației totale în condiții de câmp s-a observat la soiul Alb de Suruceni ($2,2 \mu\text{moli}/\text{m}^2/\text{s}$ de CO_2) urmat de soiurile Aligote (1,6), Moldova (1,5) și Cabernet Sauvignon ($1,3 \mu\text{moli}/\text{m}^2/\text{s}$).

În perioada următoare a vegetației (august, septembrie) a fost înregistrată reducerea proceselor de respirație la plantele soiurilor studiate, cu excepția celor de Cabernet Sauvignon la care acest proces nu a suferit schimbări esențiale. Intensitatea mai înaltă a fotorespirației au avut-o plantele de Moldova ($0,9 \mu\text{moli}/\text{m}^2/\text{s}$) urmate de cele ale soiului Alb de Suruceni (0,7) și Aligote (0,1).

Tabelul 1. Intensitatea fotosintezei și respirației la plantele viticole în funcție de vigoarea de creștere, durata perioadei de vegetație, acțiunea calcarului activ în sol și rezistența plantelor la secetă și ger.

Indici ($\mu\text{moli CO}_2/\text{m}^2\text{s}$)	În condițiile casei de vegetație		În condiții de câmp					
	Aligote 20% Ca	Aligote martor	Moldova	Decabrschii	Șasselas dore	Alb de Suruceni	Cabernet Sauvignon	Ali-gote
I u l i e 2008								
Fotosinteza reală	11,1	14,6	14,6	-	-	10,3	11,3	8,9
Respirația totală	1,8	1,5	1,5	-	-	2,2	1,3	1,6
Respirația mitocondrială	0,6	0,4	0,5	-	-	1,5	1,0	1,5
Fotorespirația	0,7	0,9	0,9	-	-	0,7	0,0	0,1
Transpirația	30,2	20,8	45,4	-	-	34,5	42,7	42,8
A u g u s t 2008								
Fotosinteza reală	9,8	8,1	10,5	4,7	7,1	8,8	9,4	10,0
Respirația totală	1,4	1,5	1,2	1,1	2,0	1,7	1,4	1,5
Respirația mitocondrială	1,0	0,5	0,6	0,7	1,5	0,6	1,6	1,1
Fotorespirația	0,7	0,2	0,6	0,4	0,5	1,1	0,3	0,4
Transpirația	46,9	36,4	52,5	19,5	45,8	40,5	19,1	36,5
S e p t e m b r i e 2008								
Fotosinteza reală	5,9	4,7	6,0	3,1	3,4	5,5	4,4	5,1
Respirația totală	1,8	2,5	1,0	1,4	1,2	1,6	1,4	1,1
Respirația mitocondrială	1,3	1,7	0,3	0,9	0,7	1,2	0,6	0,9
Fotorespirația	0,5	0,8	0,6	0,5	0,5	0,4	0,8	0,2
Transpirația	48,7	36,2	36,5	28,4	36,7	48,8	33,0	16,7

Din punct de vedere a pregătirii plantelor către iernare prezintă interes rezultatele referitoare la respirația mitocondrială. În septembrie plantele soiurilor cu creștere vigoasă și perioada mai lungă de vegetație Cabernet Sauvignon și Moldova au avut cel mai redus nivel al respirației mitocondriale – respectiv 0,6 și 0,3 $\mu\text{moli}/\text{m}^2/\text{s}$). Intensitatea maximală a respirației mitocondriale în septembrie a fost înregistrată la soiul Alb de Suruceni (1,2 $\mu\text{moli}/\text{m}^2/\text{s}$) urmat de Aligote și Decabrschii cu câte 0,9 $\mu\text{moli}/\text{m}^2/\text{s}$ și Șasselas dore – 0,7 $\mu\text{moli}/\text{m}^2/\text{s}$. Acest fenomen poate fi condiționat de particularitățile proceselor biochimice care au loc în perioada trecerii plantelor în starea de repaus profund și pregătirea către iernare legate de sinteza substanțelor care formează sau prezintă predecesori ai compușilor crioprotectori (lipide fosforice, proteine, nucleoproteide și a.). Prin urmare, concluzionăm că soiurile cu creștere moderată, durata mai redusă a perioadei de vegetație și rezistența mai înaltă la ger au un ritm mai lent de scadere a

procesului de fotosinteză și intensitate mai înaltă a respirației mitocondriale în timpul fazei de maturare a lăstarilor, care contribuie la crearea mai deplină a complexului de rezistență a plantelor la iernare.

Regulatorii de creștere au fost determinați în frunze mature. Astfel activitatea lor în această perioadă de vegetație este reprezentată, în fond, de conținutul de inhibitori, stimulatorii de creștere lipsind ori fiind în proporții foarte mici. După cum vedem (tab. 2) activitatea inhibitorilor în timpul încetinerii creșterii lăstarilor (iulie) este mai înaltă la plantele soiului Aligote cu creștere moderată și perioada de vegetație mai scurtă față de Cabernet Sauvignon cu creștere viguroasă și durata mai lungă a perioadei de vegetație. În august acest indice are valori mai semnificative la plantele de Cabernet Sauvignon.

Stimulatorii de creștere în iulie practic nu au fost depistați la ambele soiuri, iar în august s-a înregistrat o activitate neînsemnată a acestora. În condițiile de secetă a lunii iulie activitatea inhibitorilor a fost de circa 2 ori mai mare la plantele de Aligote cu rezistență redusă la secetă în comparație cu cele de Cabernet mai tolerante la secetă. În timpul lunii august diferența dintre soiuri în conținutul de inhibitori scade, aceasta însă este mai mare la plantele de Cabernet. Odată cu sporirea activității inhibitorilor de creștere are loc reducerea activității fotosintezei frunzelor, acest proces fiind mai redus la plantele de pe sol carbonatic.

Tabelul 2. Activitatea regulatorilor de creștere în frunze în funcție de soi, conținutul de humus și Ca activ în sol (Sporirea creșterii coleoptilelor în % pe cele 10 zone cromatografice).

Aligote			Cabernet Sauvignon		
Câmp	Casa de vegetație		Câmp	Conținutul de humus	
	Martor	10% Ca		0,5%	3%
I u l i e					
93	20	80	12	69	93
90	32	56	28	56	109
98	15	64	26	104	101
109	20	80	20	40	64
83	28	53	22	49	56
21	121	32	32	42	40
27	8	56	42	24	56
18	22	42	30	21	32
21	14	42	11	40	26
11	20	24	8	21	11
462*	300*	529*	231*	264*	378*
A u g u s t					
78	73	63	99	68	65
136	55	99	93	136	96
66	88	93	88	88	111
88	96	111	116	83	68
103	55	111	101	111	123

101	111	88	80	93	121
101	88	96	108	108	99
101	106	99	80	99	140
83	88	77	98	106	78
33	55	20	49	55	53
484*	598*	635*	703*	622*	843*

* - активitatea sumară (a zonelor cromatografice) de inhibare.

Într-o anumită măsură și conținutul de humus în sol a influențat activitatea regulatorilor de creștere în frunze, care în timpul ambelor perioade de vegetație a fost mai înaltă la plantele de pe sol cu 3% de humus în raport cu cele de pe sol cu 0,5%. Analogic soiului Aligote în timpul secetei (iulie) activitatea stimulatorilor de creștere la plantele de Cabernet practic a fost nulă, iar în luna august, cu condiții mai bune de umiditate, s-a înregistrat și o anumită activitate a acestora, care este mai pronunțată la plantele de pe sol cu 3% de humus. În același timp, conținutul de inhibitori este mai înalt la plantele de pe sol cu fertilitatea mai mare (3% de humus). Odată cu sporirea conținutului de inhibitori în frunze are loc scăderea activității fotosintezei.

Concluzii

Soiurile cu creștere moderată, durată mai redusă a perioadei de vegetație și rezistență mai înaltă la ger au un ritm de scădere mai lentă a procesului de fotosinteză și intensității respirației mitocondriale în timpul fazei de maturare a lăstarilor, care contribuie la crearea mai deplină a complexului de rezistență a plantelor la iernare.

Odată cu sporirea activității inhibitorilor de creștere are loc reducerea activității fotosintezei, acest proces fiind mai redus la plantele de pe sol cu carbonați.

Acțiunea condițiilor severe de umiditate induce sporirea activității inhibitorilor de creștere la soiurile cu toleranța mai mică la secetă, care este mai pronunțată la plantele de pe sol cu conținutul mai mare de humus.

Bibliografie:

1. Курсанов А.Л. Взаимосвязь физиологических процессов в растении. Ученый и аудитория. М., Наука, 1982, с.110-144.
2. Мокронос А.Т. Интеграция функций роста и фотосинтеза / Рост растений и его регуляция. Кишинев, Штиинца, 1985, с. 183 – 198.
3. Мокронос А.Т., Гавриленко А.Ф. Фотосинтез: физиолого – экологические и биохимические аспекты. М., МГУ, 1992, 320 с.
4. Терек О.И. Рост и метаболическая активность атрагирующих центров растений при воздействии физиологически активных веществ. / Автореферат докт. диссертации докт. биол. наук. Кишинев 1988.
5. Климов С.В. Адаптация растений к стрессом через изменение доноро – акцепторных отношений на разных уровнях структурной организации. // Успехи современной биологии. 2008, т. 128, №3, с. 281 – 299.
6. Курсанов А.Л. Транспорт ассимилятов в растении. М.: Наука. 1976. 646 с.
7. Poni și a. Am.f. Enology Viticulture. 1994, 45, p.71 – 78;
8. Стоев С. Фотосинтез. Физиология винограда и основы его возделывания. В трех томах. София, 1981, изд. Болгарской АН, с. 69 – 119;

9. Şampomol F. Element de Phiziologie de la vigne Sent Gelvidufese, 1984;
10. Жакоме А. Фотосинтез. Энциклопедия виноградарства. Кишинев, 1987, с. 323 – 354;
11. Burzo I. și a. Ecofiziologia plantelor de cultură. V.3, Chişinău, Ştiinţa, 1999, p. 423;
12. Georgescu M., Dejeu L., Ionescu P. Fiziologia viței de vie. Editura Cereş, 1990, p. 136;
13. Țirdea G., Dejeu C. Viticultura, Bucureşti 2001. 503 p.
14. Mullins M. G. și a. Biology of grapevine. Cambridge, 1994;
15. Xu Z.Z., Zhou G. Nitrogen metabolism and photosynthesis in *Leumus chinensis* in response to long-term soil drought.// S.Z. Plant Growth Regul. 2006, 25, N.3, p 252 – 266.
16. Fang Yu – lin și a. Effect of water stres on photosynthetic properties of grape vine. //Agr. Res. Arid. Areas. 2006. 24, N.2, p. 135 – 138.
17. Zhang – Zin – Lin și a. Physiological regulation of photosynthesis poplar in the sand plantation. //Z. Acta ecol. Sin. 2006, 26, N.5, p. 1523 – 1532.
18. Chen Wei – ping, Shang Hong – ying și a. Environmental adaptability of grapes from the eastern foot of a hill of Helan Mountain. //Acta. Bot. boreali – occident. Sin. 2007, 27, N.9, p. 1855 – 1860.
19. Zhou Xin – ming, Xi Zhu – mei și a. Relationships between photosynthesis and leaf age of grapes and increased level of ultraviolet radiation.// Agr. Res. Arid Areas. 2007, N.4, p. 216 – 220;
20. Стасик О.О. Реакция фотосинтетического аппарата C_3 – растений на водный дефицит.// Физиология и биохимия культурных растений т. 39, 2007, №1, с. 14 – 27, Киев.
21. Балаур Н.С., Воронцов В.А., Клейман Э.И., Тон Ю.Д. Новая технология покомпонентного мониторинга CO_2 -обмена у растений // Физиология растений. 2009. т.56. С.466-470
22. Кефели Б.И. Природные ингибиторы роста и фитогормоны М., 1974,с. 253..
23. Gucci R. și a. – Riv. Fruttic. //Ortofloric. 1990, 8-9, p.75-80.

STUDIUL COMPARATIV AL CONȚINUTULUI FENOLIC ȘI A ACTIVITĂȚII ANTIMICROBIENE A EXTRACTELOR FRUCTELOR *IN VIVO* ȘI BIOMASELOR FRUTIERE PIGMENTATE *IN VITRO* DE *ARONIA MELANOCARPA (MICHX.) ELLIOT*

T. Calalb, V. Prisacari, A.Jacotă*

Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie „Nicolae Testemițanu”,

**Institutul de Genetică și Fiziologie a Plantelor al AȘM*

Introducere

În ultimul timp tot mai frecvent se întâlnesc tulpini ale microorganismelor cu rezistență sporită la acțiunea antibioticelor. Unul din obiectivele farmaciei contemporane este elaborarea noilor remedii antimicrobiene eficiente, în deosebi de origine vegetală.

Compușii fenolici sunt metaboliți secundari larg răspândiți în lumea vegetală și constituie categoria de compuși chimici naturali cu diferite efecte terapeutice, inclusiv antimicrobiene [16, 18]. Fructele de aronie se caracterizează printr-un conținut sporit de compuși fenolici, reprezentați prin polifenoli, acizi fenolici, flavonozide în care predomină flavonolii și antocianii [4, 9]. Ele prezintă un interes vădit fitoterapeutic, grație însușirilor terapeutice ale compușilor fenolici: antioxidante [9, 13], vasoprotectoare [1], gastroprotectoare [12], chimiopreventivă, antiradiantă [20], antimutagene [7]. Pe parcursul ultimului deceniu au fost elucidate și proprietățile antimicrobiene și antivirale, determinate de conținutul sporit fenolic al diferitor fructe, inclusiv și a