

STUDIUL HISTOCHEMIC ȘI BIOCHEMIC AL CONȚINUTULUI FENOLIC ÎN ONTOMORFOGENEZA FRUCTULUI *ARONIA MELANOCARPA* (MICHX.) ELLIOT

Tatiana Calalb, USMF „Nicolae Testemițanu”

Introducere

Compușii fenolici sunt metaboliți secundari cu o largă distribuție în organele plantelor cormofite, îndeplinind roluri importante în activitatea celulelor, țesuturilor, organelor și organismului integru [8, 25], de aceea, s-au aflat permanent, în vizorul multor cercetări științifice [3, 4, 5, 7, 8, 12, 17, 23], în care s-au dezvoltat diferite aspecte ale compușilor fenolici, dar localizarea, distribuția și acumularea lor în funcție de etapele ontomorfogenezei la nivel histologic, în deosebi la fructele suculente, încă nu sunt suficient elucidate.

Compușii fenolici se pot sintetiza și acumula în diferiți histogeni și la diferite etape de dezvoltare ale organismului vegetal: în celulele meristemice ale apexului caular [25], în celulele embrionului seminal [11, 12] și în celulele tisulare la primele etape ale ontomorfogenezei [11, 23]. Conținutul compușilor fenolici variază pe parcursul ontomorfogenezei plantelor și corelează cu apartenența sistematică a plantei. La unele graminee maximul de compuși fenolici revine primelor etape de ontogeneză [24]. Pentru sp. *Malus domestica* [14] conținutul maxim de compuși fenolici este caracteristic fructelor mature și brunificate. Bacele mature de *Vitis vinifera* se caracterizează prin conținut maxim de antociani și taninuri, deși la unele soiuri, conținutul taninurilor preavalează la etapele incipiente de ontomorfogeneză [1].

Scopul lucrării

Studiul compușilor fenolici în funcție de etapele concrete ale ontomorfogenezei: 10, 20, 30, 40, 50, 60, 80 de zile de la înflorire și fructele mature *A. melanocarpa* (Michx.) Elliot cu următoarele obiective:

- determinarea localizării și distribuției acumulărilor fenolice, în limitele pericarpului suculent de *A. melanocarpa* (Michx.) Elliot, în baza reacțiilor histochemice;
- determinarea conținutului unor compuși fenolici (flavonoide, antociani, derivați fenilpropanici de tip C₆-C₃, taninuri) în dinamica ontomorfogenezei fructelor *A. melanocarpa* (Michx.) Elliot.

Metode și materiale

În calitate de obiecte de cercetare au servit fructele *A. melanocarpa* (Michx.) Elliot, colectate în Centrul de Cultivare a Plantelor Medicinale al USMF „Nicolae Testemițanu”. Historeacțiile au fost aplicate pe secțiuni, conform recomandărilor metodice [13] și cercetate în microscopul fonic Stuart (China). Determinarea conținutului fenolic (flavonoide, antociani, compuși fenilpropanici, taninuri, totalul polifenolic) al fructelor *A. melanocarpa* (Michx.) Elliot s-a efectuat conform tehnicilor metodice [15, 19].

Rezultate și discuții

Efectele historeacțiilor, aplicate pe secțiuni, au fost apreciate cu următorul gradient: + - redus; ++ - moderat; +++ - bun; ++++ - foarte bun, iar arealul de localizare și distribuție a compușilor fenolici: ● - în toate zonele histologice ale pericarpului; ○ - în regiunea extern-periferică (epicarp + hipodermă); ○* - în regiunea extern-periferică (epicarp + hipodermă + subzona externă a celulelor oval-rotungite). Rezultatele analizelor efectelor historeacțiilor au demonstrat că localizarea și distribuția compușilor fenolici, în funcție de histogenul pericarpului și etapa ontomorfogenetică poartă un caracter dinamic și specific grupei fenolice.

În fructele juvenile, la etapele 10 și 20 de zile de la înflorire, efectele historeacțiilor, aplicate pentru identificarea taninurilor, flavonoidelor au fost moderate și reduse, iar pentru compușii fenilpropanici au avut un efect bun. Se observă distribuția aproape omogenă a compușilor fenolici în limitele pericarpului, alcătuit din celule cu pereții celulari foarte subțiri. Vizual, antocianii n-au fost înregistrați.

În pericarpul fructelor, la etapele următoare de 30 și 40 de zile de la înflorire, efectele reacțiilor histochemice sunt moderate și bune, iar modul de distribuire este specific. Se observă o concentrare evidentă a compușilor fenolici în partea periferică a pericarpului, care cuprinde epicarpul și 3-4 rânduri de celule din parenchimul extern al mezocarpului, care la etapa de 40 de zile de la înflorire se conturează ca subzonă histologică, numită hipodermă. Este caracteristic efectul bun al historeacțiilor pentru flavonoide și cel redus, până la moderat, pentru taninuri. Efectul reacției pentru identificarea compușilor fenilpropanici este bun la etapa de 30 de zile și foarte bun, la 40 de zile de la înflorire, iar distribuirea lor rămâne a fi în toate zonele pericarpului. Vizual, antocianii nu sunt înregistrați.

La etapele 50 și 60 de zile de la înflorire, arealul de distribuire a compușilor fenolici în pericarpul fructului *A. melanocarpa* (Michx.) Elliot se mărește. Regiunea periferică a pericarpului, reprezentată de epicarp și hipodermă (totuși, arealul de distribuire se extinde, până la rândurile 10-12 ale parenchimului extern, ce corespund subzonei externe a celulelor oval-rotungite a mezocarpului), bine conturată la această etapă, în continuare rămâne a fi reperul de bază al localizării compușilor fenolici. Se înregistrează efecte foarte bune ale reacțiilor histochemice pentru flavonoide și bune pentru taninuri, în epicarp și hipodermă. Spre interiorul pericarpului gradientul efectelor reacțiilor histochemice diminuează până la moderat și redus. Compușii fenilpropanici sunt distribuiți în tot pericarpul, cu un efect bun al historeacției. Este semnificativă apariția antocianilor, identificați vizual, prin prezența culorii violacee a sucului vacuolar. Distribuirea lor este mai restrânsă, în raport cu celelalte grupe fenolice, fiind localizați doar în epicarp și hipodermă.

La etapa de 80 de zile de la înflorire, efectele reacțiilor histochemice pentru toate substanțele fenolice identificate sunt similare cu cele de la etapa anterioară, doar că arealul de localizare se extinde, inclusiv și în subzona externă a celulelor oval-alungite ale mezocarpului. Intensitatea culorii violet-purpurie a antocianilor este mai pronunțată, comparativ cu cea de la etapa de 60 de zile de la înflorire, cu localizare, în deosebi, în epicarp și hipodermă, diminuând spre regiunea mediană a pericarpului.

Tabelul 1

Efectele reacțiilor histochemice, aplicate pe secțiunea pericarpului de *Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliot în funcție de etapele ontomorfogenezei

Reacția aplicată	Culoarea și expresia morfologică	Compuși identificați	Efectele reacțiilor histochemice pe etapele ontomorfogenetice						
			20 de zile	30 de zile	40 de zile	50 de zile	60 de zile	80 de zile	Fructe mature
Soluție de 1% Fe ₂ (SO ₄) ₃ în HCl 0,1H	Verde-brună, masa ușor granulată în vacuole	Taninuri	+ ●	++ ○	++ ○	+++ ○*	+++ ○*	+++ ○*	++++ ●
Soluție 1% de clorură ferică și alăun de fier-amoniu	Negru-verde, masa ușor granulată	Taninuri	++ ●	+++ ○	+++ ○	+++ ○*	+++ ○*	+++ ○*	+++++ ●
Soluție de 5-10% K ₂ Cr ₂ O ₇	Sediment negru-verzui, brun, aspect granulat	Taninuri	+ ●	++ ○	++ ○	+++ ○*	+++ ○*	+++ ○*	+++ ●
Acid tetraosmic	Sediment negru	Taninuri	++ ●	++ ○	++ ○	+++ ○*	+ ○*	+++ ○*	++++ ●
Soluție de amoniac	Galbenă, la temperatură în roșie	Flavonoide	+ ●	++ ○	++ ○	++++ ○*	++++ ○*	++++ ○*	++++ ●

Soluție alcoolică de acetat de plumb	Sediment galben-oranj	Flavonoide	++ ●	+++ ○	+++ ○	++++ ○*	++++ ○*	++++ ○*	++++ ●
Reactivul Arnou, HCl 0,5H, NaOH 1H	Roșie	Compuși fenilpropanici	++ ●	+++ ●	++++ ●	++++ ●	+++ ●	++ ●	++ ●

Legendă: Efectele historeacțiilor: + - redus; ++ - moderat; +++ - bun; ++++ - foarte bun; ● – distribuie în toate zonele histologice ale pericarpului; ○ – distribuie în regiunea extern-periferică (epicarp + hipodermă); ○* - distribuie în regiunea extern-periferică (epicarp + hipodermă, subzona celulelor oval-rotunjite externă).

În fructele mature compușii fenolici sunt localizați în toate zonele histologice (epi-, mezo- și endocarp) ale pericarpului. Reacțiile histochemice, aplicate pentru identificarea compușilor fenolici, au demonstrat efecte foarte bune, în regiunea periferică, și bune, în restul pericarpului. Prezintă excepție compușii fenilpropanici de tip C_6-C_3 , marcați doar prin efecte moderate și sporadic reduse, dar cu o distribuie în toate zonele histologice ale pericarpului fructului *A. melanocarpa* (Michx.) Elliot. Antocianii, la fel, sunt distribuiți în tot pericarpul fructului. Intensitatea culorii violet-purpurie a antocianilor este foarte pronunțată la periferie, în epicarp și hipodermă, și diminuează lent spre regiunea mediană a pericarpului, ca rezultat al vacuolizării excesive a celulelor, dezvoltării pereților celulari subțiri și sporirii dimensiunilor celulelor subzonei oval-alunjite radier, în raport cu celulele subzonelor oval-rotunjite, externă și internă, și a celor ce constituie hipoderma.

Studiul biochimic cantitativ a pus în evidență caracterul specific al dinamicii acumularii diferitor grupe de compuși fenolici în ontomorfogeneza fructelor *A. melanocarpa* (Michx.) Elliot. (figura 1).

Compușii fenilpropanici de tip C_6-C_3 încep să se acumuleze (0,201 mg/ml) chiar de la etapa juvenilă de 20 de zile de la înflorire și ating maximul, la etapa de 40 de zile de la înflorire (0,353 mg/ml), după care urmează o diminuare lentă a conținutului lor la următoarele etape de 60 și 80 de zile de la înflorire. Fructele mature sunt caracterizate printr-un conținut minim (0,178 mg/ml), care reprezintă jumătate din conținutul de compuși fenilpropanici a fructelor de la etapa de 40 de zile de la înflorire.

Conținutul flavonoidelor este într-o creștere continuă, de la 0,286% - la etapa de 20 de zile de la înflorire până la 0,478%, la etapa de maturitate deplină a fructului. Se observă o acumulare accentuată a flavonoidelor de la o etapă la alta, până la cea de 60 de zile de la înflorire (0,445%), apoi urmează o acumulare lentă, 0,464% - la 80 de zile de la înflorire și 0,478% în fructele mature, ce reprezintă conținutul maxim.

Conținutul antocianilor are o dinamică specifică de acumulare pe parcursul ontomorfogenezei fructului *A. melanocarpa* (Michx.) Elliot. La etapa de 40 de zile de la înflorire, conținutul antocianilor se dublează în fructe (242,2 mg/100g fructe), în raport cu etapa anterioară (121,1 mg/100g fructe). Se observă un salt cantitativ la etapa de 60 de zile de la înflorire (488mg/ 100g fructe), fiind de 2 ori mai mare, în raport cu etapa precedentă, și de 4 ori mai mare, față de etapa de 20 de zile de la înflorire. Urmează o acumulare esențială a antocianilor la etapa de 80 de zile de la înflorire – 723 mg/100 g fructe, iar maximul conținutului antocianic de 818 mg/100 g de fructe este înregistrat în cele mature.

Taninurile se caracterizează printr-o acumulare lentă, de la 0,891%, în fructele juvenile până la 3,482%, la etapa de 60 de zile de la înflorire. Se observă un salt cantitativ (7,015%) la etapa ulterioară de 80 de zile de la înflorirea în masă. Urmează o acumulare lentă, cu maximul de acumulare a taninurilor (7,76%) în fructele mature, care este de 8,7 ori mai mare decât în fructele juvenile.

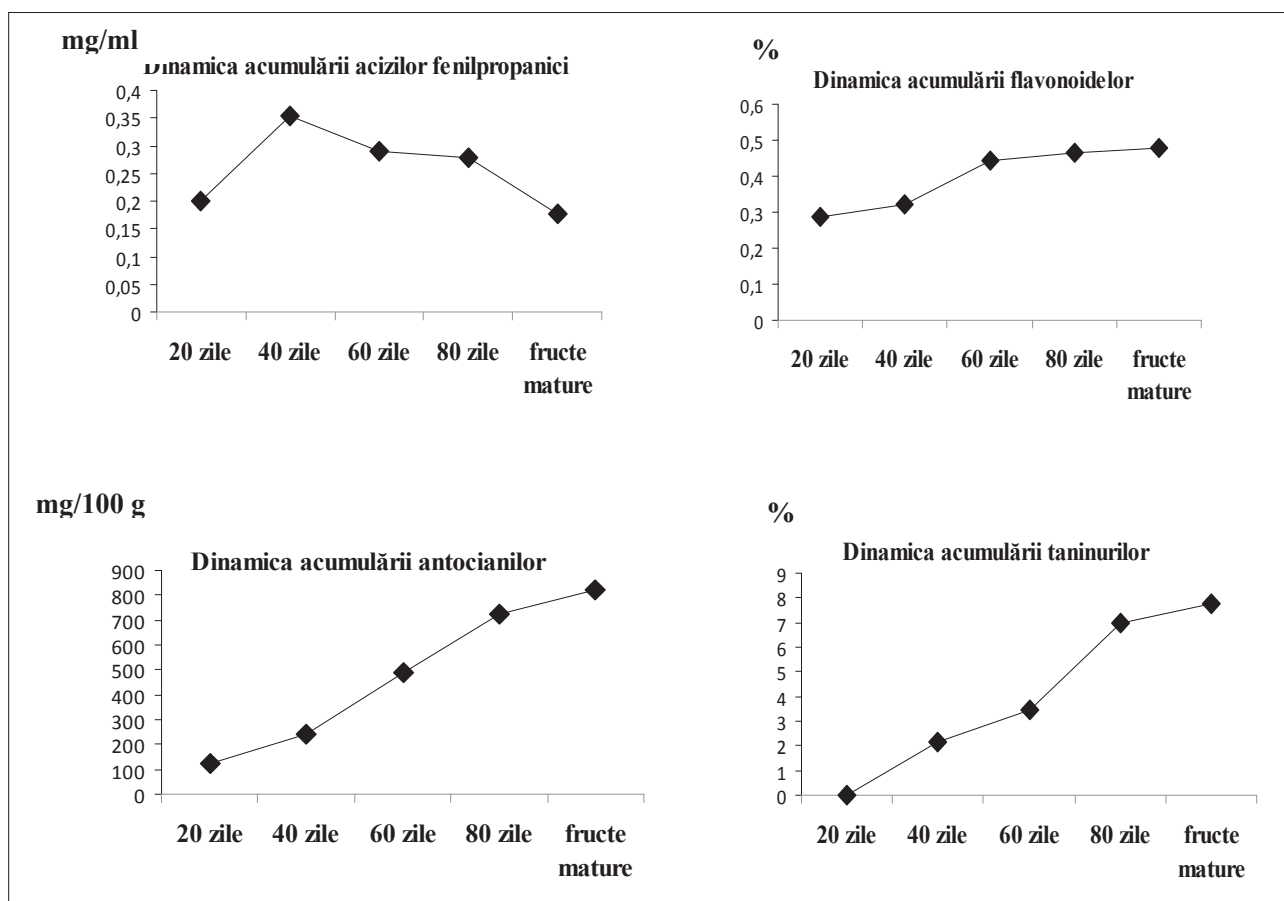


Figura 1. Dinamica acumulării diferitor grupe de compuși fenolici în etapele ontomorfogetice ale fructelor *Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliot

Dinamica acumulării diferitor grupe de compuși fenolici (compuși fenilpropanici, flavonoide, antociani, taninuri), în ontomorfogeneza fructelor, poartă un caracter specific individual, cu maximum de acumulare în fructele mature pentru toate grupele fenolice, cu excepția compușilor fenilpropanici (fig. 1).

Studiul histochimic al compușilor fenolici, în funcție de etapele ontomorfogenezei fructului, a pus în evidență localizarea și distribuția calitativă și cantitativă a compușilor fenolici în limitele pericarpului. Pericarpul juvenil, fiind constituit din celule fine cu pereții celulari subțiri, necesită mecanisme suplimentare de protecție împotriva acțiunii factorilor externi nefavorabili: exces de radiație, temperaturile sporite, caracteristice lunii iunie, care coincide cu această perioadă de dezvoltare. Structurile anatomice periferice ale epicarpului, cu rol protector, reprezentate prin cuticula subțire de tip extern și perișorii tectori unicelulari, nu satisfac necesitățile de apărare împotriva acestor factori, de aceea, pe lângă mecanismele de protecție ale structurilor periferice, se includ și cele interne, exprimate prin biosinteza intensă a compușilor fenolici, care au menirea de suplینire a funcției de protecție a celulelor subzonelor mezocarpului succulent. Aceste rezultate confirmă datele multor altor lucrări [7, 8, 22, 25].

Localizarea periferică a compușilor fenolici, la etapele ulterioare (30 și 40 de zile de la înflorire), reprezintă o reacție consecventă cu caracter adaptiv la temperaturile sporite și lipsa umidității aerului și solului, care se instalează brusc, chiar la începutul verii. Capacitatea de protecție a complexului de structuri protectoare superficiale scade, deoarece densitatea perișorilor pe unitate de suprafață se reduce, atât din contul extinderii celulelor, cât și din cauza căderii lor, iar formațiunile cerifere, la aceste etape, încă nu sunt formate. Compușii fenolici rămân a fi localizați la periferia fructului, complimentând astfel aportul protector al structurilor externe cu rol de apărare și constituind o barieră serioasă de protecție a structurilor fine, interne, la acțiunea factorilor mediului extern, fapte care confirmă datele obținute la alte specii de plante [22, 25]. Localizarea flavonoidelor în zona periferică

și exudarea lor în exterior permite o interpretare individuală a rolului lor protector, comparativ cu cei din interiorul organului. Compușii fenolici, localizați periferic, constituie un cordon de barieră nu numai cu rol protector, dar și în calitate de inductor la stabilirea unui contact al organului cu mediul înconjurător, fapt demonstrat în cazul poluării excesive a atmosferei cu metale grele și a sporirii infecției patogene în atmosfera umedă [22, 25, 26].

Etapele de 60-80 de zile de la înflorire a fructelor *A.melanocarpa* (Michx.) Elliot coincid cu perioada estivală, când condițiile pedo-climatiche, în Republica Moldova, se acutizează (valorile temperaturilor aerului, solului sporesc și vânturile uscate, iar ale umidității, se reduc considerabil), devenind stresante pentru dezvoltarea și creșterea plantelor, în genere, și a fructelor *A.melanocarpa* (Michx.) Elliot, în mod special, deoarece ele necesită o atmosferă umedă, în calitate de factor ecologic decisiv, determinat de condițiile centrului nativ de formare a speciei *A.melanocarpa* (Michx.) Elliot [16]. Este cunoscut că acțiunea factorilor de stres, cum ar fi: poluarea [16], razele UV [25], infecțiile [27], presiunile mecanice [9], stimulează biosinteza compușilor fenolici, rezultând o concentrație sporită a lor în zonele histologice periferice ale organelor. Este demonstrat [18] că acumularea primară a compușilor fenolici în celulele epidermei frunzelor și tulpinilor expuse acțiunii razelor UV are un rol primordial în protecția constituenților celulari, inclusiv la evitarea denaturării ADN. Compușii fenolici din țesuturile de apărare constituie prima barieră celulară între organul plantei și mediul înconjurător cu menire de apărare [25, 26].

Începând cu etapa de 60 de zile de la înflorire, acumulări de antociani apar în regiunea periferică, care, odată cu dezvoltarea și maturarea fructelor, se acumulează din abundență și se distribuie în tot pericarpul. Deci, potențialul fenolic din regiunea periferică a pericarpului de *A.melanocarpa* (Michx.) Elliot se completează cu o grupă nouă de compuși fenolici – antocianii, cunoscuți în calitate de metaboliți secundari cu efecte antimutagene, antiradiante, antioxidante [20], biosinteza lor contribuind la fortificarea capacității de protecție a fructului succulent.

Fructele *A.melanocarpa* (Michx.) Elliot se maturează în a doua jumătate a lunii august, caracterizată în Republica Moldova, în ultimii ani, prin canicule estivale drastice și de durată. Pericarpul constituit din celule mari, vacuolizate cu pereți celulari subțiri, necesită mecanisme complexe de protecție pentru a rezista la acțiunea temperaturilor și iradițiilor excesive, a vânturilor uscate și a deficitului de umiditate. De aceea, pentru a opune rezistență și a supraviețui în aceste condiții sunt mobilizate mecanismele de adaptare, atât ale structurilor superficiale, exprimate prin edificarea epicuticulară a formațiunilor cerifere, îngroșarea cuticulei și trecerea calitativă a ei de la cea de tip extern la tip extern-intern [2], cât și ale structurilor țesuturilor interne de protecție și sporire a rezistenței cum ar: acumularea și lărgirea distribuției spațiale a compușilor fenolici. Anume prezența diferitor grupe de compuși fenolici și distribuirea lor în tot spațiul pericarpului, dar cu concentrare, preponderentă, la periferie, reprezintă o reacție adaptivă adecvată, care demonstrează funcționarea sinergică a acumulării fenolice cu complexul de structuri protectoare, atât periferice, reprezentate prin formațiuni cerifere epicuticulare, cuticula groasă de tip extern-intern, împachetare compactă a celulelor epicarpului, cât și lăuntrice – celulele hipodermei cu pereții celulari ușor îngroșați, de dimensiuni mici, compact împachetate, și relativ mai mici, a celulelor oval-rotungite a zubzonei externe, în raport cu celulele zubzonei celulelor oval-alungite radiale.

Astfel, compușii fenolici reprezintă metaboliți secundari, cu rol important în asigurarea viabilității, vitalității, durabilității, adaptabilității, funcționalității organismelor vegetale și, în final, supraviețuirii lor. Tuturor compușilor fenolici și diferitor grupe aparte li se atribuie un rol crucial în reacțiile sistemice de adaptare a plantelor, la acțiunea factorilor stresanți și agenților patogeni [6, 10], ei fiind, în felul acesta, un element fundamental în asigurarea unui mecanism complex și sistemic de protecție a organismelor vegetale, care derulează în ontomorfogeneză.

Compușii fenilpropanici se sintetizează mai intens la primele etape ontomorfogenetice, fiind și o reacție de protecție adecvată a fructelor juvenile la acțiunea temperaturilor sporite, care, în ultimii ani, se instalează începând cu luna iunie. În general, compușii fenilpropanici se consideră compuși fenolici, care se sintetizează inițial, iar mai apoi formează diferiți derivați, prin participarea la biosinteza unei game diverse de metaboliți fenolici, cum ar fi flavonoidele, taninurile [5, 6]. Direcția

de biotransformare ulterioară a fenilpropanoidelor, pe parcursul ontomorfogenezei fructului, corelează cu apartenența sistematică a speciei. Această biotransformare chimică explică faptul diminuării conținutului de derivați fenilpropanici în ontomorfogeneza fructelor *A. melanocarpa* (Michx.) Elliot, proces care se produce în paralel cu sporirea conținutului de flavonoide, antociani și taninuri (fig. 1). Antocianii și flavonoidele se acumulează mai intens la etapele tardive ale ontomorfogenezei, astfel contribuind la inducerea în ascensiune a pigmentației pericarpului, începând cu etapa de 60 de zile de la înflorire, până la maturarea deplină a fructelor. Flavonoidele, inclusiv antocianii acumulați în fructe, asigură protecția țesuturilor interne, fine ale mezocarpului succulent, de excesul razelor UV ale soarelui, temperaturilor sporite și deficitului de umiditate, caracteristice lunii august, în care se desfășoară etapa de maturare a fructelor *A. melanocarpa* (Michx.) Elliot.

Caracterul cumulativ al diferitor grupe de compuși fenolici în ontomorfogeneza fructelor *A. melanocarpa* (Michx.) Elliot cu maximul de acumulare în cele mature prezintă avantaje, atât pentru rezistență și supravețuire în condiții de secetă, temperaturi sporite, atac patogenic al dăunătorilor, cât și pentru asigurarea calităților înalt gustative și a unui aspect comercial atractiv prin coloritul viu al pericarpului. Conform multiplelor lucrări [4, 5, 21] conținutul sporit al antocianilor, flavonoidelor și taninurilor în fructele mature constituie și o condiție biologică esențială pentru diseminarea și asigurarea perpetuării speciei.

Concluzii

Determinarea topografiei și arealului de distribuire a diferitor grupe de compuși fenolici, în limitele pericarpului, în baza reacțiilor histochemice și a conținutului lor în funcție de etapele ontomorfogenetice ale fructului au permis formularea următoarelor concluzii:

- Biosinteza, topografia și modul de distribuire a compușilor fenolici, în pericarpul fructului succulent *A. melanocarpa* (Michx.) Elliot, au un caracter dinamic, cumulativ și selectiv, în funcție de etapa ontomorfogenetică a fructului și corelează cu grupa de compuși fenolici: flavonoidele și taninurile – în ascensiune de la etapele inițiale ale ontomorfogenezei, iar antocianii – de la etapa de 60 de zile de la înflorire până la maturarea fructelor;

- S-a stabilit existența unui gradient calitativ și cantitativ fenolic în corelație cu etapele ontomorfogenezei fructului și în funcție de histogenul pericarpului, de la subzona celulelor oval-alungite (radial) ale parenchimului spre endocarp și foarte pronunțat spre hipodermă și epicarp;

- Distribuția compușilor fenolici, preponderent periferică în pericarp, contribuie la sporirea potențialului protector, ce funcționează sinergic cu ansamblul structurilor anatomice protectoare periferice și constituie un mecanism, bazat pe principiul complementarității complexului structural-biochimic de adaptare a fructului la condițiile concrete pedoclimatice în ontomorfogeneza fructului.

- Dinamica acumulării diferitor grupe de compuși fenolici (fenilpropanici, flavonoide, antociani, taninuri) în ontomorfogeneza fructelor *A. melanocarpa* (Michx.) Elliot poartă un caracter specific individual, cu maximul de acumulare în fructele mature pentru toate grupele fenolice, cu excepția compușilor fenilpropanici.

- Biosinteza compușilor fenolici în ontomorfogeneza fructelor *A. melanocarpa* (Michx.) Elliot are un caracter dinamic, cumulativ, cu conținutul maxim la etapele tardive de dezvoltare.

Bibliografie selectivă

1. Barron L. Biochemical events during ripening of grape berries. In: Italian J. of Food Science, 1991, nr. 3, p. 173–180.

2. Calalb T. Structuri anatomice ale fructelor de *Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliot. – suport potential in asigurarea calitatii. În: Analele științifice ale USMF „Nicolae Testemițanu”. Vol. I. Probleme medico-biologice și farmaceutice. Chișinău, 2005, p. 480-483.

3. Calalb T. The dynamic of structure modifications and phenolic accumulation in carpoculture of *Aronia melanocarpa* Elliot in *in vitro*. In: Archives of the Balkan Medical Union “The XXXth Balcan Medical Week”, 2008, vol. 43, nr. 3, p.326-328.

4. Calalb T. Potențialul fenolic comparativ al maselor calusale și fructelor de aronie *Aronia melanocarpa* Michx. (Elliot). In: Revista farmaceutică. 2008, nr. 1-4, p. 23-28.

5. Croteau R., Lewis N. Natural Products (Secondary Metabolites). In: Biochemistry and Molecular Biology of Plants, 2000, p.1250-1318.

6. Dascaluic A. Metaboliții secundari: Sinteza și rolul lor în reacțiile de adaptare a plantelor față de factorii de stres, boli și dăunători. În: Mater. Conf. Naționale cu participare Internațională „Probleme actuale ale geneticii, fiziologiei și ameliorării plantelor”. Chișinău, 2008, p. 336-344.
7. Dixon R, Paiva N. Stress-induced phenylpropanoid metabolism. In: Plant Cell, 1995, nr. 7, p. 243-255.
8. Harborne J., Williams C. Advances in flavonoid research since 1992. In: Phytochemistry, 2000, vol. 55, p. 481-504.
9. Hyodo H, Yang S. Ethylene-enhanced synthesis of phenylalanine ammonia-lyase in pea seedling. In: Plant Physiology, 1971, vol. 47, p. 765-770.
10. Fougère-Rifot M, Benharbit El-Alami N, Brun O, Bouard J. Ontogenesis of the gynoecium of *Vitis vinifera* L. var. Chardonnay in relation to the appearance of tannic vacuoles. In: Journal Int. Sci. Vigne VIN, 1995, vol. 29, p. 105-130.
11. Kuras M. Activation of rape (*Brassica napus* L.) embryo during seed germination. IV. Germinating embryo. The first zones of mitosis, starch and DNA synthesis and their expansion pattern. In: Acta Societatis Botanicorum Poloniae, 1986, vol. 55, p. 539-563.
12. Kuras M., Stefanowska-Wronka M., Lynch j., et al. Cytochemical Localization of Phenolic Compounds in Columella Cells of the Root Cap in Seeds of *Brassica napus*. Changes in the Localization of Phenolic Compounds during Germination. In: Annals of Botany, 1999, vol. 84, p.135-143.
13. Ladâghina E. et al. Analiza chimică a plantelor medicinale. Chișinău: Universitas, 1993. 171 p.
14. Murata M., Tsurutani M., Tomita M., et al. Relationship between apple ripening and browning: Changes in polyphenol content and polyphenol oxidase. In: Journal of Agricultural and Food Chemistry, 1995, vol. 43, p. 1115-1121.
15. Oniga I., Benedec D., Hanganu D., ș. a. Analiza Produselor Naturale Medicinale, Cluj-Napoca: Univ. Med. Farm. „Iuliu Hațieganu”, 2004. 68 p.
16. Rohrer J., Kenneth R., Phipps R., et al. Variation in Structure among fruits of *Maloideae* (*Rosaceae*). In: American Journal of Botany, 1991, vol. 78, nr. 12, p. 1617-1635.
17. Stefanowska M., Kuras M., Kacperska A. Low Temperature-induced modifications in cell ultrastructure and localization of phenolics in winter oilseed rape (*Brassica napus* L., var. *oleifera* L.). In: Annals of Botany, 2002, vol. 90, nr. 5, p. 637-645.
18. Strack D. Phenolic metabolism. In: Dey PM, Harborne JB, eds. Plant Biochemistry. London, UK: Academic Press, 1997, p. 387-416.
19. Tamas M., Oniga I., Crișan G., et al. Recherches sur Quelques Produits avec Anthocyanes. In: Proceeding of the XVth Edition of Balkan Medicinal Days, Iasi: Cantes, 2000, p. 202-205.
20. Valcheva-Kuzmanova S., Belcheva A. Current knowledge of *Aronia melanocarpa* as a medicinal plant. In: Folia Med. (Plovdiv), 2006, vol. 48, nr. 2, p. 11-17.
21. Wink M. Production of plant secondary metabolites by plant cell in relation to the site and mechanism of their accumulation. In: Plant vacuoles: their importance in solute compartmentation in cells and their applications in plant biochemistry. Ed. Marin Plenum Press., 1986, vol. 134, p. 477-484.
22. Zobel A. M. Sites of localization of phenolics in coenocytes in *Sambucus racemosa* L. In: Annals of Botany, 1986, vol. 57, p. 801-810.
23. Zobel A., Brown S., Kuras M., et al. Some secondary metabolites altered by heavy metals. In: Heavy Metals in the Environment, 1993, nr. 1, p. 214-17.
24. Zobel A, Hrazdina G. Chalcone synthase localization in early stages of plant development. I. Immunohistochemical method employing plasmolysis for localization of enzyme in cytoplasm of epidermal cells of illuminated buckwheat hypocotyls. In: Biotechnic. and Histochemistry, 1995, vol. 70, p. 1-6.
25. Zobel A, Kuras M, Tykarska T. Localization of phenolic compounds in epidermis as the first cellular barrier between the plant body and its environment. Abstracts, Joint Meeting of International Society of Chemical Ecology and Phytochemical Society of North America, Quebec, 1990. 40 p.
26. Zobel A., Maxwell C., Kuras M., et al. Phenolic compounds as a defence system in covering tissue of plant shoot. In: Joint Meeting of Canadian Botanical Association and American Botanical Society, Windsor, Canada, 1990, p. 43-51.
27. Zobel A., Nighswander J. Accumulation of phenolic compounds in the necrotic areas of Austrian and red pine needles due to salt spray. In: Annals of Botany, 1990, vol. 66, p. 629-640.

Rezumat

A fost efectuat studiu complex (histoanatomic, histochimic, biochimic) al localizării, distribuirii și acumulării compușilor fenolici în funcție de histogenul pericarpului suculent și etapele carpoontomorfogenezei

la *A. melanocarpa* (Michx.) Elliot. S-a demonstrat că compușii fenolici au o localizare, preponderent, tisular-periferică în pericarp, își largesc arealul pe parcursul ontomorfogenezei, au caracter cumulativ cu maximumul de acumulare în fructele mature pentru toate grupele fenolice (antociani, flavonoide, taninuri), excepție constituie compușii fenilpropanici.

Summary

The complex study (histoanatomical, histochemical and biochemical) of phenolic compounds location, distribution and accumulation in correlation with pericarp histogen of *A. melanocarpa* (Michx.) Elliot fleshy fruit and ontomorphogenesis phases was executed. The phenolic compounds, predominantly, are located in peripheral tissue-pericarp, the areal extends during ontomorphogenesis and have a cumulative character with the maximum in mature fruits for all phenolic groups (anthocyanins, flavanoids, tannins), exception constitutes phenylpropanoid compounds.

БИОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ СОЦВЕТИЙ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ ВАСИЛЬКА СИНЕГО (*CENTAUREA CYANUS* L.)

Tatiana Chiru, doctorandă, USMF „Nicolae Testemițanu”

Введение

В эпоху возникновения и применения большого разнообразия высокоэффективных средств, методов и подходов для оздоровления человечества, роль лекарственных растений не только не уменьшается, но продолжается более глубокое и всестороннее их изучение, расширяется перечень способов их применения. Растёт уверенность и популярность среди пациентов в надёжности и высокой эффективности их использования.

Это в одинаковой степени относится и к растению Василька синего, к которому, в последнее время, всё пристальней обращается внимание фармацевтов и медиков, исследователей и практиков.

Возобновился интерес к васильку, и особенно к изучению лекарственных свойств различных по окраске соцветий. Появление растений с отличной от синей окраски соцветий отмечено большим количеством исследователей в различных регионах мира [3].

Многими исследователями, а также автором в период первых рекогносцировок, было отмечено, наряду с уменьшением и даже полным отсутствием активных веществ в некоторых расцветках соцветий, высокий взлёт в их содержании в других [1].

Абсолютное большинство авторов склоняются к тому, что явление присутствия в популяциях растений с разноокрашенными соцветиями носит физиологический характер и зависит от того с какой доступностью (лёгкостью) и полнотой, при определённой рН реакции клеточного сока катионы Fe^{+} и Mg^{+} склонны к образованию пигмента антоциана и его соединений, от концентрации которых зависит окраска краевых цветков василька [2].

В регионах естественного распространения василька преобладают кислые почвы с сравнительно более мобильными и доступными Fe^{+} и Mg^{+} , что приемлемее для образования синеокрашенных соцветий и, наоборот, на щелочных почвах возможна целая гамма расцветок, зависящая от показателя рН и чувствительности или толерантности форм конкретной популяции. Наши догадки позволяют сделать первые робкие выводы, что явление полиморфности окраски соцветий зависит от почвенно-климатических условий и носят антропогенный характер.

Напрашивается логический вывод, что разноокрашиваемости соцветий василька более приемлема Южная Бессарабия. Почвы здесь щелочные, осадков выпадает крайне мало, что предопределяет труднодоступность вышеназванных элементов для усвоения растениями. Вероятно, одновременно с удовлетворением своих материальных (семена злаковых культур) и нравственных запросов (декоративной цели), человек завез сюда семена василька, где он широко не прижился, но в местах небольшого распространения дал богатую гамму расцветок.