

Inovații în cultura arbuștilor fructiferi

Raport de etapă (I)

Director de proiect:

Conf.dr.univ. Adrian ASĂNICĂ

Universitatea de Științe Agronomice și Medicină Veterinară din București

Decembrie, 2015

Etapa 1 - 31/12/2015

Obiectiv 1.1 - Elaborarea modelului experimental pe baza studiului cu privire la nivelul cunoașterii în domeniul arbuștilor fructiferi

Activitate 1.1.1 - Studiu cu privire la nivelul actual al cunoașterii în cultura afinului, coacăzului, aroniei și goji

Activitate 1.1.2 - Stabilirea variantelor și proiectarea modelului experimental

Rezultate livrate pe etapa 1: Raport de etapă privind documentarea și elaborarea modelului experimental

CUPRINS

- A. Studiu cu privire la nivelul actual al cunoașterii în cultura afinului, coacăzului, aroniei și goji
 - 1. Considerații generale privind alimentația rațională și sănătatea
 - 2. Proprietăți sanogene ale fructelor de coacăz, goji, afin și aronia
 - 3. Rolul și importanța speciilor de arbuști fructiferi în biodiversitate
 - 4. Afinul, coacăzul, goji, și aronia: situația culturilor pe plan național și internațional
 - 5. Particularități ale arhitecturii plantei și însușiri culturale ale arbuștilor fructiferi
- B. Stabilirea variantelor și proiectarea modelului experimental

A. STUDIU CU PRIVIRE LA NIVELUL ACTUAL AL CUNOAȘTERII ÎN CULTURA AFINULUI, COACĂZULUI, ARONIEI ȘI GOJI

1. Considerații generale privind alimentația rațională și sănătatea

În ultima vreme, nutriția, dieta, mesajele informative de sănătate și preocupările legate de un stil de viață mai sănătos capătă din ce în ce mai multă amploare. Alegerile alimentare inteligente, precum și stilul de viață sănătos sunt cei mai importanți factori ai limitării riscului apariției diferitelor boli, deci factori ai îmbunătățirii calității vieții.

Rolul principal al dietei este de a oferi suficiente elemente nutritive pentru a îndeplini cerințele nutriționale ale unui individ. În prezent, dovezile științifice sprijină ipoteza conform căreia unele alimente și compuși alimentari furnizează substanțe nutritive benefice fiziologic și psihologic peste limita nutrițională de bază.

Multe produse alimentare tradiționale, inclusiv fructele, legumele, soia, cereale integrale și laptele au fost descrise ca având beneficii potențiale pentru sănătate (Figura 1). În plus față de acestea, pe zi ce trece sunt dezvoltate alimente și compuși noi, pentru sporirea beneficiilor lor cu scopul menținerii sănătății și a unei stări fiziologice și mentale optime.

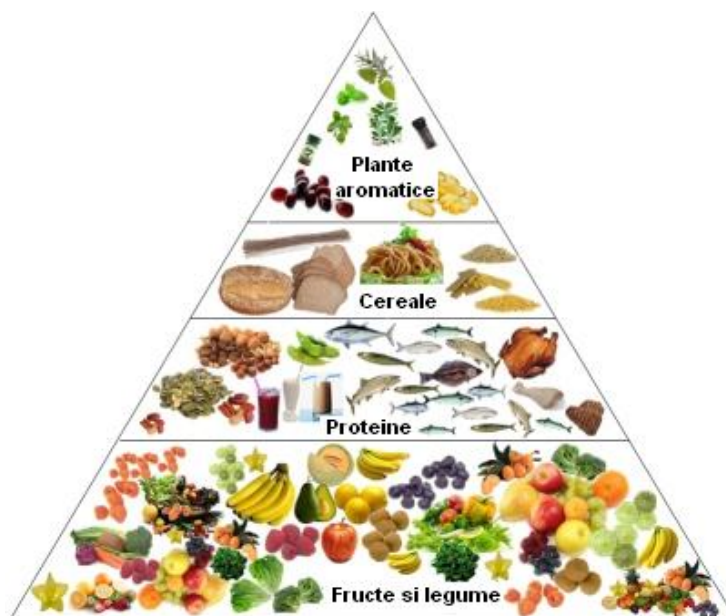


Fig. 1. *Piramida nutrițională*
Prelucrare după www.commons.wikimedia.org

În prezent, cercetarea se axează pe identificarea compușilor biologic activi din alimentele ce au capacitatea de a menține bunăstarea organismului și care de asemenea, reduc predispoziția către boală.

Promovarea unei alimentații raționale adecvate pentru toți oamenii reprezintă obiectivul principal al Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). În zilele noastre, la nivel internațional se înregistrează probleme legate de bolile cronice, obezitate, subnutriție ce sunt cauzate de carențele organismului în vitamine, minerale, etc.

Alegerea resurselor nutritive pentru asigurarea stării de sănătate și înțelegerea conceptului de dietă echilibrată, joacă un rol foarte important în cadrul unei alimentații corecte.

Conform FAO, activități de educație nutrițională la nivel de țară vizează:

- Influența politicilor publice și promovarea accesului la o varietate de alimente nutritive;
- Lărgirea orizontului cunoașterii al valorii nutritive a alimentelor;
- Influența comportamentului, atitudinile și convingerile;
- Dezvoltarea abilităților personale și motivația de a adopta practici sănătoase.

Conform Raportului Mondial al Sănătății din 2002, s-a estimat faptul că un consum redus de fructe și legume provoacă circa 31% dintre bolile cardiace ischemice și 11% dintre accidentele vasculare cerebrale (*Pomerleau J. și colab., 2004*). Mai mult decât atât, consumul insuficient de fructe și legume este estimat a provoca în jur de 14% din decesele produse de cancerul gastro-intestinal, la nivel global (www.who.int/dietphysicalactivity/fruit/en).

În ultima vreme, promovarea aportului de fructe și legume în dietă, mai ales în cea a copiilor, a crescut. În scopul consumului de legume și fructe proaspete la nivel mondial s-au înființat programe publice precum Programul de Fructe și Legume proaspete al Departamentului de Agricultură din Statele Unite ale Americii, Gimme 5 din Louisiana, Pro Greens din Europa (*Just D. R. și colab., 2012*). De menționat este faptul că, accentul pus astăzi pe sinergia abordării multidisciplinare dintre domeniile agricultură, horticultură și sănătate nu este decât o extensie a vechilor tradiții medievale. Relația sănătate - plante horticole precede istoria scrisă și se referă la înțelepciunea antică, obiceiuri și tradiții. Utilizarea plantelor ca medicamente, poate fi cumva parte a instinctului animal, acela de a le consuma pentru conținutul bogat în compuși fitochimici ce au proprietăți antivirale, antibacteriene, antifungice și antihelmintice (*Janick J. și colab., 2010*).

În acest context, WHO și FAO recomandă consumul unui minim de 400g de fructe și legume pe zi, cu excepția cartofilor și a altor tuberculi cu amidon (*Pomerleau J. și colab., 2004*).

Astfel că, în cadrul Uniunii Europene, există inițiative naționale care vizează creșterea consumului de fructe și legume la copii (www.eufic.org). Astfel de programe sunt:

- SchoolGruiten – Olanda (www.schoolgruiten.kennisnet.nl);
- Frugtkvarter – Danemarca (www.frugtkvarter.dk);
- 5 am Tag – Germania (www.5amtag.de);
- 3x3 – Ungaria (www.3x3.hu);

- Fruitness – Italia (www.fruitness.eu);
- 5 al dia – Spania (www.5aldia.com);
- 5 a day – Regatul Unit al Marii Britanii, (www.nhs.uk/LiveWell/5ADAY/Pages/5ADAYhome.aspx);
- Un fruit pour la récré – Franța (www.agriculture.gouv.fr/un-fruit-pour-la-recre);
- All day long – Belgia (www.alldaylong.be);
- Food dudes – Irlanda (www.fooddudes.co.uk).

În acest sens, în România în anul 2009 a fost introdus „Programul de încurajare a consumului de fructe în școli”, rezultatele pe termen scurt având un succes remarcabil (www.consilium.europa.eu).

Pe lângă valoarea nutrițională, fructele se remarcă prin însușirile lor terapeutice. Datorită principiilor active pe care le conțin, au fost folosite încă din antichitate în tratamentul diferitelor maladii (Gherghi A. și colab., 2001).

2. Proprietăți sanogene ale fructelor de coacăz, goji, afin și aronia

Fructele arbuștilor fructiferi conțin cantități însemnate de micronutrienți și compuși antioxidanți naturali (Pantelidis G.E. et al., 2006; Viskelis P. et al., 2012). Conținutul ridicat în compuși fenolici, antociani, acid ascorbic din afine (Huang W.Y. et al., 2014), goji (Ionica E.M. et al., 2012; Tarko T. et al., 2013; Mocan A. et al., 2014), aronia (Wu X. et al., 2004; Kokotkiewicz A. et al., 2010; Taheri R., 2013), coacăz (Borges G. et al., 2010) și alți arbuști fructiferi au dovedit un puternic efect benefic în menținerea sănătății umane (Potterat O., 2010; Krasovskaya V., 2012). De aceea, în ultima perioadă atenția cercetătorilor dar și a cultivatorilor a crescut față de aceste specii (McKay S.A., 2004), înregistrându-se o extindere a suprafețelor cultivate și o creștere a producției de fructe la arbuștii fructiferi (ex: afinul; FAOSTAT, 2014; Brazelton C., 2013).

Coacăzele au fost recunoscute ca fiind foarte importante în menținerea sănătății. Începând din Evul Mediu, aceste fructe au fost considerate a fi un medicament, călugărița benedictină Hildegard von Bingen considerându-le un panaceu. În sprijinul acestei idei se alătură și lucrarea din anul 1712 a abatelui Pierre Bailly de Montaran, referitoare la proprietățile coacăzului negru. Tot acesta, scria despre coacăze că sunt fructe ce promovează viața lungă a omului. De asemenea, importanța acestui arbust a fost menționată în anul 1757, de către J.B.P de Beaumont, în cadrul lucrării “Tratatul coacăzului”, care conține virtuțile și calitățile sale, cultura, utilizarea și efectele minunate pe care le produce într-o infinitate de boli, atât la oameni cât și la animale.

Coacăzele sunt considerate surse bogate de antociani în foarte multe țări, concentrația acestora fiind determinată în mare parte de genotip (*Petrișor C. et al., 2013*). Proprietățile lor antimicrobiene și antiinflamatorii au fost demonstrate de-a lungul timpului folosindu-se sisteme de testare diferite. Concentrații ridicate de pigmenți de 350-450 mg/100 g au fost găsite în bacele soiurilor crescute în țările scandinave (*Viskelis P. și colab., 2010*).

Conform doctorului Derek Stewart din cadrul Scottish Crop Research Institute, pe site-ul oficial al Blackcurrant Foundation (www.blackcurrantfoundation.co.uk), coacăzul este denumit un „super fruct”.

În sprijinul celor mai sus menționate, conform USDA National Nutrient Database, în tabelul 1. sunt prezentate valorile nutriționale ale speciilor *Ribes nigrum* L. și *Ribes rubrum* L.

Tabelul 1. Valorile nutriționale pentru speciile *Ribes nigrum* L. și *Ribes rubrum* L.

Nutrienți	Unitatea de măsură	Valoare nutrițională 100 g	
		<i>R. nigrum</i> L.	<i>R. rubrum</i> L.
Apă	g	81.96	83.95
Energie	kcal	63	56
Proteină	g	1.4	1.4
Lipide totale	g	0.41	0.2
Carbohidrați	g	15.38	13.8
Fibre	g	-	4.3
Zahăr total	g	-	7.37
Calciu, Ca	mg	55	33
Fier, Fe	mg	1.54	1
Magneziu, Mg	mg	24	13
Fosfor, P	mg	59	44
Potasiu, K	mg	322	275
Sodiu, Na	mg	2	1
Zinc, Zn	mg	0.27	0.23
Vitamine			
Vitamina C	mg	181	41
Tiamină	mg	0.05	0.04
Riboflavină	mg	0.05	0.05
Niacină	mg	0.3	0.1
Vitamina B-6	mg	0.066	0.07
Vitamina B-12	μg	0	0
Vitamina A	μg	12	2
Vitamina E	mg	1	0.1
Acizi grași saturați	g	0.034	-
Acizi grași mononesaturați	g	0.058	-
Acizi grași polinesaturați	g	0.179	-
Colesterol	mg	0	-

*Sursa - USDA National Nutrient Database for Standard Reference Release 26, 01.10.2013

În prezent, tendința de creștere a interesului consumatorilor pentru speciile *Ribes nigrum* L. și *Ribes rubrum* L. se datorează în mare parte varietății compușilor bioactivi potențial benefici pentru sănătate, cum ar fi antioxidanții (Raudsepp P. și colab., 2010; Tabart J. și colab., 2011) și acizii grași (Ruiz del Castillo și colab., 2004). Cu privire la constituenții chimici, aceștia se regăsesc nu numai în fruct ci și în frunze și muguri. Au fost regăsiți compuși ai uleiurilor esențiale, derivați ai quercetinei, kaempferolului și prodelfinidinei (Garbacki N. și colab., 2002). În spijinul celor menționate, este important de menționat faptul că atât fructele și frunzele, cât și mugurii coacăzului au un conținut ridicat de antioxidanți (Tabart J. și colab., 2006). Efectul compușilor flavonici din frunzele de coacăz a fost studiat în domenii variate, printre care și oxidarea membranelor celulare, utilizând ca modele de studiu lipozomii (membrane celulare artificiale). Astfel, s-a dovedit faptul că extractele din frunze de coacăz folosite ca antioxidanți naturali, sunt mai eficiente decât antioxidanții sintetici precum quercetina și acidul cafeic (Golea D. A. și colab., 2012).

Importanța coacăzului este vizibil extinsă ca urmare a studiilor efectuate în privința conținutului în fenoli și a capacității antioxidante ale fructelor uscate, care au înregistrat de la 3.26 până la 12.68 mg echivalenți acid galic / g fruct uscat (Milan N. și colab., 2011). Conform analizelor de tip HPLC, la coacăzul negru s-au detectat 11 tipuri de antocianidine, precum delfinidina, cianidina, malvidina, petunidina. În privința conținutului de vitamina C, s-au determinat cantitativ 2328 nmol / g, dar și cantități mici de acid cafeic și conjugați ai quercetinei și kaempferolului (Borges G. și colab., 2010). Studii similare s-au realizat și în cazul coacăzului roșu, analizându-se acidul ascorbic, antocianidinele, conținutul total de fenoli și capacitatea antioxidantă (Pantelidis G. E. și colab., 2006).

În acest context, se poate exemplifica unul dintre studiile efectuate de către echipa de cercetători condusă de Jasminka Milivojevic de la Facultatea de Agricultură, Universitatea din Belgrad, Serbia, cu privire la acumularea de zaharuri, acizi organici, flavonoide și fenoli totali. Au fost luate în studiu patru soiuri de coacăz negru *Titania*, *Triton*, *Tsema* și *Cacanska Crna* și trei soiuri de coacăz roșu *Junifer*, *Rolan* și *Stanza*. Sub aspectul acumulării unor concentrații mari de antociani și vitamina C s-au evidențiat soiurile de coacăz negru față de cele de coacăz roșu, în timp ce concentrațiile de fenoli totali au fost asemănătoare (Milivojevic J. și colab., 2012). Dintr-un studiu realizat de Raudsepp și colaboratorii săi în anul 2010, cu privire la conținutul de antociani din fructe, reiese că, valori mari s-au evidențiat la soiul *Almo* (212 ± 9 mg/100 g) și valori mai mici la soiul *Ben Sarek* (83 ± 24 mg/100 g).

Cercetări asupra conținutului în compuși bioactivi precum conținutul de flavonoide, activitatea antioxidantă și conținutul total de fenoli s-au realizat pe fructele soiurilor de coacăz roșu

(Detvan, Jonkheer van Tets și Rondon) și coacăz negru (Fertodi, Otelo și Titania) (Hegedus A. și colab., 2008).

Componentele bioactive ale coacăzului și rolul acestora în menținerea sănătății omului, au condus cercetătorii spre folosirea acestuia în studii importante legate de stresul oxidativ celular (Salobir J. și colab., 2010; Vecera R. și colab., 2003). Cercetări legate de efectul lor imunostimulator au fost realizate prin izolarea de polizaharide din suc de coacăze negre, ce s-a dovedit a avea un efect de sporire a citokinelor inflamatorii secretate de macrofage, amplificând astfel reacția inflamatorie, reacție de apărare complexă datorată printre altele și fenomenelor proliferative (Takata R. și colab., 2005). Studii recente au arătat rezultate experimentale legate de prevenirea carcinogenezei. Astfel, efectele chemopreventive ale unor antociani conținuți în epicarpul fructelor de coacăz au fost observate în cazul carcinogenezei induse la nivelul ficatului de șobolan, fiind supus unei diete cu extract din epicarpul coacăzelor. Efectul antihepto-carcinogenic a fost confirmat prin teste histopatologice și analize imunohistochimice (Bishayee A. și colab., 2010).

Cu privire la activitatea antimicrobiană, a fost raportat faptul că galactanii proveniți din extractele din semințe de coacăz negru inhibă adeziunea bacteriei *Helicobacter pylori* la mucoasa gastrică umană (Nohynek L. J. și colab., 2006). De asemenea, în numeroase studii, suc de coacăze a fost descris ca având activitate antibacteriană intensă împotriva bacteriilor Gram-pozitive, însă s-a dovedit a avea potențial antibacterian și în cazul bacteriilor Gram-negative (Krich J. și colab., 2008).

Goji este considerat un aliment-medicament în cultura chineză. Înainte de toate, trebuie specificat faptul că efectele acestui arbust asupra organismului uman vor fi diferite în funcție de multe variabile precum: condițiile de cultivare/creștere a plantelor, condițiile de recoltare și depozitare, modul și gradul de procesare al fructelor și al celorlalte părți valorificabile (uscarea, iradiere, tratare termică, etc.) sau cultivarul de *Lycium* spp. folosit în cultură.

În egală măsură, acest super-fruct este recomandat ca adjuvant în tratamentele contra: diabetului (hipoglicemic), bolilor cardiace (hipotensor, reglare a colesterolului), tuberculozei, pneumoniei infantile, anemiei, debilității generale sau tulburărilor de vedere provocate de malnutriție. De asemenea, atunci când este asociat cu alte plante medicinale (fructe de pădure, rodie, coacăz, acai, noni ș.a.), goji are efect anti-aging (de încetinire a îmbătrânirii) prevenind albirea părului, apariția ridurilor și a pigmentării pielii.

Fructele de goji conțin cantități mari de antioxidanți, carotenoizi, vitamina A și zeaxantina. De asemenea conține cantități însemnate de vitamina B și C precum și polizaharide. Aceste fructe au cca. 10% conținut proteic și furnizează 18 aminoacizi diferiți dintre care 8 esențiali. Este bogat în glutatona care este printre cei mai eficienți antioxidanți cu rol în funcționarea optimă a celulelor umane. Conținutul de fenoli și vitamina C determinat la fructele de goji deshidratate de către Ionică E. și colab. (2012), a fost mai mare decât la fructele în stare proaspătă însă mai redus decât datele din literatura de specialitate motivând o posibilă slabă adaptare a plantelor de goji în zona Vâlcea.

Afinele sunt fructe din ce în ce mai consumate în România și Europa, fiind cunoscute pentru aportul lor în menținerea sănătății. Mai jos sunt prezentate valorile nutriționale pentru 100g fruct proaspăt (tab. 2).

Tabelul 2. Valorile nutriționale pentru 100 g fruct *Vaccinium myrtillus*

Principii	Valori nutritive	Procent RDA
Energie	57 Kcal	3%
Carbohidrați	14.49 g	11%
Proteină	0.74 g	1%
Grăsimi totale	0.33 g	1%
Colesterol	0 mg	0%
Fibre	2.4 g	6%
<i>Vitamine</i>		
Folați	6 µg	1.5%
Niacină	0.418 mg	2.5%
Acid pantotenic	0.124 mg	2.5%
Piridoxină	0.052 mg	4%
Riboflavină	0.041 mg	3%
Vitamina A	54 IU	2%
Vitamina C	9.7 mg	1.5%
Vitamina E	0.57 mg	4%
Vitamina K	19.3 µg	13%
<i>Electroliti</i>		
Sodiu	1 mg	0%
Potasiu	77 mg	3%
<i>Minerale</i>		
Calciu	6 mg	0.5%
Fier	0.28 mg	3.5%
Magneziu	6 mg	1.5%
Mangan	0.336 mg	14%
Zinc	0.16 mg	1.5%
<i>Micro-nutrienți</i>		
Caroten-a	0 µg	--
Caroten-β	32 µg	--
Lutein-zeaxanthin	80 µg	--

*Sursa: USDA National Nutrient database

Afinele sunt cunoscute ca sursă excelentă de vitamine și alte substanțe bio active de interes farmaceutic, fiind una dintre cele mai bogate surse de acid ascorbic 1-10 mg / 100 g substanță proaspătă (Harb, J. et al., 2010).

În prezent există studii ce arată că o dietă bogată în afine ajută structura arterială, ajutând menținerea fluxului sangvin și menținerea funcției endoteliale (Shaughnessy, K.S. et al., 2009). De asemenea, extractele din fructe de afin s-au dovedit a avea proprietăți anticarcinogenetice și inhibă creșterea celulelor tumorale (Diaconeasa Z. et al., 2015).

Printre alte efecte benefice se numără și impactul farmacologic împotriva tulburărilor oftalmologice. Astfel, îmbunătățește calitatea sângelui ce oxigenează ochiul, evitând problemele de cataractă și degenerescență maculară (Skrovankova S. et al., 2015).

În privința nivelului de concentrație al compușilor activi din fructe, precum și al stadiului de dezvoltare al arbuștilor, un rol foarte important îl au practicile de cultivare. Practicile de cultivare necesare creșterii afinelor au fost intens discutate de mulți cercetători. Ei au pus în discuție variabilitatea soiului, unul dintre cei mai importanți factori, diferite tipuri de boli care afectează instalarea culturii, selectarea site-ului potrivit, cerințele față de sol, condițiile climatice, precum și managementul bolilor și al daunătorilor (Routray W. and Orsat V., 2011).

În comparație cu fructele de zmeură și mure, conținutul de antociani la afin este mult mai mare (146-2.199 mg/100 g substanță proaspătă) (Namiesnik J., et al., 2013).

Activitate antioxidantă determinată prin metode complementare (ABTS; CUPRAC; ORAC) pentru 7 soiuri de afin a scos în evidență soiul Toro cu cel mai ridicat conținut de antociani (195.01 mg/100g FW) urmat de Legacy iar cel mai scăzut conținut s-a înregistrat pentru varietatea Bluegold (101.88 mg/100g FW). Datele obținute în cadrul studiului (teza de doctorat) demonstrează că fracțiile bogate de antociani din *Vaccinium corymbosum* var. Toro ar putea inhiba proliferarea celulară și induce apoptoza în celulele tumorale B16F10 (Sconța Z.M., 2012).

Comparația între coacăzele negre, afine, zmeură, coacăze roșii și merișor cu privire la conținutul fenolic, vitamina C și contribuția acestora la capacitatea antioxidantă totală (Borges G., et al., 2010) relevă conținutul de flavonoizi de aprox. 2 ori mai mare la afine decât la merișoare și de 1.5 ori mai mare decât la coacăzele negre. De asemenea nivelul antocianilor este similar la afine cu cel de la coacăzele negre însă cu mult mai mare decât la celelalte fructe.

Studiul realizat de Huang Wu-Yang et al (2014) pe fructele de afin, relevă efectul puternic anti-inflamator al antocianilor malvidin-3-glucozid și malvidin-3-galactozid în celulele endoteliale.

Aronia (*Aronia melanocarpa*, numit popular scorușul negru, coacăz sălbatic sau trandafirul sălbatic) este un arbust care este nativ din zona de est a Americii de Nord. Aronia a fost introdus și devenit popular în Europa cu numai un secol în urmă. Cultivarea aroniei devine din ce în ce mai

atractivă, deoarece componentele plantei conțin mulți compuși biologic utili. Aronia este cunoscută a fi una dintre cele mai bogate surse naturale de polifenoli, cum ar fi acidul hidroxicinamic, flavanoli și antociani. Este folosită pentru potențialul antioxidant, anti-aterosclerotic, antidiabetic, anti-inflamator, antiviral și antimutagenic (Thi N. D. and Hwang E.S., 2014; Petko N. Denev, 2012). Cu privire la efectul antidiabetic, exista cercetări ce sugerează că sucul de fructe din *A. melanocarpa* și antocianii acestuia sunt utili în prevenirea și controlul diabetului zaharat de tip II, precum și a complicațiilor produse de acesta (Bräunlich M. et al., 2013).

Cercetări asupra compușilor biologic activi s-au realizat și în cazul frunzelor de aronia, pe diferite stadii de dezvoltare, evidențiindu-se compuși precum acidul clorogenic, cumaric și rutin (Thi N.D., Hwang E.S., 2014).

Până în prezent au fost realizate numeroase studii legate de compoziția fructelor și a sucului de aronia, găsind procente de până la 60-70% conținut de polifenoli, din care 25% fiind reprezentat de antociani (Oszmianski J. and Wojdylo A., 2005).

Tabelul 3. Valorile nutriționale pentru 100 g fruct *Aronia melanocarpa*

Principii	Valori nutritive	Procent RDA
Energie	47 Kcal	2.5%
Carbohidrați	9.6 g	7%
Proteină	1.4 g	2.5%
Grăsimi totale	0.5 g	2%
Colesterol	0 mg	0%
Fibre	5.3 g	14%
Vitamine		
Folați	25 µg	6%
Vitamin A	214 IU	7%
Vitamin C	21 mg	35%
Vitamin E	1.17 mg	8%
Vitamin K	19.8 µg	17%
Electroliti		
Sodiu	1 mg	0%
Potasiu	162 mg	3%
Minerale		
Calciu	30 mg	3%
Fier	0.62 mg	8%
Magneziu	20 mg	5%
Mangan	0.646 mg	32%
Zinc	0.53 mg	5%
Micro-nutrienți		
Caroten-a	0 µg	--
Caroten-β	128 µg	--
Lutein-zeaxanthin	118 µg	--

*Sursa: USDA National Nutrient database

În comparație cu murul, socul și coacăzul negru, *Aronia melanocarpa* acumulează mult mai mulți antociani (între 300-600 mg/100 g fructe). Antocianii identificați în aronia sunt o combinație de 4 glucozid-cianidine (3-galactoside, 3-glucoside, 3-arabinoside și 3-xyloside) în care cea mai mare pondere o are cianidin 3-galactozidul. (Oszmianski S., 1988; Wu et al., 2004; Jakobek et al., 2007 citați de Pranas V. et al., 2012).

Studiul realizat de Rod Taheri (2013) cu privire la variația conținutului în diferiți compuși de interes în timpul maturării fructelor de aronia evidențiază diferențe semnificative pe parcursul celor 7 săptămâni în care au fost culese periodic fructe de pe plante de aronia din soiul Viking. Astfel, s-a constatat că antocianii au crescut cu 227% între prima săptămână și cea de-a cincea apoi a scăzut. Protoantocianidinele au crescut cu 67% pe parcursul perioadei de maturare (de la prima până la ultima săptămână de recoltare), de asemenea și conținutul în zahăr (36%) iar aciditatea a scăzut cu 33%. Conținutul total în fenoli a crescut cu 24% iar activitatea antioxidantă cu 53%. Nici o variație a conținutului în flavonoli nu a fost observată pe parcursul celor 7 săptămâni.

3. Rolul și importanța speciilor de arbuști fructiferi în biodiversitate

Biodiversitatea ca și concept a fost introdusă pentru prima dată în anii '80 fiind intens studiată prin examinarea în principal a diversității sistemelor vii, a diversității speciilor și raportarea la un număr de proprietăți intrinseci comunităților și ecosistemelor (Vasilevich V. I. și colab., 2009).

Actual, conservarea biodiversității reprezintă una dintre cele mai importante probleme la nivel internațional. Pe de altă parte, la nivel de ecosisteme, specii, populații și chiar mai departe, această problemă devine din ce în ce mai greu de controlat, fiind rezultatul intensificării acțiunilor antropice asupra biosferei.

Europa, prin intermediul celor 28 de state membre, deține un mediu natural deosebit de bogat ce include printre altele numeroase ecosisteme și habitate, fauna și flora bucurându-se de numeroase specii. Poziția geografică și clima țării noastre au oferit dintotdeauna condiții deosebit de favorabile pentru cultura pomilor și arbuștilor fructiferi (Cepoiu N., 2000). Cu privire la acest aspect, România își aduce aportul în Uniunea Europeană printr-un patrimoniu valoros, cu numeroase specii de plante și animale, unele endemice și relict, regăsindu-se printre ele plante medicinale și cele cu valoare sanogenă și nutritivă ridicată.

În acest context, în ultima perioadă atenția cercetătorilor dar și a cultivatorilor a crescut față de aceste specii (McKay S.A., 2004), înregistrându-se o extindere a suprafețelor cultivate și o creștere a producției de fructe la arbuștii fructiferi (ex: afinul; FAOSTAT, 2014; Brazelton C., 2013). Printre acestea, amintim speciile *Ribes nigrum* L., *Ribes rubrum* L., *Vaccinium corymbosum*

L., *Aronia melanocarpa* Michx., *Lycium barbarum* L. Aceasta se datorează nu numai gustului plăcut al acestor fructe dar și beneficiilor asociate consumului lor și a posibilității de valorificare în scop terapeutic a elementelor ce țin de arhitectura plantei (*Oprea E. și colab., 2008; Liobicas J. și colab., 2008; Ikuta K. și colab., 2012; Mitchell C. și colab., 2011*).

Referitor la speciile genului *Ribes*, introducerea în cultură s-a realizat într-un ritm mai lent decât alte specii pomicole. Datorită multiplelor însușiri alimentare și terapeutice, precum și a ariei de răspândire, speciile *Ribes nigrum* L. și *Ribes rubrum* L. completează diversitatea gamei de producție pomicolă existentă.

În ceea ce privește afinul (*Vaccinium corymbosum* L.), un impediment important în extinderea culturii îl reprezintă cerința speciei față de pH-ul solului în care este cultivat, valorile optime fiind cuprinse între 4.5-5.5 (*Neagu et al., 2012*). În România și nu numai, arealele care prezintă un astfel de substrat acid sunt limitate, motiv pentru care tehnologia de cultivare a afinului impune înlocuirea substratului de cultură pentru plantațiile înființate în afara acestor zone. Chiar dacă la celelalte specii de arbuști fructiferi pH-ul nu mai reprezintă un factor restrictiv de cultură, forma de creștere a plantei de tip multitulpinal (din zona coletului pornesc mai multe tulpini care se ramifică și formează o tufă mai mult sau mai puțin deasă) contribuie la scăderea randamentului la recoltare și întreținerea greoaie a solului pe rândul de plante.

Recent, datorită proprietăților remarcabile ale fructelor, o amploare deosebită a luat cultura de goji care a arătat că întâlnește condiții bune de creștere la noi în țară. Plantele care se cultivă pe suprafețe modeste, aparțin celor două specii apropiate (*Lycium barbarum* și *Lycium chinense*) și provin în special din China sau zona Asiei, fiind obținute atât pe cale generativă (semănat) cât și vegetativă (prin butășire). Diversitatea mare de material biologic face ca fructele obținute să difere de la biotip la biotip din punct de vedere al mărimii, formei, culorii, gustului și al conținutului biochimic.

Arbuștii de goji preferă zonele climatice temperate sau sub-tropicale. Sunt plante iubitoare de soare, cantitatea și calitatea producției de fructe depinzând în mare măsură de durata expunerii la soare. Pot tolera medii parțial umbrite, cu recomandarea ca acestea să beneficieze de un minimum de 6 h de expunere la soare. Plantele sunt destul de rezistente la frig, acestea putând tolera temperaturi joase de până la - 25° C.

Împreună cu *Lycium barbarum* L., mai mult de 10 specii sunt menționate ca fiind originare din zona euro-asiatică (*L. europaeum*, *L. chinense*, *L. rhutenicum*). Cea mai bogată diversitate a speciei *Lycium* poate fi găsită în America de Sud, unde a fost înregistrată prezența a aproape 30 de specii ale acestui gen (*L. cestroides*, *L. chilense*, *L. elongatum*), America de Nord (*L. andersonii*, *L. californicum*, *L. pallidum*) și Africa de Sud (*L. afrum*, *L. ferocissimum*, *L. cinereum*) zonele au

fiecare aproximativ 20 de specii diferite în timp ce, Australia (*L. australe*), Insulele Galapagos (*L. minime*) și alte insule din Pacific (*L. sandwicense*) au fiecare doar 1 specie de *Lycium* (Fukuda și colab. 2001).

În România, *Lycium barbarum* L. a fost semnalat în partea de est a țării: în regiunile Dobrogea și Moldova. De asemenea, acesta a fost semnalat în partea de vest a României, în orașul Timișoara. În prezent, nu se cunosc soiuri de goji și nici nu a fost elaborată încă o tehnologie cadru de cultură pentru această specie. Deasemenea, studiile cu privire la biologia plantei, fenologia și însușirile morfo-productive ale genotipurilor cultivate lipsesc sau sunt în curs de desfășurare (Mencinicopshi I.C., Bălan V., 2013).

Un alt arbust mai puțin cunoscut și răspândit în cultură la noi este scorușul negru (***Aronia melanocarpa*** Michx.). Proprietățile antioxidante, de până la zece ori mai mari decât ale celorlalte fructe de arbuști fructiferi, au atras atenția specialiștilor și fermierilor asupra plantei și utilizării ei. În prezent se constată o cerere tot mai mare de fructe pe piață pentru obținerea de extracte și diverse preparate pe bază de aronia (dulcețuri, sucuri, produse de patiserie, etc.). Absența bolilor și dăunătorilor la această specie (Scott W.R. și Skirvin R.M., 2007), precum și cerințele scăzute față de sol și climă fac să îi crească valoarea prin pretabilitatea ei la sistemul de cultură ecologic.

În ceea ce privește recoltarea, în cazul în care nu se poate efectua mecanizat, aceasta devine dificilă și cu un randament scăzut din cauza structurii tufei, a vigorii și a poziției ramurilor la plantele lăsate să se dezvolte în mod natural. Astfel, cultivatorii întâmpină probleme generate de operațiunile de recoltare (Takeda F., 2013; Williamson J. et al., 2013; Longstroth M. and Woods M., 2012) și de costurile mari ale investiției. Anumite particularități biologice și tehnologice împiedică din păcate recoltarea mecanizată care ar putea rezolva în bună măsură acest neajuns.

În România este imperios necesară, o creștere a ratei de consum a acestor fructe bogate în compuși biologic activi indispensabili vieții, prin creșterea suprafețelor cultivate, a producției precum și valorificarea responsabilă a terenurilor prielnice dezvoltării acestor arbuști. Succesul producției acestor fructe implică cunoașterea soiurilor, caracteristicile lor horticoale, cerințele față de mediu și managementul bolilor și al dăunătorilor.

4. Afinul, coacăzul, goji și aronia: situația culturilor pe plan național și internațional

Datorită proprietăților nutraceutice și aprecierii deosebite de care se bucură fructele arbuștilor fructiferi din partea consumatorilor în ultimul deceniu, suprafețele cultivate și producțiile totale sunt într-o continuă creștere, devoalând un potențial de piață uriaș pentru așa numitele ‘specii minore’.

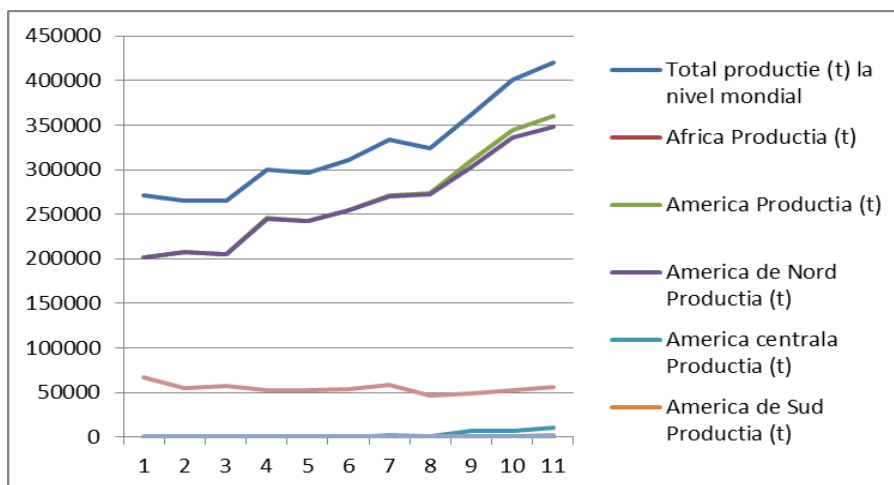
Poate cel mai însemnat avânt dintre speciile de arbuști fructiferi îl cunoaște afinul care câștigă tot mai mult teren în fața altor specii pomicole. O situație a suprafețelor cultivate în lume și pe continente ne arată o evoluție ascendentă clară în ultimii 10 ani de zile. Astfel, suprafața cultivată cu afin la nivel mondial a crescut cu 40% în ultimii 10 ani, ajungând în 2013 la 88.157 ha la nivel mondial (tabel 4.). America și mai ales America de Nord deține supremația în ceea ce privește suprafața ocupată cu plantații de afin, reprezentând 81.14% din suprafața totală ocupată de afin la nivel global. Europa a oscilat între 14000-19000 ha cultivate cu afin, ultimii ani indicând o reluare a creșterii interesului pentru această specie.

Tabelul 4. Evoluția suprafețelor cultivate cu afin în lume (ha)

Regiunea	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Total Glob	62589	64745	68921	72417	71076	77784	76079	77688	83435	85867	88157
Africa	10	10	15	10	10	9	9	10	15	15	16
America	44066	46203	49477	53571	51907	58525	60845	62585	68546	69758	71532
America de Nord	44006	46143	49417	53515	51893	58463	60655	62447	67630	68373	69242
America Centrală	60	60	60	56	14	62	190	106	636	885	1290
America de Sud	0	0	0	0	0	0	0	32	280	500	1000
Asia	100	100	100	100	105	100	100	100	110	130	140
Europa	18041	18032	18908	18310	18532	18700	14586	14473	14215	15385	15892

*Sursa: FAOSTAT, dec. 2015

Legat de producție, la nivel mondial, America de nord conduce detașat clasamentul, înregistrând o cantitate totală de afine obținută la nivelul anului 2013 de peste 360 mii de tone (fig. 2). Producția în Europa este de aproximativ 5 ori mai mare decât în America Centrală și de aproximativ 6-7 ori mai mică decât pe continentul american.



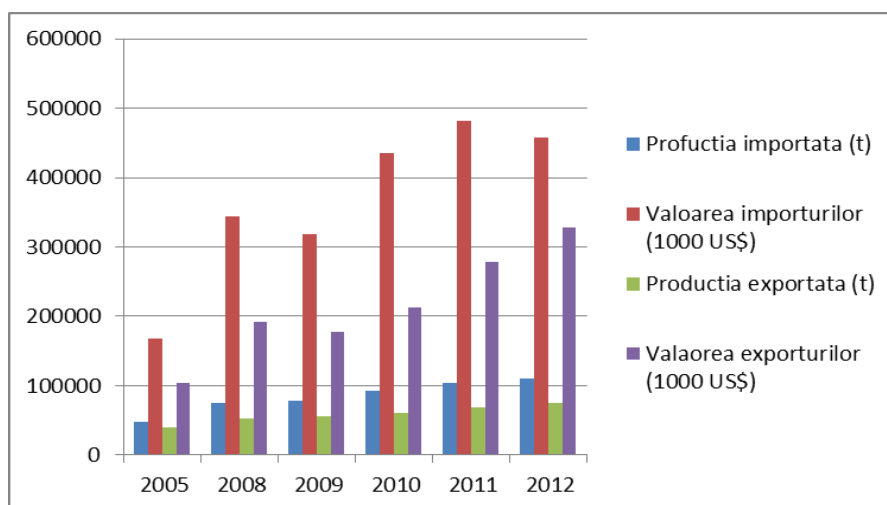
*Sursa: FAOSTAT, dec. 2015

Fig. 2. Producția (t) de afin la nivel mondial și pe continente (2003-2013)

Urmărind la nivel de țări evoluția suprafețelor ocupate de afin, constatăm o departajare evidentă dată de Canada care cultivă o suprafață de 37.658 ha la nivelul anului 2013 practic suprafața crescând cu cca 10.000 ha în ultimii 10 ani. USA este pe locul al doilea cu 31.584 ha, stat al cărei suprafață s-a dublat în aceeași perioadă de referință (2003-2013). La mare distanță se află Suedia pe locul 3 cu cca. 5000 ha, Polonia cu 3223 ha, Franța și Germania cu aprox 2000 ha. Romania conform datelor FAOSTAT, oscilează puțin ca suprafețe între 2006-2013, aceasta fiind în jurul a 300 ha.

Producțiile urmează trendul suprafețelor cultivate cu afin, USA și Canada fiind lideri de piață. România produce la jumătate din valoarea producției înregistrată în anul 2003 dar pe un trend crescător în ultimii 5 ani de zile.

Analizând piața americană de fructe de afin, remarcăm o creștere a valorii exporturilor concomitent cu o scădere a valorii importurilor de fructe (fig. 3).



*Sursa: FAOSTAT, dec 2015

Fig. 3. Evoluția pieții de afine pe continentul american

Pe piața europeană, valoarea importurilor și a producției este cu mult mai mare decât cea a exporturilor și în creștere constantă de la an de an.

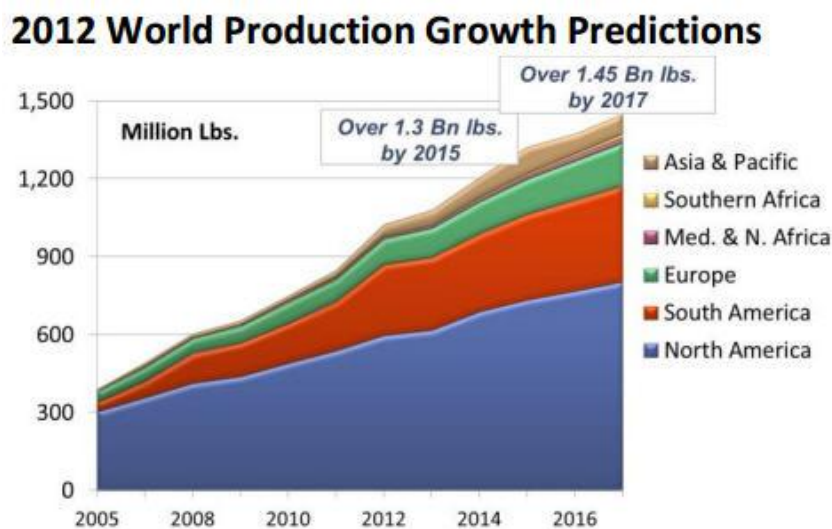
România are o creștere spectaculoasă a exporturilor de fructe de afin, atingând aproape 2 mil de euro valoarea expoturilor (fig 4.).



*Sursa: FAOSTAT, dec. 2015

Fig. 4. Situația exporturilor cu fructe de afine în România

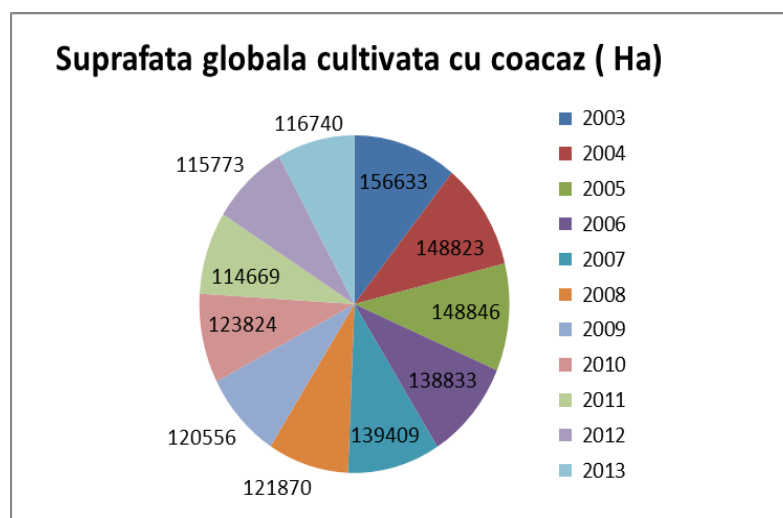
Pe fondul unei cerințe crescute a consumatorilor pentru fructele de afin, se previzionează o creștere constantă a producției de fructe (fig.5).



*Sursa: FAOSTAT, dec. 2015

Fig. 5. Predicția dezvoltării până în 2017 a producției de afin în lume.

Cultura coacăzului se menține destul de liniar în ultimii 10 ani, atât suprafețele cultivate (fig. 6) cât și producțiile realizate (tab 5.) fiind destul de omogene.



*Sursa: FAOSTAT, dec. 2015

Fig. 6. Suprafața globală cultivat cu coacăz în ultimii 10 ani (2003-2013)

Tab. 5. Producțiile de coacăz obținute la nivel mondial și pe principalele continente

Total	771234	780739	762690	773874	714692	671953	689635	654485	663807	662204	706910
Africa	317	337	318	346	343	346	368	373	367	370	370
America	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Asia	1695	1715	2093	3361	3614	3215	3416	3517	3829	4135	4258
Europa	761952	769593	750594	762250	701598	659512	677289	642281	651710	649699	694170

*Sursa: FAOSTAT, dec. 2015

Principalele țări cultivatoare de coacăz sunt Federația Rusă, Polonia, Ucraina, Franța, UK etc. Romania cultivă doar 46 ha cu coacăz (2013) și produce aprox 66 t. Tendința în viitor va fi de creștere a suprafețelor ocupate cu coacăz dat fiind raportul dintre exporturi și importuri pentru această categorie de produs. Importurile depășesc de 10 ori exporturile de fructe ca valoare.

Statistici oficiale cu privire la Aronia și goji nu exista în acest moment fiind culturi de nișă în dezvoltare.

Aronia este o plantă cu un potențial de creștere formidabil ținând cont de multiplele beneficii ale fructelor și de rusticitatea speciei, capacitatea de adaptare ușoară la diferite condiții de climă și sol. Cele mai însemnate suprafețe sunt înregistrate în America de Nord, apoi Germania care domină piața de fructe europeană și importurile de aronia. Polonia, Bulgaria și România sunt câteva țări Central Est-Europene care și-au dat seama în ultimii ani de oportunitatea cultivării acestei specii și înființează an de an mai multe plantații de aronia.

Importurile masive de goji deshidratat în țara noastră și aflarea calităților speciale ale fructelor de către un număr din ce în ce mai mare de consumatori, a stimulat apariția și în țara noastră de plantații mici de goji provenit în special din China. Germania și Bulgaria reprezintă 2 dintre țările europene care s-au implicat mai mult în cultivarea și consumul de fructe proaspete sau deshidratate

de fructe de goji. În România, plantații de goji regăsim în majoritatea județelor, însă suprafețele sunt încă reduse, dificultatea recoltării acestora împiedicând realizarea unor suprafețe mai mari cu goji.

5. Particularități ale arhitecturii plantei și însușiri culturale ale arbuștilor fructiferi

Arhitectura plantei este definită ca fiind o organizație tridimensională a părților unei plante. Aceasta a fost pentru multă vreme singurul criteriu de clasificare sistematică și taxonomică, fiind și astăzi unul dintre principalele mijloace de identificare a unei specii de plante. De asemenea, este importantă și din punct de vedere agronomic, influențând adaptabilitatea, randamentul și eficiența cultivării plantelor (*Reinhardt D. și colab., 2002; Godin C., 2000*).

Plantele superioare, stabilesc o mare diversitate de structuri, de cele mai multe ori asemănătoare conceptului aferent clădirilor convenționale, implicând atât forma cât și funcția. Știința interdisciplinară care se ocupă cu studierea soluțiilor tehnice preluate din natură și aplicarea acestora în tehnologia inovatoare poartă numele de *bionică*. Arhitectura plantei este influențată de către programul genetic al plantei. În afara acestuia, se poate afirma faptul că arhitectura poate fi influențată și de factorii de mediu precum lumina, temperatura, umiditatea, nutriția și densitatea plantelor (*Wang Y. și colab., 2008*) și poate fi corelată cu capacitatea de supraviețuire a plantelor, atunci când factorii de stres din mediu pot afecta organele de reproducere și chiar cele vegetative, cu implicații asupra producției (*Wang Y. și colab., 2005*).

Arhitectura plantelor depinde de natura și aranjamentul relativ al componentelor sale, reprezentând expresia unui echilibru dintre procesele de creștere endogene și constrângerile exogene exercitate de mediul înconjurător.

Considerând planta ca un întreg, analiza arhitecturală reprezintă o abordare globală, dinamică și pe mai multe niveluri de dezvoltare a plantelor. Pentru părțile aeriene, aceasta include modelul de ramificare, precum și mărimea, forma, poziția și numărul funzelor și florilor.

Pentru fiecare specie, în fiecare etapă de dezvoltare și în orice condiții de mediu, funcție de complexitatea arhitecturii se realizează diferite observații calitative și cantitative morfologic sau chiar anatomic prin variația numărului de indivizi (*Barthelemy D. și colab., 2007*).

Coacăzul este extrem de răspândit în cultură, fiind foarte mult apreciat în Polonia și în țări din Europa Centrală și de Nord, dar și în alte părți ale lumii cu un climat moderat temperat. Pentru a contribui la eficientizarea culturii de coacăz, în aceste țări sunt aprofundate cercetări care aduc un aport științific ridicat, studiindu-se caracteristici și însușiri cum sunt mărimea și stadiul de maturare al fructelor, numărul de lăstari, randamentul fructelor pe plantă și susceptibilitatea la boli și dăunători. Acestea sunt unele din cele mai importante particularități pomologice care conferă

diversitate fenotipică soiurilor de coacăz (*Madry W. și colab., 2012*). În ultimul deceniu interesul pentru extinderea culturilor cu soiuri valoroase din punct de vedere calitativ și economic din *Ribes spp* este tot mai mare (*Hummer și colab., 2010*).

Pluta S. împreună cu colaboratorii săi, analizând caracteristici precum producția și randamentul pentru soiurile *Tiben*, *Tisel*, *Tines*, *Titania*, *Ben Connan* și *Ben Lemond*, au concluzionat că, producții mari de 9.9 t / ha au fost obținute pentru soiul *Tiben*, urmat de 8.4 t / ha pentru *Tisel* și 8.0 t/ha în cazul soiului *Tines*. Producții medii suficient de ridicate au fost obținute în cazul soiurilor *Ben Connan* și *Ben Lomond* cu 7.3 t / ha, respectiv 7.0 t / ha. Cel mai bun randament a fost obținut în cazul soiului *Tiben*, cu 60 % mai mare decât soiul *Titania*. Cele mai productive soiuri s-au dovedit a fi soiurile *Tisel* și *Tines*. De asemenea, tot în cadrul aceluiași studiu a fost analizat volumul plantei pentru soiurile luate în studiu. Astfel s-au evidențiat soiurile *Tiben*, *Tisel*, *Tines* cu dimensiuni cuprinse între 1.68 și 1.98 m.c. Aceeași autori arată că pentru îmbunătățirea programelor de ameliorare folosind ca metodă hibridizarea, a fost studiată variabilitatea fenotipică a principalelor caracteristici la unele soiuri din specia *Ribes nigrum* L., precum *Ben Alder*, *Ben Connan*, *Ben Gairn*, *Ben Hope*, *Ben Lemond*, *Ben Sarek*, *Consort*. Pentru aceasta s-au luat în considerare caracteristici precum: fenologia organelor de rod și vegetative, morfologia plantei, randamentul, calitatea fructelor și sensibilitatea plantelor la boli și dăunători. Astfel, printre caracteristicile analizate s-au numărat perioada de înflorire, perioada de recoltare, înălțimea plantelor, numărul de lăstari bazali (*Pluta S. și colab., 2012*).

Sunt studii în care sunt cuprinse analize ale unor caracteristici morfologice ale unor soiuri de coacăz, cum sunt înălțimea plantei și numărul de lăstari bazali. Un astfel de studiu s-a realizat pentru soiurile *Black Dawn*, *Vakariai*, *Triton*, *Ben Alder*, *Intercontinental*, *Vernisazh* și *Zagadka*. Astfel, sunt reliefate în studiu valori ale înălțimii cuprinse între 70 ÷ 175 cm și un număr optim cuprins între 3 ÷ 5 lăstari bazali (*Kampuss K. și colab., 2004*).

Altă caracteristică precum lungimea rahisului, a fost analizată pentru soiurile *Ben Gairn*, *Ben Hope*, *Ben Lomond*, *Bona*, *Ores*, *Tiben*, *Tibes*, *Tisel*, *Titania*, *Ruben*, *Abanos*, *Deea*. Astfel, în cazul soiurilor *Ben Gairn*, *Ruben* și *Bona* s-au evidențiat cele mai mici dimensiuni ale rahisului, fiind recomandate pentru culesul mecanic, în timp ce în cazul soiurilor *Deea*, *Tines*, *Abanos* și *Tiben* s-au evidențiat cele mai mari dimensiuni ale rahisului, acestea fiind recomandate pentru culesul manual (*Mladin P.și colab., 2009*).

În studiul elaborat de Denisow B., împreună cu echipa sa de cercetare în anul 2006, se regăsesc date cu privire la elementele de biologie florală, fiind studiate caracteristici precum viabilitatea și capacitatea de germinație a polenului, dimensiunea grăunciorilor de polen, la soiurile *Ceres*, *Ben Lomond*, *Ben Nevis*, *Ojebyn*, *Titania*, *Triton*, *Ben Alder*, *Ben Tirran* ce aparțin speciei

Ribes nigrum L.. Astfel, polenul s-a dovedit a fi viabil (70 - 80%) la toate soiurile analizate fără a exprima semnificativ variabilitate genetică. Cu privire la capacitatea germinativă a polenului, s-a demonstrat că aceasta este dependentă de temperatură. Pentru caracteristica mărimea grăuncioarelor de polen au fost determinate microscopice valori cuprinse între 28.18 μm – 29.33 μm .

După cum se cunoaște din practică, cultura arbuștilor fructiferi este bazată pe sisteme de cultură clasice, plantele fiind conduse și dirijate prin tăieri de creștere și fructificare în acord cu forma de creștere naturală a acestora (*Barney D. and Fallahi E., 2009*). De cele mai multe ori tăierile ajută la formarea mugurilor, crește randamentul producției prin diminuarea creșterii lăstarilor și a frunzelor, permite deschiderea arbustului către lumina soarelui și asigură o bună circulație a aerului. Creșterea densă a vegetației și lipsa aerului reprezintă un teren propice pentru dezvoltarea tulpinilor fungice. Multe dintre acestea prospera în acest tip de sisteme umede, accelerând instalarea bolilor, în timp ce frecarea constantă induce cancerul. Prin urmare, lucrările de tăiere sunt esențiale pentru dezvoltarea armonioasă a plantei.

Ca o alternativă a sistemului de dezvoltare tip tufă este *cordonul vertical*. Creșterea obișnuită sub formă de tufă poate fi dirjată către realizarea unui *cordon vertical* asemănător coroanei ax vertical, formă de conducere ce a luat o amploare deosebită în ultima perioadă în rândul speciilor pomicele de talie mare datorită multiplelor avantaje dovedite. Avantajele unei astfel de forme de conducere la arbuști sunt date de:

- simplificarea unor operații tehnologice precum recoltarea, tăierile, tratamentele fitosanitare;
- aerisirea mai bună a frunzișului și reducerea condițiilor de apariție a bolilor criptogamice;
- obținerea unor fructe de calitate mai bună (*McKay S.A., 2005*) sub aspectul mărimii și culorii acestora;
- sistemul de sprijin al plantei nu trebuie în mod constant să fie reînnoit (archive.northsearegion.eu);
- întreținerea mai ușoară a solului pe rândul de plante.

Ca principal dezavantaj este costul mai ridicat al sistemului de susținere a plantelor pentru conducerea și palisarea cordonului/cordoanelor verticale. De asemenea, cordonul se poate usca și necesită înlocuire (www.fruit.cornell.edu).

Aplicarea sistemului de tip cordon vertical a fost evidențiată în cazul coacăzului roșu, folosindu-se cultivaruri precum: Rovada, Rondon, Junifer, Jonkheer van Tets, dar și în cazul coacăzului negru în cazul cultivarurilor Ben Tron, Kristin, Big Ben, Ben Hope și Bona (archive.northsearegion.eu).



Foto 1. Sistem de conducere tip cordon simplu, dublu și triplu la coacăzul roșu

În cazul afinului de cultură, primele încercări în modificarea structurii plantei și a modalității de conducere au fost realizate de către Wei Qiang Yang, profesor în cadrul OSU (Oregon State University). Prin dirijarea plantei cu un singur trunchi, Yang speră să îmbunătățească eficiența recoltatului mecanizat pentru cultivatorii din zona Aurora, Oregon. De asemenea, realizarea unui astfel de port la afin a fost posibil în cazul experimentului de altoire în North Willamette Research and Extension Centre al OSU.



Foto 2. Parcela experimentală cu afin condus pe trunchi in North Willamette Research and Extension Center - Aurora, Oregon (foto Lynn Ketchum)



Foto 3. Plantă de afin condusă cu o singură tulpină, Oregon, USA
(foto Lynn Ketchum; Courtesy Oregon State University)

Soiurile de afin testate au fost Liberty, Draper și Aurora. În cazul soiului Liberty, altoit pe afinul sălbatic (*Vaccinium arboreum*, sparkleberry) și condus pe trunchi, producția obținută a fost cu 39.7% mai mică decât cea obținută la același soi condus ca tufă și nealtoită. În cazul soiului Draper, producția a fost asemănătoare, cu aprox. 9% mai mare la plantele conduse pe trunchi. O producție semnificativ mai mare în aceleași variante a fost remarcată la soiul Aurora, care a reușit un spor de 21.6%.

În perioada următoare, prin fondurile alocate de Oregon Blueberry Commission și US Department of Agriculture's Speciality Crops Research Initiative, Yang își propune o analiză și a parametrilor fructelor de afin altoit (fermitatea pulpei, mărime, aciditate totală, etc).



Foto 4. Imagini din cadrul experiențelor derulate în Oregon USA ("Blueberry Tree Project")

Altoirea plantelor de afin în seră – stânga

Soiul Draper altoit și condus monotulpinal - centru

Soiul Liberty altoit și condus pe trunchi - dreapta

Aronia melanocarpa (scorușul negru) este un arbust nativ din America de Nord cu o plasticitate remarcantă (Knudson M., 2005). Tolereaza soluri cu pH cuprins între 5.3-7.5 (optim 6.1-6.7), se comportă bine atât în plin soare cât și la semiumbră, pretențiile față de apă sunt de asemenea modeste, suportând excesul temporar de apă cât și seceta pe perioade scurte. Înflorirea târzie (luna mai) face ca riscul pierderii producției să fie evitat. Planta este autofertilă, fructele obținându-se prin legarea florilor cu polen propriu (autopolenizare). În perioada maturării fructelor (august-septembrie), fructele sunt bine prinse în inflorescențe și nu se scutură pe sol, evitând pierderea de producție. Întârzierea recoltării duce doar la deshidratarea fructelor pe plantă. Nu se cunosc dăunători sau boli specifice, motiv pentru care cultura de Aronia poate fi cu succes realizată în sistem ecologic.

Sistemele de cultură prevăd distanțe de 2.5-4 m între rânduri și 1.5-2 m între plante pe rând în funcție de metoda de recoltare a fructelor. Pe suprafețe mari, datorită volumului mare de muncă aferent recoltării, se recomandă distanțele mai mari între rânduri care să permită accesul mașinilor de recoltat iar în cazul suprafețelor mai mici, densitatea de plantare poate să crească și până la 2.666 plante/ha. Randamentul de recoltare manuală este de 7.3 kg/h (Strik B. et al, 2003) motiv pentru care în sistem comercial sunt preferate variantele de recoltare mecanizată. Acestea devin rentabile de la o suprafață de peste 0.5 ha sau peste 1000 de plante (după Aronia Berry Services of Northeast Iowa).



Foto 5. Mașină de recoltat Aronia Joanna 3 (foto Joseph M. Hannan, Iowa State University)



Foto 6. Diferite tipuri de mașini pentru recoltare mecanizată (dreapta model “Victor”)

Planta fructifică începând cu anul al doilea de la plantare însă producții economice se obțin din anul 4-5 atunci când se pot obține până la 5-10 t/ha (Cooperative Extension: Agriculture; University of Maine, USA). La maturitate, plantația de Aronia poate susține în medie aprox 15 t/ha de fructe ceea ce o recomandă drept o cultură deosebit de profitabilă. Longevitatea plantației este de peste 30 de ani.



Foto 7. Plantație de Aronia (distanțe de plantare adaptate pentru recoltarea mecanizată)
(Sursa: aroniaharvest.com)



Foto 8. Recoltare manuală a fructelor de Aronia (Sursa: aroniaproducers.gr)

Capacitatea ridicată de drajonare a scorușului negru precum și caracterul tufei multitulpinal îngreunează recoltarea manuală a fructelor de Aronia. Arhitectura plantei modificată prin

distribuirea spațială a 1-3 tulpini aplatizate pe direcția rândului și repartizarea forței de creștere pe verticală va permite ușurarea recoltării și simplificarea lucrărilor de întreținere a solului pe rând.

Goji (*Lycium* spp) devine o specie din ce în ce mai cunoscută și îndrăgită în țara noastră dar și în întreaga Europă pentru proprietățile sale nutraceutice deosebite. Cu toate acestea, varietățile sunt diferite în funcție de proveniență iar parcelele cultivate în prezent suferă de neomogenitatea materialului săditor. Principalele specii cultivate sunt *Lycium barbarum* și *Lycium chinense*.

Până în prezent nu au fost elaborate studii și nu sunt cunoscute rezultatele unor experiențe științifice cu privire la sistemele de conducere a plantelor de goji. Acest lucru este esențial din prisma lucrărilor de recoltare care sunt dificile în special datorită formei naturale de creștere a plantelor precum și a prezenței spinilor pe lăstari și tulpină. Conducerea sub formă de tufă joasă (foto 9) sau înaltă prezintă inconvenientul unei poziții dificile în timpul culesului iar flexibilitatea creșterilor modifică permanent forma plantei și îi schimbă poziția față de verticală. Prin urmare necesitatea susținerii plantelor devine iminentă (foto 10) iar realizarea unei structuri arhitecturale noi un deziderat.



Foto 9. Sistem de cultură nepalisat în câmp (tufă) – foto original, Ningxia, China, 2014



Foto 10. Sistem de cultură containeirizat și palisat la goji (Sursa: gojifarmusa.com)

B. STABILIREA VARIANTELOR ȘI PROIECTAREA MODELULUI EXPERIMENTAL

Proiectul este axat pe 4 direcții majore:

1. Elaborarea unor sisteme de conducere inovative pentru cultura arbuștilor fructiferi
2. Cultura la container a afinului în sistem protejat cu folii de diferite culori
3. Testarea posibilității de altoire a plantelor de afin și goji
4. Desfășurarea unor lucrări de ameliorare la goji

1. Elaborarea unor sisteme de conducere inovative pentru cultura arbuștilor fructiferi

Cultura clasică a arbuștilor fructiferi prevede menținerea și conducerea plantelor sub formă de tufă multitalpinală. Pentru toate cele patru specii luate în studiu în cadrul proiectului (coacăz, aronia, goji și afin) vom testa modificarea arhitecturii plantelor prin conducerea plantelor cu unul, două sau trei cordoane verticale cu ajutorul sistemului de susținere.

Astfel, în primăvară vom înființa mai multe experiențe în câmp și ne propunem următoarele modele experimentale:

Varianta experimentală	Specia (A)	Sistemul de conducere (B)	Varianta experimentală	Specia (A)	Sistemul de conducere (B)
M1	goji	tufă	M3	afin	tufă
A1B1		1 cordon vertical	A3B1		1 cordon vertical
A1B2		2 cordoane verticale	A3B2		2 cordoane verticale
M2	aronia	tufă	M4	coacăz	tufă
A2B1		1 cordon vertical	A4B1		1 cordon vertical
A2B2		2 cordoane verticale	A4B2		2 cordoane verticale
A2B3		3 cordoane verticale	A4B3		3 cordoane verticale

În cazul *coacăzului*, experiența se va derula pe două direcții și anume: un lot de plante mature, pe rod vor fi testate sub aspectul noii conduceri sub formă de cordon vertical iar un alt lot de plante în vârstă de 2 ani vor fi plantate în scopul elaborării lucrărilor de formare.

La plantele mature, în al doilea an, după transformarea acestora în cordon vertical (1-3 cordoane) se va putea testa tipul de tăiere de fructificare pentru realizarea unei tehnologii corespunzătoare noii arhitecturi a plantelor și livezii.

În prezent experiența cuprinde două soiuri de coacăz, unul roșu (Elite) și altul negru (Tinker). Vor fi utilizate câte 3 plante în fiecare variantă, acestea fiind deja în parcela experimentală plantate la distanțele de 1.6/0.8m.

De asemenea, plantele tinere de coacăz (roșu, alb și negru) ce urmează a fi formate vor fi grupate în parcela experimentală pe un rând prevăzut cu sistem de susținere, în funcție de numărul de cordoane distanța dintre plante pe rând variind astfel:

- Plantele conduse un un singur cordon – 33 cm
- Plantele cu două cordoane (Bibaum) – 66 cm
- Plantele cu trei cordoane (Trident) – 99 cm

Plantele martor vor fi amplasate separat pe un alt rând la distanța de 1m între ele și 2 m între rândurile de plante. Numărul de plante în variantă va fi de minim 5.

O serie de parametrii biometrici (talie plantei, diametrul cordonului/tulpinilor, suma creșterilor anuale, numărul de ramificații, tipul și ponderea ramurilor de rod în coroană) și de fructificare (gradul de diferențiere a mugurilor de rod, număr de flori/plantă, număr de fructe/plantă, productivitatea) vor fi înregistrați pentru variantele de conducere experimentate.

Pentru punerea în evidență a calității fructelor obținute în noul sistem de conducere (cordon vertical), vor fi apreciate următoarele elemente: lungimea ciorchinilor, numărul de fructe în inflorescență, calibrul și greutatea bachelor, intensitatea culorii epicarpului, gradul de uniformitate a

colorării bachelor în inflorescență, simultaneitatea maturării pe plantă și în inflorescență, conținutul în SUS (substanță uscată solubilă), aciditatea totală și vitamina C.

La *goji* sunt prevazute a fi realizate 2 module experimentale. Unul în care se vor desfășura activitățile de ameliorare și altul pentru formarea și conducerea plantelor în sistem vertical.

Ne propunem spre testare 8 biotipuri de goji, 4 aparținând speciei *Lycium barbarum* și 4 din *Lycium chinense*. Asemănător experienței de la coacăz, vom grupa câte 3 plante din fiecare variantă și biotip pe un rând prevăzut cu sistem de susținere astfel:

- Plantele conduse un un singur cordon – 40 cm
- Plantele cu două cordoane (Bibaum) – 80 cm
- Plantele (Martor) conduse ca tufă – 120 cm

La *Aronia melanocarpa*, pe modelul experiențelor de la goji și coacăz vom grupa pe un rând cu spalieri și sârme plantele din același soi (Nero) după cum urmează:

- Plantele conduse un un singur cordon – 50 cm
- Plantele cu două cordoane (Bibaum) – 100 cm
- Plantele cu trei cordoane (Trident) – 150 cm
- Plantele (martor) condus tufă – 150 cm

La afin, vom testa conducerea plantelor cu unul sau două cordoane verticale pe câte 3 plante din soiurile Coville și Blueray, palisarea acestora urmând a o realiza cu ajutorul unor tutori din bambus.

În raport cu nivelul de dezvoltare și vârsta plantelor (goji, aronia, afin) vom monitoriza și cuantifica creșterile prin măsurători biometrice și vom aprecia potențialul de fructificare prin observații asupra elementelor de rod.

2. Cultura la container a afinului în sistem protejat cu folii de diferite culori

Pentru acest experiment, am ales 3 soiuri de afin reprezentative pentru epocile de maturare timpuriu, mijlociu și târziu. Pentru timpurietate am introdus în experiență soiul Bluetta, pentru mijlocul de sezon soiul de referință Coville iar pentru categoria târzie, soiul Elliot. Aceasta alegere a sortimentului coroborat cu sistemul protejat vizează punerea în valoare a potențialului soiurilor selectate cu scopul extinderii perioadei de recoltare în afara sezonului de afin de la noi din țară (devansarea/sporirea timpurietății și întârzierea ori prelungirea maturării soiurilor târzii).

Experiența prevede ca peste rândurile de afin, să fie amplasate arce metalice, iar protecția să se realizeze cu folie de diferite culori. Pentru fiecare culoare a foliei vor fi folosite câte 7 plante de

afin din fiecare soi iar în sistem neprotejat vor fi utilizate alte 7 plante/soi (martor). Distanțele de plantare sunt de 2 m între rânduri și de 0.75m între plante pe rând.

Se vor monitoriza factorii de vegetație (din exterior și din interiorul tunelului, ex; temperatura, umiditatea, cantitatea de lumină) și se vor face determinări la plantă pe tot parcursul perioadelor de vegetație pentru a pune în evidență influența protejării cu folie asupra datei de maturare a primelor/ultimelor fructe din inflorescențe și rolul culorii diferite a foliei în raport cu procesele de creștere și fructificare. Vor fi efectuate determinări ale activității metabolice la plantele din câmp și cele protejate cu ajutorul aparatului portabil LCpro+ (fotosinteza, transpirația, respirația și conductanța stomatică).

În paralel, va fi montată o experiență similară în zona premontană Bilcești județul Argeș pentru a testa influența foliei și a culorii acesteia asupra extinderii perioadei de consum a afinelor.

În urma testării din ambele locații, vor putea fi făcute recomandări cu privire la pretabilitatea unor soiuri de afin la astfel de variante tehnologice (sistem protejat) precum și un calcul estimativ al rentabilității unei asemenea investiții.

3. Testarea posibilității de altoirea a plantelor de afin și goji

Pentru analizarea posibilității de altoire a unor plante de goji și afin vor fi testate metode de altoire cu ramură detașată și/sau metoda de altoire cu mugure (oculație) în funcție de vârsta și starea plantelor ce urmează a fi altoite. La goji, atât ca portaltoi cât și ca altoi vor fi folosite biotipurile de la USAMVB, aparținând speciilor *L. barbarum* și *L. chinense*.

În cazul afinului, vom testa altoirea unor soiuri de afin în coroana (tulpina) altor soiuri/specii de afin de vârste și la înălțimi diferite. La toate combinațiile de altoire se va stabili procentul de prindere și se vor face recomandări privind metoda, poziția și momentul optim de altoire. Plantele altoite vor fi analizate separat și comparate sub aspectul creșterii și fructificării față de cele martor (nealtoite).

4. Desfășurarea unor lucrări de ameliorare la goji

Activitatea de ameliorare la goji se va desfășura pe două coordonate:

- evaluarea unor biotipuri de *Lycium barbarum* aflate în cultură pentru înscriere și testare la ISTIS;
- crearea unor populații hibride cu hibridi interspecifici *Lycium barbarum* x *Lycium chinense* și intraspecifici de goji.

Biotipurile 1 și 2 de *Lycium barbarum* aflate în prezent în câmpul experimental al Facultății de Horticultură vor constitui sursa de material biologic pentru etapa de înmulțire prin semințe pentru obținerea de plante tinere cu care va fi înființat un câmp de testare și selecție. Vor fi urmărite pe parcursul celor doi ani de studiu și atent caracterizate cele două biotipuri (plantele-mamă) cât și cele tinere ce vor fi obținute astfel încât până la finalul anului 2016 să poată fi depusă documentația de înscriere pentru testare la ISTIS.

În prezent au fost semănate și semințele altor două biotipuri aparținând speciei *Lycium barbarum* precum și semințe provenite din China de *Lycium chinense*. Sunt analizate deopotrivă capacitatea germinativă a biotipurilor și speciilor de goji precum și necesitatea de postmaturare a semințelor.

În anul 2016, cu plantele obținute din semințe va fi înființat lotul de hibridare și obținerea primelor populații hibride. În 2017 prin semănarea semințelor hibride va fi înființat primul câmp de hibridi. Vor fi marcate plantele elită iar din ele vor fi recoltați butași cu care în anul 2018 se va înființa cultura de concurs. Vor urma alți doi ani de testare care se vor încheia cu depunerea uneia sau mai multor cereri de brevetare la ISTIS (2020).

În vederea propunerii de omologare, pe lângă informațiile de bază ce vor fi colectate cu privire la cele două biotipuri de goji pentru testare la ISTIS, ne propunem și evaluarea capacității totale antioxidante (FRAP) a fructelor și frunzelor de goji, determinarea conținutului în compuși polifenolici (HPLC) și a altor antioxidanți naturali.

În această etapă au fost depuse două rezumate* de lucrări științifice în cadrul celui de-al XI-lea simpozion internațional de afin organizat de ISHS. Congresul va avea loc anul următor în perioada 10-14 aprilie 2014 în Orlando, Florida (USA).

1. Blueberries in Romania: past, present and future perspective
2. Climate change affects blueberry production in Romania

A fost realizată pagina de web a proiectului <http://innoberry.usamv.ro>

Bibliografie

1. Barney D.L., Fallahi E., 2009. Growing currants, gooseberries & jostaberries, University of Idaho, Educational Publications Warehouse
2. Barthelemy D., Caraglio Y., 2007, Plant architecture: A dynamic, multilevel and comprehensive approach to plant form, structure and ontogeny, *Annals of Botany*, vol. 99, nr. 3, p. 375-407.
3. Bilz M., Kell S. P., Maxted N., Lansdown R. V., 2011, European Red List of Vascular Plants, European Union, Luxembourg.
4. Bishayee A., Mbimba T., Thoppil R. J., Haznagy-Radnaib E., Sipos P., Darvesh A. S., Folkesson H. G., Hohmann J., 2011, *Anthocyanin-rich black currant (Ribes nigrum L.) extract affords chemoprevention against diethylnitrosamine-induced hepatocellular carcinogenesis in rats*, *Journal of Nutritional Biochemistry*; vol. 22, nr. 11, p. 1035-1046.
5. Borges G., Degeneve A., Mullen W., Crozier A., 2010, Identification of Flavonoid and Phenolic Antioxidants in Black Currants, Blueberries, Raspberries, Red Currants, and Cranberries, *Agricultural and Food Chemistry*, vol. 58, nr. 7, p. 3901-3909.
6. Brand, M.H. (2014). Breeding Better ARONIA Plants[®]. *Acta Hortic.* 1055, 269-272
7. Bräunlich Marie, Rune Slimestad, Helle Wangenstein, Cato Brede, Karl E. Malterud and Hilde Barsett, 2013, Extracts, Anthocyanins and Procyanidins from Aronia melanocarpa as Radical Scavengers and Enzyme Inhibitors, *Nutrients*, 5, 663-678.
8. Brazelton C., 2013. World Blueberry Acreage & Production, North American Blueberry Council Report.
9. Cepoiu N., 2000, *Pomicultura aplicata*, Editura Științelor Agricole, București.
10. Fukuda T, Yokoyama J, Ohashi H, 2001, Phylogeny and biogeography of the genus Lycium (Solanaceae): inferences from chloroplast DNA sequences. *Mol Phylogenet Evol.*, 19(2):246-58.
11. Garbacki N., Angenot L., Bassleer C., Damas J., Tits M., 2002, Effects of prodelphinidins isolated from Ribes nigrum on chondrocyte metabolism and COX activity, *Naunyn Schmiedebergs Arch Pharmacol*, vol. 365, nr. 6, p. 434-441.
12. Gherghi A., Burzo I., Bibicu M., Mărgineanu L., Bădulescu L., 2001, *Biochimia și Fiziologia Legumelor și Fructelor*, Editura Academiei Române, București.
13. Godin C., 2000, *Representing and encoding plant architecture: A review*, *Annals of Forest Science*, vol. 57, nr. 5, p. 413-438.
14. Golea D. A., Rodino S., Butu A., 2012, A study of the antioxidant effect of flavonic compounds for preventing lipid oxidation by using fluorescence spectroscopy, *Analytical Letters*, vol. 45, nr. 14, p. 2053-2065.
15. Harb J., Khraiweh B., Streif J., Reski R., Frank W., 2010, Characterization of blueberry monodehydroascorbate reductase gene and changes in levels of ascorbic acid and the antioxidative capacity of water soluble antioxidants upon storage of fruits under various conditions. *Sci. Hortic.* 125, p. 390–395.
16. Hegedus A., Balogh E., Engel R., 2008, Comparative Nutrient Element and Antioxidant Characterization of Berry Fruit Species and Cultivars Grown in Hungary, *HortScience* vol. 43 nr. 6, p. 1711-1715.
17. Huang W.Y., Liu Y.M., Wang J., Wang X.N., Li C.Y., 2014. Anti-Inflammatory Effect of the Blueberry Anthocyanins Malvidin-3-Glucoside and Malvidin-3-Galactoside in Endothelial Cells., *Molecules*, 19: 12827-12841
18. Hummer K. E., Dale A., 2010, *Horticulture of Ribes*, *Forest Pathology*, vol. 40, nr. 3-4, p. 251-263.
19. Ikuta K., Hashimoto K., Kaneko H., Mori S., Ohashi K., Suzutani T., 2012, Anti-viral and anti-bacterial activities of an extract of blackcurrants (Ribes nigrum L.), *Journal of Microbiology and Immunology*, vol. 56, nr. 12, p. 805-809.
20. Ionică E.M., Nour V., Trandafir I., 2012. Polyphenols content and antioxidant capacity of Goji fruits (Lycium chinense) as affected by the extraction solvents. *South Western Journal of Horticulture, Biology and Environmental*, vol. 3, no. 2: 121-129.
21. Jacek Namiesnik, Kann Vearasilp, Magdalena Kupska, Kyung-Sik Ham, Seong-Gook Kang, Yang-Kyun Park, Dinorah Barasch, Alina Nemirovski, Shela Gorinstein, 2013, Antioxidant activities and bioactive components in some berries, *Eur Food Res Technol*, 237:819–829.
22. Jan Oszmianski and Aneta Wojdylo, 2005, Aronia melanocarpa phenolics and their antioxidant activity, *Eur Food Res Technol*, 221: 809–813.
23. Janick J., Hummer K., 2010, Healing, Health, and Horticulture: Introduction to the Workshop, *Horticultural Science*, vol. 45, nr. 11, p. 1584-1596.
24. Just D. R., Lund J., Price J., 2012, The Role of Variety in Increasing the Consumption of Fruits and Vegetables Among Children, *Agricultural and Resource Economics Review*, vol. 41, nr.1, p. 72–81.
25. Kampuss K., Strautina S., 2004, Evaluation of blackcurrant genetic resources for sustainable production, *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, vol. 14, p. 147-158.
26. Kim E. Hummer and Danny L. Barney, 2002, Currants, *HortTechnology*, 12(3), 377-387.

27. Knudson, M. 2005; edited 2008. USDA-NRCS plant guide: black chokeberry (*Aronia melanocarpa* (Michx.) Ell.)
28. Kokotkiewicz A., Jaremicz Z., Luczkiewicz M., 2010. Chokeberry plants: a review of traditional use, biological activities, and perspectives for modern medicine, *Journal of Medicinal Food*, vol. 13, no. 2, p. 255–269.
29. Krasovskaya V., 2012. Antioxidant Properties of Berries: Review of Human Studies and their Relevance in the Context of the European Food Safety Authority, Bachelor thesis, 2012228, Amsterdam
30. Liobikas J., Liegiute S., Majiene D., Trumbeckaite S., Bendokas V., Kopustinskiene D. M., Siksianas T., Anisimoviene N., 2008, Antimicrobial activity of anthocyanin-rich extracts from berries of different *Ribes nigrum* varieties, *Journal of Horticulture and vegetable growing*, vol. 27, nr. 4, p. 59-66.
31. Longstroth M., Woods M., 2012, Mechanical harvesting of Northern Highbush Blueberries for Processing (and Fresh?) in Michigan, International Symposium on Mechanical Harvesting & Handling Systems of Fruits and Nuts. UF University of Florida. http://www.crec.ifas.ufl.edu/harvest/pdfs/posters/29_Woods.pdf.
32. Madry W., Pluta S., Sieczko L., Studnicki M., 2010, Phenotypic diversity in a sample of blackcurrant (*Ribes nigrum* L.) cultivars maintained in the fruit breeding department at the Research Institute of Pomology and Floriculture in Skierniewice, Poland, *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, vol. 18, nr. 2, p. 23-37.
33. McKay S.A., 2004. Demand Increasing for Chokeberry and Elderberry in North America, *New York Berry News*, Vol.3., No. 11
34. McKay S.A., 2005, Improved fresh fruit quality of gooseberries and red currants with the cordon training system, *New York Fruit Quarterly*, Vol. 13, No. 2.
35. Mencinicopschi I. C., Bălan V. 2013, Scientific substantiation for the introduction, on Romanian territory, of *Lycium barbarum* L.: a species with sanogene properties. *AgroLife Scientific Journal*, Vol. II, Number 1, ISSN 2285-5718, 95-102.
36. Miliwojevic J., Slatnar A., Mikulic-Petkovsek M., Stampar F., Nikolic M., Veberic R., 2012, The influence of early yield on the accumulation of major taste and health-related compounds in black and red currant cultivars (*Ribes* spp.), *J. Agric. Food. Chem.* Vol. 60, nr. 10, p. 2682 – 2690.
37. Mitchell C., Brennan M. R., Cross J. V., Johnson S. N., 2011, Arthropod pests of currant and gooseberry crops in the U.K.: their biology, management and future prospects, *Agricultural and Forest Entomology*, vol. 13, nr. 3, p. 221-237.
38. Mladin P., Coman M., Sasnauskas A., Chițu E., Mladin G., Ancu I., Nicola C., Sumedrea M., 2009, Contributions to the agro-biological study of the black currant and blueberry within the cultivar evaluation european network, *Scientific Papers of the R.I.F.G. Pitești*, p. 15-20.
39. Mocan A., Vlase L., Vodnar D.C., Bischin C., Hanganu D., Gheldiu A-M., Oprean R., Silaghi-Dumitrescu R., Crișan G., 2014. Polyphenolic Content, Antioxidant and Antimicrobial Activities of *Lycium barbarum* L. and *Lycium chinense* Mill. Leaves. *Molecules* , 19(7), 10056-10073.
40. Morgan K., Olmstead J., Williamson J., Krewer G., Takeda F., MacLean D., Shewfelt R., Li C., Malladi A., Lyrene P., 2011. Economics of Hand and Mechanical Harvest of New Crispy Flesh Cultivars from Florida. USDA National Institute of Food and Agriculture - <http://floridablueberrygrowers.com/wp-content/uploads/2012/06/conomics-of-Hand-and-Mechanical-Harvest-of-the-New-Crispy-Flesh-Cultivars-from-Florida-Dr.-Kim-Morgan-MSU-Starkeville-MS.pdf>
41. Neagu T., Hoza D., Ion L., 2012, Research regarding the behavior of some blueberry plant varieties in the conditions from the Bucharest area. *Scientific Papers. Series B. Horticulture*, Vol. LVI, ISSN-L 2285-5653, 93-96.
42. Nhuan Do Thi and Eun-Sun Hwang, 2014, Bioactive Compound Contents and Antioxidant Activity in *Aronia* (*Aronia melanocarpa*) Leaves Collected at Different Growth Stages, *Prev Nutr Food Sci.*, 19(3): 204–212.
43. Nohynek L. J., Alakomi H. L., Kahkonen M. P., Heinonen M., Helander L. M., Oksman-Caldentey K. M., Puupponen-Pimia R. H., 2006, Berry Phenolics: Antimicrobial Properties and Mechanisms of Action Against Severe Human Pathogens, *Nutrition and Cancer*, vol. 54, nr. 1, p. 18-32.
44. Oprea E., Radulescu V., Balotescu C., 2008, Chemical and biological studies of *Ribes nigrum* L. buds essential oil, *Biofactors*, vol. 34, nr. 1, p. 3-12.
45. Pantelidis G. E., Vasilakakis M., Manganaris G. A., Diamantidis G., 2007, Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and Cornelian cherries, *Food Chemistry*, vol. 102, nr. 3, p. 777-783.
46. Petko N. Denev, Christo G. Kratchanov, Milan Ciz, Antonin Lojek, and Maria G. Kratchanova, 2012, Bioavailability and Antioxidant Activity of Black Chokeberry (*Aronia melanocarpa*) Polyphenols: in vitro and in vivo Evidences and Possible Mechanisms of Action: A Review, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, vol. 11, 471-489.
47. Petrisor C., Ilie A., Moale C., 2013, Production and quality potential of different black and red currant cultivars in Baneasa Research Station condition. *Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology*, Vol 17(4), 76-79.
48. Pluta S., Zurawicz E., 2008, Suitability of the new polish blackcurrant cultivars for mechanical fruit harvesting, *Proceedings of international scientific conference „Sustainable Fruit Growing: From Plant To Product, Latvia*.

49. Pomerleau J., Lock K., Knai C., McKee M., 2004, Effectiveness of interventions and programmes promoting fruit and vegetable intake. WHO Library Cataloguing-in-Publication Data, ISBN 92 4 159286 9
50. Potterat O., 2010. Goji (*Lycium barbarum* and *L. chinense*): Phytochemistry, pharmacology and safety in the perspective of traditional uses and recent popularity, *Planta medica* 76: 7-19.
51. Pranas V., Bobinaite R., Rubinskiene M., Sasnauskas A. and Lanauskas J., 2012. Chemical Composition and Antioxidant Activity of Small Fruits, *Horticulture*, Prof. Alejandro Isabel Luna Maldonado (Ed.), ISBN: 978-953-51-0252-6, InTech.
52. Raudsepp P., Kaldmae H., Kikas A., Libek A. V., Pussa T., 2010, Nutritional quality of berries and bioactive compounds in the leaves of black currant (*Ribes nigrum* L.) cultivars evaluated in Estonia, *Journal of Berry Research*, vol. 1, nr. 1, p. 53-59.
53. Reinhardt D., Kuhlemeier C., 2002, Plant architecture, *EMBO reports*, vol. 3, nr. 9, p. 846-851.
54. Ruiz del Castillo M. L., Dobson G., Brennan R., Gordon S., 2004, Fatty acid content and juice characteristics in black currant (*Ribes nigrum* L.) genotypes, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 52, nr. 4, p. 948-952.
55. Salobir J., Zontar T. P., Levart A., Rezar V., 2010, The Comparison of Black Currant Juice and Vitamin E for the Prevention of Oxidative Stress, *International Journal for Vitamin and Nutrition Research*, vol. 80, nr. 1, p. 5-11.
56. Sârbu I., Ștefan N., Oprea A., 2013, *Plante vasculare din România*, Editura Victor B Victor, București.
57. Sconța Zorîța Maria., 2012. Extracția, purificarea, caracterizarea și testarea in vitro a fracțiilor bogate în antociani obținute din *Aronia melanocarpa* și *Vaccinium* sp. Tezei de doctorat (coord Carmen Socaciu), USAMV Cluj.
58. Scott R.W., Skirvin R.M., 2007. Black Chokeberry (*Aronia melanocarpa* Michx.): A Semi-Edible Fruit with No Pest, *Journal of the American Pomological Society* 61(3)S 135-137.
59. Shaughnessy, K.S.; Boswall, I.A.; Scanlan, A.P.; Gottschall-Pass, K.T.; Sweeney, M.I. Diets containing blueberry extract lower blood pressure in spontaneously hypertensive stroke-prone rats. *Nutr. Res.* 2009, 29, 130-138
60. Sona Skrovankova, Daniela Sumczynski, Jiri Mlcek, Tunde Jurikova and Jiri Sochor, Bioactive Compounds and Antioxidant Activity in Different Types of Berries, *Int. J. Mol. Sci.* 2015, 16, 24673-24706
61. Strik, B., Finn, C. and Wrolstad, R. (2003). Performance of chokeberry (*Aronia melanocarpa*) in Oregon, USA. *Acta Hortic.* 626, 439-443
62. Suomaa S., 2009, Currant Production in Finland: Past, Present and Future, Finnish Institutions, Research Paper, available online at: <http://www15.uta.fi/FAST/FIN/GEN/ss-curr.html>.
63. Tabart J., Kevers C., Pincemail J., Defraigne J. O., Dommes J., 2006, Antioxidant capacity of black currant varies with organ, season, and cultivar, *J. Agric. Food Chem.*, vol. 54, nr.17, p. 6271-6276.
64. Tabart J., Kevers C., Evers D., Dommes J., 2011, Ascorbic acid, phenolic acid, flavonoid, and carotenoid profiles of selected extracts from *Ribes nigrum* L., *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 59, nr. 9, p. 4763-4770.
65. Taheri R., 2013. Polyphenol Composition of Underutilized Chokeberry Berries and Changes in Chokeberry Berry Polyphenol Content Through Ripening, University of Connecticut, Master's Thesis.
66. Takata R., Yamamoto R., Yanai T., Konno T., Okubo T., 2005, Immunostimulatory effects of polysaccharide-rich substance with antitumor activity isolated from black currant (*Ribes nigrum* L.), *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, vol. 69, nr. 11, p. 2042-2050.
67. Takeda F., 2013. Machine harvesting blueberries for fresh market, USDA-ARS, Kearneysville - <https://msfruitextension.files.wordpress.com/2014/02/takeda-2014-gulf-south-presentation-2.pdf>
68. Tarko T., Duda-Chodak A., Satora P., Zajac N., 2013. Antioxidant activity of Goji berries and bilberry at particular digestion stages in an in vitro model simulating the human alimentary tract, *Potravinarstvo*, vol. 7, Special Issue, 235-238
69. Thi ND, Hwang ES, 2014, Bioactive Compound Contents and Antioxidant Activity in *Aronia* (*Aronia melanocarpa*) Leaves Collected at Different Growth Stages. *Prev Nutr Food Sci.*, 19(3):204-12.
70. Vasilievich V. I., 2009, Species diversity of plants, Contemporary problems of ecology, vol. 2, nr. 4, p. 297-303.
71. Vecera R., Skottova N., Vana P., Kazdova L., Chmela Z., Svagera Z., Walterova D., Ulrichova J., Simanek V., 2003, The Comparison of Black Currant Juice and Vitamin E for the Prevention of Oxidative Stress, *Physiol. Res.*, vol. 52, p. 177-187.
72. Viskelis P., Lanauskas J., Valiuskaite A., Rugienius R., Bobinas C., 2009, Evaluation of blackcurrant cultivars and perspective hybrids in Lithuania, *Agronomy Research*, vol. 7, nr. II, p. 737-743.
73. Viskelis P., Bobinaite R., Rubinskiene M., Sasnauskas A. and Lanauskas J., 2012. Chemical Composition and Antioxidant Activity of Small Fruits. *Horticulture*, by Prof. Alejandro Isabel Luna Maldonado (Ed.), ISBN: 978-953-51-0252-6, InTech, ch. 5: 75-102.
74. Wang Y., Li J., 2005, The plant architecture of rice (*Oryza sativa*), *Plant Molecular Biology*, vol. 59, nr. 1, p. 75-84.
75. Wang Y., Li J., 2008, Molecular basis of plant architecture, *Ann. Rev. Plant Biol.*, vol. 59, p. 253-279.

76. Williamson J., Sargent S., Olmstead J., 2013. UF Florida Land Grant University – <http://cetulare.ucanr.edu/files/168380.pdf>.
77. Winny Routray and Valerie Orsat, 2011, Blueberries and Their Anthocyanins: Factors Affecting Biosynthesis and Properties, Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, vol.10, 303-320.
78. Wu X., Gu L. Ronald P., McKay S. 2004. Characterization of anthocyanins and proanthocyanidins in some cultivars of ribes, Chokeberry and Sambucus and their antioxidant capacity. J.Agric.Food Chem.52.7846-7856.
79. Zorița Diaconeasa, Loredana Leopold, Dumitrița Rugină, Huseyin Ayzav and Carmen Socaciu, Antiproliferative and Antioxidant Properties of Anthocyanin Rich Extracts from Blueberry and Blackcurrant Juice, Int. J. Mol. Sci. 2015, 16, 2352-2365
80. *** FAOSTAT
81. ***<http://oregonstate.edu/ua/ncs/archives/2013/nov/blueberry-tree-research-could-help-growers-branch-out> articol 25.11.2013
82. ***<http://oregonstate.edu/dept/NWREC/programs/berry-crops/grafted-blueberry-trial>
83. ***<http://oregonstate.edu/dept/NWREC/rootstock-evaluation>
84. ***http://blueberries.msu.edu/growing_blueberries/growth_stages_table
85. *** <http://umaine.edu/agriculture/home/aronia/>
86. *** Comparison of Harvesting Methods for Aronia berries <http://blueberrycroft.com/blog/2011/11/comparison-of-harvesting-methods-for-aronia-berries/>
87. *** <http://aroniaberryservicesofneiwawa.com/services.html#c>
88. *** <http://www.aroniaproducers.gr/en/simvoules-kalliergias/>
89. *** <http://gojifarmusa.com/goji-harvest-day-is-here/>
90. ***www.commons.wikimedia.org
91. ***www.eufic.org
92. ***www.schoolgruiten.kennisnet.nl
93. ***www.frugtkvarter.dk
94. ***www.5amtag.de
95. ***www.3x3.hu
96. ***www.fruitmess.eu
97. ***www.5aldia.com
98. ***www.nhs.uk/LiveWell/5ADAY/Pages/5ADAYhome.aspx
99. ***www.agriculture.gouv.fr/un-fruit-pour-la-recre
100. ***www.alldaylong.be
101. ***www.fooddudes.co.uk
102. ***www.consilium.europa.eu
103. ***www.invenire.fi
104. ***www.fao.org
105. ***archive.northsearegion.eu
106. ***www.fruit.cornell.edu
107. ***archive.northsearegion.eu
108. ***www.blackcurrantfoundation.co.uk
109. ***USDA National Nutrient database