

LUMINA CA FACTOR DE PRODUCȚIE ÎN POMICULTURĂ

Valerian BALAN

Universitatea Agrară de Stat din Moldova

Abstract: During the ontogenesis period the highest productivity was obtained at the plantations in the canopy with simple lines in a vertical and two oblique planes. The main role in absorption of solar energy lies in the way of all vegetative location in space. We present here a bibliographical review of some of the elements which constitute the ground of their conception such as light utilization, plant density, module placement rows and crowns.

Key words: plant density, crown forms, light utilization, foliar area

INTRODUCERE

Densitatea pomilor a evaluat da la 400-600 pomi/ha în anii 70, a ajuns în prezent în jur de 1250-2500 pomi/ha în condițiile noastre și atinge 3000-5000 pomi /ha și mai mult în Olanda, Germania, Polonia. La această evoluție au contribuit mai mulți factori: materialul biologic; tăierea pomilor; forma coroanei.

În literatura de specialitate se menționează, că în livezile de la nord numărul de pomi la hectar este ridicat pentru a acoperi la maximum suprafața livezii cu proiecția coroanei, care permite recepționarea radiației solare mai bine. În partea de sud pomii ating realizări fotosintetice mai ridicate, lumina și căldura favorizează o creștere și o fructificare însemnată (J.E. Jackson; 1978; J.W. Palmer et al., 1989).

Datorită multiplelor combinații soi/portaltoi, numeroaselor distanțe de plantare, cât și a modurilor de grupare a pomilor ca urmare a diversității materialului biologic existent s-au impus numeroase cercetări cu privire la sisteme de conducere a pomilor. Dintre sistemele de conducere experimentate la măr menționăm formele aplatizate (palmeta cu brațe oblice, palmeta cu brațe orizontale, palmeta liber aplatizată, cordon vertical, etc.), formele libere (Slanke spil, sistemul Super spindle, fusul Nord olandez etc.) și formele în două planuri oblice (Tatura Trellis, „sistem în V” sau sistem V Guttingen) care demonstrează această mare diversitate (I Donica et al., 2008; N. Ghena et al., 2004)

Republica Moldova situată geografic între aceste două curente științifice a suportat un ansamblu de influențe asupra sistemelor de cultură. Atât diversitatea metodelor și posibilităților tehnice cât și a condițiilor climatice din zonă trebuie să fie obiect de studiu care va sta la baza sistemelor de cultură în viitor.

MATERIAL ȘI METODĂ

Noțiunea de sistem pomicol se utilizează pentru a integra relațiile dintre caracteristicile genetice ale soiului cu factorii tehnologici și economici ce guvernează productivitatea. Alți factori care contribuie la realizarea potențialului biologic de producție a soiului sunt legați de precocitatea de rodire, tipul de fructificare, modul de tăiere și conducere, rezistența la boli și dăunători, densitatea de plantare și portaltoiul folosit.

Subiectul referitor la sistemele de cultură este destul de controversat în literatura de specialitate și în practica pomicolă. De aceea, este necesar ca pe baza studiilor să se stabilească o legătură directă dintre metodele, tehnologiile și materialul biologic folosit în scopul unui optimum de exprimare a potențialului biologic de producție. Cercetările de

acest gen, efectuate în diferite țări (H.B. Агафонов, 1983; J. M. Lespinase, F. Delort, A. Carboneau, 1992; N. Ștefan et al., 1993) au evidențiat o serie de obiective după cum urmează: randamentul producției de fructe; precocitatea de rodire; calitatea fructelor și alternanța de rodire; adoptarea la exigentele standardelor producției integrate; gradul de mecanizare și consumul de muncă manuală.

Sistemul pomicol de cultură se alege în funcție de obiectivele dorite. De rând cu parametrii resurselor biologice, ecologice și tehnologice, care guvernează productivitatea, sistemul de livadă, în măsura posibilităților satisface mai multe obiective preconizate. Astfel, înainte de a alege materialul biologic, distanțele de plantare sau forma coroanei, primul și mai important pas este definirea precisă a obiectivelor preconizate.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Prin introducerea unor tehnologii performante și cu randamente ridicate în plan economic vom satisface producătorii de fructe și interesul față de cultură. O producție mare de fructe poate fi obținută în condiții favorabile de desfășurare a proceselor fotosintetice. Una din funcțiile principale ale sistemului pomicol o constituie facilitatea convertirii cu randamentul maxim a energiei solare în energie chimică legată în fructe. De aceea coeficientul de convertire a energiei luminoase de pomi determină într-o măsură semnificativă performanța unei livezi.

Cercetările întreprinse de I. E. Jackson, 1980; N. V. Agafonov, 1983; Gh. Cîmpoieș, 2000; V. Balan, 1997 au demonstrat că plantațiile pomicole reprezintă sisteme biologice imperfecte pentru utilizarea eficientă a energiei solare. Se pierde cu atât mai multă energie solară cu cât pomii sunt plantați mai rar, și cu cât ritmul lor de creștere și de acoperire a terenului este mai lent. În cazul coroanelor aplatizate la măr în plin rod o mare cantitate de energie luminoasă (19%), este pierdută până la înfrunzirea pomilor. Din radiația activă rămasă la dispoziția pomilor de 498×10^7 kcal/ha, în cazul distanțelor de plantare $4 \times 3,5$ m, înălțimii coroanei 2,5 m și lățimii – 1,5m, o cantitate imensă (54%) nu este interceptată de frunziș. Din radiația luminoasă incidentă pe ansamblul vegetativ al coronamentului 20% este reflectată de frunziș în exterior, 10% este inactiv fotosintetică, 20% străbat ansamblul vegetativ al rândurilor de pomi datorită parametrilor necorespunzători a plantației (C. Budan Gh. Amzar, 1992).

Un alt criteriu ce determină productivitatea fotosintetică a coroanei este regimul de lumină din interiorul ei. Numai părțile superioare și exterioare pe o profunzime de 1-1,2 m profită de lumină peste limită de 30% din lumina totală solară, fapt ce asigură nivelul producției. Frunzele din centrul coroanei au o intensitate fotosintetică redusă din cauza deficienței de lumină.

Structurarea unor coroane simple, naturale, bine luminate și plantarea pomilor la distanțe optime, reduce în mare măsură efectul umbririi reciproce, sporind randamentul folosirii energiei solare (V. Balan, 1994,1996, 2003)

Regimul de iluminare a coroanei se schimbă în funcție de latitudinea geografică și de orientarea rândurilor față de punctele cardinale. Razele solare în emisfera nordică, în decursul vegetației, ajung asupra coroanei sub un unghi egal cu latitudinea între orele 8-8³⁰ dimineața și orele 15³⁰-16 după amiază (H.B. Агафонов 1983; Т.И. Турманидзе, 1981). Fapt pentru care distanța dintre rânduri se va calcula în funcție de unghiul de incidență a razelor solare între orele 8³⁰ și 15³⁰. De aici reiese că orientarea rândurilor în sensul N-S baza coroanei în partea de Est se află în condiții de iluminare directă a razelor solare mai bine de 3 ore în prima jumătate a zilei și respectiv partea de Vest după amiază.

Pentru utilizarea cu randament maxim a energiei solare la unitatea de suprafață au apărut diverse posibilități de optimizare a relațiilor între înălțimea, lățimea și forma coroanei, și distanța dintre rândurile de pomi prin care se poate regla interceptarea și recepționarea luminii (V. Balan, 2005, 2007a; J. M. Lespinase, F. Delort, A. Carboneau, 1992; J. W. Palmer, 1980).

Pentru stabilirea distanței dintre rândurile de pomi fructiferi este necesar de stabilit înălțimea coroanei (H), lățimea în partea de jos a coroanei (B), unghiul de înclinare a suprafeței laterale a coroanei față de verticala (α) și latitudinea geografică a localității (φ) și după valorile obținute se calculează distanța între rânduri cu ajutorul formulei:

$$L = H \operatorname{tg} \varphi - H \operatorname{tg} \alpha + B$$

Metoda descrisă de V. Balan (1996).

permite stabilirea distanței dintre rândurile de pomi fructiferi în funcție de variația parametrilor coroanei în diferite condiții geografice (Tab.1).

Potențialul de producție s-a calculat în funcție de coeficientul densității volumetrică a suprafeței laterale a coroanei și coeficientul de eficacitate a plantației [2]. Calculele au arătat că valoarea relativă a potențialului de producție se află în dependență inversă de mărimea coroanei. Astfel, cel mai mare potențial de producție îl formează plantațiile în care grosimea coroanei la bază nu depășește 2 m.

În plantațiile cu grosimea egală la baza coroanei potențialul de producție treptat se mărește odată cu micșorarea înălțimii coroanei. Aceasta are loc datorită faptului că odată cu micșorarea înălțimii coroanei se mărește lățimea ei la vîrf și cota ultimei se mărește față de suprafața laterală a coroanei mai puțin iluminată. Așa dar, odată cu micșorarea înălțimii coroanei se îmbunătățește regimul de iluminare ce poate fi definitiv în dezvoltarea organelor productive și fructificarea pomilor.

Tabelul 1

Potențialul productiv optimal al plantației în funcție de structura coroanei în cazul latitudinii geografice 47°

Distanța dintre rânduri, cm	Înălțimea coroanei, cm	Unghiul de înclinare a coroanei, grade	Lățimea coroanei, cm		Nivelul de acoperire a solului, %	Suprafața coroanei, mii m ² /ha	Volumul coroanei, mii m ³ /ha	Potențialul de producție, %
			La bază	La vîrf				
400	230	12	200	102	50	14300	8682	69,2
400	200	4	200	172	50	14350	9300	78,0
400	190	0	200	200	50	14500	9500	83,0
400	250	12	200	94	50	15150	9187	72,4
450	250	4	200	165	44,4	14820	10137	77,4
465	250	0	200	200	43,0	15050	10750	81,2
400	250	12	200	94	50	15150	9187	72,4
400	250	4	150	115	37,5	16300	8281	77,0
400	250	0	140	140	35,0	16000	8750	82,1
322	200	12	150	65	46,5	14687	6675	76,3
350	200	4	150	122	42,8	14970	7771	83,9
365	200	0	150	150	41,1	15064	8217	87,3
272	200	12	100	15	36,8	15623	4227	73,0
300	200	4	100	72	33,3	15798	5732	83,1
315	200	0	100	100	31,7	15870	6348	87,4

Pătrunderea luminii în interiorul coroanei pomilor este influențată de orientarea rândurilor, de pantă și expoziția terenului. În livezile cu coroane continue cel mai bine luminate pe terenurile plane sunt rândurile orientate pe direcția N-S urmată de orientări intermediare cum ar fi: NV-SE sau NE-SV. Terenurile cu expoziția sudică, sud-estică și sud-vestică primesc de 2-3 ori mai multă lumină, iar cele vestice și estice de 1,2-1,5 ori comparativ cu expoziția nordică. Insolția pe partea sudică este direct proporțională cu gradul de înclinare a terenului, iar pe partea nordică acest indice este invers proporțional cu mărimea pantei (Gh. Amzar, A. N. Manughevici, 1977).

Randamentul folosirii energiei solare de asemenea depinde de mărimea și amplasarea spațială a frunzișului la unitatea de suprafață a terenului ocupat de ea. Din cercetările întreprinse a rezultat că în numeroase cazuri suprafața foliară a înregistrat valori de 20-30 mii m²/ha [4, 6, 13]. Mărirea în continuare a suprafeței foliare duce la micșorarea cantității de lumină în interiorul coroanei și respectiv, la diminuarea randamentului fotosintezei. Cu toate că suprafața foliară este un indice important ce caracterizează potențialul productiv al plantației, odată cu valoarea lui, prezintă interes informația despre modul de amplasare a frunzișului în spațiu și iluminarea lui (A. C. Девятков, 1989).

Pentru o sumară descifrare a suprafeței foliare în plantațiile pomicole, se propune concomitent de indicat mărimea indicelui foliar (Fi) pe rândul de pomi și între rânduri, adică pentru suprafața acoperită (F₁) și cea neacoperită (F₂) de proiecția ansamblului vegetativ. De exemplu, expresiile $F_i = 2$; $F_1 = 4$; $F_2 = 0$ arată că indicele foliar al plantației este egal cu 2, pentru suprafața acoperită este 4 și – 0 pe suprafața care nu este acoperită cu proiecția coroanelor. Deși indicele foliar al plantației este optim, frunzișul nu este amplasat uniform pe teritoriul livezii. Așa dar, productivitatea fotosintetică a pomilor depinde de repartizarea suprafeței foliare active receptive de energie luminoasă, iar la unitatea de teren, cantitatea și calitatea recoltei este direct corelată cu suprafața foliară realizată pe această unitate.

Regimul de lumină, prin structura coronamentului, poate fi infinit modificat într-o livadă pentru a putea integral intercepta radiația luminoasă absorbită activ fotosintetic.

Din cercetările întreprinse pentru interceptarea rațională și utilizarea luminii în livezi, s-au desprins posibilități diverse de optimizare a relațiilor între valorificarea suprafeței de nutriție, volumul productiv al coronamentului și suprafața laterală a ansamblului vegetativ prin care se poate regla potențialul productiv al plantației pomicole. S-a stabilit că atât parametrii ansamblului vegetativ a unei plantații aflată în plină producție (vezi tab. 1), cât și structura internă a coronamentului trebuie să permită interceptarea a cel puțin 70% din radiația luminoasă incidentă. Nivelul optim de acoperire a solului cu proiecția coronamentului al pomilor aflați în plină producție s-a dovedit a fi de 65-70 % din suprafața totală (B.И. Бабук, 1985; N. Ștefan et al., 1993), însă acest obiectiv, în livezile moderne, este dificil de realizat.

Utilizarea energiei solare și a terenului din livezi în timp, realizat prin evoluția structurii geometrice a coronamentului constituie un obiectiv esențial în stabilirea distanței de plantare, dimensiunilor și structurii interne a coroanei. Gradul de utilizare a energiei solare realizat prin parametrii coronamentului constituie un indicator major, de regulă considerat definitoriu pentru fiecare sistem de cultură. Din cercetările efectuate la Institutul Pomicol din Pitești a rezultat că în cazul coroanelor aplatizate la măr, producția de mere constituie 41,7 – 56,3 t/ha și coeficientul de convertire a energiei luminoase în energie chimică incorporată în fructe 1,69 – 2,92 %. Din analiza datelor prezentate reiese că în cazul înălțimii de 2,5 m și lățimii de 1,5 m a coronamentului s-au realizat cele mai mari valori ale agroproductivității (56,3 t/ha) și ale coeficientului de convertire în biomasa

fructelor a radiației disponibile (0,92%), iar cele mai scăzute valori - în varianta cu înălțimea de 2,5 m și lățimea de 0,75 m a coroanei (C.Budan, Gh.Amzar, 1992).

Deși coeficientul de convertire în energie chimică incorporată în fructe (2,92%), față de radiația absorbită este cel mai mare, în cazul înălțimii de 2,5 m și lățimii 0,75 m, coronamentul utilizează foarte slab (0,65%) radiația disponibilă. Deci pomii în urmă tăierilor nu trebuie să aibă dimensiuni exagerate și nici nu pot scădea sub o anumită limită. Ca urmare, productivitatea fotosintetică a coronamentului este corelată în timp cu suprafața foliară activă receptivă de energie luminoasă, iar dinamica formării suprafeței de frunze la pomi în ontogeneză și în perioada de vegetație este corelată cu intensitatea creșterii lăstarilor și a rozetelor din frunze.

Suprafața foliară maximă în cazul creșterii moderate a pomilor și formării frunzelor, în principal pe rozete, a fost atinsă în a doua jumătate a lunii iunie, iar în cazul scurtărilor mai severe a ramurilor suprafața foliară maximă în principal pe lăstari a fost obținută în luna octombrie (J.W. Palmer 1988).

Cercetările întreprinse au condus la concluzia că suprafața de frunze ce revine la un pom se schimbă în funcție de fenofază de vegetație, vârsta și productivitatea pomilor (Tab. 2). În perioada de creștere majoritatea suprafeței de frunze 2,1 m²/pom (64,42%) se formează pe lăstari și numai 1,16 m²/pom (35,58%) – pe piteni, țepușe și burse. În următoarele perioade de vârstă a pomilor suprafața de frunze pe pom a înregistrat valori inferioare pe lăstari și superioare pe piteni, țepușe și burse. Astfel în perioada de rodire a pomilor suprafața de frunze pe lăstari constituie 20,74% (6,2 m²/pom), iar pe ramuri de rod – 79,26% (23,7 m²/pom).

Tabelul 2

Evoluția dezvoltării suprafeței foliare pe lăstari și rozete la soiul de măr Golden Delicious, altoit pe portaltoiul M4. (Distanța de plantare 5 x 3 m)

Nr crt	Specificare	Unități de măsură	Perioada de vârstă a pomilor			
			Creștere	Creștere și rodire	Rodire și creștere	Rodire
1	Suprafața foliară pe ramurile anuale	m ² /pom	2,10	10,92	7,95	6,20
2	Cota suprafeței foliare pe ramurile anuale pe pom	%	64,42	51,95	30,69	20,74
3	Suprafața foliară din rozete	m ² /pom	1,16	10,1	17,95	23,7
4	Cota suprafeței foliare din rozete pe pom	%	35,58	41,95	69,31	79,26
5	Suprafața foliară pe pom	m ² /pom	3,26	21,02	25,9	29,9

Deci, două plantații caracterizate prin aceeași valoare a suprafeței foliare, nu vor avea aceleași performanțe agronomice dacă această valoare este atinsă în fenofaze diferite de vegetație. În cazul formării preponderente a suprafeței foliare pe rozete ea va atinge valori maxime în luna iunie, epoca în care se petrece inducția florală. Deci, apare necesitatea de a forma o suprafață foliară timpurie prin o tăiere a pomilor echilibrată.

CONCLUZII

Sistemul pomicol are ca origine obiective de producție bine determinate care sunt definite de factorii tehnologici și economici ce se doresc a fi adaptate la posibilitățile financiare a gospodăriei. Obiectivul principal al pomicultorului este de a rentabiliza la

maximum investițiile și costurile de producție, criteriile care trebuie luate în considerare la definirea sistemului de cultură a pomilor.

Sistemele de culturi pomicele care permit de a soluționa aceste obiective se caracterizează prin diferite elemente comune: densități de plantare ridicate, care permit atât limitarea încărcăturii de fructe pe pom, cât și mărirea productivității la unitate de suprafață; materialul biologic (soiul, portaltoiul) trebuie să fie productiv, de vigoare redusă, cu fructificare spur și intrare rapidă în fructificare, adaptat pentru soluri profunde și fertile; rînduri simple cu coronamentul într-un plan vertical pînă la 2,5m înălțime permițînd raționalizarea lucrărilor de tăiere, de recoltare, de întreținere a solului și a livezii cu cheltuieli mai reduse; adaptarea unor forme de coroană de tip fusiform cu o structură modificată în direcția creșterii producției și calității de fructe; sistemul de tăieri cu eliminarea ramurilor în vîrstă de 3-4 ani prin tăierea la cep, la inelul de creștere sau la o ramură tînă laterală ameliorează regimul de lumină din coroana pomilor și limitează prezența zonelor slab iluminate.

BIBLIOGRAFIE

- 1 Amzar Gh., Manughevici A. N. Corelația între principalii factori climatici și cultura soiurilor de măr, păr și prun în funcție de răspîndirea acestor factori pe teritoriul țării noastre. *Analele ICP*, vol. VI. Pitești, 1977.
- 2 Агафонов Н.В. Научные основы размещения и формирования плодовых деревьев. Москва, 1983, 173 с.
- 3 Бабук В.И. Формирование и обрезка деревьев в интенсивных насаждениях (Учебное пособие). Кишинев, 1985. 76 с.
- 4 Balan V. Contributions to establishing fruits tree spacing. 125 Years of higher agronomic education at Cluj-Napoca 1869-1994. Symposium – Cluj-Napoca, 1994, p. 359-364.
- 5 Balan V. Metoda de stabilire a distanței dintre rîndurile de pomi fructiferi. Brevet de invenție, RM nr. 361. Data publicării hotărârii de acordare a brevetului, 31.01.1996, BOPI, nr.1/96.
- 6 Balan V. Sporirea productivității mărunții în baza ameliorării structurii plantației și a tăierii pomilor. Chișinău, 1997, 24 p.
- 7 Balan V. Biological base of optimization of apple trees plantation structure. Preocupări și perspective științifice în horticultură. Craiova, 2003, p. 355-360.
- 8 Balan V. Apple trees plantation structure. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. Vol. XXXIII, 2005, p. 64-70.
- 9 Balan V. Utilization of solar radiation by apple orchard. Improvement of fruit, small fruit, nuts and vine assortment under present management conditions. Proceedings of the International Scientific Conference. Samokhvalovichy, 2007a, p. 101-105.
- 10 Budan C., Amzar Gh. Cercetări de ecologie în pomicultură // 25 ani de activitate (1967-1992). ICPP Pitești-Mărăcineni. București, 1992, p. 222-241.
- 11 Cîmpoiș Gh. Conducerea și tăierea pomilor. Chișinău, 2000, 273 p.
- 12 Девятков А. С. Световой режим молодых деревьев яблони в садах узкорядного и широкорядного типа. *Плодоводство*, 1989, Т. 7, с 70-79.
- 13 Donica I., Rapcea M., Bucarciuc V., Caraman I., Babuc V., Balan V., Țurcanu I., Barbaroș M., Constantinov T., Comanici I. Renovarea pomiculturii Republicii Moldova în baza rezultatelor științifice. Cretări în pomicultură. Chișinău, 2008, p. 195-203.

- 14 Ghena N., Braniște N., Stănică F. Pomicultura generală. București, 2004, 562 p.
- 15 Jackson J.E. Height density methods of planting rootstocks distances and trening systems. Riv. Ortoflorifruitt. Ital. 1978. Vol. 62, nr. 2, p. 191-204.
- 16 Jackson J. E., Theory of light interception by orchard and a modeling approach to optimizing orchard design. Acta horticulturae. 1980, nr. 114, p. 69-79.
- 17 Lespinase J. M., Delort F., Carboneau A. Conduite de `Roial gala`. Etude comparative de different systems. L`arboriculture, 1992, nr. 449, p. 30-36.
- 18 Odier G. Rôle du rayonnement solaire en arboriculture fruitière. L`arboriculture fruitière 1978, nr. 295, p 23-29.
- 19 Palmer J. W. Computed effects of spacing on light interception and distribution within Hedgrou tres in relation to productivity. Acta Horticulture, 1980, nr. 114, p. 80-89.
- 20 Palmer J.W. Annual dry matter production and petitioning over the first 5 years of a bed system of Crispin/M27 apple trees at four spacing. J. of Appl. Ecol., 1988, nr. 25, 572 p.
- 21 Palmer J.W., Sansavini S., Winter F., Buneman G., Wagenmakers P.S. The international planting systems trial. Acta horticulturae. T. 243. The hagul., 1989, p. 231-241.
- 22 Ștefan N. și colab. Contribuția stațiunii Voinești la stabilirea sistemelor de cultură moderne în pomicultură. Lucrări științifice. ICPP Pitești-Mărșineni. București, 1993, p. 155-168.
- 23 Турманидзе Т.И. Климат и урожай. Ленинград, 1981, 223 с.

POLYPHENOLS - POTENTIAL MARKERS FOR DETERMINING GENETIC DIVERSITY IN WALNUT (*Juglans regia* L.)

*Sina COSMULESCU*¹, *Adrian BACIU*¹, *Mihai BOTU*^{1,3},
Gheorghe ACHIM^{1,3}, *Ion TRANDAFIR*², *Marius GRUIA*¹

¹University of Craiova, Horticulture Faculty, Craiova, România,

²University of Craiova, Chemistry Faculty, Craiova, România

³University of Craiova, SCDP Vâlcea, România

Abstract: Chemical markers have been widely used in chemosystematic botanical studies. In terms of taxonomy, phenols proved to be the most popular type of secondary metabolites. This papers aims at developing a chromatographic method to enable identifying the apomictic hybrids and taxonomic classification, a method based on HPLC analysis and comparison of phenols profiles, and based on them to determine genetic diversity. Walnut cultivars and hybrids were studied. Phenolic composition of leaves was different, both quantitatively and qualitatively, depending on cultivar. The working method used seemed to be quite useful for analysis of phenolic compounds in walnut leaves. Phenolic compounds, when examined qualitatively and quantitatively, are able to define genetic identity of a cultivar.

Key words: chemotaxonomy; walnut cultivar identification; phenols analysis

INTRODUCTION

The main criteria of cultivars differentiation in walnut, frequently used, were morphological and agronomical features, which are mostly influenced by environment