

Variația masei și umidității conurilor de larice (*Larix decidua* Mill.) pe parcursul dezvoltării lor (I)

Dr. ing. Nicolai OLENICI
Ing. Valentina OLENICI
Institutul de Cercetări și Amenajări
Silvice Stațiunea Câmpulung
Moldovenesc

1. Introducere

Într-o lucrare anterioară (Olenici, 1997) s-a prezentat modelul de dezvoltare a conurilor de larice în funcție de căldura acumulată de la începutul anului și până la un moment dat, arătându-se faptul că se pot deosebi în mod obiectiv patru faze de creștere și dezvoltare a conurilor, și anume: I - faza de creștere a mugurilor floriferi femeli, II - faza de creștere rapidă, III - faza de creștere lentă, IV - faza maturizării semințelor și a lignificării conurilor. După cum le spune și denumirea, aceste faze s-au diferențiat în funcție de aspectul exterior al conului, ritmul de creștere și anumite procese ce au loc în con după sistarea creșterii în lungime și diametru. Cercetările prezentate în lucrarea de față au ca principal scop completarea caracterizării fazelor menționate și din alte puncte de vedere, respectiv sub raportul acumulărilor de substanță uscată și de apă.

2. Materiale și metode de cercetare

Pentru efectuarea cercetărilor s-au folosit conuri de larice din plantajul de la Hemeiuși-Bacău, recoltate săptămânal cu începere din luna aprilie (în 1996) sau chiar din martie (în 1997) și până la mijlocul lui iulie (în 1996) sau începutul lui august (1997). În continuare, respectiv până în 24 octombrie 1996 și 2 octombrie 1997, recoltările s-au efectuat la interval de două săptămâni. Conurile s-au colectat de fiecare dată din cei trei arbori care au fost aleși la începutul experimentului. În 1996, arborii aleși în acest scop au fost din aceeași clonă. În 1997, datorită fructificației slabe, am fost nevoiți să alegem arbori din clone diferite. Imediat după recoltare, conurile s-au pus în pungi de plastic pentru a evita pierderea de apă până la cântărire. Întrucât cântăririle s-au efectuat la laboratorul stațiunii I.C.A.S. din Câmpulung Moldovenesc, cel mai adesea acestea au avut loc la cca. 24 ore după recoltare. După cântărirea de determinare a masei verzi, conurile s-au uscat în etuvă la 70°C timp de 48 de ore și s-au recântărit pentru a determina masa substanței uscate din conuri. Scăzând din valorile corespunzătoare masei verzi pe cele ale masei

uscate s-a determinat conținutul de apă. Raportând aceste valori la masa verde s-a calculat procentul de apă din conuri sau umiditatea. Aceste determinări s-au făcut la Stațiunea Experimentală de Cultura Molidului din Câmpulung Moldovenesc.

Pentru a corela variația greutății și a conținutului de apă cu fazele de dezvoltare a conurilor, în 1996 - o dată cu recoltarea conurilor pentru analize - s-au recoltat și conuri pentru observații fenologice. În plus, atât în 1996, cât și în 1997 s-au făcut în aceleași zile măsurători pe conuri marcate în arbori, astfel încât rezultatele privind dinamica creșterii conurilor să nu fie afectate de erorile de eșantionaj ce însoțesc recoltările de conuri.

3. Rezultate

3.1 Creșterea și dezvoltarea conurilor

În 1996, la data începerii observațiilor fenologice (9.04 - ziua nr. 100) mugurii floriferi masculi și femeli erau deja vizibil umflați, ceea ce înseamnă că **faza I** începuse. Opt zile mai târziu, în 17.04 (ziua nr. 108), această fază s-a încheiat, vârful inflorescențelor femele depășind (cu cca. 3-4 mm) nivelul solzilor mugurelui florifer. În data de 23 aprilie (ziua 114) s-a constatat că inflorescențele femele aveau bracteele răsfrânte spre exterior fiind receptive față de polen, iar o parte din florile masculine aveau polenul deja scuturat. Vârfulurile solzilor ovuliferi (carpele) s-au observat dintre bractee pentru prima oară în 9.05 (ziua 130), acest moment marcând încheierea **fazei a II-a** de creștere a conurilor. Urmărind dinamica creșterii conurilor atât în cazul celor recoltate periodic, cât și în cazul celor măsurate "in situ", se observă că aceasta a sistat în intervalul 30.05 - 6.06 (ziua 151-158), cel mai probabil până în 3.06 (ziua 155), când s-a înregistrat o sumă a temperaturilor pozitive (mai mari de 5°C și cumulate începând de la 1 ianuarie) de 602,6 grade-zile, valoare ce corespunde momentului de trecere de la **faza a III-a** la **faza a IV-a** de creștere a conurilor, fază în care - așa cum rezultă și din figurile 1 și 2 - conul nu mai crește nici în lungime și nici în diametru.

Datorită faptului că evoluția vremii în primăvara

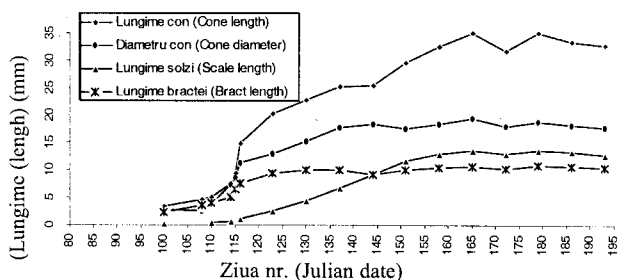


Fig. 1. Dinamica creșterii conurilor recoltate periodic în 1996. (Growth dynamics of the periodically collected cones in 1996).

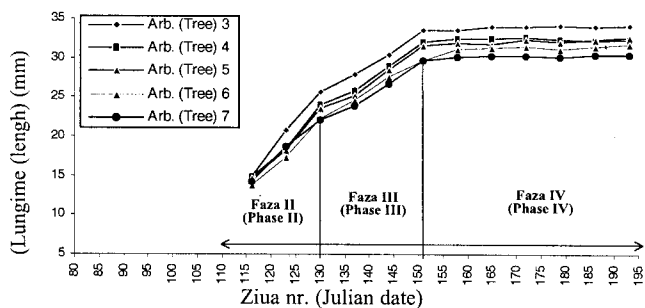


Fig. 2. Dinamica creșterii conurilor măsurate "in situ" în 1996. (Growth dynamics of the "in situ" measured cones in 1996)

anului 1997 a fost cu totul diferită de cea din 1996 (tabelul 1), observațiile fenologice au început cu o lună mai devreme, respectiv în 7 martie (ziua 66).

În momentul respectiv, **faza I** (creșterea mugurelui florifer) începuse, mugurii floriferi femeli fiind evident umflați, dar cu vârfurile încă acoperite de catafile. După două săptămâni, în 21 martie (ziua 80), vârfurile inflorescențelor femele erau ieșite dintre solzii mugurelui, ceea ce înseamnă că începuse **faza a II-a** de creștere a conurilor. Polenizarea a avut loc între 28 martie și 4 aprilie, iar apariția solzilor fertili dintre bractee s-a constat prima oară în 9 mai (ziua 129). Acest moment marchează trecerea în **faza a III-a**, care a durat până aproximativ în data de 30 mai (ziua 150). În mod cert, după 4 iunie, conurile nu au mai crescut (fig. 3), ele fiind în faza de lignificare și de maturizare a semințelor.

Comparând dinamica producerii fenofazelor în cei doi ani, se constată că - practic - diferențe importante există doar în ce privește primele două faze de dezvoltare a conurilor, fazele III și IV producându-se în aceleași intervale de timp, și aceasta deoarece

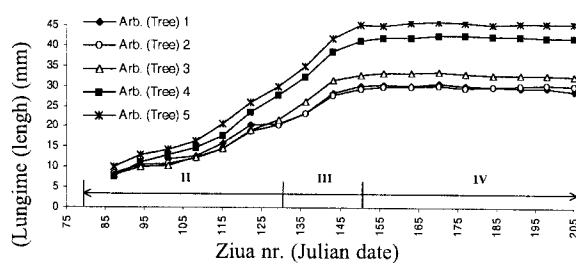


Fig. 3. Dinamica creșterii conurilor măsurate "in situ" în 1997. (Growth dynamics of the "in situ" measured cones in 1997)

sumele de temperaturi cumulate la diferite date cuprinse între sfârșitul lui aprilie și sfârșitul lui septembrie sunt aproape egale în cei doi ani (tabelul 1).

3.2 Variația masei verzi, a masei uscate și a conținutului de apă al conurilor

Determinări cu privire la acești parametri s-au efectuat doar după ce conurile au intrat în faza a II-a de creștere. Prin urmare, rezultatele prezentate se referă doar la fazele II-IV. Așa cum rezultă din figurile 4 și 5, variațiile masei verzi (proaspete), ale masei uscate și ale conținutului de apă din conuri, au avut o dinamică similară în cei doi ani.

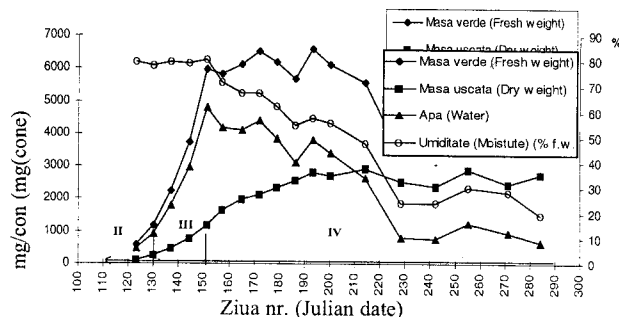


Fig. 4. Variația masei verzi, a masei uscate și a conținutului de apă în conurile din 1996. (Variation of fresh weight, dry weight, water weight and moisture of cones in 1996).

În faza a II-a de creștere a conurilor, masa conurilor proaspete a crescut la început destul de lent, apoi într-un ritm rapid. Această creștere se datorează în primul rând acumulării de apă, și mai puțin acumulării de substanță uscată. Apa reprezintă în această fază aproximativ 80 % din greutatea conurilor. Din valoarea maximă a masei uscate, până la sfârșitul fazei a II-a se acumulează doar 8,7-9,4 %

Faza a III-a se caracterizează printr-o creștere foarte rapidă a masei verzi. Și în această perioadă creșterea în greutate este rezultatul acumulării în pri-

Dinamica acumulării căldurii în 1996 și 1997. (Dynamics of heat accumulation in 1996 and 1997)

Anul (Year)	Grade-zile (baza 5°C) cumulate la data ... [Degree-days (base 5°C) cumulated on the date...]								
	30.01	28.02	31.03	30.04	31.05	30.06	31.07	31.08	30.09
1996	0,0	1,1	3,1	141,1	565,3	1025,1	1490,8	1945,4	2185,2
1997	0,1	26,3	82,3	170,1	537,3	970,2	1450,7	1904,5	2160,1

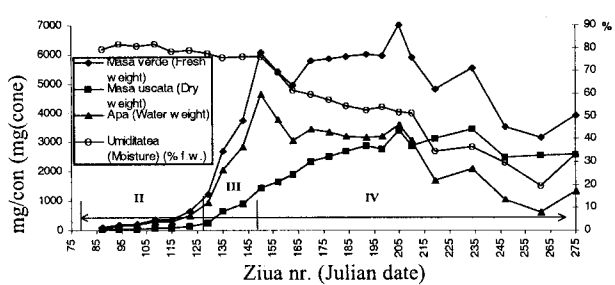


Fig. 5. Variația masei verzi, a masei uscate și a conținutului de apă în conurile din 1997. (Variation of fresh weight, dry weight, water weight and moisture of cones in 1997).

mul rând a apei, care continuă să reprezinte cca. 78-80 % din greutate, în timp ce creșterea masei uscate este mai lentă. La sfârșitul acestei faze, conurile ajung nu numai la lungimea și diametrul maxim (fig. 1 și 2), ci și la greutatea (masa) maximă.

În prima parte a fazei a IV-a (zilele 152-214 în 1996 și 150-210 în 1997), masa conurilor proaspete s-a menținut practic constantă, pierderea lentă de apă fiind compensată de acumularea de substanță uscată, fenomen ce s-a continuat până aproape de sfârșitul acestei perioade, respectiv până în 11 iulie în ambii ani (ziua 193 în 1996 și 192 în 1997). Umiditatea conurilor s-a redus în acest timp de la 78-80 % la 47,4-51,1 %.

Ambele aspecte menționate, respectiv acumularea de substanță uscată și menținerea umidității la un nivel încă destul de ridicat se corelează cu procesele de formare și creștere a embrionilor ce au loc în acest timp, după cum rezultă din figurile 6 și 7.

Acumularea de substanță uscată în această pe-

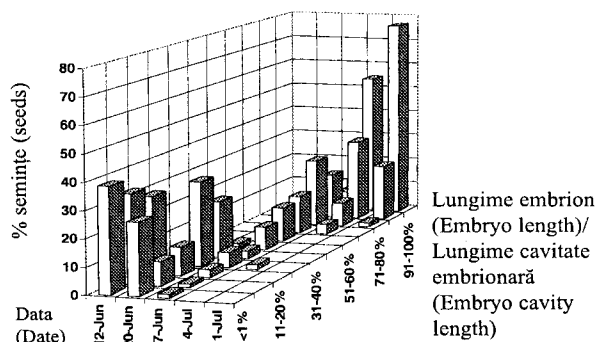


Fig. 6. Dinamica creșterii embrionilor în 1996. (Dynamics of embryo growth in 1996).

rioadă nu contribuie însă și la creșterea dimensiunilor și volumului semințelor, întrucât acestea își sistează creșterea o dată cu solzii ovuliferi și cu conul (fig. 8).

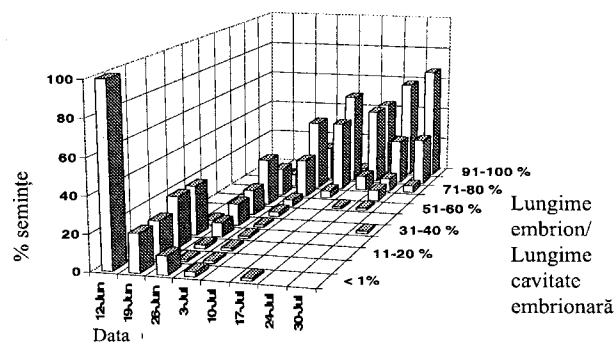


Fig. 7. Dinamica creșterii embrionilor în 1997. (Dynamics of embryo growth in 1997).

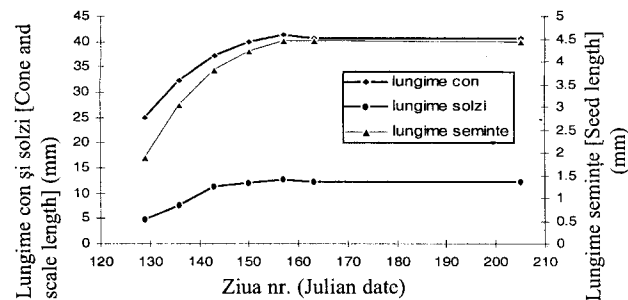


Fig. 8. Dinamica creșterii în lungime a semințelor în funcție de creșterea în lungime a conurilor și a solzilor ovuliferi. [Growth dynamics of seed length in function of cone and ovuliferous scale growth.] Hemeișu-Bacău 1997.

În partea a doua a fazei, masa conurilor proaspete s-a redus într-un ritm rapid datorită scăderii în același ritm a conținutului de apă, în condițiile menținerii aproape constante a cantității de substanță uscată. De fapt, în acest interval de timp s-a înregistrat și o reducere de cca. 14 % a substanței uscate, așa cum o demonstrează foarte elocvent datele din 1997. Astfel, masa uscată a unui con a scăzut în intervalul 29 iulie - 4 septembrie de la 2,86 la 2,47 g/con, în condițiile în care lungimea medie a unui con a crescut de la 28,5 mm la 30,2 mm. Umiditatea conurilor a scăzut la cca. 20%. Perioada în care au avut loc aceste fenomene s-a încadrat între zilele 214 și 228 în 1996, respectiv între 210 și 262 în 1997. În ultima parte a fazei a IV-a, toți acești parametri au rămas practic constanți, variațiile observate pe grafice (fig. 4 și 5) fiind datorate fie faptului că uneori s-au cules conuri mai mari decât media, fie faptului că, în zilele în care s-au recoltat, conurile erau umezite de precipitații.

(Continuarea în numărul următor).

Variația masei și umidității conurilor de larice (*Larix decidua* Mill.) pe parcursul dezvoltării lor (II)*

4. Discuții

Rezultatele prezentate demonstrează faptul că cele patru faze de creștere și dezvoltare a conurilor de larice european (*Larix decidua* Mill.) se deosebesc nu numai din punct de vedere morfologic, ci și în ceea ce privește alte caracteristici, precum masa și conținutul de apă a conurilor. În linii generale, dinamica parametrilor analizați pentru conurile de *Larix decidua* este asemănătoare cu cea constatată în cazul conurilor de duglas - *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco (Ching & Ching, 1962), *Pinus resinosa* Ait. (Dickmann & Kozlowski, 1969a; 1969b), larice japonez - *Larix kaempferi* (Lamb.) Carrière (Hamaya et al., 1974) și molid negru - *Picea mariana* (Mill.) B.S.P. (Prevost, 1986). Analizând însă în detaliu schimbările ce survin în timpul dezvoltării conurilor se constată existența atât a unor elemente comune, cât și diferențe de la o specie la alta.

Astfel, în cazul laricelui european și al duglasului, faza a II-a, denumită și faza "creșterii rapide" se caracterizează într-adevăr printr-o creștere rapidă a dimensiunilor conurilor (lungimea medie la sfârșitul fazei fiind 67-75 %, respectiv 56 % din lungimea maximă a conurilor), dar nu și a masei lor, masa conurilor proaspete, ajungând la doar 19,5-20 %, respectiv 3 % din valoarea maximă a acestui parametru. În schimb, conurile de molid negru ating 90% din lungime, dar și un nivel deosebit de ridicat (73 %) al masei proaspete. Aceste diferențe dintre acumularea în dimensiuni și în greutate de către conurile diferitelor specii se datorează atât unor ritmuri biologice diferite, cât și morfologiei diferite a lor. În timp ce conurile de *Picea* au bractee foarte scurte, aspectul și dimensiunile conului fiind date la sfârșitul fazei a doua în exclusivitate de solzii ovuliferi, la *Larix* și *Pseudotsuga*, aspectul și dimensiunile sunt date de bractee, ceea ce face ca volumul real ocupat de țesuturile conului să fie mult mai mic decât volumul aparent. La toate speciile, creșterea în greutate se datorează în special acumulărilor de apă. Ca urmare, umiditatea conurilor în cursul acestei faze se menține la nivele foarte ridi-

* Continuare din Revista pădurilor nr. 4/1999

Dr. ing. Nicolai OLENICI
Facultatea de Silvicultură Suceava
Ing. Valentina OLENICI -
Stațiunea I.C.A.S. Câmpulung
Moldovenesc

cate (78-80 %). Pentru conurile de *Larix decidua*, valori similare sunt raportate și de Da Ros (1997).

În faza a III-a, al cărei sfârșit este marcat de sistarea creșterii în lungime, conurile ajung și la valoarea maximă a masei proaspete. Există însă diferențe între specii și din acest punct de vedere. Astfel, la conurile de larice (inclusiv larice japonez) și *Pinus resinosa* cele două procese de creștere sistează în același timp, însă la molidul negru conurile ajung la greutatea maximă cu aproape o lună înainte de sistarea creșterii în lungime, în timp ce conurile de duglas acumulează încă 25 % în greutate în prima lună din faza a IV-a.

Diferențe se regăsesc și în ceea ce privește conținutul de substanță uscată, respectiv conținutul de apă și umiditatea conurilor. La sfârșitul fazei a III-a, conurile de molid negru acumulasera 100 % din substanța uscată, cele de *Pinus resinosa* 62 %, de larice 40-50 %, iar cele de duglas doar 33 %. Aceste diferențe dintre specii, privind acumularea în greutate în raport cu fazele de dezvoltare, se datorează - cel mai probabil - diferențelor ce există între ele în legătură cu intervalul de timp dintre polenizare (respectiv reluarea creșterii în al doilea an la *Pinus*) și fecundare.

Întrucât cantitatea maximă de apă în conuri se înregistrează aproximativ în momentul în care conurile ating valoarea maximă a masei proaspete, la sfârșitul celei de a III-a faze, umiditatea conurilor (% apă din masa proaspătă) variază de la o specie la alta, fiind de cca. 54 % la molidul negru, 66 % la *Pinus resinosa*, 80 % la larice și 82 % la duglas. În momentul sistării creșterii în greutate conurile de molid negru aveau cca. 66 % umiditate, iar cele de duglas 73 %. În cursul acestei faze, scăderi semnificative de umiditate se înregistrează doar la molid negru și la *Pinus resinosa*.

În cazul conurilor de duglas, s-a constatat (Owens & Smith, 1965) că înainte de polenizare creșterea este generată de diviziunea și alungirea celulelor, iar apoi - până la încheierea creșterii - în primul rând de alungirea celulelor. Celulele aflate în diviziune și cele în creștere sunt celule tinere. Ele au membrană subțire, întrucât creșterea în suprafață se face prin intususcepțiune și este proprie numai membranelor

primare (Paraşcan & Danciu, 1983). La astfel de celule, cea mai mare parte din volum şi greutate o reprezintă citoplasma şi - implicit - apa. Acest fapt explică creşterea în greutate a conurilor preponderent prin acumularea de apă în primele trei faze.

Faza a IV-a de creştere şi dezvoltare a conurilor a fost denumită faza "de maturizare a seminţelor" (Roques, 1983), "de maturizare finală a conurilor" (Prevost, 1986), "de început al lignificării şi de formare a ţesuturilor seminţelor" (Roques, 1988) sau "de lignificare a conurilor şi de maturizare a seminţelor" (Turgeon & de Groot, 1992; Olenici, 1997). După Turgeon et al. (1994), faza a IV-a din modelul de dezvoltare a conurilor propus de Roques (1988) ar fi de "formare şi maturizare a seminţelor", urmată de o altă fază, şi anume "lignificarea conurilor". Observaţiile noastre cu privire la variaţiile înregistrate de masa conurilor proaspete şi de umiditatea conurilor, în special de raportul dintre conţinutul de apă şi de substanţa uscată, permit însă delimitarea a cel puţin trei perioade, ce se diferenţiază prin procesele de morfogenează şi fiziologice ce au loc.

Dacă se are în vedere faptul că între polenizare şi fecundare există - în cazul laricelui - un interval de 5-7 săptămâni (Barner & Christiansen, 1960; Håkansson, 1960; Kosiński, 1986), rezultă că fecundarea a avut loc spre sfârşitul fazei a III-a (în intervalul 20-30 mai 1996), aşa cum se întâmplă şi în cazul laricelui japonez - *Larix kaempferi* (Lamb.) Carrière, conform datelor publicate de Hamaya et al. (1974). Acest fapt se corelează cu observaţiile noastre, care au evidenţiat faptul că în 12 iunie 1996, deci la cca. 25 zile de la fecundare, peste 50% din ovulele normal dezvoltate prezentau embrion în stadiul de "club embryo" (cf. Hall & Brown, 1977). În data de 11 iulie 1996 majoritatea embrionilor ocupau 90-100 % din cavitatea embrionară, ceea ce indică faptul că creşterea embrionilor era aproape încheiată. Prin urmare, prima perioadă a fazei a IV-a este cea în care are loc formarea şi creşterea embrionilor, respectiv transformarea ovulelor în seminţe sau **formarea seminţelor**. Hamaya et al. (1974) considerau de asemenea necesară delimitarea în cadrul fazei de maturizare a conurilor a unei subfaze de "creştere a seminţelor", care începe cu fecundarea şi se încheie cu atingerea greutăţii maxime de către seminţe. Aşa cum s-a văzut însă, creşterea se referă doar la masă nu şi la volum.

Întrucât desfăşurarea proceselor fiziologice intense legate de aceste transformări necesită un mediu apos, umiditatea în această etapă se menţine

la un nivel ridicat (peste 50 % din masa proapătă) până în ultima parte a acestei perioade. O situaţie similară (umiditate de 55-60 % spre sfârşitul perioadei de creştere a embrionului) este menţionată de Hamaya et al. (1974), pentru laricele japonez, şi de Shearer (1977), în cazul laricelui occidental (*Larix occidentalis* Nutt.). De asemenea, în cazul conurilor de *Pinus resinosa*, umiditatea se menţine la un nivel mai mare de 50 % cât timp durează acumularea de substanţă uscată în sămânţă (Kozłowski, 1971). Creşterea embrionului şi acumularea de substanţe de rezervă în endospermul primar implică acumularea de substanţă uscată în sămânţă, fapt ce se corelează cu dinamica ascendentă pe care o are masa uscată a conului până aproape de încheierea creşterii embrionului. Creşterea în greutate a seminţelor continuă însă 1-2 săptămâni şi după sistarea acumulării de substanţă uscată de către conuri (Ching & Ching, 1962; Kozłowski, 1971), fapt ce sugerează un transfer de substanţe din solzii conurilor în seminţe în ultima parte a acestei perioade, dar acumularea de substanţă uscată are loc numai în seminţele în care embrionul se dezvoltă normal. Apariţia eventualelor anomalii care determină întreruperea dezvoltării embrionului conduce la degenerarea gametofitului femel şi seminţele devin seci. În cazul în care nu a avut loc polenizarea ori polenul nu a germinat, ovulele nu avortează, aşa cum se întâmplă în cazul speciilor de *Pinus*, dar creşterea ovulelor respective sistează mai devreme decât a celorlalte, astfel încât la sfârşitul fazei a III-a de creştere a conurilor ele sunt sensibil mai mici decât perechile lor de pe aceeaşi solzi (diferenţele între medii sunt foarte semnificative), au tegumentul îngroşat şi formă evident mai aplatizată.

În legătură cu această perioadă din dezvoltarea conurilor este de remarcat faptul că embrionii cresc - în principal - după încheierea creşterii în volum a conurilor, în timp ce la angiosperme creşterea pericarpului încetează după formarea deplină a embrionului, ca urmare a întreruperii circulaţiei auxinelor spre pericarp (Paraşcan & Danciu, 1983).

A doua perioadă din faza a IV-a este perioada de maturizare a seminţelor şi se caracterizează în primul rând prin scăderea conţinutului de apă atât din ţesuturile conului, cât şi din sămânţă, endospermul primar devenind treptat tot mai consistent. Datele publicate de Messer (1963), referitoare la *Larix decidua*, arată că seminţele capătă facultatea de a germina doar după ce umiditatea conurilor scade sub 50 %, iar umiditatea seminţelor sub 40 %

din masa proaspătă. Procentul de semințe ce germinează crește o dată cu scăderea umidității. Astfel, semințele extrase din conuri cu o umiditate de 19,5-24,1 % și puse la germinat imediat după recoltare au germinat aproape în aceeași măsură (91,5 % față de 95,5 %) ca și semințele extrase din aceleași conuri, dar păstrate timp de câteva luni înainte de a fi puse la germinat. În schimb, semințele extrase din conuri cu umiditate cuprinsă între 20 și 50 %, chiar după mai multe luni de păstrare nu au ajuns să germineze într-un procent atât de ridicat. Situația este asemănătoare în cazul conurilor de larice occidental, deși s-a constatat (Shearer, 1977) că, chiar și din conurile cu o umiditate de cca. 57 %, un procent de până la 18 % din semințele puse la germinat după două zile de la recoltare au încolțit. Hamaya et al. (1974) consideră că perioada de maturizare a semințelor de larice japonez ar putea începe în momentul în care acestea ajung la greutatea maximă sau când apar primele semne că semințele ar putea germina, acest ultim indicator coincidând cu o umiditate a conurilor de cca. 55 %. Prin urmare, perioada de maturizare corespunde cu cea a scăderii umidității conurilor de la 55 % la 25%. O tendință asemănătoare, de scădere a umidității conurilor și semințelor în perioada maturizării lor a fost constatată și la alte specii precum *Pinus banksiana* Lamb., *Picea glauca* (Moench) Voss, *Abies grandis* (Dougl.) Lindl. (diferiți autori citați de Kozłowski, 1971), *Pinus silvestris* L., *Picea abies* (L.) Karst., *Abies alba* Mill. (Messer, 1958).

După maturizarea semințelor, conurile continuă să piardă din apă, într-un ritm mai lent sau mai rapid, în funcție de condițiile de mediu (temperatură, precipitații, umiditate atmosferică). Spre deosebire de laricele occidentale și de cel japonez, în mod obișnuit laricele europene nu eliberează semințele imediat după maturizare, ci toamna mai târziu (Haasemann, 1973) sau abia în primăvara și vara următoare, uneori chiar în al doilea an, așa a rezultat din observațiile proprii și din literatură (Messer, 1958; v. Lupke & Röhrig, 1972). Pentru eliberarea semințelor, conurile trebuie să piardă apă în continuare, astfel încât umiditatea lor să ajungă la 11-12 % (Messer, 1958). Diferența de umiditate la care se deschid conurile de larice japonez și cele de larice europene este în legătură cu mecanismul de deschidere diferit la cele două specii, deosebirea esențială constând în faptul că baza solzilor la conurile de *L. decidua* este mai groasă decât la conurile de *L. kaempferi* (Bartels, 1966). Prin urmare, a treia

perioadă din cadrul fazei a VI-a de creștere și dezvoltare a conurilor este o **perioadă de uscarea a conurilor și de eliberare a semințelor**. La speciile ale căror conuri se deschid la un prag de umiditate mai ridicat, cum ar fi bradul (38-42 %) și pinul strob (25-30 %), eliberarea semințelor din conuri are loc în interval de câteva zile de la maturizarea semințelor, în timp ce speciile ce necesită o uscarea mai puternică a conurilor păstrează semințele timp de mai multe luni după maturizare (Messer, 1958).

În legătură cu aceste trei perioade este de observat faptul că ele nu pot fi delimitate tranșant, ci se suprapun mai mult sau mai puțin. Denumirea fiecăreia arată însă care sunt principalele fenomene ce au loc în con în segmentul respectiv de timp.

Dacă se are vedere faptul că în faza a IV-a țesuturile conurilor - o dată cu reducerea conținutului de apă - devin și mai tari, mai lemnoase, și aceasta datorită faptului că în această perioadă continuă să crească proporția de lignină în substanța uscată, așa după cum arată datele publicate de Dickmann și Kozłowski (1969b) și de Prevost (1986), desemnarea acestei faze ca una a formării și maturizării semințelor și a lignificării conurilor pare a fi cea mai corectă, întrucât - pe de o parte - această denumire surprinde atât transformările pe care le suferă semințele, cât și pe cele suferite de conuri, care sunt mai ușor sesizabile, iar - pe de altă parte - ține cont de faptul că lignificarea are loc simultan cu formarea și maturizarea semințelor.

5. Concluzii

Cele patru faze de creștere și dezvoltare a conurilor de larice se deosebesc nu numai în ce privește aspectul exterior și dimensiunile acestora, ci și din punct de vedere al masei și al conținutului de apă. Greutatea conurilor și conținutul de apă al lor se schimbă foarte rapid mai ales în primele trei faze și creșterea în greutate este dominată în acest timp de acumularea de apă, deoarece creșterea conurilor în volum se datorează diviziunii și alungirii celulelor tinere, cu pereții subțiri și bogate în citoplasmă.

Apa predomină în țesuturile conurilor și în semințe și în prima parte a fazei a IV-a, când continuă acumularea de substanță uscată în paralel cu scăderea cantității de apă din conuri. Acest fapt se explică prin nevoia unui mediu apos pentru procesele fiziologice care au loc în timpul creșterii și dezvoltării embrionului.

Variațiile raportului dintre conținutul de apă și

cel de substanță uscată, corelate cu modificările anatomice și morfologice pe care le înregistrează semințele în faza a IV-a, permit delimitarea a trei perioade în cursul acestei faze, și anume: formarea și creșterea în greutate a semințelor, maturizarea semințelor și perioada de uscare a conurilor și de eliberare a semințelor.

Dinamica creșterii în greutate și a umidității conurilor de larice pe parcursul dezvoltării lor prezintă atât asemănări, cât și deosebiri față de dinamica aceluiași parametri la alte specii. Deosebirile se datoresc diferențelor de morfologie a conurilor, precum și diferențelor dintre specii privind intervalul de timp dintre polenizare și fecundare.

BIBLIOGRAFIE

- Barner, H. și Christiansen, H., 1960: *The formation of pollen, the pollination mechanism and the determination of the most favourable time for controlled pollination in Larix*. *Silvae Genetica* 9-1, p. 1-11.
- Bartels, H., 1966: *The mechanism of cone opening in Larix leptolepis and L. decidua*. In: Messer, H. (ed.): *Progress in forest seed husbandry. II. Celebrating the 140th anniversary of the Wolfgang state seed-extraction establishment*. Mitt. Hess. Landesforstverw. 4, 166 p. [Cf. F.A. 20 No. 1705].
- Ching, T.M. și Ching, K.K., 1962: *Physical and physiological changes in maturing Douglas-fir cones and seeds*. *For. Sci.* 8: 21-31.
- Da Ros, N., 1997: *Biologie et impact des insectes spécialisés dans l'exploitation des cônes de mélèze, Larix decidua Mill., et du sapin de Douglas, Pseudotsuga menziesii (Mirb.) Franco, en Italie*. These de biologie animale, Université d'Orleans, 121 p.
- Dickmann, D.I. și Kozłowski, T.T., 1969a: *Seasonal growth patterns of ovulate strobili of Pinus resinosa cones in central Wisconsin*. *Amer. J. Bot.*, 47: 839-848.
- Dickmann, D.I. și Kozłowski, T.T., 1969b: *Seasonal variations in reserve and structural components of Pinus resinosa cones*. *Amer. J. Bot.*, 56: 515-520.
- Hall, J.P. și Brown, I.R., 1977: *Embryo development and yield of seed in Larix*. *Silvae Genetica* 26, 2-3, p. 77-84.
- Hamaya, T., Kurahashi, A., Sasaki, C. și Takahaschi, Y., 1974: *Phenological investigations on external morphological development and growth of Japanese larch strobili and cones*. *Fundamental studies for crossing of larches*. I. *Bulletin of the Tokyo University Forests* 66: 223-237.

Håkansson, A., 1960: *Seed development in Larix*. *Bot. Notiser*, vol. 113, fasc. 1: 29-40.

Haasemann, W., 1973: *Wann fliegt der Lärchensamen aus?* *Sozialistische Forstwirtschaft* 23:11, 344-345.

Kosiński, G., 1986: *Megagametogenesis, fertilization and embryo development in Larix decidua*. *Can. J. For. Res.* 16: 1301-1309.

Kozłowski, T.T., 1971: *Growth and development of trees*. Vol. II: *Cambial growth, root growth and reproductive growth*. Academic Press, New York and London, 489 p.

v. Lupke, B. și Rohrig, E., 1972: *Die natürliche Verjugung der europäischen Lärche*. *Oekologische Untersuchungen im staatlichen Forstamt Reinhausen*. Aus dem Walde, Heft 17, 76 p.

Messer, H., 1958: *Das Fruchten der Waldbume als Grundlage der Forstsaamen-gewinnung*. I. Koniferen. J.D. Sauerländer's Verlag, Frankfurt am Main, 108 p.

Messer, H., 1963: *Untersuchungen über die Reifung des Samens der europäischen Lärche (Larix decidua Mill.)*. *Silvae Genetica*, 12: 63-67.

Olenici, N., 1997: *Relationship between development of Larix decidua seed cones and the time of colonization by insects*. In Battisti, A. și Turgeon, J.J. (eds.). *Proceedings of the 5th Cone and Seed Insects Working Party Conference (IUFRO S7.03-01), September 1996, Monte Bondone, Italy*. Padova: Institute of Agricultural Entomology, University of Padova. p. 157-172.

Owens, J.N. și Smith, F.H., 1965: *Development of the seed cone of Douglas-fir following dormancy*. *Can. J. Bot.*, 43: 317-332.

Parascan, D. și Danciu, M., 1983: *Morfologia și fiziologia plantelor lemnoase cu elemente de taxonomie vegetală*. Editura Ceres, București, 363 p.

Prevost, Y. H. J., 1986: *The relationship between the development of cones of black spruce, Picea mariana (Mill.) B. S. P., and their insect fauna*. Thesis. University of Guelph, Ontario, Canada. 96 pp.

Roques, A., 1983: *Les insectes ravageurs de cônes et graines de conifères en France*. Paris: INRA. 135 pp.

Roques, A., 1988: *La spécificité des relations entre cônes de conifères et insectes inféodés en Europe occidentale: un exemple d'étude des interactions plantes-insectes*. PhD thesis. Univ. Pau et des Pays de L'Adour, France. 242 pp.

Shearer, R. C., 1977: *Maturation of western larch cones and seeds*. Research paper INT-189. USDA For. Serv., Intermountain Forest and Range Experiment Station, Ogden, Utah, 15 p.

Turgeon, J. J. și DeGroot, P., 1992: *Management of Insect Pests of Cones in Seed Orchards in Eastern Canada*. A field guide. Toronto: Ont. Min. Nat. Res. / For. Can. 98 pp.

Turgeon, J.J., Roques, A. și DeGroot, P., 1994: *Insect fauna of coniferous seed cones: diversity, host plant interactions and management*. *Annu. Rev. Entomol.* 39:179-212.

Changes of weight and moisture content of the European larch (*Larix decidua* Mill.) cones during their development

Abstract

We have analysed the changes of fresh and dry weight, as well as of moisture content of the European larch cones in connection with developmental phases of them (I - flower bud expansion; II - rapid cone growth; III - slow cone growth; IV - seed formation and maturation and cone lignification) during two years. The fresh weight of cones increases slowly during the second phase and very rapidly during the third phase, arising up to 19,5-20 % and 100 % respectively of the maximum value at the end of these phases, but remains about the same during the first part of the fourth phase. Further it declines, first rapidly and then slowly. The dry weight increases also very slowly during the first two phases arising up to 8,7-9,4 % of its maximum value, but more rapidly during the third phase, when it reaches 40-50 %, and until the end of first part of the fourth phase. After that the cones lose about 14 % of dry weight by mid October. Because the water uptake is very intensive during the first three phases, the moisture content (% of fresh weight) is very high (about 80 %). It declines up to 47, 4-51,1 % within the first period, and up to 20 % during the second period of the fourth phase. Weight and moisture content changes, in connection with morphological changes of embryo, seed and cone, allow a separation of three periods during the last developmental phase. These are: formation and weight growth of seeds, seed maturation, drying of the cones and seed shedding. Because of that, the fourth phase should be named "the phase of seed formation and maturation and cone lignification". The similarities and differences with the other coniferous species are also discussed within the paper.

Key words: European larch, cones, fresh weight, dry weight, moisture content.