

# CERCETĂRI PRIVIND PREPARAREA COMPOSTULUI DIN COAJĂ ȘI RUMEGUȘ CU AJUTORUL PREPARATULUI BACTERIAN EOKOMIT

L. STOICA, L. LATEȘ, FILOFTEIA FIDANOFF,  
V. ALANCUȚEI ȘI DOINA STROIA

## I. INTRODUCERE

În condițiile culturii intensive din agricultură și silvicultură, îngrășămintele chimice au devenit un ajutor prețios pentru obținerea de producții vegetale sporite. O dată cu creșterea consumului de îngrășăminte minerale, a crescut și necesitatea amendamentelor organice. În vederea satisfacerii cerințelor tot mai mari ale unor astfel de amendamente, precum și pentru ameliorarea unor proprietăți fizice și chimice ale solului, în practică se folosesc mai multe produse, printre care amintim, pe lângă gunoiul de grajd, turbele de diferite proveniențe și composturile din resturi vegetale.

O sursă de deșeuri de origine vegetală, care la noi în țară nu a fost pînă în prezent luată în considerare la prepararea compostului, este cantitatea importantă de coajă și rumeguș care rezultă din exploatarea forestieră și din industria de prelucrare a lemnului.

Pentru a da o imagine cât mai apropiată de realitate, asupra cantităților de rumeguș ce se produc anual, s-a calculat cantitatea ce rezultă la o fabrică de cherestea care debitează anual 60 000 m<sup>3</sup>/bușteni de rășinoase de la care rezultă 12—13% rumeguș. Considerînd că 1m<sup>3</sup>/buștean cîntărește 650...700 kg și luînd în calcul valorile minime, rezultă anual o cantitate de 4 680 tone, adică aproximativ 18 000...19 000 m<sup>3</sup>/ de rumeguș. Al. Chiriță și N. Grigoraș (1968) apreciază că producția anuală de rumeguș pe țară se cifrează la cca. 1 000 000m<sup>3</sup>/.

Tot atît de importantă apare problema pe care o ridică cantitățile importante de coajă, care rezultă la fabricile de cherestea de foioase și la fabricile de placaj, și care deocamdată nu și-a găsit nici o utilizare.

Coaja, de orice proveniență, nu se folosește nici drept combustibil în centralele termice, din cauza dificultăților de manipulare și a cantităților mari de cenușă rezultată la ardere. Cantitățile de coajă care se valorifică în industria de tananți sînt totuși mici, în raport cu cele care se produc zilnic. Încercările de depozitare în grămezi mari, duc adesea la incendii spontane, dar și transportul cojii din incinta fabricilor se lovește de bariera rentabilității, astfel că aceste deșeuri ajung să devină un material care nu este deloc avantajos în gospodăria unei întreprinderi.

Este dificil să apreciem exact cantitățile de coajă care rezultă anual la noi în țară, întrucît procentul de coajă în lemnul industrial, raportat la totalul masei lemnoase brute, variază cu specia și cu porția lemnului de lucru.

Al. Chiriță și N. Georgescu (1968) au calculat, din studiile I.N.C.E.F. și după experiența producției, proporția de coajă ce rezultă și care în anul 1965 a fost de 7,6% din masa lemnoasă brută, ceea ce reprezintă, ca volum, o cantitate de coajă de 1 877 mii m<sup>3</sup>. Ținând seama că la aceeași masă lemnoasă totală, volumul lemnului de lucru crește în detrimentul lemnului de foc, se poate conta anual pe cca. 2 mil m<sup>3</sup>/ coajă, din care doar 14...18% se utilizează.

În țările cu suprafață păduroasă mare, cantitățile de coajă nevalorificată este și mai mare; în Suedia fiind vorba de cca. 6,4 mil. m<sup>3</sup>/, în Finlanda 20 mil /m<sup>3</sup>, iar în general în Europa, așa cum arată Ets. Leon Beck (1968) se poate vorbi de zeci de milioane de metri cubi.

Valorificarea cojii și rumegușului prin compostare nu va putea să rezolve total problema acestor importante cantități de deșeuri, dar poate să devină o sursă de venituri suplimentare pentru o serie de întreprinderi ale economiei forestiere.

În ceea ce privește posibilitatea desfacerii pe piață a unui astfel de produs, se pare că nu ar fi o problemă, căci la o prospectare de principiu în anul 1969 la Departamentul Agriculturii, a rezultat că numai în raza orașului București și a județului Ilfov ar fi necesare pentru cele cca. 1 000 ha răsadnițe și cca. 800 ha sere, cca. 800 000 tone de compost.

La efectuarea cercetărilor pe teren s-a primit sprijinul ing. N. Stoican și ing. I. Coșleacă de la I.F. Stîlpeni — Argeș, pentru care le mulțumim și pe această cale.

## **1. PRIVIRE GENERALĂ ASUPRA VALORIFICĂRII COJII ȘI RUMEGUȘULUI CA MATERIE PRIMĂ PENTRU PREPARAREA COMPOSTULUI**

### **1.1. Valorificarea cojii prin compostare**

Tratarea cojii prin diverse mijloace pentru îmbogățirea ei în azot, și introducerea ei în sol, este avantajoasă din mai multe puncte de vedere mai ales acolo unde folosirea intensivă a solului poate conduce la producții de recolte justificate economic. Compostarea, care, în general, duce la obținerea unui produs cu proprietăți favorabile, atunci când este folosit, în amestec cu solul, ca amendament organic, este un proces de descompunere a materiei organice, de transformare complexă aerobă sau anaerobă, în prezența microorganismelor.

Krames (1967) definește procesul de compostare ca o acțiune de favorizare artificială a descompunerii unor resturi vegetale prin adăugarea unor substanțe chimice cum ar fi: amoniacul, ureea, acidul azotic, sulfatul de amoniu, varul etc.

Compostul are culoare brună, brun-negricios, friabil, afînat, fără miros neplăcut, cu pH-ul neutru sau aproape neutru, cu o structură destul de stabilă; nu conține semințe de buruieni sau de ciuperci, nici ouă sau larve de insecte.

Acest produs nu trebuie însă confundat cu materialul brun obținut într-o grămadă de coajă care este un produs de carbonizare, de fermentație anaerobă. Materialul brun obținut pe această cale devine saturat cu acizi

organici volatili și alți produși de fermentație ; are miros iritant și pH-ul de aproximativ 2,5. Folosirea acestuia ca atare, duce la distrugerea plantelor. Toxicitatea unui astfel de produs a fost dovedită prin experiențe în vase de vegetație (Bollen și Glennie, 1961). Aceiași autori mai arată că la utilizarea cojii ca amendament de sol trebuie să plecăm de la realitatea conform căreia raportul C/N al coajei provenită de la arbori de diferite specii este mult prea mare și poate varia între 200 și 500 (tabelul 1). Se știe, că dacă raportul C/N este mai mare ca 30 (după Müller, 1968) 40 (după Bollen și Glennie, 1963) și conținutul de azot sub 1%, microorganismele, care acționează în procesul de descompunere concurează rădăcinile plantei în privința sursei de azot. Everett (1968) arată că aptitudinea cojii de a reacționa cu azotul, sub formă de amoniac, pentru a produce un material îmbogățit în azot (adăugat solu-lui ca amendament) a câștigat adepți numeroși și a condus la dezvoltarea unor întreprinderi rentabile din punct de vedere economic.

Dacă la noi în țară nu s-a trecut încă la valorificarea cojii prin compo-sare, într-o serie de țări cu suprafețe păduroase mari s-a trecut la obținerea la scară industrială de compost, care este folosit ca amendament organic pentru sol. Astfel, în R.D.G. există o întreprindere care produce un compost de valoare ridicată, din deșeurile rezultate la cojirea molidului și pinului. Martin (1968) arată că în anii 1964—1967 această întreprindere a prelucrat cca 36 000 m<sup>3</sup> de astfel de materiale.

În Holz-Zentralbat (1966) se arată că în Finlanda cele 3 mil. m<sup>3</sup> scoartă, ce rezultă anual la prelucrarea lemnului pentru celuloză și hîrtie, se trans-formă în compost și se obțin 2 mil. m<sup>3</sup> de humus. Din primele cercetări efectuate reiese că acest produs este recomandabil pentru grădinărit, pentru ameliorarea pajiștilor și pentru agricultură.

În California, la Ivori Pine Comp. se compostează zilnic 60 tone coajă și se vinde sub denumirea de „Forest humus“, iar în Oregon un produs ase-mănător se vinde sub denumirea de „Oregon Blak Gold“ (Aurul negru din Oregon).

Compania Bois Cascade prelucreză în instalațiile sale peste 150 tone de coajă pe zi. În Franța se vinde un fel de mranită naturală din coajă de arbori numită „Humalsace“.

Bollerslev (1968) arată că în S.U.A. încă din anul 1957 s-a produs coajă tratată și compostată. Procedul folosit a suferit o serie de modificări în cursul anilor.

La Ivory Pine Company, coaja mărunțită este tratată cu amoniac și în 6 luni se obține un material stabilizat și cu raportul C : N de aproximativ 40.

Bollen și Glennie (1963) arată că pentru compostarea resturilor și a coajei este necesar să se ajungă la un conținut de azot de cel puțin 1% aceasta putîndu-se realiza prin adăugarea de gunoi de grajd, amoniac, uree sau alte substanțe care conțin azot. Microorganismele necesare unei bune și active descompuneri pot fi puse la dispoziție prin încorporarea a 5—10% sol bogat în humus, gunoi de grajd, frunze putrede sau alte materiale organice parțial descompuse.

Solbraa (1967 și 1969) a efectuat numeroase experimentări atît pentru obținerea compostului din coajă de arbori, cît și pentru verificarea eficacității compostului asupra germinăției și asupra condițiilor de creștere a unor plante și a ajuns la concluzia că, dacă în ceea ce privește obținerea unor composturi

Conținutul de cenușă, carbon, azot total și raportul C : N-al produselor forestiere și agricole folosite ca mulci și amendament de sol (Bollen și Glennie, 1961)

Nr. crt.	Materialul	Cenușă %	Carbon total %	Azot total %	C:N
1	Lucernă	8,79	43,15	2,34	18
2	Coarde de viță de vie	8,50	44,02	1,50	29
3	Paie de grâu	8,54	44,70	0,12	373
4	Vîrfuri de porumb	1,58	46,27	0,45	108
5	Coajă de duglas				
	— tinăra	0,69	51,66	0,17	304
	— veche	0,57	58,56	0,20	293
6	Rumeguș de duglas				
	— proaspăt —	1,48	51,00	0,07	728
	— vechi de 2 luni	1,61	40,98	0,08	625
	— vechi de 3 luni	7,99	47,01	0,33	142
7	Rumeguș remăcinat				
	— duglas	0,17	49,8	0,05	996
	— Alunus rubra	1,21	49,63	0,37	134
	— Thuja plicata	0,29	51,05	0,07	729
	— Tauga hertrophilia	0,35	49,74	0,04	1 244
	— Pinus ponderosa	0,35	53,18	0,05	1 064
	— Molid de Sitka	0,22	51,50	0,05	1 030
8	Turbă de mlaștină	3,12	48,29	0,83	58
9	Rășină de duglas	0,00	72,70	0,00	—

de calitate bună nu mai sînt discuții, apoi în ceea ce privește condițiile de utilizare în cultură, acestea reclamă încă numeroase cercetări. Din primele rezultate reiese, totuși, că se poate folosi coajă compostată mai ales cînd într-o cultură este necesar să se administreze cantități mar de azot, iar liberarea acestuia și a altor substanțe nutritive din coajă trebuie să fie făcută repede în timp.

În Cehoslovacia, Starek (1968) arată că pentru mărirea conținutului de elemente nutritive a cojii de molid s-au folosit îngrășăminte naturale și de grajd pe lingă uree, superfosfat sau sulfat de amoniu. În vederea stimulării activității bacteriene autorul a adăugat o mică cantitate de pămînt arabil sau compost maturizat. Același autor, în cadrul experimentărilor de valorificare a cojii de fag pentru obținerea de compost, a adăugat, nămol, fecale ichide, resturi de abator și îngrășăminte minerale.

În legătură cu mărunțirea cojii, Dahm (1968) aduce unele precizări în sensul că, pentru a asigura desfacerea pe piață a produsului respectiv, este necesar să se țină seama de preferințele beneficiarilor. Astfel, horticultorii preferă material cu o granulație mai mare, în timp ce pentru grădinari, materialul cel mai indicat ar fi cel fin mărunțit, asemănător cu mrișița. De aceea autorul recomandă folosirea unei site metalice adaptată la mașina de mărunțit și merge pînă acolo cu precizările încît recomandă ca mărunțirea cojii să fie făcută înainte de așezare în grămadă (unde va sta depozitată un timp determinat) în vederea obținerii unui produs omogen.

## 1.2. Valorificarea rumeguşului prin compostare

Compostarea, ca operație de descompunere dirijată a resturilor vegetale (Groy, 1967), a fost practică de om de multe secole, cu scopul ca humusul rezultat să fie restituit solului pentru a-i menține fertilitatea.

În ceea ce privește compostarea rațională a rumeguşului, aceasta a devenit o preocupare de abia în ultimele decenii, când au apărut numeroase studii de laborator și de teren precum și încercări în stații pilot, pentru transformarea rumeguşului într-un material folositor pentru ameliorarea solului.

Întrucât este necesar ca lignina să-și păstreze capacitatea de absorbție, produsul trebuie să posede o reacție aproape neutră. Acest lucru s-a putut realiza prin tratarea rumeguşului cu amoniac și neutralizarea în continuare a excesului cu acid fosforic (Wilde, 1958).

La început a fost utilizat amoniacul anhidru apoi hidroxidul de amoniu, metodă inițiată de Woight, Brener și Wilde (1950). Studii mai aprofundate privind cantitatea necesară de amoniac, procedeul de neutralizare și îmbogățirea materialului cu alte elemente nutritive, au fost efectuate de către Davey (1953, 1955), care a obținut un compost ce s-a dovedit a avea efect favorabil asupra recoltelor agricole și asupra speciilor forestiere.

Așa cum s-a arătat, se pare că în Europa puține eforturi s-au făcut în vederea valorificării rumeguşului prin compostare. Este de citat totuși lucrarea lui Bonneau și colab. (1964), care au studiat humificarea compostului provenit din rumeguș de fag.

Davey și Wilde (1960) au prezentat o metodă de preparare a compostului care se bazează pe reacția rumeguşului cu amoniac anhidru. În raportul 6—9 kg amoniac la 0,75 m<sup>3</sup>, tratarea cu 0,5...3 kg sulfat de potasiu și neutralizarea cu acid fosforic a materialului pînă la valoarea pH=6,1...6,9. După crearea unei stări de umiditate optimă, rumegușul a fost inoculat cu ciuperca *Coprinus ephemerus*.

H. Krause (1962) descrie o instalație relativ simplă pentru prepararea compostului din rumeguș și turbă, folosind procedeul de tratare cu amoniac într-un sistem controlat și de neutralizare cu acid fosforic. Materialul astfel tratat și umezit, pentru a ajunge la un conținut de umiditate de cca. 70%, este condus pe a bandă transportoare și depus într-o șiră lată de aproximativ 2 m, înaltă de 1,5 m și lungă în funcție de cantitatea de material existent.

## 1.3. Utilizarea unor produse biologice pentru obținerea composturilor

În zilele noastre apar din ce în ce mai multe deșeuri vegetale în diferitele procese tehnologice, care sînt un balast dificil de îndepărtat; o cale care ar putea să aducă o rezolvare este transformarea acestor deșeuri în compost. Dar pentru ca un astfel de mod de valorificare să devină rentabil din punct de vedere economic, sînt necesare metode de compostare mai rapide și mai eficiente. Se pare că folosirea în condiții corespunzătoare a microorganismelor izolate și cultivate în laborator și inoculate apoi în materialul de compostat, duce la obținerea unui produs de descompunere, într-un timp scurt, produs de calitate mai bună decît cel obținut prin procedeele clasice.

Se știe că bacteriile alcătuiesc o lume vie de care omenirea s-a folosit cu mult înainte de a le fi cunoscut în mod științific. Astăzi se cunoaște deosebita importanță a acestora în multe domenii ale vieții practice. În condiții favorabile de mediu aceste microorganisme au o activitate metabolică intensă, în cazul de față, o serie de bacterii selecționate sînt folosite de om pentru a grăbi procesul de descompunere a unor resturi vegetale, pentru obținerea unui produs util în practică.

Prin folosirea acestor bacterii, timpul necesar descompunerii și obținerii unui produs utilizabil se reduce pînă la 6...8 săptămîni. Preparatele bacteriene, pe care unii cercetători le numesc „inoculum“, poartă denumiri comerciale foarte variate: „Kraute aktivator Erda“, „Humofix“, „Bio-Rotta“ și „Eskomit“ (Martin, 1968) sau „Pieffer — Biostarter“, „Multibacto“, „Edaphy“ sau „Ragi Compos“ (Wiria, 1968). Ultimul produs este un mediu care conține cîteva specii de microorganisme cultivate în laborator și care au un activator în timpul compostării.

În ultimii 2—3 ani în Europa se bucură de o largă popularizare în revistele de specialitate, realizarea biologului austriac L. Holzinger, care așa cum arată Zneimer (1967) a reușit să izoleze și să cultive pe un mediu de cultură, o serie de bacterii de mare productivitate numite la început Eskomit și mai apoi Eokomit și cu ajutorul cărora se poate obține la cald un compost valoros în timp de cca. 8...10 săptămîni. Autorul mai arată că preparatul bacterian a fost cercetat de Institutul federal de cercetări bacteriologice și serologice din Viena, unde s-a dovedit că este o emulsie bacteriană vie care se dezvoltă aerob, este gama pozitivă și nu formează spori. Ea nu este patogenă pentru animale cu sînge cald (șoareci etc.).

În abordarea cercetărilor pentru obținerea de compost din coajă și rumeguș s-a plecat de la aceste informații. Este de menționat aici faptul că la utilizarea preparatului Eokomit mai sînt necesare încă verificări, întrucît însăși Zneimer (1969) vine cu unele precizări, care în bună măsură se deosebesc de cele publicate anterior, precizări care sînt de natură să corecteze unele greșeli de lucru și să asigure astfel o mai bună compostare.

Nu se poate încheia această scurtă trecere în revistă a utilizării preparatelor biologice în procesul de compostare, fără să amintim și părerea lui Martin (1969), părere izvorîtă din practica unei uzine de preparate a compostului din coajă de arbori și după care, utilizarea unor astfel de preparate bacteriene nu ar fi necesară, existînd metode de compostare mai simple. Autorul notează că la colocviul asupra problemelor valorificării cojii, ținut la Tharandt în 1967, acest lucru a fost precizat de o serie de oameni de știință și de practica uzinei mai sus amintită.

## 2. OBIECTUL ȘI SCOPUL CERCETĂRILOR

Experimentările s-au efectuat în două întreprinderi forestiere, folosindu-se pentru aceasta coaja de molid și de fag, rumeguș de stejar, de fag și de rășinoase, în diverse variante, cu adaosuri de diferite îngrășăminte chimice și suspensie de preparat bacterian Eokomit, urmărindu-se punerea la punct a unui procedeu de obținere a compostului din materialele arătate mai sus,

precum și stabilirea efectului adaosului de inoculum pentru grăbirea procesului de descompunere. Experimentările au fost efectuate în anul 1968 și repetate în anul 1969.

Cercetările de laborator au fost efectuate în laboratorul de Stațiuni forestiere al Institutului de cercetări, proiectări și documentare silvică.

### 3. METODA DE CERCETARE

#### 3.1. Obținerea suspensiei de Eokomit

Preparatul bacterian a fost procurat de la firma L. Holzinger (Austria). Pentru obținerea suspensiei cu care se face inocularea, se amestecă conform prescripțiilor firmei furnizoare, 3,4 kg pulbere brună, 0,500 kg pulbere albă și 100 cm<sup>3</sup>/ soluție incoloră, cu 200 l apă. Suspensia obținută poate fi folosită după o perioadă de 15...20 zile de la preparare, dar este eficace chiar și după ani de zile. Dacă vasul permite, suspensia poate fi lăsată să înghețe și după dezghețare ea este la fel de eficace.

#### 3.2. Experimentări pe teren

În experimentările efectuate în anul 1968, s-a procedat la umezirea materialului de compostare — coajă mărunțită — la tocătorul Toplest tip 1.2, sau rumeguș și la tratarea lui cu diferite substanțe. Conform indicațiilor firmei care a livrat produsul bacterian, coaja sau rumegușul a fost așezat în straturi succesive cu grosimea de 30 cm fiecare strat, pînă la înălțimea de 1,2 m, fiind mai întii umezit prin stropire și apoi tratat cu cantitățile corespunzătoare de suspensie de Eokomit, uree și var sub formă de pulbere de carbonat de calciu. Pentru a se evita ori ce influență între diferitele variante, materialul corespunzător acestora a fost așezat în lăzi, care în final au fost acoperite cu carton asfaltat.

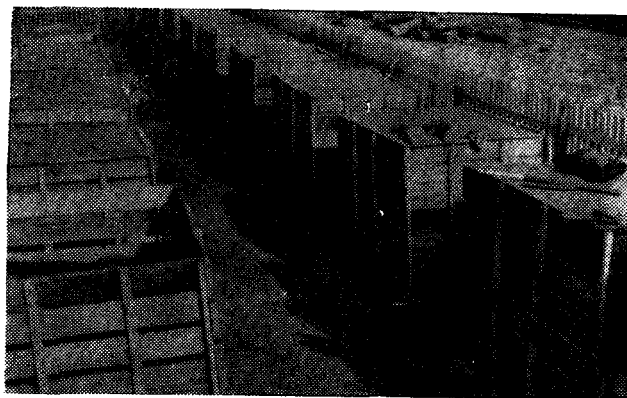


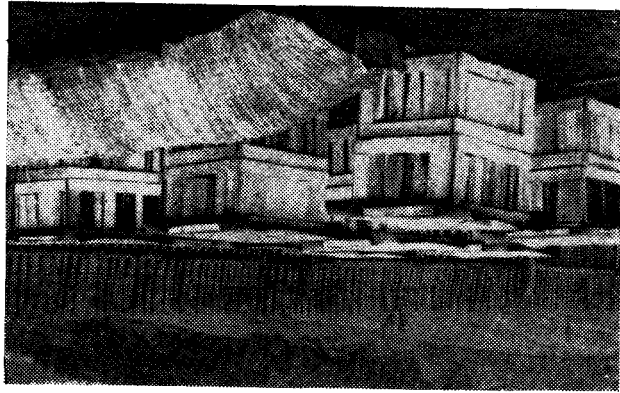
Fig. 1. Blocul experimental Stîlpeni. Vedere de ansamblu

**Materialele folosite pentru compostare, variantele, volumul lor și substanțele care s-au folosit pentru tratare**

Materialul experimentat	Varianta	Volumul de mat. la o variantă	Substanțele de tratare :							
			apă %	EKO 1/m <sup>3</sup>	urce kg/m <sup>3</sup>	var kg/m <sup>3</sup>	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> kg/m <sup>3</sup>	amoni-ac (25°) 1/m <sup>3</sup>	acid fosforic kg/m <sup>3</sup>	pământ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>BLOCUL EXPERIMENTAL SADOVA, 1968</b>										
Coajă de molid	V <sub>1</sub>	0,70	70	—	—	—	—	—	—	—
	V <sub>2</sub>	"	"	0,7	—	—	—	—	—	—
	V <sub>3</sub>	"	"	"	1,4	—	—	—	—	—
	V <sub>4</sub>	"	"	"	—	0,750	—	—	—	—
	V <sub>5</sub>	"	"	"	1,4	"	—	—	—	—
	V <sub>6</sub>	"	"	"	1,4	"	—	—	—	—
	V <sub>7</sub>	"	"	"	"	—	0,375	—	—	—
<b>BLOCUL EXPERIMENTAL SADOVA, 1969</b>										
Coajă de molid	V <sub>1</sub>	2,25	75	1,0	2,1	—	—	—	—	—
	V <sub>2</sub>	"	"	1,0	2,1	1,000	—	—	—	—
	V <sub>3</sub>	"	"	—	2,1	1,000	—	—	—	—
	V <sub>4</sub>	"	"	—	2,1	—	—	—	—	—
Coajă de fag	V <sub>9</sub>	3,00	60	—	3,0	1,000	—	—	—	—
	V <sub>10</sub>	"	"	1,0	3,0	1,000	—	—	—	—
	V <sub>11</sub>	"	"	2,0	—	—	1,0	1,5	1,0	—
Rumeguș de rășinoase	V <sub>5</sub>	3,00	70	2,0	3,0	1,000	—	—	—	—
	V <sub>6</sub>	3,00	"	2,0	3,0	1,000	—	—	—	—
	V <sub>7</sub>	3,00	"	—	2,1	1,000	—	—	—	—
Rumeguș de rășinoase + coajă de molid	V <sub>12</sub>	3,00	70	2,0	4,0	1,000	—	—	—	—
Rumeguș de rășinoase + pământ	V <sub>13</sub>	3,00	70	3,0	—	—	—	—	0,5	25
<b>BLOCUL EXPERIMENTAL STÎLPENI, 1968</b>										
Rumeguș de stejar	V <sub>9</sub>	1,75	60	—	—	—	—	—	—	—
	V <sub>10</sub>	1,75	"	0,7	—	—	—	—	—	—
	V <sub>11</sub>	"	"	0,7	1,4	—	—	—	—	—
	V <sub>12</sub>	"	"	0,7	1,4	0,750	—	—	—	—
	V <sub>13</sub>	"	"	0,7	1,4	0,750	—	—	—	—
<b>BLOCUL EXPERIMENTAL STÎLPENI, 1969</b>										
Rumeguș de fag	V <sub>1</sub>	1,75	60	—	2,0	—	—	—	—	—
	V <sub>2</sub>	"	"	—	4,0	—	—	—	—	—
	V <sub>3</sub>	"	"	1,0	2,0	—	—	—	—	—
	V <sub>4</sub>	"	"	1,0	2,0	1,000	—	—	—	—
	V <sub>5</sub>	"	"	—	2,0	1,000	—	—	—	—
	V <sub>6</sub>	"	"	1,0	—	—	—	—	—	—
Rumeguș de stejar	V <sub>7</sub>	1,75	60	—	2,0	1,000	—	—	—	—
	V <sub>9</sub>	"	"	1,0	4,0	1,000	—	—	—	—
	V <sub>10</sub>	"	"	1,0	6,0	1,000	—	—	—	—
Rumeguș de fag + rumeguș de stejar 1 : 1	V <sub>11</sub>	1,75	60	1,0	4,0	1,000	—	—	—	—
	V <sub>12</sub>	"	"	1,0	6,0	1,000	—	—	—	—
	V <sub>13</sub>	"	"	1,0	4,0	—	—	0,5	0,5	—



Fig. 2. Blocul experimental Sadova, 1968. Vedere de ansamblu



Pentru experimentările efectuate în anul 1969 s-au folosit aceleași materiale și substanțe, însă s-a schimbat modul de lucru. Pentru asigurarea unei bune umeziri și omogenizării a întregului volum de material supus compostării, acesta a fost trecut într-un bazin metalic în care în prealabil s-a dizolvat în apă, ureea, varul stins și suspensia de Eokomit.

Deșeurile folosite pentru compostare, variantele, volumul acestora și substanțele de tratare pentru experimentările din anul 1968 și 1969 se arată în tabelul 2.

În toate blocurile experimentale s-au făcut observații asupra variației temperaturii materialului pus la compostare, măsurători care s-au făcut zilnic la începutul experimentării, apoi la intervale de timp diferite, la adâncimea de 50 cm, cu ajutorul unui termometru cu tijă lungă. De asemenea, s-a urmărit păstrarea umidității materialului în jurul valorii de 70%, udându-se acolo unde era nevoie. La experimentările instalate în anul 1969, după un anumit interval de timp, în general după scăderea temperaturii materialului, acesta a fost mobilizat prin golire și reincărcat în lăzi, în vederea unei bune aerări.

### 3.3. Analize în laborator

Pentru cercetarea transformărilor ce se petrec în timpul procesului de compostare, precum și pentru caracterizarea produsului obținut, s-au efectuat analize microbiologice și chimice ale probelor recoltate periodic din blocurile experimentale. De asemenea, s-a efectuat un studiu microbiologic și chimic sumar, al preparatului bacterian Eokomit, folosit în experimentări.

#### 3.3.1. Analize microbiologice

S-a determinat periodic numărul total de microorganisme, în special bacterii, care se dezvoltă pe materialul supus compostării. S-a folosit metoda numărării coloniilor apărute pe medii de cultură, după Thornton cu Agar-Agar, din extracte diluate pînă la  $1/10^9$ . Rezultatele au fost exprimate în număr de germeni (bacterii) la un gram material uscat la  $105^{\circ}\text{C}$ .

### 3.3.2. Analize chimice

În toate blocurile experimentale s-au efectuat descrieri ale aspectului și mersului procesului de compostare și s-au executat analize chimice de coajă și rumeguș în vederea caracterizării produsului obținut, din punct de vedere al valorii pH, al conținutului de materie organică, al conținutului de substanțe nutritive și al capacității de schimb cationic. S-au recoltat periodic probe de coajă și rumeguș și s-au efectuat următoarele analize:

- azotul total — metoda Kjeldahl,
- potasiu total — în probă mineralizată cu acid sulfuric și acid percloric, determinare la fotometru cu flacără,
- calciu total în probă mineralizată ca mai sus și determinare la fotometru cu flacără,
- valoarea pH, în suspensia apoasă cu electrod de sticlă,
- umiditatea, gravimetric, prin uscare la 105°C,
- capacitatea de schimb cationic, prin percolare cu clorură de bariu tamponată cu hexametilentetramină la pH 7.

## 4. REZULTATE OBȚINUTE ȘI INTERPRETAREA LOR

### 4.1. Studiu sumar chimic și microbiologic al preparatului bacterian Eokomit

Observațiile efectuate la prepararea suspensiei de Eokomit, precum și pe parcursul maturizării ei, ne-au relevat câteva aspecte interesante. Astfel, pulberea brună ca atare are un miros relativ plăcut de aluat copt și își păstrează acest miros și după amestecarea cu apă, dar începând încă de a doua zi mirosul devine aproape insuportabil și poate fi asemuit cu acela al cărnii în putrefacție. În schimb, soluția incoloră și pulberea albă nu au nici un miros. Urmărind variația valorii pH a suspensiei, de la preparare pînă la maturare s-a constatat că aceasta suferă o serie de modificări, așa cum se poate vedea din fig. 3. În momentul preparării suspensia are valoarea pH=8,5, însă aceasta nu se păstrează decît scurtă vreme și încă de a doua zi începe să scadă, pentru ca să ajungă în următoarele 5 zile la 5,5.

După adăugarea pulberii albe valoarea pH a suspensiei se ridică brusc la 11,5, iar în zilele imediat următoare începe din nou să scadă, pentru ca în final să se stabilizeze, cu mici variații, în jurul valorii 6,5, care se păstrează și după un an. Valoarea pH de 8,5 pe care o are la început pulberea brună amestecată cu apă, noi o punem în parte pe seama prezenței unui carbonat alcalin, probabil de sodiu sau potasiu. Pulberea brună conține 1,8 g% carbonat. Creșterea bruscă a pH-ului suspensiei după adăugarea pulberii albe se datorează conținutului ridicat de oxid de calciu (55,25 g%) și de carbonat de calciu (8,20 g%).

Fiecare ambalaj din acest preparat conține 3,4 kg pulbere brună, o sticlucă de 100 ml cu soluție limpede incoloră și 0,3 kg pulbere albă. Pentru fiecare din aceste produse s-au efectuat o serie de determinări chimice, ale căror rezultate sînt cuprinse în tabelul 3.

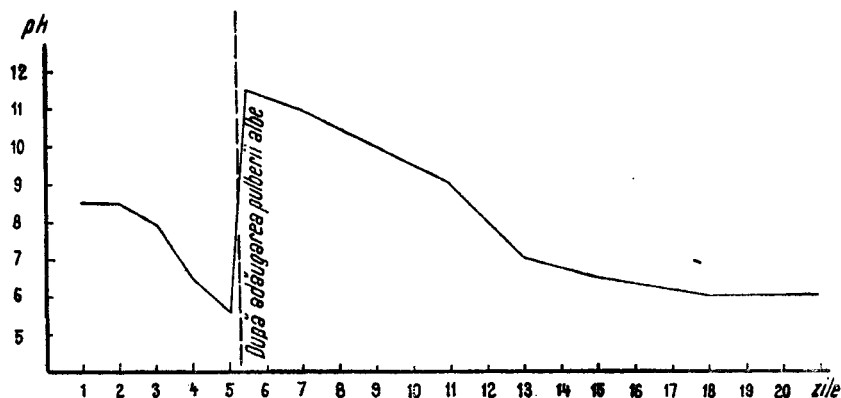


Fig. 3. Variația valorii pH a suspensiei de Eokomit, de la preparare pînă la maturare

Tabelul 3

Rezultatele analizei chimice a preparatului bacterian Eokomit

Nr. crt.	Materialul	Solubilitatea în apă	Reziduu la calcinare g%	pH în apă	Azot g%	K <sub>2</sub> O g%	N <sub>2</sub> O g%	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> g%	Carbonați g%	CaO g%	Prezența anionilor calitativ
1	Pulbere brună	parțial solubil	16,77	8,5	3,94	2,30	1,99	1,980	1,80	abs.	cloruri sulfatați
2	Pulbere albă	"	86,73	11,5	0,25	abs.	0,27	0,155	8,20	55,25	—
3	Soluție incoloră	—	—	7,0	0,04*	1,36*	0,75*	3,100*	—	abs.	cloruri sulfatați
4	Suspensie Eokomit	—	—	6,5**	0,48*	—	—	0,025	—	—	"

\*Rezultatul reprezintă grame la litru de soluție

\*\*După 4 săptămîni

#### 4.1.1. Caracterizarea chimică

— Pulberea brună este parțial insolubilă în apă, reacția amestecului cu apă la începutul preparării este 8,5. Extrasul apos filtrat al acestui produs este colorat în brun. Încercările calitative indică prezența clorurilor și sulfatilor. Din datele prezentate în tabelul 3 se vede că are un reziduu la calcinare la 600°C de 16,77 g%. Analiza chimică a reziduuului ne indică prezența potasiului și sodiului în proporție de 2,39% K<sub>2</sub>O și 1,99 g% Na<sub>2</sub>O. Conținutul de fosfor este de 1,98 g% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Este de remarcă conținutul relativ mare de azot, 3,94 g% și a unei cantități moderate de carbonați (1,8 g%).

— Pulberea albă are un aspect fin mătășos-făinos. Este parțial solubilă în apă, solubilă în acid clorhidric diluat, cu degajare de bioxid de carbon. Conține 8,20 g% carbonat de calciu. Ca o particularitate remarcăm

Conținutul procentual de azot, potasiu, sodiu, fosfor și carbonați raportat la reziduu la calcinare

Nr. crt.	Materialul	Reziduu la calcinare	Azot%	K <sub>2</sub> O%	Na <sub>2</sub> O%	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	Carbonați %	CaO%
1	Pulbere brună	16,77	23,70	13,70	11,90	11,82	10,70	abs.
2	Pulbere albă	86,73	0,29	abs.	0,30	0,18	9,40	63,80

prezența unei importante cantități de oxid de calciu (55,25 g%). Dacă raportăm acest conținut la reziduu la calcinare pe care îl lasă pulberea albă, constatăm că oxidul de calciu reprezintă 63,8%. Nu s-a detectat prezența potasiului, în schimb apare un conținut de 0,27 g% Na<sub>2</sub>O, 0,155 g% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> și 0,252 g% azot.

— Soluția în coloră are pH-ul 7 și nu conține calciu, în schimb conține cantități apreciabile de diferite săruri, în special fosfați (3,10 g% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), precum și cloruri și sulfat de potasiu (1,56 g/l K<sub>2</sub>O) și de sodiu (0,752 g/l Na<sub>2</sub>O). Este de semnalat cantitatea mică de azot prezentă, care este de 0,37 g/l.

#### 4.1.2. Caracterizarea microbiologică

În vederea obținerii unei serii de diluții necesare însămînțării pe medii de cultură solide, s-a luat o anumită cantitate de pulbere brună și s-a amestecat cu apă distilată sterilă. Din diluțiile obținute s-au făcut însămînțări pe mediu general Hirte și mediu specific pentru bacterii Thornthon.

Pe mediul Hirte au apărut colonii variate ca formă dar mai ales la culoare. Au predominat însă coloniile de bacterii colorate alb-lăptos, urmate de coloniile galben-intens, apoi galben-pal, roz-intens și chiar cărămizii.

Pe mediul Thornthon au apărut colonii de bacterii în majoritate albe și mai rare galben-intens.

Studiul la microscop al preparatelor obținute din coloniile de pe ambele medii, colorate cu eritrozină și colorant Gram, reliefează prezența unui amestec de bacterii în formă de bacili și coci.

— Pulberea albă. Din extrasul în apă s-au făcut însămînțări pe mediile de cultură Hirte și Thornthon. După incubare la observarea plăcilor nu se remarcă nici o colonie de bacterii. Din punct de vedere microbiologic această pulbere poate fi considerată ca inactivă, constituind însă prin compoziția sa chimică un suport nutritiv pentru bacterii.

— Suspensia de Eokomit. S-a folosit pentru lucru suspensia de Eokomit preparată cu 6 luni înainte. Din această suspensie s-au preparat diluții în serie, apoi s-au făcut însămînțări pe trei categorii de medii: Thornthon cu asparagină și manită pentru bacterii, Czapek pentru ciuperci și Müler pentru Actinomycece. După incubarea plăcilor, la 6 zile, au apărut

pe mediu Thornthon colonii de bacterii. Numărul total de bacterii determinat a fost de 3,1 miliarde pe ml. Pe plăcile însămînțate cu medii pentru ciuperci nu se constată prezența nici unei colonii, iar pe mediu Müler foarte rar au apărut cîte una două colonii.

## 4.2. Experimentări privind compostarea cojii

### 4.2.1. Compostarea cojii de molid

Experimentările cu coajă de molid s-au efectuat la Sadova în anii 1968—1969. Numărul variantelor, volumul lor și tratamentul aplicat este arătat la punctul 3.2. și în tabelul 2.

Gradul de mărunțire și repartiția procentuală a particulelor de coajă folosită pentru compostare este redată în tabelul 5.

Din tabelul 5 se observă că 95% din coaja mărunțită are dimensiunile particulelor cuprinse între 0,2 mm și 5 mm, iar particulele mai mici ca 0,2 au o participare de numai 5%.

În ceea ce privește prima categorie, este de remarcat proporția egală a celor trei grupe de particule. Aceasta este important mai ales din punct de vedere al posibilității de acces al aerului în timpul depozitării și compostării. Pe lîngă aceasta, datorită structurii ei, coaja de molid are o capacitate de absorbție a apei relativ mare, ceea ce face ca o dată udată să-și păstreze umiditatea pe întreaga durată a compostării.

Pentru caracterizarea procesului de descompunere a cojii de molid s-au făcut observații periodice privind culoarea, tasarea și consistența particulelor de coajă la apăsare, recoltîndu-se în același timp probe atît pentru analize chimice cît și pentru determinarea numărului total de microorganisme. Rezultatele analizelor chimice efectuate sînt redată în tabelul 6. De asemenea, s-au efectuat măsurători de temperatură, la începutul experienței zilnic apoi la intervale mai mari, datele obținute fiind reprezentate grafic în fig. 4.

Curbele variației temperaturii cojii de molid tratată cu uree, var și Eokomit, arată că în general toate variantele au reacționat la început la fel, în sensul că în primele trei zile temperatura materialului, ca rezultat al activității microbiologice a crescut brusc cu cca. 15...20°C și apoi după o perioadă de stagnare de 1—2 zile (la varianta 7, cinci-șase zile) temperatura a urcat la o serie de variante ( $V_2$ ,  $V_3$ ,  $V_6$ ) cu 6...8°C. Astfel, temperatura cojii de molid la instalare avea 18...20°C, iar după 8—9 zile ea a ajuns la unele

Tabelul 5

Repartiția procentuală a mărimii particulelor de coajă de molid, mărunțită la tocător cu sita de 8 mm

Materialul	Repartiția procentuală pe dimensiuni de particule (în g la 100 g material)			
	5—2 mm	2—1 mm	1—0,2 mm	< 0,2 mm
Coajă de molid	35,0	29,0	31,0	5,0

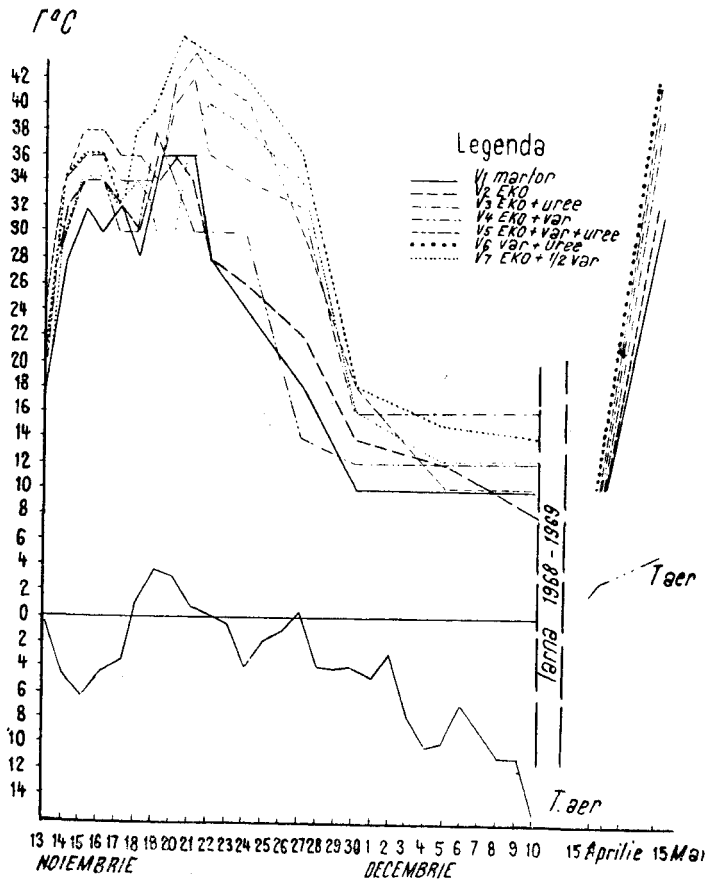


Fig. 4. Temperaturile cojii de molid tratate cu uree, var și Eokomit și temperaturile minime ale aerului. Blocul experimental Sadova, 1968

variante pînă la 42...46°C. Din acest punct de vedere, toate variantele, după ce ating temperatura maximă, încep să manifeste o scădere a temperaturii într-un ritm destul de rapid, astfel că după cca. 8...10 zile acesta se stabilizează în jurul valorii de 12°C, cînd temperatura minimă a aerului scade sub 0°C. În ceea ce privește influența temperaturii minime a aerului asupra procesului de compostare, considerăm că dacă la începutul instalării experienței ea nu a avut nici o influență, deși a atins valori minime de -6°C, mai tîrziu, și aceasta după cca. 10 zile de la instalare, cînd temperatura minimă diurnă a aerului nu a mai urcat peste 0°C, este probabil că și-a adus contribuția la stagnarea activității bacteriene și deci la scăderea temperaturii cojii de molid. Probabil că volumul mic al fiecărei variante (0,7 m<sup>3</sup>) a făcut ca influența temperaturii aerului să se manifeste atît de efectiv asupra mersului compostării. Este adevărat că după 20 de zile de la instalare temperatura minimă a aerului a scăzut la -9,7°C, iar după încă 7 zile la -15°C. Această temperatură scăzută a avut ca efect înghețarea cojii de molid în

părțile laterale și de deasupra ale variantelor pe o adâncime de 10...15 cm. Această situație s-a păstrat pînă spre jumătatea lunii aprilie a anului următor, cînd datorită încălzirii aerului temperaturile minime urcînd peste 0°C, coaja de molid s-a dezghețat și o dată cu aceasta, ca rezultat al revitalizării activității microbiologice, temperaturile în toate variantele au crescut mult, la unele variante atingînd valori de 40...42°C. Ca rezultat al acestei perioade și intense activități microbiologice, coaja de molid a suferit încă de la început o serie de transformări pe calea descompunerii și transformării în compost, manifestate în primul rînd printr-o înegrire accentuată a materialului, ca o consecință a apariției unor compuși pigmentați brun-negrișoși. Pentru o uniformă notare a produsului analizat, s-a folosit atlasul de culori (Standard, Soil Color Chart 1966). Astfel, coaja de molid după primele 30 zile a avut culoare brun-roșcat-negru (2,5 YR 2/4) în stare uscată și negru-roșcat (10 R 1/2) în stare umedă. În legătură cu aceasta materia organică de culoare închisă, determinată în extras cu hidroxid de sodiu 0,1 N, ne dă unele indicații mai precise asupra intensității procesului de compostare (tabelul 6).

În timp ce varianta martor a avut un conținut de materie organică de 38,04%, variantele cele mai bune (V<sub>4</sub>, V<sub>5</sub> și V<sub>6</sub>) au ajuns la un conținut de 50,04%, 49,26%, respectiv 49,80%.

Așa cum s-a arătat (3.2), pentru corectarea valorii pH a amestecului, s-a adăugat carbonat de calciu. De aici rezultă conținutul relativ ridicat în CaO al cojii de molid tratată, acest conținut variînd între 2,22 și 2,60 g%.

Tabelul 6

**Rezultatele analizei chimice : valoarea pH, umiditatea și conținutul de cenușă din coaja de molid Blocul experimental Sadova, 1968**

Varianta și tratamentul	Timp de la instalare zile	N	Materi-a orga-nică	K <sub>2</sub> O	Ka O	Cenușa	Umidf-tatea	pH
		Rezultatele exprimate în g la 200 g material uscat la 105°C						
V <sub>1</sub> Martor	30	0,203	38,04	0,17	1,30	3,42	67,2	5,30
	150							68,0
V <sub>2</sub> EKO	30	0,275	46,14	0,17	2,36	3,19	72,0	5,40
	150							69,0
V <sub>3</sub> EKO + uree	30	0,690	44,46	0,17	2,30	3,19	69,2	6,00
	150							70,0
V <sub>4</sub> EKO + var	30	0,220	50,04	0,16	2,40	3,28	68,8	5,80
	150							68,0
V <sub>5</sub> EKO + uree + var	30	1,020	49,76	0,20	2,60	3,50	67,5	6,50
	150							70,0
V <sub>6</sub> Uree + var	30	0,940	49,80	0,17	3,43	4,48	67,2	6,80
	150							69,0
V <sub>7</sub> EKO + var (1/2 doză)	30	0,240	42,36	0,16	2,40	—	67,6	7,30
	150							69,0

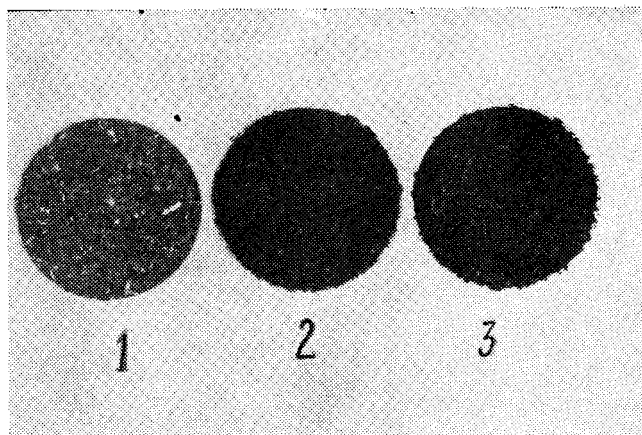


Fig. 5. Compost din coajă de molid (2,3) în comparație cu coaja netratată (1) 1 = V martor ; 2 = V<sub>5</sub> Eokomit + uree + var ; 3 = V<sub>6</sub> uree + var

În ceea ce privește efectul adăugării carbonatului de calciu asupra reacției materialului, acesta s-a manifestat prin ridicarea valorii pH de la 5,3 în varianta martor, după 30 de zile, la aproximativ 6—7. Este interesant de arătat că după 150 de zile valoarea pH s-a ridicat în două dintre variante (V<sub>5</sub> și V<sub>6</sub>) la 8,3, probabil ca urmare a dizolvării în timp a carbonatului de calciu (fig. 5). La variantele care nu au fost tratate cu carbonat de calciu pH-ul s-a păstrat în jurul valorii 7, datorită prezenței ureei.

După 5 luni de la instalare, toate variantele din acest bloc experimental au fost desfăcute. Din observațiile făcute cu această ocazie se desprind câteva concluzii :

- varianta martor nu a suferit nici o modificare aparentă ;
- în toate celelalte variante, ca urmare a modului de așezare și trare a cojii de molid, descris mai sus (3.2), au apărut trei straturi de material

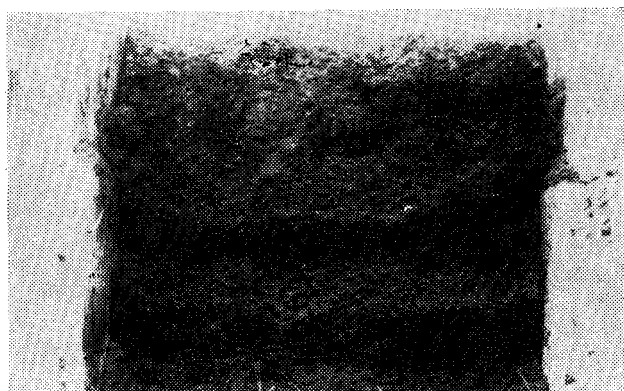


Fig. 6. Secțiune într-o variantă cu coajă de molid supusă compostării. Benzi alternative cu material de culoare închisă, avansat descompus (înălțimea variantei 1 m)



compostat, de culoare neagră, intercalate în masa de coajă de molid nedecompusă. Aceste benzi de culoare negricioasă corespund nivelului de administrare a ureei, varului și Eokomitului (fig. 6). În secțiune transversală, grosimea acestor straturi era de cca. 15 cm fiecare, adică aproximativ 30...45% din suprafața secțiunii. Din cele de mai sus reiese că, metoda de tratare a materialului de compostat pe straturi succesive nu este indicată. În același timp, din datele de mai sus, se poate trage concluzia că, adăugarea suspensiei de Eokomit nu este hotărâtoare în ceea ce privește obținerea de compost din coajă de molid (vezi fig. 6).

În anul 1969 s-a efectuat o nouă experiență de compostare a cojii de molid la Sadova, de data aceasta instalându-se numai patru variante. S-a mărit volumul variantelor de la 0,7 m<sup>3</sup>/ la 2,25 m<sup>3</sup> și s-a modificat modul de umezire a materialului și de tratare (pct. 3.2.). De asemenea, în această experiență s-a executat o mobilizare a materialului, prin golirea și reîncărcarea lăzilor după 75 de zile de la instalare, iar acolo unde a fost cazul s-a adăugat apă pentru păstrarea unei umidități între 60...70%. Coaja de molid a fost mărunțită la același tocător cu care s-a lucrat în toamna anului 1968.

Pentru determinarea numărului total de microorganisme prezente la un moment dat în coaja așezată pentru compostare, s-au recoltat de cinci ori probe pentru analiza microbiologică, în același ciclu de 120 de zile, prima recoltare la 7 zile (26.V), apoi la 21 de zile (9.VI), la 35 de zile (18.VI), la 77 de zile (6.VIII), la 112 zile (17.IX) și la 120 de zile (2.X) de la instalare. Rezultatele obținute sînt cuprinse în fig. 7.

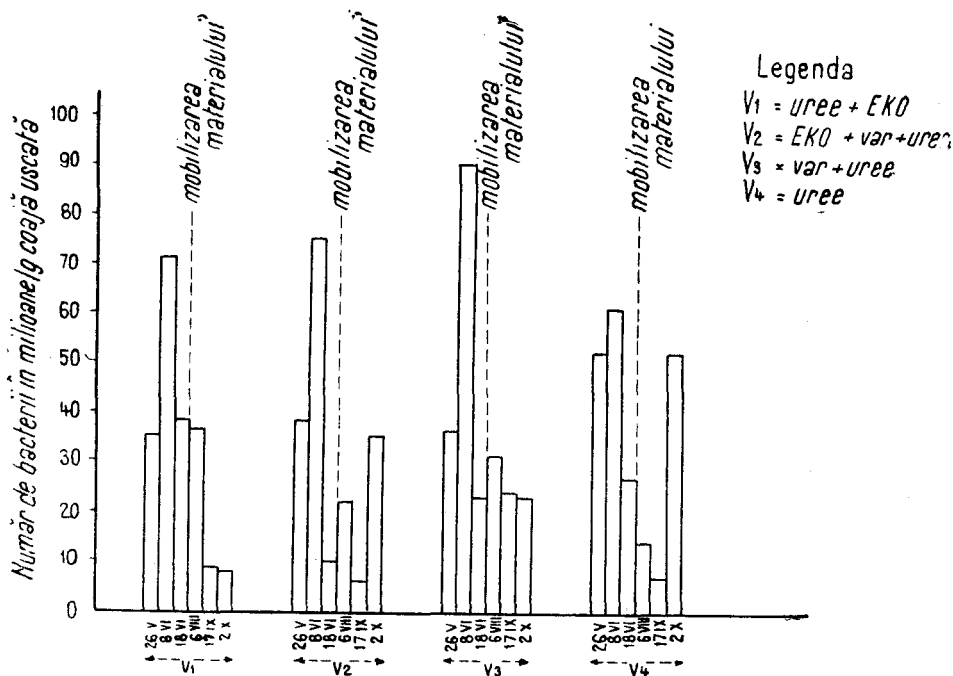


Fig. 7. Variația numărului total de bacterii în coaja de molid tratată cu uree, var, Eokomit. Blocul experimental Sadova, 1969.

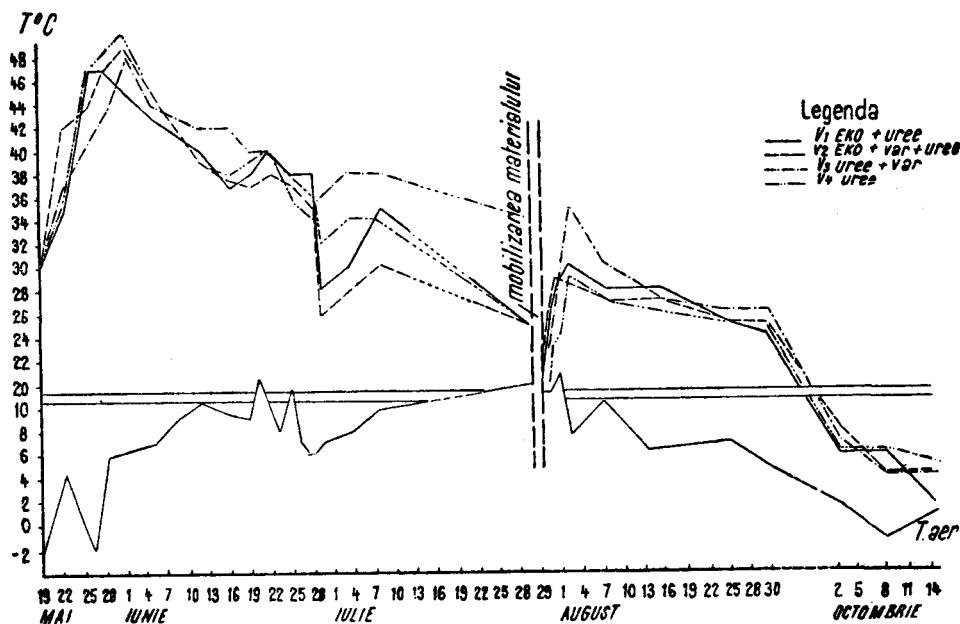


Fig. 8. Temperaturile cojii de molid tratată cu uree, var și Eokomit și temperaturile minime ale aerului. Blocul experimental Sadova, 1969.

Pentru urmărirea variației efectului exoterm s-au făcut măsurători de temperatură în interiorul variantelor, la început zilnic, apoi la intervale mai mari, rezultatele obținute fiind reprezentate grafic în fig. 8.

Din interpretarea graficului din fig. 8, în care sînt redată variațiile temperaturii cojii de molid în cele patru variante instalate, se desprind câteva concluzii.

Indiferent de tratamentul aplicat (tabelul 2) efectul exoterm este asemănător cu cel înregistrat în experiența din anul 1968, cu toate că în acest an temperaturile minime ale aerului în timpul experimentării nu au mai atins valori sub  $0^{\circ}\text{C}$ , decît o singură zi la început ( $-2^{\circ}\text{C}$ ) și una la sfîrșitul ciclului de observații la 8.X.1969 ( $-1,5^{\circ}\text{C}$ ).

Astfel, în primele 7—8 zile temperaturile din interiorul variantelor, urcă vertiginos, atîngînd valori maxime cuprinse între 48 și  $50^{\circ}\text{C}$ . Este de remarcant însă că această temperatură nu se menține decît 2...3 zile și apoi descrește treptat, pe parcursul a cca. 20 de zile. Pînă la această dată toate cele 4 variante s-au comportat în general la fel, putîndu-se observa totuși că variantele  $V_2$ ,  $V_3$  și  $V_4$  au avut o oarecare creștere a temperaturii față de  $V_1$ . După 20 de zile de la instalare apare o bruscă scădere a temperaturii de 4... $8^{\circ}\text{C}$  și din nou o ușoară încălzire, de data aceasta însă detașîndu-se  $V_2$  ca varianta cu activitatea cea mai intensă, păstrîndu-și o temperatură de  $37^{\circ}\text{C}$  timp de încă 50 de zile de la instalare, spre deosebire de  $V_1$ ,  $V_3$  și  $V_4$  care în același interval de timp au scăzut pînă la  $25^{\circ}\text{C}$ .

În acest punct s-a mobilizat întregul conținut al variantelor, prin golirea lăzilor și reumplerea lor. Operațiunea de mobilizare a avut un efect

stimulator asupra activității microbiologice și ca urmare, efectul exoterm s-a manifestat printr-o creștere bruscă a temperaturii, de cca 10...15°C, însă pentru o foarte scurtă perioadă, după care temperaturile au început să scadă treptat pentru ca, la 14 octombrie, deci la 110 zile de la instalare și la 60 de zile de la mobilizare, temperaturile tuturor variantelor să atingă valori cuprinse între 10...13°C, în timp ce temperatura minimă a aerului a atins 0°C.

În legătură cu valoarea maximă a temperaturii variantelor înregistrate în experimentările de compostare descrise, care a fost în general cuprinsă între 45...55°C, în funcție de natura materialului de compostat (excepție face rumegușul de rășinoase în care nu s-au produs temperaturi peste 25°C), se constată că ele sînt în concordanță și cu cercetările lui Salbrao (1967) care, în experimentări de compostare a coajei de pin silvestru și de brad (*Picea abies*), a înregistrat temperaturi maxime de 48...53°C în primele 7—8 zile de la instalare. Această observație este în neconcordanță cu datele prezentate de Zneimer (1967) care arată că s-au înregistrat temperaturi de 65...70°C la compostarea coajei.

Din interpretarea datelor obținute la analiza microbiologică, în care s-a determinat numărul total de bacterii în coaja de molid (fig. 7) pe parcursul a 120 zile, reiese că, acestea se corelează cu măsurătorile de temperatură. Astfel, la 6 zile de la instalare, numărul total de bacterii, în toate variantele, este de cca. 35 mil. bacterii pe gram compost uscat la 105°C și atinge valori de 70—90 mil. bacterii/g în  $V_1$ ,  $V_2$  și  $V_3$  și 55 mil. bacterii/g în  $V_4$ , după 15 zile de la instalare. În continuare numărul total de bacterii scade în toate variantele, ajungînd în unele dintre ele ( $V_2$ ) chiar sub nivelul inițial. Este de remarcat că după 7 zile de la mobilizarea materialului numai două variante ( $V_2$  și  $V_3$ ) prezintă o activitate microbiană mai intensă, reflectată în numărul total de bacterii. La 120 de zile de la instalare, în varianta  $V_2$  și  $V_4$  apare din nou o creștere accentuată a activității bacteriene, atingîndu-se valori destul de ridicate ale numărului total de microorganisme (35 mil./g), respectiv 52 mil./g), spre deosebire de variantele  $V_1$  și  $V_3$  unde acest număr rămîne sub nivelul existent la prima recoltare de probe.

Din aceste date se constată că adăugarea suspensiei de Eokomit + uree nu are influență asupra numărului total de bacterii.

Din analiza graficelor 10 și 11 reiese concluzia că, dacă cele 4 variante instalate le împărțim în 2 grupe, după tratamentul aplicat, adică  $V_1$  și  $V_2$  în care pe lîngă var și uree s-a adăugat suspensie de Eokomit și  $V_3$  și  $V_4$  în care nu s-a folosit suspensie de Eokomit, ci var și uree ( $V_3$ ) sau numai uree ( $V_4$ ), adăugarea de suspensie de Eokomit nu influențează asupra procesului de compostare, nici asupra calității compostului obținut.

Compostul, obținut la încheierea ciclului de observații de 120 de zile, și-a păstrat umiditatea pe întreaga perioadă de experimentare, în jurul valorii de 75% (raportată la materialul umed). Are o culoare negru-roșcat (10 R 1/1) în stare umedă și brun-roșcat-negru (10 R 2/2) în stare uscată. Nu are miros dezagreabil și în stare umedă are o plasticitate destul de avansată, fără ca particulele să-și fi pierdut forma inițială. Este interesant de remarcat că după uscare compostul se poate sfărîma ușor prin apăsare între degete.

Pentru caracterizarea cojii de molid din punct de vedere chimic, în timpul procesului de descompunere și la sfîrșitul ciclului de observații, s-au

recoltat probe la 30, 60 și 120 de zile de la instalarea experienței. Datele obținute sînt redată în tabelul 7.

Dintre elementele nutritive, cel mai important pentru compostare este azotul, atît ca element indispensabil unei active descompunerii bacteriene, cît și mai tîrziu cu ocazia folosirii compostului ca amendament organic. Ca

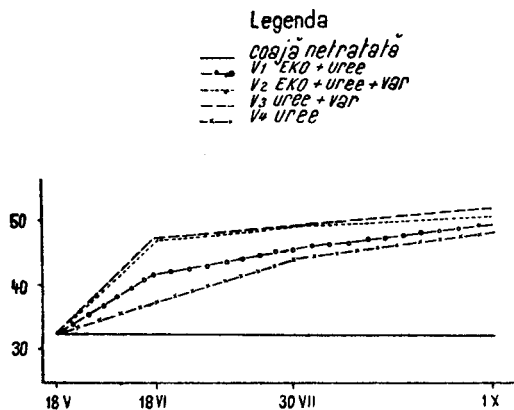


Fig. 9. Variația capacității de schimb cationic (T) la coaja de molid tratată cu uree, var și Eokomit. Blocul experimental Sadova, 1969.

urmare a adăugării ureei în coaja de molid folosită pentru experimentare conținutul acesteia în azot s-a ridicat la valori cuprinse între 0,91 ... 1,17% azot, conținut determinat la 30 de zile de la instalare. La 60 de zile de la instalarea experienței, conținutul de azot a scăzut cu 40...50%, atingînd valori cuprinse între 0,52 și 0,64 g%. În continuare, pierderile de azot sînt neînsemnate, numai la varianta V<sub>4</sub> conținutul de azot a crescut cu cca. 30% la 120 de zile, față de nivelul minim atins la 60 de zile. Pierderea de azot sub formă de amoniac în timpul compostării, ca rezultat al hidrolizei biochimice a ureei sub acțiunea ureazei, a fost confirmată și de Müller (1968), Tranina și Hersova (1967).

Valoarea T (tabelul 7 și fig. 9) crește marcant, ca urmare a compostării în toate variantele și atinge valori în jurul a 50 m.e. la 100 grame de material uscat. Faptul că alura curbelor reprezintă variantele V<sub>2</sub> (Eko + uree + var) și V<sub>3</sub> (uree + var) este aproape identică, ne arată și pe această cale că, adăugarea suspensiei de Eokomit nu are nici un efect asupra compostării cojii de molid. Prin aceasta se confirmă afirmațiile lui Martin (1969), că este posibilă compostarea cojii de arbori și fără utilizarea unui preparat biologic.

Din observațiile și datele prezentate reiese că se poate obține compost din coajă de molid, cel mai eficient și mai economic procedeu fiind acela în care se adaugă o cantitate de 1,5 kg uree și 1 kg var stins la 1 m<sup>3</sup> de coajă mărunțită, care să aibă un conținut de umiditate de 60—70%.

**Rezultatele analizei chimice, valoarea pH, umiditatea și conținutul de cenușă la coaja de molid, Blocul experimental Sadova, 1969**

varianta și tratamentul	Timp de la instalare săpt.	pH	Azot total	K <sub>2</sub> O	CaO	Materie org.	Cenușă	Umidit	T*) m.c.%
			Rezultatele exprimate în g la 100g material uscat la 105°C						
V <sub>1</sub> EKO + uree	4	6,4	0,91	0,29	2,54	9,34	7,20	—	41,50
	8	6,8	0,52	0,25	3,06	10,52	7,20	78,0	45,50
	18	7,1	0,53	0,24	2,60	12,86	6,30	76,5	49,60
V <sub>2</sub> EKO + uree + var	4	6,8	0,99	0,29	3,05	7,45	9,80	—	46,40
	8	6,8	0,62	0,29	3,36	11,50	6,82	80,0	48,90
	18	7,2	0,61	0,23	2,86	18,40	6,20	72,2	51,10
V <sub>3</sub> Uree + var	4	6,4	1,10	0,29	3,00	8,28	8,42	—	45,20
	8	6,8	0,55	0,29	3,06	9,75	9,70	78,0	40,60
	18	7,3	0,45	0,23	2,82	13,95	4,60	71,2	52,00
V <sub>4</sub> Uree	4	6,6	1,17	0,29	2,18	7,02	6,52	—	31,15
	8	6,8	0,64	0,29	2,75	11,90	6,96	77,4	43,90
	18	7,4	0,98	0,28	2,70	12,02	5,90	74,7	48,60

+) T = Capacitatea de schimb cationic în me la 100g material

#### 4.2.2. Compostarea cojii de fag

Materialul folosit pentru compostare în blocul Sadova, 1969, a fost coaja de fag rezultată din cojirea buștenilor la fabrica de placaje. Aceasta a fost mărunțită la moara cu ciocane tip Topleț 1,2, avînd montată sita cu ochiuri de 8 mm. Datorită friabilității, cu toate că ochiurile sitei au fost destul de mari, coaja a ajuns la un grad de mărunțire avansat. Din tabelul 8 se vede că, dacă procentul de particule sub 0,2 mm este mic (1,95%), fracțiunea imediat superioară, cuprinsă între 0,2...1 mm este dominantă, ajungînd la 65,5% ; această mărunțire avansată prezintă unele dificultăți, căci materialul se tasează, împiedicînd accesul aerului în mijlocul grămezii. Acest neajuns poate fi însă prevenit prin mobilizarea frecventă a cojii.

Din interpretarea datelor din fig. 10, în care sînt redate variația temperaturii cojii de fag din variantele instalate și temperaturile minime ale aerului, se desprind următoarele :

Temperatura cojii de fag, din cele trei variante, crește brusc în primele 4—5 zile, de la 22C la instalare, pînă la 39...43C, nivel la care se păstrează cu mici oscilații timp de 20...22 zile la varianta V<sub>9</sub> și 40...45 zile în variantele V<sub>10</sub> și V<sub>11</sub>. La această dată materialul a fost mobilizat. Aceasta a avut un efect deosebit asupra activității microbiologice, deoarece temperaturile cojii de fag au crescut brusc de la 22°C la 46...50°C în numai 5 zile, nivel la care s-au păstrat în continuare în variantele V<sub>9</sub> și V<sub>11</sub>, încă 14 zile. În toate variantele temperatura materialului a început apoi să scadă, pentru a ajunge după 70 de zile de la mobilizare la aproximativ 10°C. Este de remarcă că, în urma mobilizării, temperaturile maxime atinse au fost mai mari cu 8...10°C față de cele maxime înregistrate la începutul experimentării. Proporția ridicată a particulelor cuprinse între 0,2...1 mm a condus la o tasare a materialului, deci la o defectuoasă aerisire. Ca urmare, în mijlocul grămezii

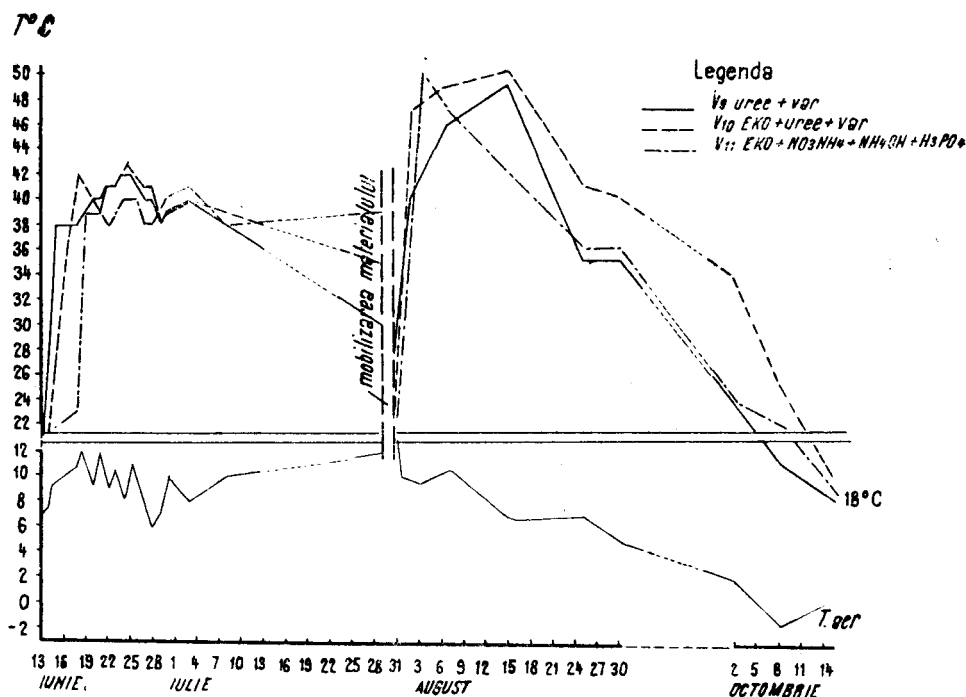


Fig. 10. Temperaturile cojii de fag tratată cu azot, fosfor, var, uree și Eokomit și temperaturi minime ale aerului. Blocul experimental Sadova, 1969

de la adâncimea de aproximativ 50 cm în jos, procesul de descompunere a luat direcția unui proces anaerob, materialul având un miros de acid acetic, fiind colorat în roșu, iar valoarea pH a ajuns la 5,4. Deci, în cazul compostării cojii de fag prea mărunțite, este necesară o aerare periodică la intervale de 10...15 zile, pentru a împiedica apariția procesului de descompunere anaerobă. În experiența noastră acest neajuns a fost înlăturat în urma mobilizării materialului.

Compostul obținut din coajă de fag are o culoare brun-roșcat-negricioasă (2,5 YR<sup>2/2</sup>) în stare umedă și brun-roșcat-închis (5 YR 3/4) în stare uscată. În stare uscată este relativ ușor de sfărâmat prin apăsare între degete.

Tabelul 8

Repartiția procentuală a mărimii particulelor de coajă de fag mărunțită la tocător, cu sita de 8 mm

Materialul	Repartiția procentuală pe dimensiuni de particule, exprimate în g la 100g material uscat la 105°C			
	5 - 2 mm	2 - 1 mm	1 - 0,2 mm	0,2 mm
Coajă de fag	9,6	20,0	69,5	1,9 m

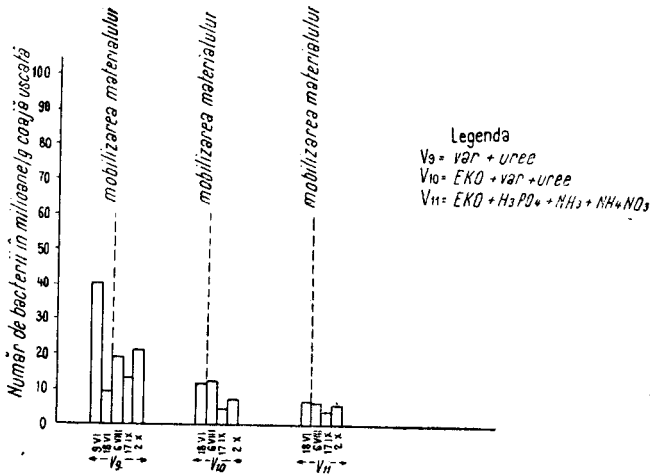


Fig. 11. Variația numărului total de bacterii la coaja de fag tratată cu uree, var, amoniac acid fosforic și Eokomit. Blocul experimental, Sadova, 1969

Din datele obținute la analiza microbiologică se observă că, numărul total de bacterii este relativ scăzut (fig. 11), în comparație cu valorile obținute la compostul din coajă de molid. Astfel, la 120 de zile de la instalare, varianta V<sub>9</sub> a atins valoarea de 21,5 mil./g material uscat, iar celelalte variante 3,8... 19 mil./g.

Este de notat că, numărul total de bacterii, determinat în probele recoltate după mobilizarea compostului, n-a crescut, aceasta fiind în aparență în contradicție cu efectul exoterm înregistrat prin măsurătorile de temperatură ale materialelor din interiorul variantelor. Această neconcordanță aparentă se explică prin creșterea activității metabolice a aceleiași populații bacteriene existente, dar adaptată la condiții mai favorabile de aerare. Din fig. 11 reiese că adăugarea suspensiei de Eokomit nu are influență asupra numărului total de bacterii, fiindcă, așa cum s-a arătat, populația cea mai numeroasă s-a înregistrat la V<sub>9</sub>, tratată cu uree și var, spre deosebire de V<sub>10</sub> unde pe lângă var și uree s-a adăugat și suspensie de Eokomit.

Pentru analiza chimică a cojii de fag pusă la compostare s-au recoltat probe la 30 de zile și la 114 zile de la instalare, datele fiind prezentate în tabelul 9, care ne arată un conținut ridicat de cenușă în toate variantele, cuprins între 10,85% și 14,00 g<sup>0</sup>o. În ceea ce privește valoarea pH, aceasta a scăzut de la valori cuprinse între 8,4 și 8,6 cât era la 30 de zile de la instalare, la 7,0...7,6 după 114 zile, deci o reacție favorabilă unei bune descompuneri bacteriene. Conținutul ridicat de calciu, exprimat ca oxid de calciu, este datorat pe de o parte conținutului de calciu al cojii de fag, care este mai bogată în acest element decât coaja de molid, iar pe de altă parte, adăugării de hidroxid de calciu pentru corectarea valorii pH, valoare care este destul de scăzută și la coaja de fag netratată (pH 4,5...5). Conținutul de potasiu nu este influențat de tratamentul aplicat, fiind cuprins între 0,20...0,33 g<sup>0</sup>o K<sub>2</sub>O.

**Rezultatele analizei chimice, valoarea pH, umiditatea și conținutul de cenușă la coaja de fag. Blocul experimental Sadova, 1969**

Varianta și tratamentul	Timpul de la instalare zile	pH	Materie org.	Azot	K <sub>2</sub> O	CaO	Cenușă	Umiditate	T m. e. %
			Rezultatele exprimate la 100g material uscat la 105°C						
V <sub>9</sub> uree + var	30 a	8,6	0,55	0,435	0,24	6,20	14,00	54,0	42,10
	30 b	6,2	1,10	0,889	0,20	5,66	12,00	58,7	34,12
	90	7,0	8,14	0,866	0,30	5,26	10,45	54,6	46,10
V <sub>10</sub> EKO + uree + var	30 a	8,6	6,12	0,822	0,33	6,30	13,50	56,6	43,9
	30 b	5,4	4,20	1,260	0,30	5,70	13,50	57,0	36,4
	90	7,3	8,65	0,925	0,33	5,12	10,85	54,8	48,8
V <sub>11</sub> Eko + azotat de amoniu + amoniac + acid fosforic	30 a	8,4	5,85	0,585	0,28	5,50	13,10	55,0	43,9
	30 b	6,3	1,20	0,775	0,33	5,42	11,60	53,2	34,2
	90	7,6	6,35	0,982	0,33	5,18	13,60	42,9	46,0

a=proba recoltată de la adâncimea de 30 cm.

b=proba recoltată de la adâncimea de 75 cm.

Ca urmare a administrării de azot sub formă de uree în variantele V<sub>9</sub> și V<sub>10</sub> și sub formă de azotat de amoniu și amoniac soluție în varianta V<sub>11</sub>, coaja de fag s-a îmbogățit în acest element, produsul final obținut având un procent de azot cuprins între 0,87—0,98. S-a arătat mai sus că datorită mărunțirii înaintate a cojii de fag, în mijlocul și spre partea inferioară materialul din ladă s-a tasat, aceasta conducând la apariția unei fermentații acetice. În legătură cu aceasta este interesant de notat că, conținutul de azot al probelor recoltate din partea tasată a variantelor, de la adâncimea de 75 cm, a fost mai mare (0,89...1,20 g% azot) de cât a probelor recoltate la adâncimea de 25 cm (0,435...0,822 g%). Aceasta sprijină constatarea făcută la experimentarea cu coajă de molid, conform căreia în descompunerea aerobă a materialului vegetal, în primele săptămâni ale descompunerii, o parte din azotul adăugat se pierde sub forma de amoniac, în timp ce în cazul descompunerii pe cale fermentativă aerobă, azotul se conservă sau se acumulează sub diferite forme. Conținutul mai ridicat de azot care apare în probele recoltate la 90 de zile de la instalare, deci după mobilizare și amestecare, se explică a fi o medie aproximativă a conținutului de azot al celor două straturi.

Valoarea T (tabelul 9) nu indică nici o diferențiere între variantele cu diferite tratamente. Se remarcă capacitatea de schimb cationic destul de ridicată a compostului din coajă de fag, care după 30 de zile este cuprinsă între 42,1...43,9 m.e.% și crește la 46,0...48,8 m.e.% după 90 de zile.

Din cele arătate reiese că, varianta optimă pentru obținerea compostului din coajă de fag mărunțită este V<sub>9</sub>, în care s-a adăugat 1,5 kg uree și 1 kg var stins, la coaja mărunțită și umezită la un conținut de umiditate de 60...70%.



### 4.3. Experimentări privind compostarea rumeguşului

#### 4.3.1. Încercări de compostare a rumeguşului de răşinoase

Cantităţile impresionante de rumeguş de răşinoase care rezultă anual şi care în cea mai mare parte rămân nefolosite, a determinat îndreptarea atenţiei şi a eforturilor spre găsirea modului cel mai indicat pentru transformarea acestuia în compost. În anul 1968 s-au experimentat 7 variante tratate cu uree, var şi Eokomit în diferite combinaţii. Deşi rezultatele obţinute după 120 de zile de observaţii nu au fost încurajatoare, în anul 1969 s-a repetat experienţa, modificându-se modul de tratare şi umezire; în plus, volumul fiecărei variante a crescut la 3,0 m<sup>3</sup>. În tabelul 10 este redată repartiţia procentuală a mărimii particulelor de rumeguş de răşinoase, din care se observă că particulele cu dimensiuni sub 0,2 mm sînt relativ reduse (2,0%), restul particulelor fiind repartizate aproximativ egal între celelalte trei grupe. Privit din acest punct de vedere, rumeguşul de răşinoase ar trebui să constituie un material care să se preteze la o bună compostare, pentru că după 6 luni rumeguşul rămîne afînat, deci cu posibilităţi optime de acces al aerului. Deci, nu este suficient numai o granulaţie optimă pentru o bună compostare. În cazul de faţă, rumeguşul de răşinoase a pus problemele cele mai dificile, pentru că în nici unul din tratamentele aplicate nu s-a reuşit să se obţină compost.

Observaţiile macroscopice, făcute pe parcursul celor trei luni de experimentare (anul 1969), nu au evidenţiat schimbări în aspectul rumeguşului sau a proprietăţilor lui chimice (tabelul 11). Este de remarcat că, în primele 30...45 de zile de la instalare, rumeguşul de răşinoase din cele trei variante avea un miros puternic de amoniac. Aceasta a şi condus deaflfel la realizarea unor valori pH cuprinse între 8,2...8,8, valori care s-au păstrat de-a lungul celor trei luni de observaţii. Ar mai fi de remarcat tendinţa de ridicare a valorii pH cu un maxim la 60 de zile de la instalare. Culoarea rumeguşului în cele trei variante este identică, oranj-deschis (5,7 YR 8/3) în stare uscată şi puţin deosebită în stare umedă, brun-gălbui puternic (10 YR 6/8) pînă la cenuşiu-gălbui-deschis (2,5 Y 8/2), culoare care practic nu se deosebeşte de aceea a rumeguşului folosit la experimentare.

Datele privind temperaturile rumeguşului din interiorul variantelor reprezentate grafic în fig. 12 ne arată într-adevăr că, efectul exoterm este neînsemnat, valorile maxime atinse fiind în general la nivelul temperaturilor maxime ale aerului.

Tabelul 10

**Repartiţia procentuală a mărimii materialelor la rumeguşul de răşinoase**  
Blocul experimental Sadova, 1969

Materialul	Repartiţia procentuală pe dimensiuni de particule, exprimate în g la 100 g material			
	5-2 mm	2-1 mm	1-0,2 mm	0,2 mm
Rumeguş de răşinoase	30,2	34,1	33,7	2,0

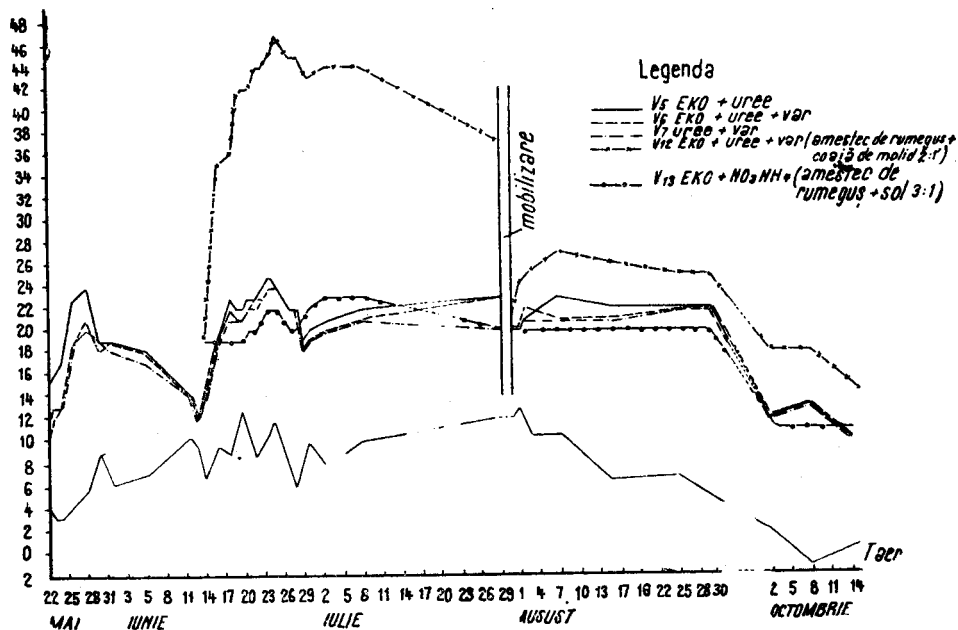


Fig. 12. Temperaturile rumegușului de rășinoase și a amestecului de rumeguș de rășinoase cu coajă de moliz și cu pământ, tratat cu uree, var și Eokomit și temperaturile minime ale aerului. Blocul experimental Sadova, 1969

Datele obținute la determinarea numărului total de microorganisme pe parcursul întregii perioade de experimentare, de asemenea, nu indică modificări semnificative. Toate acestea sînt în concordanță cu observațiile macroscopice, din care reiese că nici după 120 de zile rumegușul de rășinoase nu prezintă simptome de descompunere și cu datele analitice care ne indică o slabă acumulare de azot și de calciu (tabelul 11).

În ceea ce privește azotul, este de remarcant că pe parcursul experimentării, datorită unei active hidrolize a ureei, fiecare variantă prezenta o degajare puternică de amoniac, fapt reflectat și de scăderea conținutului de azot, pe parcursul celor 120 de zile de observații, în proporție de 15,4%.

Rezultatele obținute la determinarea capacității de schimb cationic (tabelul 11), reprezentate grafic în fig. 13, sînt mici, fiind cuprinse între 15...20 m.e.% și nu prezintă variații în funcție de tratamentul aplicat.

Concluzia ce se desprinde din această experimentare este că, indiferent de modul de udare sau de administrare a diferitelor substanțe, precum și de prezența sau absența suspensiei de Eokomit, rumegușul de rășinoase nu se pretează pentru obținerea de compost, cel puțin prin metoda folosită în această experimentare.

Rezultatele analizei chimice, valoarea pH, umiditatea și conținutul de cenușă la rumegușul de rășinoase Blocul experimental Sadova, 1969

Varianta și tratamentul	Timpul de la instalare zile	pH	Azot total	K <sub>2</sub> O	CaO	Cenușă	Umiditate	T m. e. %
			Rezultatele exprimate în g la 100 material uscat la 105° C					
V <sub>5</sub> uree + var	30	7,4	0,542	0,24	0,72	2,62	—	15,10
	60	8,8	0,490	0,15	0,67	2,46	69,7	16,40
	115	8,4	0,321	0,21	0,45	2,25	67,4	19,90
V <sub>6</sub> EKO + uree + var	30	8,3	0,460	0,19	0,77	2,78	—	16,12
	60	8,8	0,430	0,15	0,88	2,06	64,6	16,74
	115	8,6	0,291	0,78	0,73	2,20	66,7	20,42
V <sub>7</sub> EKO + uree	30	8,2	0,580	0,19	0,52	2,70	—	15,70
	60	8,8	0,474	0,14	0,92	2,10	66,2	15,81
	115	8,5	0,493	0,21	0,67	2,96	67,2	20,00

## Legendă

- rumeguș netratat
- - - V<sub>5</sub> uree + var
- · - V<sub>6</sub> EKO + uree + var
- - - V<sub>7</sub> EKO + uree

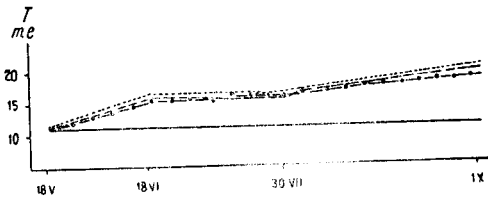


Fig. 13. Variația capacității de schimb cationic la rumegușul de rășinoase tratat cu uree, var și Eokomit. Blocul experimental Sadova, 1969

#### 4.3.2. Compostarea rumegușului de rășinoase în amestec cu coajă de molid

În căutarea unei soluții care să rezolve problema compostării rumegușului de rășinoase, în blocul experimental Sadova s-a instalat în anul 1969 o variantă, în care s-a amestecat rumeguș de rășinoase în părți egale cu coajă de molid mărunțită. Tratamentul aplicat s-a descris la punctul 3.2.

Din fig. 12 se observă cum curba variației temperaturii, corespunzătoare acestei variante (V<sub>12</sub>), urcă brusc în primele 8—9 zile, realizând o diferență de temperatură, față de cea de la instalare, de 27°C. Temperatura maximă atinsă după acest interval (47°C) se păstrează doar un scurt interval de timp și după ce scade puțin, rămâne totuși ridicată în jurul valorii de 30...40°C timp de 30 de zile. La 45 de zile de la instalare, materialul a fost mobilizat,

**Rezultatele analizei chimice, valoarea pH, umiditatea și conținutul de cenușă la amestecul de rumeguș de rășinoase cu coajă de molid (V<sub>12</sub>) și rumeguș de rășinoase cu pământ (V<sub>13</sub>) Blocul experimental Sadova 1969**

Varianta și tratamentul	Timpul de la instalare zile	pH	Azot total	K <sub>2</sub> O	CaO	Materie organică	Cenușă	Umiditate	T m.e. %
			Rezultatele exprimate în g la 100g material uscat la 105°C						
V <sub>12</sub> EKO + uree + var + acid fosforic	30	6,8	0,77	0,24	2,25	6,32	7,12	74,8	42,3
	90	7,0	0,41	0,37	2,10	6,23	7,10	61,6	42,6
V <sub>13</sub> EKO + azotat de amoniu	30	6,2	0,93	0,69	2,68	2,22	7,10	51,10	18,0
	90	6,0	0,65	0,67	2,40	2,20	6,95	48,8	18,3

însă spre deosebire de coaja de molid și de fag și rumegușul de stejar, aici nu s-a mai realizat o reactivare a proceselor microbiologice decât într-o măsură neînsemnată.

După 60 de zile de la instalare materialul are o culoare brun-roșcat-închis (5 YR 3/4) în stare uscată și brun-negricioasă (5 YR 2/2) în stare umedă. Particulele de rumeguș au o rezistență mai mare la apăsare între degete și o nuanță de brun mai deschis decât în cazul cojii de molid, pigmentarea lor datorându-se în special prezenței cojii de molid. Datele din tabelul 12 ne arată că amestecul de rumeguș de rășinoase cu coajă de molid mărunțită păstrează un conținut de umiditate favorabil descompunerii, atât la 30 de zile, cât și la 90 de zile de la instalare.

Din cele de mai sus reiese că, compostarea rumegușului de rășinoase s-ar putea realiza prin amestecarea lui cu coajă de molid, folosindu-se procedeul aplicat în această experimentare.

#### 4.3.3. Compostarea rumegușului de rășinoase în amestec cu pământ

O a doua încercare, pentru compostarea rumegușului de rășinoase, a fost făcută într-o variantă în care s-au amestecat două părți (în volume) rumeguș și o parte pământ provenit din orizontul A al unui sol aluvial nisipos înțelenit. Varianta a avut un volum de 2 m<sup>3</sup>, iar tratamentul aplicat a fost descris la punctul 3.2. Ciclul de observații a durat 90 de zile, timp în care s-au făcut măsurători de temperatură, s-a efectuat o mobilizare a materialului și s-au recoltat de 2 ori probe pentru analiza chimică (la 30 de zile și la 90 de zile de la instalare).

Rezultatele obținute au fost nesatisfăcătoare. Materialul obținut după 90 de zile nu a suferit practic nici o schimbare, culoarea rămânând aceeași ca la instalare, cenușiu-murdar din cauza solului adăugat. Consistența particulelor de rumeguș de asemenea nu a suferit nici o modificare. În schimb, din cauza pământului din amestec, materialul s-a tasat destul de mult și a avut un conținut de umiditate de 51% la 30 de zile și de 48,8% după

**Repartiția procentuală a mărimii particulelor de rumeguș de stejar — Blocul experimental Stîlpeni, 1968**

Materialul	Repartiția procentuală pe dimensiuni de particule exprimată în g la 100 g material uscat la 150°C			
	5-2 mm	2-1 mm	2-0,2 mm	0,2 mm
Rumeguș de stejar	2,7	14,7	76,2	6,4

90 de zile de la instalare (tabelul 12,  $V_{13}$ ). Din fig. 12 se vede că nu a apărut nici un efect exoterm, variațiile de 2...3°C înregistrate putînd fi puse pe seama variațiilor temperaturii aerului. Conținutul de potasiu a fost ceva mai mare (0,67...0,69 g%  $K_2O$ ), ca urmare a prezenței pămîntului în amestec.

#### 4.3.4. Compostarea rumegușului de stejar

Experimentările cu rumeguș de stejar s-au efectuat la Întreprinderea forestieră Stîlpeni — Argeș, în anii 1968 și 1969. S-a folosit rumeguș de stejar de la gater, care avea un conținut de aproximativ 8% coajă. În tabelul 13 este redată repartiția procentuală pe dimensiuni de particule a rumegușului de stejar folosit în experimentare.

Din observațiile macroscopice efectuate în timpul compostării și la sfîrșitul ciclului de experimentare, care a durat 180 de zile, reiese, în primul rînd, că umiditatea rumegușului de stejar nu se păstrează și că după fiecare udare aceasta scade din nou. Din tabelul 14 se vede că la 30 de zile de la instalare, în toate variantele, umiditatea a scăzut la 50%, afară de varianta martor  $V_1$ , în care s-a păstrat la 59,1%. Datorită modului de lucru descris mai sus (3.2), procesul de compostare a avut loc numai în straturi sau în pungă, adică aproximativ la nivelul de tratare în jurul unor germeni activi și concentrați. În rest, rumegușul a rămas practic neschimbat chiar și după 180 de zile. Rezultă că modul de tratare în straturi nu este indicat pentru realizarea unei compostări în masă.

Experimentările efectuate în anul 1969 au fost conduse, așa cum s-a arătat (pct. 3.2), modificîndu-se și conținutul substanțelor de tratare și modul de umezire. Observațiile asupra celor trei variante instalate s-au efectuat de-a lungul a 120 de zile.

Din observațiile macroscopice efectuate se remarcă, încă după primele 30 de zile de la instalare, un proces activ de compostare, mai ales în variantele  $V_9$  (Eokomit+uree+var) și  $V_{10}$  (Eokomit+uree 3 doze+var) și mai puțin intens în varianta  $V_7$  (uree+var), procesele fiind reliefate prin brunificarea accentuată a rumegușului și temperaturi ridicate în toate cele trei variante. Culoarea materialului în stare umedă a fost brun-roșcat-închis (10 R 3/3) și brun (7,5 IR 4/6) în stare uscată (fig. 14).

Se observă că particulele de material compostat își păstrează forma în stare umedă, dar sînt ușor friabile la apăsarea între degete, după uscare la aer.

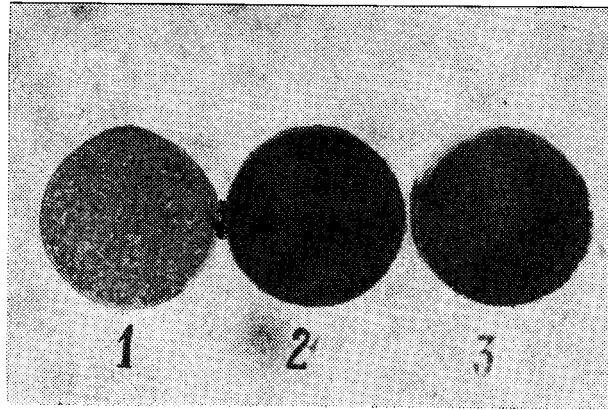


Fig. 14 Compost din rumeguș de stejar (2 și 3) în comparație cu rumeguș netratat (1) = martor; 2= V<sub>9</sub> Eokomit + uree + var; 3 = V<sub>10</sub> Eokomit + uree (2 doze) + var

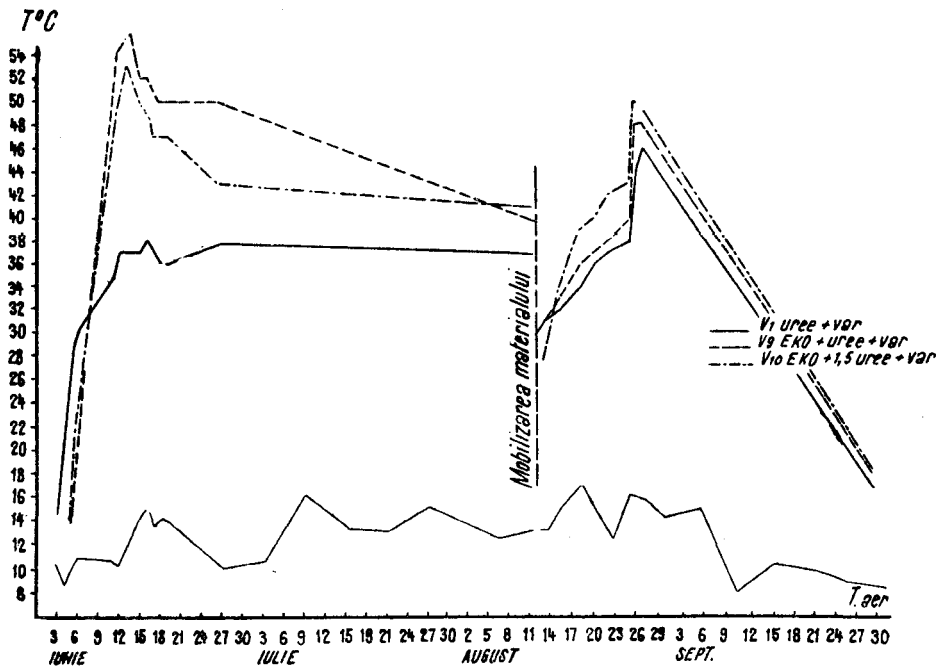
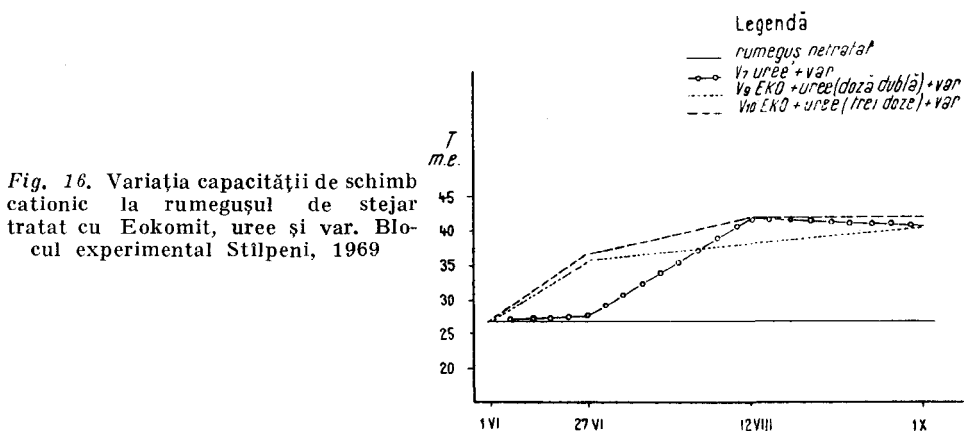


Fig. 15 Temperaturile rumegușului de stejar tratat cu uree, var și Eokomit și temperaturile minime ale aerului. Blocul experimental Stilpeni, 1969

Datele privind temperaturile materialului de compostare și temperaturile minime ale aerului, reprezentate grafic în fig. 15, arată că procesul microbiologic de descompunere se desfășoară cu repeziciune, mai ales în variantele  $V_9$  și  $V_{10}$ , deoarece temperaturile cresc brusc, în decurs de numai 6...7 zile, de la 14°C la instalare, la 56°C, respectiv 53°C. După o scurtă scădere a temperaturii, aceasta s-a păstrat timp de 65 de zile până la mobilizarea materialului. În urma mobilizării și adăugării de apă, temperatura în variantele arătate a scăzut la 28...30°C, pentru ca în decurs de 2 săptămâni să crească din nou la 50°C. Această temperatură ridicată nu s-a menținut decât circa 2...3 zile, după care a scăzut treptat, pentru ca la încheierea observațiilor să ajungă la 16°C.

Din datele analitice privind rumegușul de stejar reiese că, conținutul de potasiu nu suferă modificări importante, fiind cuprins în toate variantele între 0,19 și 0,26 g%  $K_2O$ . Valoarea pH a fost cuprinsă între 6,2 și 6,9 la varianta  $V_7$  și ceva mai ridicată (7,6...7,7) în variantele  $V_9$  și  $V_{10}$  (tabelul 14). În ceea ce privește conținutul de azot, se remarcă creșterea acestuia pe întreg parcursul ciclului de observații. O dată cu creșterea cantității de uree adăugată la început, a crescut și conținutul de azot în probele de compost analizat, în special atunci când s-au administrat trei doze de uree.

Valoarea T (capacitatea de schimb cationic) oferă unele informații interesante care se pun pe seama proceselor de descompunere. Se consideră că variația acestei valori trebuie să se diferențieze în funcție de tratamentul aplicat și să crească pe măsura acumulării de materie organică de tipul huminelor, în timpul compostării. Valoarea T crește în fiecare variantă (fig. 16), toate valorile fiind deasupra valorii martor. Astfel, după 115 zile de la instalare valoarea maximă atinsă a fost de 42 m.e.%, ceea ce, raportat la capacitatea de schimb cationic a rumegușului de stejar netratat, înseamnă o creștere în proporție de 153,7%. Din observațiile făcute asupra compostului obținut, precum și din datele de mai sus, reiese că varianta optimă pentru compostarea rumegușului de stejar ( $V_{10}$ ) este aceea în care se administrează Eokomit, uree în doză triplă și var.



**Rezultatele analizei chimice, valoarea pH, umiditatea și conținutul de cenușă la rumegușul de stejar. Blocul experimental Stilpeni, 1969**

Varianta și tratamentul	Timp de la instalare zile	pH	Azot total	K <sub>2</sub> O	CaO	Materie organică	Cenușă	Umiditate	T*)m.e. %
			Rezultatele exprimate în g la 100 g material uscat la 105°C						
V <sub>7</sub> uree + var	30	6,2	0,415	0,24	0,82	4,26	11,28	50,0	27,42
	60	6,9	0,485	0,19	0,87	4,62	8,20	46,9	41,70
	115	6,6	0,725	0,24	0,82	5,28	10,50	58,7	41,05
V <sub>9</sub> EKO + uree (2 doze) + var	30	7,6	0,515	0,24	1,07	2,43	12,20	60,7	35,45
	60	7,6	0,685	0,24	1,25	3,54	9,80	53,5	—
	115	7,0	0,835	0,23	0,91	4,14	9,52	55,9	40,51
V <sub>10</sub> EKO + uree (3 doze) + var	30	7,4	0,635	0,18	1,12	3,15	13,00	52,5	37,20
	60	7,7	1,380	0,26	1,36	5,94	9,30	57,7	42,10
	115	7,0	1,870	0,21	0,96	11,40	9,15	57,5	41,75

\* T=capacitatea de schimb cationic în m.e. la 100 g sol uscat la 105°C.

#### 4.3.5. Compostarea rumegușului de fag

Experimentările cu rumeguș de fag, executate în anul 1968, nu au fost edificatoare. Observațiile macroscopice, efectuate asupra materialului din cele trei variante instalate, ne-au arătat că nici după 180 de zile de la instalarea experienței, rumegușul de fag nu a suferit modificări evidente. De altfel, nici din datele de laborator nu reiese că rumegușul de fag ar fi suferit vreo transformare. Considerînd că la acest rezultat s-a ajuns probabil și datorită modului de tratare neadecvat, în anul 1969 s-a executat o nouă experimentare în 6 variante, de data aceasta însă modificîndu-se modul de lucru (pct. 3.2) și mărindu-se doza de Eokomit și de azot (tabelul 2).

Observațiile macroscopice, de-a lungul a 120 de zile, privind culoarea și gradul de tasare, nu au pus în evidență nici un semn de compostare. Culoarea rumegușului în stare uscată, la toate variantele, a rămas oranj-cenușiu (7,5 YR 6/4), iar în stare umedă brun-roșcat-deschis (5YR 4/4).

Din observațiile de teren, precum și din datele de laborator reiese că rumegușul de fag nu se compostează prin nici una din metodele de tratare și variantele încercate.

#### 4.3.6. Compostarea rumegușului de fag în amestec cu cel de stejar

Pornind de la concluzia conform căreia compostarea rumegușului de stejar se realizează fără dificultăți, în anul 1969 s-a instalat o experiență în trei variante, cu amestec de rumeguș de fag și de stejar. Modul de lucru



adoptat a fost cel descris anterior (pct. 3.2), iar tratamentul aplicat cel din tabelul 2. Observațiile au durat 120 de zile, începînd de la 5 iulie 1969.

Din observațiile macroscopice privind culoarea, umiditatea și consistența particulelor, se remarcă efectul favorabil al tratamentului din varianta  $V_{12}$ , în care după 30 de zile rumegușul s-a descompus într-un grad avansat, ajungînd la o culoare brun-cenușie în stare uscată (7,5 YR 4/6) și brun-roșcat-închis (10 R 5/5) în stare umedă. Compostarea s-a realizat în primele 35 de zile de la instalare. În sprijinul acestei constatări vine și valoarea capacității de schimb cationic (tabelul 15, fig. 17), ce unde se vede că, în primele aproximativ 30 de zile se realizează valoarea maximă, ea păstrîndu-se în următoarele 80...90 de zile.

Tot din fig. 17 se vede că transformările cele mai active se petrec în variantele  $V_{11}$  și  $V_{12}$  și că varianta  $V_{12}$  este cea mai bună. Din punct de vedere al efectului exoterm nu se pot face deosebiri între variante în ceea ce privește eficiența tratamentului aplicat. Din fig. 18 se vede că cele trei curbe, care reprezintă variația temperaturii materialului pentru compostare, sînt foarte apropiate unele de altele. Astfel, ele pornesc de la aproximativ  $14^{\circ}\text{C}$  și în numai 6 zile ajung la  $39...42^{\circ}\text{C}$ , nivel la care se păstrează circa 12 zile, apoi încep să scadă treptat, pentru ca după 70 de zile de la instalare să ajungă la  $28^{\circ}\text{C}$ . După această perioadă materialul din lăzi a fost mobilizat, ceea ce a avut un efect favorabil asupra activității microorganismelor, care prin reactivarea metabolismului lor au realizat un nou efect exoterm, de data aceasta temperaturile atinse avînd valori de  $42...46^{\circ}\text{C}$ . La acest nivel se păstrează timp de 2—3 zile și încep să scadă treptat și să ajungă după 120 de zile la  $18^{\circ}\text{C}$ .

Datele analitice prezentate în tabelul 15 arată că amestecul de rumeguș de fag cu stejar, sub acțiunea ureei, varului și a suspensiei de Eokomit, ajunge la valori pH destul de ridicate ( $8,3...8,8$ ), mai ales la 60 de zile de la instalare, dar după alte 30...40 de zile, acesta scade pînă la 7,4 ( $V_{12}$ ). Materia organică determinată în extrasul cu hidroxid de sodiu c; 1 N este maximă în varianta  $V_{12}$ , fiind de 6,6 g%. Conținutul de potasiu este cuprins între 0,15...0,21 g%  $\text{K}_2\text{O}$ , iar conținutul de calciu între 0,45...0,97 g% CaO. În ceea ce privește conținutul de azot se remarcă creșterea acestuia, după 115 zile fiind cuprins între 1,3...1,9 g% azot.

Fig. 17. Variația capacității de schimb cationic la amestecul de rumeguș de stejar și fag tratat cu Eokomit, uree, var, amoniac și acid fosforic. Blocul experimental Stîlpeni, 1969

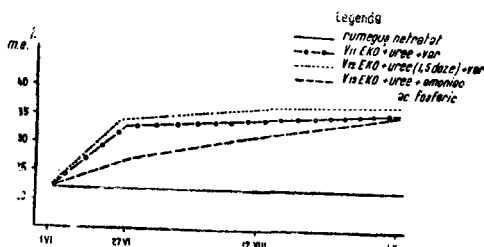




Fig. 18. Temperaturile amestecului de rumeguș de stejar și fag tratat cu uree, var și Eokomit și temperaturile minime ale aerului. Blocul experimental Stilpeni, 1969

Așa cum reiese din cele de mai sus (valoarea T, conținutul de materie organică, conținutul de azot și culoarea), varianta optimă pentru obținerea compostului din amestec de rumeguș de fag cu stejar în proporție 1:1 în volume, este varianta V<sub>12</sub>, în care s-au administrat suspensie de Eokomit, 1,5 doze uree și var, la umiditatea de 60%.

Tabelul 15

Rezultatele analizei chimice, valoarea pH, umiditatea și conținutul de cenușă la amestecul de rumeguș de fag și stejar. Blocul experimental Stilpeni, 1969

varianta și tratamentul	Timp de la instalare zile	pH	Azot total	K <sub>2</sub> O	CaO	Materie organică	Cenușă	Umiditate	T*)m.e. %
			Rezultatele exprimate în g la 100 g material uscat la 105° C						
V <sub>11</sub> EKO + uree + var	30	8,5	0,504	0,18	0,97	3,33	4,95	53,8	33,1
	60	8,4	0,472	0,16	0,96	4,84	3,54	57,2	34,1
	115	7,8	1,300	0,21	0,67	6,43	3,85	61,5	35,8
V <sub>12</sub> EKO + uree 1,5 doze + var	30	8,4	0,792	0,18	0,86	2,80	5,68	51,8	34,1
	60	8,8	0,585	0,21	0,71	4,33	3,67	54,0	36,4
	115	7,4	1,340	0,19	0,47	6,66	4,45	57,3	36,8
V <sub>13</sub> EKO + uree + + NH <sub>4</sub> OH + H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	30	8,3	0,455	0,18	0,75	2,93	7,20	52,0	27,2
	60	8,2	0,510	0,16	0,72	4,30	3,60	60,4	31,4
	115	8,0	1,900	0,21	0,45	4,66	3,96	59,6	35,2

\*) T=capacitatea de schimb cationic în m.e. % la 100 g material uscat la 105°C.

Datorită faptului că în cadrul lucrărilor experimentale s-a folosit munca manuală, iar pentru mărunțirea cojii de molid și de fag s-a folosit un toacător cu randament relativ scăzut, se consideră că nu se dispune de elementele necesare pentru stabilirea prețului de cost al compostului obținut din aceste materiale. Fără îndoială că, în condițiile în care lucrările pregătitoare pentru compostare ar fi mecanizate, s-ar putea obține compost la un preț de cost competitiv, întrucât ponderea principală a costurilor într-un astfel de proces, este dată de manoperă și nu de materiale. Astfel, valoarea materialelor folosite pentru obținerea unui metru cub de compost este mică, ea fiind de aproximativ 12 lei în cazul în care se folosește uree, var și apă și de aproximativ 14 lei în cazul când pe lângă acestea se folosește și suspensie de Eokomit.

Din datele publicate în literatura de specialitate reiese că se poate obține compost cu ajutorul unui utilaj adecvat, la un preț convenabil. Zneimer (1967) arată că un metru<sup>3</sup> de compost costă 10 șilingi austrieci, iar L. Holzinger\*) dă un preț de 1,6 DM.

### 5. Concluzii

— Produsul Eokomit este o suspensie vie bacteriană, care se dezvoltă aerob, compoziția ei fiind cunoscută numai de firma L. Holzinger din Austria, care a realizat și furnizează acest produs.

— Eokomitul se poate utiliza la compostarea cojii de molid și a celei de fag, dar compostarea acestor materiale se poate obține și fără acest produs, utilizându-se numai uree și var stins.

— Produsul Eokomit nu ajută la compostarea rumegușului de rășinoase și de fag. La aceste materiale nu s-au obținut compostarea în nici una din variantele încercate.

— Folosirea Eokomitului este necesară la compostarea rumegușului de stejar și a amestecului de rumeguș de stejar și fag.

— Compostarea materialelor este realizată după circa 60...75 de zile, când se obține un produs care în stare umedă are culoarea brun-roșcat-negricioasă, este plastic, fără miros dezagreabil, iar în stare uscată este ușor friabil.

— Valoarea pH a amestecului de compostare este cuprinsă între 6 și 8.

— Compostarea cojii de molid se realizează prin tratare cu 1,5 kg uree și 1 kg var stins la 1 m<sup>3</sup> (V<sub>9</sub> 1969). În procesul de compostare se realizează 38,4 milioane bacterii/g, conținutul de azot ajunge la 0,450... 1,10 g%, iar capacitatea de schimb cationic (T) este de 52 m.e. la 100g compost uscat.

— Pentru compostarea cojii de fag se utilizează 2,5 kg uree și 1...1,5 kg var stins la 1 m<sup>3</sup> (V<sub>9</sub> 1969). Numărul mediu de bacterii pe gram de compost uscat este de 20,5 milioane, conținutul de azot este de 0,435... 0,866 g%, iar capacitatea de schimb cationic ajunge la 46,1 m.e. la 100 g compost uscat.

— Compostarea rumegușului de stejar se obține prin tratarea lui cu 1,2 litri suspensie de Eokomit, 3,5 kg uree și 2 kg var pastă la 1 m<sup>3</sup> (V<sub>9</sub> 1969). În acest caz numărul de bacterii pe gramul de compost uscat ajunge la 8,4 milioane, conținutul de azot pe parcursul compostării este

\*) Boden und Zellstoffwechsel de Menschel. Erfahrungskeilkunde. Zeitschrift für die Tägliche Praxis, 1967. Band 16 Heft 12 pag. 23.

de 0,515...835 g%, iar valoarea capacității de schimb cationic este de 40,5 m.e. la 100 g.

— Compostarea amestecului de rumeguș de stejar cu fag (în proporție volumetrică 1/1) se realizează prin tratarea cu 1,2 litri suspensie de Eo-komit, 5,8 kg uree și 0,5...1,0 kg var pastă la 1 m<sup>3</sup> (V<sub>12</sub> 1969). În acest caz numărul mediu de bacterii ajunge la 17 milioane g/compost uscat, conținutul de azot este cuprins între 0,792 și 1,340 g%, iar valoarea capacității de schimb cationic este de 36,8 m.e. 100 g.

— Coaja de molid și de fag folosită pentru compostare trebuie mărunțită la dimensiuni mai mici de 8 mm.

— Pentru obținerea composturilor este necesară umezirea completă a materialului și amestecarea lui intimă cu substanțele care se adaugă.

— Materialul umezit și tratat trebuie strins în grămezi cu dimensiunile de 2 m lățime, 1,3...1,5 m înălțime și lungimea în funcție de cantitatea de material existent. În timpul compostării grămezile trebuie să fie acoperite cu prelate sau cu carton asfaltat pentru menținerea umidității și temperaturii.

— În timpul compostării este necesar să se mențină o umiditate de 55...70%. În primele 10...12 zile se realizează temperaturi maxime cuprinse între 50...55°C.

— După 15...20 zile trebuie să se facă o mobilizare a materialului în vederea unei bune aerisiri, după care se ating din nou temperaturi maxime de 40...50°C.

— Rezultatele experiențelor e necesar să fie verificate într-o stație pilot, cu mijloace mecanizate, pentru a se obține datele necesare stabilirii eficienței economice.

## BIBLIOGRAFIE

1. Allison, F. E. Murphy, R. M. and Klein, C. J. — The necessary Nitrogenium for decomposition of different kinds of wood in soil. *Soil Sci.* 96(3) 1963, p. 187—190.
2. Bollen, W. B. and Glennie, D. W. — Sawdust, bark and other wood wastes for soil conditioning and mulching. *For. Prod. J.* II(1), 1961, p. 38—40.
3. Bollen, W. B. and Glennie, D. W. — Fortified bark for mulching and soil Conditioning. *For. Prod. J.* XIII(6) 1963, p. 209—215.
4. Bollerslev, K. — Bark processing problems. *For. Prod. J.* XVIII) 1968, p. 19—20.
5. Bonneau, M., Duchaufour Ph. et Magenot, F. — Etude de l'humification de compost de sciure. *Ann. de l'Institute Pasteur Supl. au nr. 3 sep.* 1964.
6. Chirilă, Al. și Grigoraș, N. — Coaja de lemn ca materie primă destinată elementelor pentru construcție. *Rev. pădurilor* 1) 1968, p. 40—42.
7. Dahm, N. P., — Bark som jordforbedring smiddtel (coaja ca mijloc de ameliorare a solului). *Norsk Skogindustry, Oslo*, 22(12) 1968, ip. 433—435.
8. Davey, C. B. — Sawdust komposts: their preparation and effect on plant growth. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 17, 1953, p. 59—60.
9. Davey, C. B. — Transformation of Sawdust in the course of its decomposition under influence of coprinus ephemerus. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 1955 p. 376—377
10. Davey, C. B. and Wilde, S. — Sawdust kompost and method of preparing some. *Officiale Gazette.* July 19, Vol. 756(3), 1960, pag. 996.
11. Everet, E. — A Burning Question... Bark utilisation. *For. Prod. J.* HXVIII(6), 1968, p. 16—19.

12. Gray, K. R. — Accelerated composting. *Compost Science* 7(3), 1967, p. 29—32.
13. Kramés, U. — Die Nutzung der Rinde. *Holz-Forschung und Holz-Verwertung* (1), 1967.
14. Krause, H. H. — Assembly for the preparation of sawdust and peat composts. *J. of Forestry*. 8, 1962, p. 563—565.
15. Léon, D. Ets. — Terreau naturel d'écorces de bois. *Bull. d'Information technique*, nr. 47, 1968, p. 15—16.
16. Königsbrun, H. — Kompostieren ganz leicht gemacht. *Oberbayerisches Volksblatt* 9. (12), 1965.
17. Martin, M. — (Despre compostarea deșeurilor de la cojire). *Holzindustrie* nr. 5, 1969, p. 140.
18. Müller, G. — *Biologia solului* (trad. din l. germană Editura agro-silvică, 1968).
19. Solbraa, K. — Fersk og compostert bark som jordforbedring smideel og compostering av bark. *Meddeleser fra Det Norske Skogforsoksvesen, Vollebakk, Norge*. nr. 85. Bind XXIII, 1967, p. 303—380.
20. Solbraa, K. — Bark til jordforbedring. *Norsk Skogindustri* nr. 3, 1969 p. 82—86.
21. Starek, E. — (Compostarea cojii rezultate la cojiri la deșeu) *Les* 21, f7) 1965, p. 203—204.
22. Starek, E. — (Rezultate experimentale cu compostarea cojii de molid). *Les*, XXIV(8), 1968, p. 343—346.
23. Tranina, N. F. i Veresova, I. M. — Uzuconia microbiologhiceshii proțesov pri compostirovanie drevennih opiloc. *Lesnoi jurnal* nr. 2, 1967, p. 18—21.
24. Wilde, S. M. — Marketable sawdust composts. Their preparation and fertilizing values. *For. Prod. J.* 8(1), 1958, p. 323—326.
25. Viria, U. S. — A system of composting in west Yava, Indonezia. *Compost Science*, 9(2), 1968.
26. Zneimer, F. — Neue Ergebnisse auf dem Gebiet der Komostierung von Rinde Holz — *Forschung und Holz — Verwertung* 19(2) p. 29—30. 1967,
27. Zneimer, F. — (Surse de greșeli posibile la compostarea cojii) *Holz-Zentralblatt* nr. 37, 1969.
28. \* \* \* — Standard soil colour chart (Japanese edition) Fuyhira Industry Co. Tokio. 1966.
29. \* \* \* — Kopostierung mit Eokomit. *Agrar — Post* nr. 85 (10), 1967.