

INFLUENȚA POLIMERILOR ÎNGROPAȚI ÎN SOL ASUPRA CREȘTERII UNOR PLANTE I. AMESTECURI RĂȘINI EPOXIDICE/RĂȘINI LIGNIN EPOXIDICE

MIHAELA M. MACOVEANU*, LENUȚA PROFIRE*,
MIHAELA C. PASCU*, PROFIRA VIDRAȘCU**, I. MANDRECT*,
ELENA GABRIELA AGAFIȚEI*, GEORGETA CAZACU*, CORNELIA VASILE*

Key words: epoxy resins, lignosulfonates, *Vicia x Hybrida hort.*

Abstract: The influence of the epoxy resins/lignosulfonates buried in soil on the *Vicia x Hybrida hort.* growth has been followed. On the basis of the studies of the dynamics of the plant growth on many vegetation cycles and the content of crude and dried vegetative mass, lignin, chlorophyll and carotenoidic pigments, mineral residue and macro- and microelements some conclusion on the reciprocal influence resins blends – environment/vegetation have been drawn.

Introducere

Creșterea plantelor terestre poate fi influențată de produșii eliberați în procesele de dezintegrare/degradare a polimerilor în special a celor biodegradabili, care se pot forma în concentrații mari când materialul are viteze maxime de descompunere. Influența produșilor de degradare depinde atât de concentrație cât și de natura lor chimică.

În lucrarea de față se analizează răspunsul dat de planta *Vicia X Hybrida hort*, din familia leguminoase în condițiile create prin degradarea/dezintegrarea în solul de cultură a amestecurilor rășini epoxidice (ER) / rășini lignin epoxidice (LER) preparate și analizate din punctul de vedere al proprietăților și biodegradabilității în lucrările noastre anterioare [4].

Parte Experimentală

Epruvete din amestecurile ER/LER au fost îngropate într-un sol constituit din: 0.4p pământ de humus vegetal structurat, 0.1p pământ de jelina, 0.2p nisip și 0.3p turbă, unde au fost menținute timp de 18 luni, în condiții constante de temperatură și umiditate (condiții de seră). Primul ciclu de vegetație, în care plantele au ajuns la faza de înflorire a fost în perioada 29 iunie 1994 - 14 decembrie 1994, al doilea ciclu de vegetație în aceleași condiții de seră a decurs în perioada primăvară-vară 19 mai 1995 - 7 iulie 1995, iar al treilea a început pe data de 25 aprilie 1996 și s-a încheiat pe 7 iunie 1996. S-au însămânțat câte 5 seminte din planta *Vicia X Hybrida hort*, sortate și umectate 24h în

*Institutul de chimie macromoleculară „Petru Poni” Iași

**Grădina Botanică „Anastasia Fău” Iași

apă distilată pentru favorizarea germinării. În aceleași condiții au fost însămânțate câte 5 plante în ghivece fără amestecuri de rășini care sunt considerate ca etalon sau de referință. Între cele trei cicluri de vegetație, epruvetele din amestecuri de rășini au rămas în același substrat de cultură la temperatura de 30-35°C și umiditate ridicată.

Creșterea în înălțime a plantelor din fiecare ghiveci a fost monitorizată pe tot parcursul de dezvoltare a plantelor până în ziua recoltării 7 iunie 1996 (primul ciclu de vegetație). S-a măsurat mărimea inflorescenței și numărul bobocilor florali la fiecare planta cultivată. La sfârșitul perioadei de vegetație s-a măsurat înălțimea plantelor, masa vegetativă la recoltare și masa uscată. Înainte și după formarea bobocilor florali s-a recoltat câte o plantă pentru determinarea conținutului de substanță uscată. Din frunzele plantei ajunsă la maturitate (după formarea bobocilor florali), proaspăt recoltate s-a determinat conținutul de pigmenți clorofilieni și carotenoizi (metoda spectroscopică). S-a determinat deasemeni conținutul de lignină (prin metoda Klasson-Komarov), reziduu mineral (cenușa) și de macro- și microelemente (spectroscopie atomică de absorbție), conform metodelor cunoscute [1, 5, 6].

Rezultate și discuții

Pe epruvetele întărite cu anhidridă maleică (MA), anhidridă ftalică (PA) și diaminodifenilmetan (DDM) s-a observat că, pe măsura acțiunii umidității și microorganismelor de tip *Actinomicetes* și chiar prin acțiunea plantelor cultivate au loc procese de biodegradare/bioeroziune cu apariția fisurilor, cavităților și cu pierderi în greutate foarte mari în cazul amestecurilor ce conțin > 50% LER, în jur de 75-90 %, în timp ce pentru amestecurile care conțin < 30% LER pierderile sunt de 2-3 %. Epruvetele numai din ER indiferent de agentul de reticulare au aspectul neschimbat chiar după 18 luni îngropare în sol [4]. Avansarea procesului de degradare după un timp de menținere în sol a epruvetelor din amestecuri de rășini, este însoțit de pierderi în greutate relativ mari care implică eliberarea în sol a produșilor de degradare oxidativă rezultați din toți componenții amestecului. Aceștia sunt constituiți din hidrocarburi, aldehide, cetone, acizi, etc., care chiar în cantități mici pot descrește pH-ul solului și prin urmare pot apare modificări în anabolismul plantelor cultivate în prezența lor, activitatea enzimatică fiind perturbată [5]. Observațiile efectuate asupra plantelor cultivate în primele două cicluri de vegetație (1994, 1995) când procesele de biodegradare a polimerilor nu au fost prea avansate, au arătat că germinarea semințelor a fost bună în proporție de 90%, plantele au crescut în înălțime și au acumulat o masa vegetativă chiar mai mare decât a plantei de referință (Figura 1).

Din acest motiv, ni s-a părut interesant de urmărit mai în detaliu evoluția dezvoltării și starea fiziologică a plantelor cultivate în al treilea ciclu de vegetație în prezența amestecurilor de rășini. În Figura 1 este prezentată dinamica de creștere a plantelor cultivate în prezența amestecurilor de rășini întărite cu cei trei agenți MA, PA și DDM. Din examinarea figurilor rezultă că, înălțimea medie a plantelor crește în egală măsură (cu mici excepții) pentru toate probele și este aproximativ identică cu a plantei de referință. Mai mult, în cazul plantelor cultivate în prezența amestecurilor 75%ER/

Mihaela M. Macoveanu et colab.

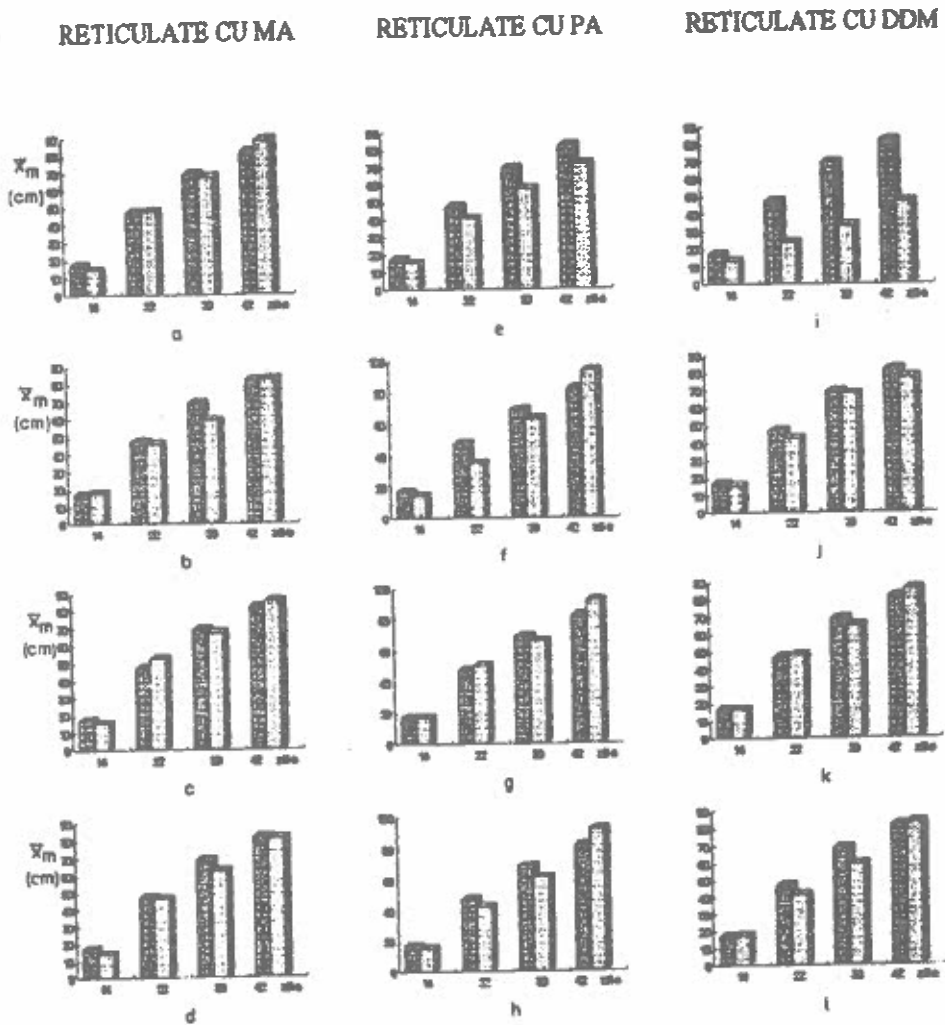


Fig. 1 – Dinamica creșterii plantelor cultivate în sol conținând amestecuri ER/LER și ER/LER/Fe₂O₃ reticulate cu MA, PA, DDM; ■ planta de referință

- a, c, i) 86% ER/14% LER; b, f, j) 81,5% ER/13,7% LER/5% Fe₂O₃;
 c, g, k) 75% ER/25% LER; d, l) 71% ER/24% LER 5% Fe₂O₃; h) 95% LER/5% Fe₂O₃

25%LER sau LER, la sfârșitul perioadei de vegetație (42 zile) înălțimea medie (Hm) și masa vegetativă acumulată este superioară plantei de referință. Se cunoaște că [8], prin procesele de biodegradare a ligninelor și derivaților săi se obțin substanțe cu structură aromatică și grupe carboxilice, de tip fenoxi-acetic, ale căror schelet se regăsește în fitohormoni, auxinele, cu efect stimulator de creștere. De asemeni, prin procesele de demetilare, oxidare și acțiunea microorganismelor din sol se obține humusul, element important în menținerea unei compoziții favorabile a solului pentru creșterea vegetației. Valorile raportului masa vegetativă/lungimea plantei la recoltare sunt superioare plantei de referință, iar conținuturile în substanță uscată în ambele faze de determinare sunt ușor crescute față de planta de referință (cu mici excepții), ceea ce înseamnă o acumulare de masă vegetativă. În tabelul 1 sunt prezentate date privind inflorescența plantelor cultivate în prezența amestecurilor ER/LER sau ER/LER/5% Fe₂O₃ reticulate cu MA, PA sau DDM, comparativ cu cea a plantei de referință.

Se constată că, dacă plantele cultivate în prezența ER/LER întărite cu MA prezintă o inflorescență (lungimea și numărul de boboci florali formați) asemănătoare plantei de referință, în schimb plantele cultivate în prezența ER/LER întărite cu PA și mai ales cele întărite cu DDM prezintă o inflorescență mult mai mică, în unele cazuri chiar la jumătate față de planta de referință. Se remarcă deci o influență nefavorabilă a compușilor de degradare ai PA și DDM asupra aparatului reproducător al plantelor

Tabelul 1
Date privind inflorescența plantelor cultivate în prezența amestecurilor ER/LER sau ER/LER/Fe₂O₃ reticulate cu diferiți agenți de reticulare

Nr.	Plante cultivate în prezența amestecurilor	Inflorescență						Conținut de lignină		
		Reticulate cu MA		Reticulate cu PA		Reticulate cu DDM		Reticulate cu MA (%)	Reticulate cu PA (%)	Reticulate cu DDM (%)
		H [cm]	Nr. flori	H [cm]	Nr. flori	H [cm]	Nr. flori			
1	ER	38	28	19	32	30	31	22,5	25,5	21,5
2	86%ER/14%LER	28	44	22	32	22	21	20,9	23,3	22,1
3	75%ER/25%LER	33	47	10	15	14	8	22,8	23,5	22,6
4	LER	33	45	13	15	17	28	15,6	16,7	23,2
5	ER/5%Fe ₂ O ₃	36	46	36	33	17	14	20,5	20,4	22,6
6	81,4%ER/13,6%LER/ 5%Fe ₂ O ₃	23	39	33	24	26	33	21,8	21,4	22,1
7	71%ER/24%LER/ 5%Fe ₂ O ₃	50	55	-	-	18	21	20,6	-	22,8
8	LER/5%Fe ₂ O ₃	26	22	23	19	28	41	17,8	21,6	17,5
9	Planta de referință	52	50	52	50	52	50	20,3	20,3	20,3

Conținuturile de lignină din plantele studiate variază între 17 - 23 % fiind apropiate de ale plantei de referință (20,27%). Aceste rezultate, alături de conținuturile în substanțe

minerale - Tabelul 2 arată că anabolismul general al plantelor studiate prezintă unele modificări benefice. Conținutul în pigmenți clorofilieni și carotenoizi depinde de o multitudine de factori dintre care amintim: factori genetici, de mediu, diferiți agenți patogeni și substanțe nutritive. Examinând datele din Figura 2 se apreciază existența unor diferențe între plantele cultivate în prezența amestecurilor cu diferite compoziții mai ales în primul ciclu de vegetație, deși acestea nu justifică perturbări semnificative în starea fiziologică a plantelor, deoarece rezultatele obținute se încadrează în limitele valorilor normale citate în literatura de specialitate [2, 3, 7]. În același timp se observă că, conținutul în pigmenți clorofilieni determinați pe plantele cultivate în prezența polimerilor care conțin oxid roșu de fier, sunt mai constante, ceea ce s-ar putea explica printr-o posibilă influență favorabilă asupra procesului de biosinteză a pigmenților asimilatori. Comparând rezultatele prezentate în Figurile 2 și 3 privind conținuturile în pigmenți carotenoizi, se observă că deși valorile lor se încadrează în limitele normale, există diferențe mai mari pentru plantele cultivate în prezența rășinilor întărite cu PA și DDM. O posibilă explicație ar fi influența nefavorabilă a produșilor de degradare a reticulanților, care au structura aromatică, asupra procesului de biosinteză.

În ultimii ani s-au efectuat studii ample asupra influenței reguletoare a diverselor substanțe chimice în procesul de biosinteză a carotenoidelor [2, 3, 7]. Astfel este cunoscută influența nefavorabilă a difenilaminei, a acidului nicotinic și a clorurii 2-[4-clorfenil-tio]-trietil-amoniu asupra biosintezei carotenoidelor.

Deși conținutul în macro- și microelemente a plantelor cultivate în prezența amestecurilor de rășini reticulate cu MA sau DDM se încadrează în valorile citate în literatură, apar diferențe datorate probabil, atât conținutului variabil de LER din amestecuri cât și agentului de reticulare folosit. Astfel dacă în cazul MA creșterea conținutului de LER determină mărirea conținutului de elemente minerale, dimpotrivă, DDM, determină cu mici excepții scăderea conținutului mineral.

Bibliografie

1. Bodea C. 1964 - *Traiat de Biochimie Vegetală*, Ed. Academic, vol. 1, 546 p.
2. Boldor O., Trifu M., Raianu O., 1981 - *Fiziologia Plantelor*, Ed. Did. și Ped. București
3. Margaret L., Vickery B., 1981 "Secondary Plant Metabolism", Macmillian Press Ltd.,
4. Macoveanu M.M., Vasile C., Simionescu Cr.I., Cazacu G. și alții, 1994 - *Cell. Chem. Technol.* 28, 517-539; 1993 - *Composite Sci. Technol.*, 48, 317-323; 1995 - *High Technol. Composites in Modern Applications*, Eds., S.A. Paipetis and A.G. Youtsos, University of Patras, p. 222-232; 1995 - *Lucrare prezentată la Simpozionul Internațional de „Chimia și Tehnologia Celulozei” Iași 12-14, p. 63; 1997 - Cell. Chem. Technol.* (sub tipar)
5. Rozmarin Gh., Popa V.I., Grovu-Ivanoiu M., Doniga E., 1984 - „Chimia compușilor macromoleculari și Chimia lemnului, Metode de analiză” Iași, p. 143 și 224
6. Simionescu C.I., Rozmarin Gh., 1966 *Chimia Stufului*, Ed. Tehnică, București, p. 54-56
7. Știrban M., 1995 - *Bazele biochimice și biofizice în inhibarea și stimularea fotosintezei*, Ed. Academiei, București, p. 250.
8. Vasile C., Popa V.I., Macoveanu M.M., Pascu M.C., 1997 - *Roum. Chem. Quarterly Rev.* (sub tipar)

RETICULATE CU MA

RETICULATE CU PA

RETICULATE CU DDM

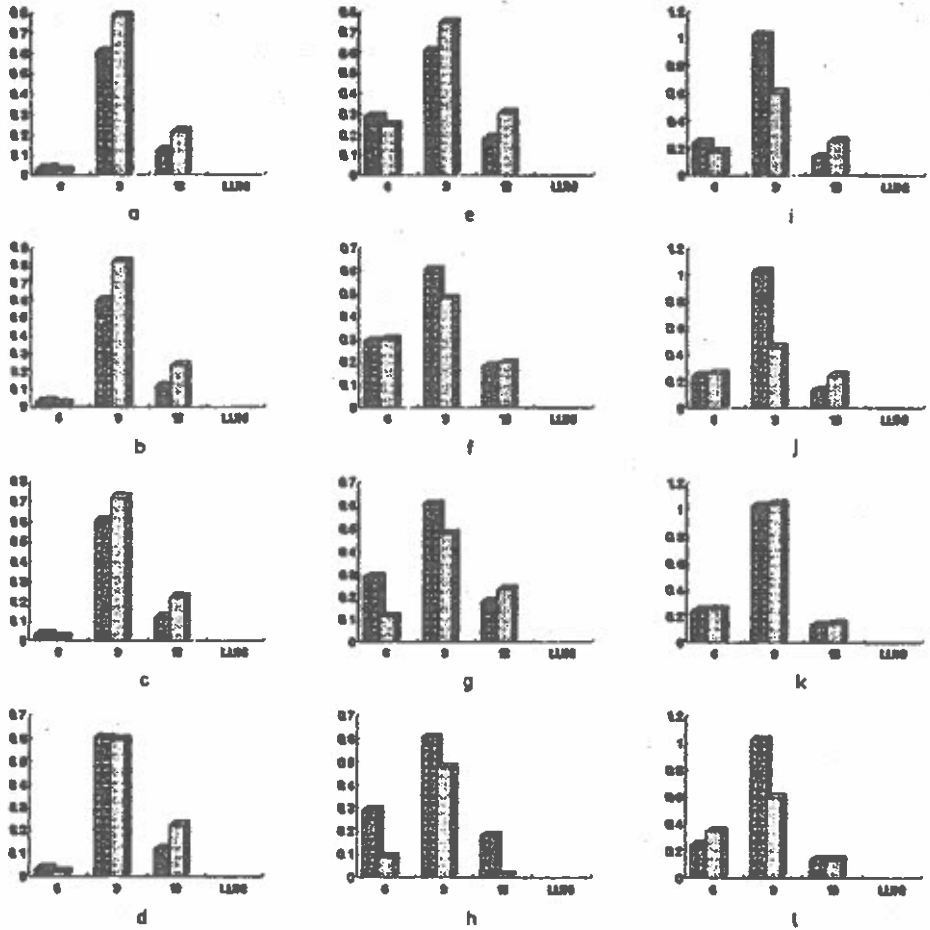


Fig. 2 – Conținutul în pigmenți clorofilieni (mg/100g masă uscată) a plantelor cultivate în sol conținând amestecuri ER/LER și ER/LER/Fe₂O₃ reticulate cu MA, PA, DDM pentru trei culturi succesive (timpul de pe abscisă se referă la menținerea probelor în sol); ■ planta de referință

- a, c, i) 86% ER/14% LER; b, f, j) 81,4% ER/13,6% LER/5% Fe₂O₃;
 c, g, k) 75% ER/25% LER; d, h, l) 71% ER/24% LER 5% Fe₂O₃

Tabelul 2

Conținutul în elemente minerale în plantele cultivate în sol conținând amestecuri de rășini ER/LER

Plante cultivate în prezența amestecurilor ER/LER	Substanțe minerale (%)	Macroelemente (mg/100g substanța uscată)				Microelemente (mg/100g substanța uscată)		
		Na	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn
A) Amestecuri întărite cu MA								
Planta de referință	10.35	632.7	278,6	86,2	0,28	0,28	0,37	1,73
ER	8.02	54,57	5,57	1,70	0,03	0,03	-	0,17
86%ER/14%LER	9.97	187,84	30,70	7,15	0,12	0,15	0,11	0,13
75%ER/25%LER	10,17	397,07	69,07	27,43	6,90	0,33	0,17	1,25
LER	10,01	583,24	110,87	45,16	5,09	0,66	0,26	2,18
ER/5% Fe ₂ O ₃	8,06	447,53	68,83	34,47	1,69	0,51	0,16	1,74
81,4%ER/13,6%LER/5% Fe ₂ O ₃	10,85	109,22	30,33	7,06	2,45	0,18	0,07	0,57
71%ER/24%LER/5% Fe ₂ O ₃	10,27	-	-	-	-	-	-	-
LER/5% Fe ₂ O ₃	9,78	-	-	-	-	-	-	-
B) Amestecuri întărite cu DDM								
Planta de referință	10.35	632.7	278,6	86,2	0,28	0,28	0,37	1,73
ER	11,42	1128,92	159,95	118,19	0,66	0,84	0,11	0,78
86%ER/14%LER	9,12	823,91	202,91	77,82	0,19	0,67	0,10	0,46
75%ER/25%LER	10,24	1002,03	198,43	67,93	1,06	1,12	0,56	2,70
LER	8,20	1017,05	205,98	83,17	0,37	0,76	0,12	0,50
ER/5% Fe ₂ O ₃	12,39	1495,53	117,13	85,36	0,59	1,04	0,24	1,82
81,4%ER/13,6%LER/5% Fe ₂ O ₃	11,53	741,24	213,02	86,18	0,94	1,05	0,45	1,90
71%ER/24%LER/5% Fe ₂ O ₃	11,60	1203,85	143,38	71,53	0,91	0,74	0,17	0,82
LER/5% Fe ₂ O ₃	11,54	809,04	127,53	68,63	1,15	0,61	0,80	2,36

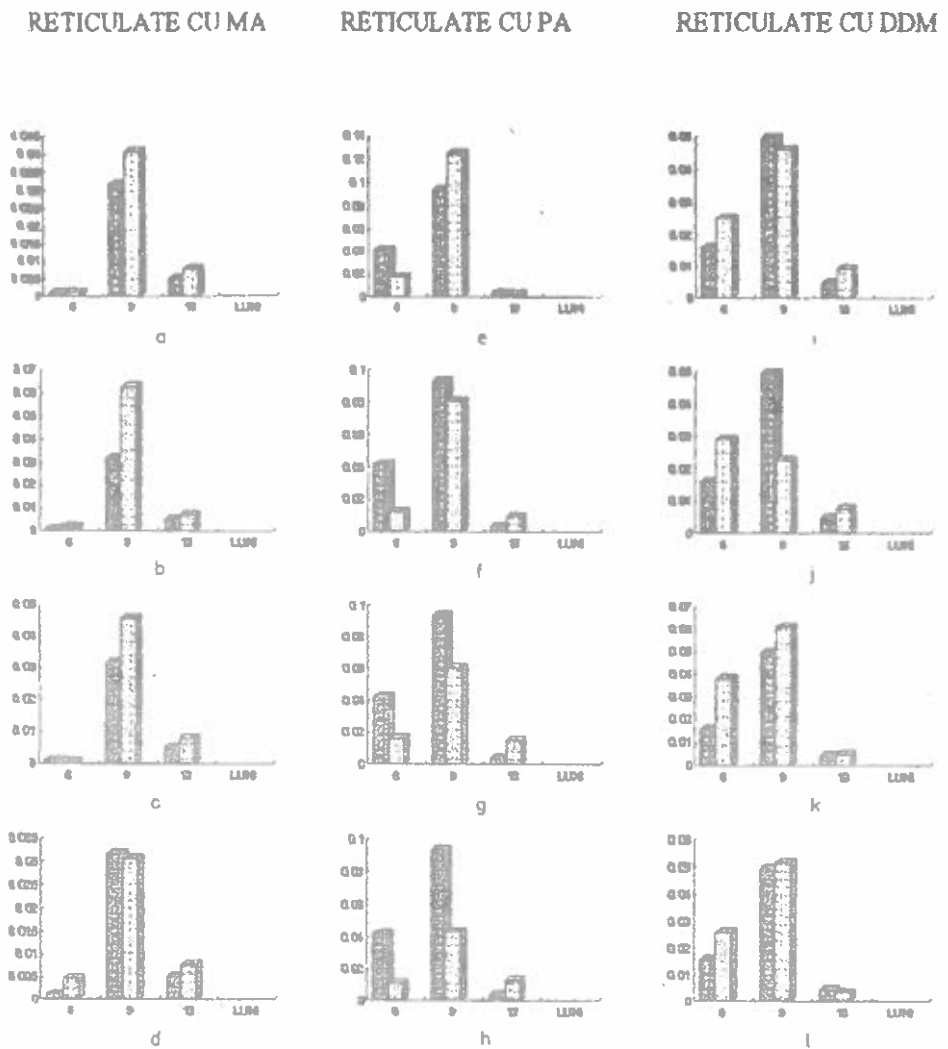


Fig. 3 -- Conținutul în pigmenți carotenoiți (mg/100g masă uscată) a plantelor cultivate în sol conținând amestecuri ER/LER și ER/LER/Fe₂O₃ reticulate cu MA, PA, DDM pentru trei culturi succesive

(timpul de pe abscisă se referă la menținerea probelor în sol); ■ planta de referință

- a, c, i) 86% ER/14% LER; b, f, j) 81,6% ER/13,6% LER/5% Fe₂O₃;
 c, g, k) 75% ER/25% LER; d, h, l) 71% ER/24% LER 5% Fe₂O₃