

# INFLUENȚA RADIAȚIILOR ASUPRA SPECIILOR FORESTIERE PIN NEGRU, TEI ARGINTIU, FRASIN COMUN

CONSTANTIN HULUȚĂ

*În colaborare cu:*

AURORA TOMESCU, VIRGINIA-ELENA ANTONESCU,  
AUREL POPA, EUGEN PÎRVU, AUREL COSTEA,  
ION CATRINA, VASILE TUTUNARU,  
FILOFTEIA FIDANOF, ZENOVIA DOBRESCU\*

## 1. INTRODUCERE

Cercetările executate au urmărit cunoașterea radiosensibilității câtorva specii forestiere, în deosebi efectele radiațiilor ionizante.

Din literatură se cunoaște că radiosensibilitatea plantelor este condiționată de numeroși factori interni și externi, ca de exemplu: conținutul în apă, conținutul în oxigen, conținutul în ADN, dezvoltarea ontogenetică (S. Stan și A. Jinga, 1967). Totodată, între genuri specii, varietăți, soiuri, proveniențe, există variații foarte mari din punctul de vedere al radiosensibilității, rășinoasele fiind mai sensibile decât foioasele (Kihakiro, 1961, Alice Săvulescu și D. Becerescu, 1970).

Cercetările efectuate au mai demonstrat că, parțial, radiosensibilitatea plantelor se corelează cu volumul cromozomilor (A. Sparrow ș. a. 1961). În literatură, se mai precizează că radiosensibilitatea este invers proporțională cu numărul de cromozomi (Gh. Schmitzer ș. a. 1970). În acest sens, M. Saric (1961) relatează că formele diploide sînt mai sensibile decât cele poliploide.

Alte cercetări au evidențiat că, la aceeași specie, organele plantelor reacționează diferit la aceeași intensitate a radiațiilor, în funcție de starea în care se găsesc în perioada respectivă (V. V. Hvostova ș. a., 1960, M. Saric, 1961, C. Huluiță ș. a. 1966, 1973).

Totodată, tratamentele cu iradiere au dovedit că, în general, intensitățile mici au fost mai eficiente decât cele mari. Ca efecte sînt de remarcat leziunile la nivelul cromozomilor (P. Gancev ș. a. 1973), mutațiile morfologice și fiziologice, sterilitatea, precocitatea etc. (I. Ivanov ș. a. 1966; M. Priadencu ș. a. 1975). Rezultatele negative din unele experimentări s-au justificat prin inhibarea sintezei ADN proporțional cu creșterea intensității radiațiilor (Gh. Schmitzer ș. a. 1970).

Deosebit de acestea, la anumite doze care diferă de la caz la caz, iradierile au provocat și efecte stimulatorii cu caracter permanent (V. Benea ș. a. 1965; C. Huluiță ș. a. 1961, 1966, 1973; S. Stan 1967, Chr. Daskaloff ș. a., 1973).

\* Ajuțoare tehnice: Cristina Mihăileanu, Vasilica Mitran, Ecaterina Luță, Victoria Draghia, Anica Petrache, Ion Paraschiv, Anton Ciubuc

## 2. MATERIAL, METODĂ ȘI REZULTATE

Pentru toate cele trei specii s-au făcut experimentări cu semințe și cu puieți, care au fost supuși radiațiilor ionizante ale cobaltului radioactiv\* atît extern cît și intern (tabelul 1). Variantele s-au diferențiat în funcție de doză de radiații administrată la iradierile interne și în funcție de gradul de acumulare a radioizotopului în masa materialului biologic, la cele externe.

Modul de executare a lucrărilor pe variante

Tabelul 1

Semințe					Pueți		
Nestratificate			Stratificate		Pin negru	Tei argintiu	Frasin comun
Pin negru	Tei argintiu	Frasin comun	Tei argintiu	Frasin comun			
1. Radiații externe de la sursă de cobalt — 60 cu debit maxim de 280 R/oră							
R	R	R	R	R	R	R	R
250	2 500	3 000	2 500	3 000	250	2 500	3 000
500	5 000	7 500	5 000	7 500	500	5 000	7 500
1 000	10 000	15 000	10 000	15 000	1 000	10 000	15 000
1 500					1 500		
2. Radiații interne prin administrarea de diluții radioactive în sol cu activitate inițială în mCi/puiet							
					mCi/puiet		
					0,004	0,008	0,012
					0,012	0,016	0,024
					0,024	0,032	0,048
3. Radiații interne prin administrarea de soluții radioactive în planta mamă. Variantele s-au constituit în funcție de radioactivitatea decelată în semințele obținute							
Dezintegrări/gram/minut (D/g/min)							
250	250	25	250	25			
750	750	75	750	75			
1 500	1 500	125	1 500	225			
2 500	2 500	175	2 500	275			
3 500	3 500	275	3 500	325			
6 500	4 500		4 500				

1. Valorile s-au determinat cu stilodozimetre DKP și sînt exprimate în roentgeni (R).

2. Radioactivitatea (inițială) este exprimată în miliCurie per puiet (mCi/puiet)

3. Radioactivitatea încorporată în semințe este exprimată în dezintegrări per gram per minut (D/g/min).

Fiecare variantă, inclusiv martorul neiradiat, s-au executat în cîte patru repetiții.

Semințele utilizate în experimentări au fost recoltate la date diferite, în funcție de specie. La pinul negru, în toate cazurile, semințele s-au recoltat toamna tîrziu și au fost păstrate în pungi de material plastic, la temperatura camerei. Cele de tei argintiu și frasin comun au fost recoltate în pîrgă. O parte dintre acestea a fost semănată în toamnă, iar alta a fost stratificată imediat după recoltare.

În toate situațiile, semințele iradiate intern prin intermediul plantei mamă au fost grupate în funcție de radioactivitatea (medie a patru citiri) decelată în perioada imediat premergătoare semănării. Anual, variantele au fost alcătuite în funcție de activitatea decelată.

\* Cobaltul-60 se caracterizează prin: perioada de înjumătățire de 5,27 ani, energia radiației beta între 0,306 și 1,48 MeV și a radiației gama între 1,17 și 1,33 MeV.

În ceea ce privește semințele stratificate și puieții, în timpul iradierii externe și pînă la semănare respectiv repicare, aceștia au fost păstrați în pungi de polietilenă umectate în interior. Martorul neiradiat a fost păstrat în aceleași condiții.

Semințele au fost semănate în ghivece îngropate pînă la nivelul solului, iar puieții au fost repicați în pepinieră.

Pentru a determina efectele radiobiologice induse prin iradiere, la puieții din toate variantele (inclusiv martorul) s-a analizat conținutul în azot total, acid fosforic, pigmenți (carotinoizi și clorofila a+b) și intensitatea transpirației, iar la sfîrșitul ciclului de cercetare s-a stabilit acumularea de biomasă. Totodată s-au mai cercetat: la semințe procentul de răsărire și menținere a puieților obținuți, iar la puieți procentul de menținere și creșterile în diametru și înălțime.

**Pinul negru.** Experimentările efectuate au demonstrat că iradierea internă a semințelor este mult mai eficientă decît cea externă atît în ceea ce privește răsăririle și menținerea puieților cît și în ceea ce privește conținutul în diverși compuși chimici, cu excepția evidentă a acidului fosforic (tabelul 2). Din acest tabel mai reiese foarte evident că iradierea externă cu doze mari (1000—1500 R) a semințelor a avut efecte negative asupra puieților obținuți din toate punctele de vedere urmărite.

Iradierea externă a puieților a exercitat influențe negative asupra tuturor elementelor considerate, cu excepția pigmentilor carotinoizi la nivelele de 250, 500 și 1000 R. Influența iradierii interne a puieților s-a manifestat evident constant pozitiv în ceea ce privește creșterea în diametru și înălțime, la activitățile de 0,012 și 0,024 mCi/puiet. De asemenea influențe pozitive se remarcă și în ceea ce privește conținutul în pigmenți (carotinoizi și clorofilă a+b).

**Teiul argintiu.** Iradierea externă a semințelor a exercitat influențe diferite ca sens și intensitate de la un element la altul, atît în cazul semințelor nestratificate cît și în cel al semințelor stratificate (tabelul 3). Se remarcă însă faptul că iradierea cu 2500 R s-a soldat cu cele mai bune rezultate, în deosebi la semințele stratificate.

Iradierea internă a semințelor a dat rezultate pozitive remarcabile la ambele categorii de semințe. Și de această dată fac excepție pigmenții carotinoizi, al căror conținut s-a menținut inferior martorului neiradiat.

În ceea ce privește iradierea puieților, datele din tabelul 3 evidențiază situații diferite. La iradierea externă cu 2500 R s-au obținut cele mai multe rezultate pozitive, iar la iradierea cu 10000 R, cele mai slabe. De remarcat că, în 3 ani din 5, procentul de menținere a puieților a fost mult sub 50%, iar creșterile în diametru și înălțime au fost, întotdeauna, mult inferioare martorului, ceea ce dovedește nocivitatea radiațiilor de această intensitate.

Cît privește iradierea internă a puieților, aceasta s-a dovedit favorabilă sub aspectul menținerii și creșterilor la nivelele de 0,016 și 0,032 mCi/puiet.

**Frasinul comun.** Datele prezentate în tabelul 4 demonstrează că, la iradierea externă a semințelor nestratificate și a celor stratificate, s-au obținut rezultate mai bune la cele nestratificate, în deosebi la 3000 R. La iradierile interne, rezultatele au fost pozitive pentru absolut toate aspectele cercetate la ambele categorii de semințe.

**Rezultatele obținute la iradierea semințelor și puieților de pin negru (Pinus nigra Arn.).**  
Valori exprimate în procente față de martorul neiradiat

Specificări	Iradieri externe (R)																	
	250				500				1000				1500					
	1971	1972	1973	1974	1971	1972	1973	1974	1971	1972	1973	1974	1973	1974	1973	1974		
la semințe																		
1. Răsărire	109	371	161	132	—	—	91	200	165	195	—	103	136	71	84	—	—	
2. Menținere	72	36	105	112	—	—	53	50	138	163	—	26	0	98	98	—	—	
3. Creștere în diametru	129	159	115	123	—	—	107	101	126	141	—	105	100	100	91	—	—	
4. Creștere în înălțime	154	124	114	113	—	—	113	119	103	127	—	100	94	95	93	—	—	
5. Azot total	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
6. Conținut în acid fosforic	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
7. Conținut în pigmenti carotinoizi	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
8. Conținut în clorofilă (a+b)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
9. Intensitatea transpirației	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
la puieți																		
2. Menținere	—	97	100	105	98	—	—	84	99	97	78	—	—	48	91	92	34	
3. Creștere în diametru	—	75	62	47	109	98	—	67	58	37	104	—	—	58	50	26	102	
4. Creștere în înălțime	—	88	97	96	114	—	—	63	82	87	101	—	—	25	69	75	77	
5. Conținut în azot total	—	85	88	88	163	—	—	99	99	84	117	—	—	79	83	92	105	
6. Conținut în acid fosforic	—	82	77	119	121	—	—	77	79	66	116	—	—	78	81	86	78	
7. Conținut în pigmenti carotinoizi	—	120	112	116	100	—	—	123	103	128	104	—	—	115	107	122	76	
8. Conținut în clorofilă (a+b)	—	—	74	91	139	75	—	68	91	128	88	—	—	62	90	124	186	
9. Intensitatea transpirației	—	—	100	112	109	—	—	—	119	56	148	—	—	102	46	87	83	
Iradieri interne la puieți (mCi/puieți)																		
Specificări	250				500				0,004				0,012				0,024	
	1972		1974		1972		1974		1972		1973		1974		1975		1974	
	1972	1974	1972	1974	1972	1974	1972	1974	1972	1973	1974	1975	1972	1973	1974	1975	1972	1973
1. Răsărire	500	184	621	287	158	90	586	103	507	168	100	—	—	—	—	—	—	
2. Menținere	357	167	393	111	156	65	336	71	279	95	49	—	—	—	—	—	—	
3. Creștere în diametru	102	109	116	123	104	112	108	112	113	104	100	75	81	100	75	81	100	
4. Creștere în înălțime	103	100	114	195	80	119	97	117	97	176	181	63	105	110	110	163	220	
5. Azot total	100	130	156	119	150	169	98	142	102	185	119	—	—	—	—	—	—	
6. Acid fosforic	92	85	93	88	92	63	111	78	89	65	100	—	—	—	—	—	—	
7. Pigmenți carotinoizi	81	118	82	103	142	123	81	127	104	114	105	—	—	—	—	—	—	
8. Clorofilă	102	113	89	105	120	109	102	122	68	107	105	—	—	—	—	—	—	
9. Intensitatea transpirației	61	149	75	86	163	59	91	58	130	100	126	—	—	—	—	—	—	



**Rezultatele obținute la iradierea semințelor și puieților de frasin comun (*Fraxinus excelsior* L.)**  
**Valori exprimate în procente față de marorul neiradiat**

Specificări	Iradieri externe la semințe (R)																		Iradieri interne la puieți (mCi/puieți)														
	Nestratificate									Stratificate																							
	3000			7500			15 000			3000			7500			15 000																	
	1972	1973	1974	1975	1972	1973	1974	1975	1972	1973	1974	1975	1972	1973	1974	1975	1972	1973		1974	1975												
1. Răsărire	138	130	133	—	113	104	92	—	100	50	75	—	89	110	114	—	100	97	105	—	78	84	95										
3. Creștere în diametru	111	109	107	—	103	89	99	—	99	77	87	—	102	88	109	—	97	94	64	—	75	74	52										
4. Creștere în înălțime	121	117	103	—	107	83	88	—	91	78	83	—	100	138	107	—	92	100	66	—	87	95	38										
5. Conținut în azot total	120	75	72	141	123	53	90	118	93	68	72	94	120	95	139	92	123	84	125	102	93	79	100										
6. Conținut în acid fosforic	135	91	122	103	118	94	113	128	101	92	100	95	135	108	122	192	118	103	112	196	101	95	99										
7. Conținut în pigm. carotinoizi	96	103	114	108	95	107	115	99	72	99	106	98	96	108	108	123	95	109	108	114	72	96	95										
8. Conținut în clorofilă (a+b)	101	94	98	90	99	81	81	85	98	73	82	80	101	115	122	142	99	99	119	143	98	82	99										
9. Intensitatea transpirației	—	104	109	108	—	125	117	141	—	100	105	123	—	104	109	108	—	115	117	103	—	99	105										
	Iradieri externe la puieți (R)																																
	Specificări									Iradieri interne la puieți (R)																							
	3000									7500									15 000														
	1972	1973	1974	1975	1972	1973	1974	1975	1972	1973	1974	1975	1972	1973	1974	1975	1972	1973	1974	1975	1972	1973	1974	1975									
2. Menținere	95	107	114	92	79	100	100	106	75	56	57	52	21	86	83	93	104	57	63	76	98	23	40	48									
3. Creștere în diametru	95	81	82	103	44	61	69	88	14	30	46	57	68	114	84	99	98	116	99	82	85	104	86	80									
4. Creștere în înălțime	142	110	101	65	122	110	40	60	108	98	76	65	65	110	107	155	114	109	93	111	115	101	102										
5. Conținut în azot total	99	90	116	103	100	98	142	115	99	102	104	114	114	99	90	116	103	100	98	142	115	99	102	104									
6. Conținut în acid fosforic	—	107	108	114	—	113	108	134	—	94	96	114	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—									
7. Conținut în pigmenti carotinoizi	Iradieri interne la puieți (D/g/min)																																
8. Conținut în clorofilă (a+b)	Nestratificate									Stratificate									0,012					0,024					0,048				
9. Intensitatea transpirației	25	75	125	175	275	25	75	225	275	325	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—									
	1973	1971	1971	1973	1973	1972	1972	1974	1974	1974	1972	1973	1974	1975	1972	1973	1974	1975	1972	1973	1974	1975	1972	1973									
1. Răsărire	292	225	138	333	317	250	313	150	219	167	143	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—									
2. Menținere	124	114	105	157	130	116	105	112	155	132	125	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—										
3. Creștere în diametru	103	106	101	136	107	105	107	113	128	121	110	108	134	138	106	108	111	193	100	104	109	117	105										
4. Creștere în înălțime	109	118	100	142	117	102	125	143	225	207	140	111	126	115	102	102	83	92	103	88	70	81	104										
5. Conținut în azot total	105	154	118	117	103	98	128	146	191	197	135	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—									
6. Conținut în acid fosf.	101	103	106	131	103	114	108	111	121	152	105	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—									
7. Conținut în pigm. carot.	126	109	108	127	111	108	107	125	114	118	110	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—									
8. Conținut în clorofilă	183	146	135	181	156	153	154	110	146	106	110	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—									
9. Intensitatea transp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—									

Puietii au prezentat procente de menținere superioare martorului neiradiat numai în cazul iradierilor externe cu 3 000 R și respectiv cu 7 500 R. Cei iradiați extern cu 15 000 R au avut mențineri în jur de 50% și creșteri (în diametru și înălțime) mult inferioare martorului. Puietii iradiați intern s-au menținut în procente inferioare martorului. Dintre aceștia se remarcă cei tratați cu soluții radioactive de 0,012 mCi/puiet, care au prezentat cele mai mari creșteri atât în diametru cât și în înălțime. Puietii din celelalte două variante (0,024 și 0,048 mCu/puiet) au avut creșteri mai mari numai în diametru.

Alte aspecte. Deoarece acumularea de biomasă reprezintă sinteza ansamblului de procese biochimice, fiziologice și de creștere, în tabelul 5 se prezintă date referitoare la acest aspect. Datele respective reflectă eficiența sporită a iradierilor interne exercitate asupra semințelor în general, iar la tei și frasin asupra semințelor stratificate în special. Când s-au practicat asupra puietilor, la iradierile externe cel mai sensibil a fost pinul negru, urmat de teiul argintiu și frasinul comun. La iradierile interne însă, cel mai sensibil a fost frasinul comun.

Tabelul 5

**Influența iradierii semințelor și puietilor asupra acumulării de biomasă (de către puietii) la pinul negru (*Pinus nigra* Arn.), teiul argintiu (*Tilia tomentosa* Moench.) și frasinul comun (*Fraxinus excelsior* L.).**  
**Valori exprimate în procente față de martorul neiradiat**

Pin negru		Tei argintiu		Frasin comun	
Radio-activitatea	Biomasă acumulată %	Radio-activitatea	Biomasă acumulată %	Radio-activitatea	Biomasă acumulată %
<i>Semințe iradiate extern — (nestratificate)</i>					
R		R		R	
250	103	2 500	133	3 000	95
500	106	5 000	72	7 500	88
1 000	91	10 000	65	15 000	66
1 500	82				
<i>Semințe iradiate extern — stratificate</i>					
		2 500	94	3 000	84
		5 000	90	7 500	73
		10 000	69	15 000	61
<i>Semințe iradiate intern — nestratificate</i>					
D/g/min		D/g/min		D/g/min	
1 500	118	1 500	154	75	121
2 500	103	2 500	107	125	105
3 500	109	4 500	78	175	101
6 500	103			275	104
<i>Semințe iradiate intern — stratificate</i>					
		1 500	116	25	123
		2 500	145	75	126
		3 500	133	225	133
		4 500	120	275	131
				325	120

Tabelul 5 (continuare)

Pin negru		Tei argintiu		Frasin comun	
Radio-activitatea	Biomasă acumulată %	Radio-activitatea	Biomasă acumulată %	Radio-activitatea	Biomasă acumulată %
<i>Puieti iradiali extern</i>					
R		R		R	
250	59	2 500	67	3 000	87
500	54	5 000	64	7 500	47
1 000	46	10 000	50	15 000	81
1 500	49				
<i>Puieti iradiali intern</i>					
mCi/puiet		mCi/puiet		mCi/puiet	
0,004	92	0,008	89	0,012	97
0,012	105	0,016	106	0,024	90
0,024	103	0,032	170	0,048	75

Deosebit de acestea, prin iradierea internă a puietilor de tei argintiu s-a obținut înflorirea și fructificarea (la activități specifice ale diluțiilor de 0,032 mCi/puiet); la frasinul comun, atât iradierile interne (0,012 și 0,024 mCi/puiet) cât și cele externe (7 500 R) au provocat modificări teratologice la frunze.

O problemă deosebit de importantă pentru producție pune capacitatea speciilor de a reține substanțele radioactive. În acest scop, la puietii iradiali intern cu soluții radioactive de cobalt administrate în sol, s-a măsurat radioactivitatea acumulată în rădăcini, tulpini și aparatul foliaceu (fig. 1). Din figura 1 reiese foarte clar că, din acest punct de vedere, între cele trei specii există deosebiri esențiale. La pinul negru, cea mai mare cantitate de substanță radioactivă se acumulează în tulpină urmată de rădăcină, iar la frasin și tei în frunze. Rezultă de aici că, în plantațiile pe terenuri poluate radioactiv, pinul negru apare ca fiind singurul indicat. Teiul și frasinul, în calitatea lor de specii cu frunze caduce, contribuie la menținerea acestui tip de poluare.

În ceea ce privește radiosensibilitatea, aceasta este condiționată, în principal, de: modul de iradiere, starea materialului în timpul iradierii și doza de iradiere. Din datele prezentate reiese că cele trei specii sînt mai sensibile la iradierea externă decît la cea internă, pinul situîndu-se pe primul loc. În comparație cu teiul, pinul și frasinul prezintă sensibilitate sporită la radiațiile interne, dar aceasta este mai puțin evidentă. Pe de altă parte, s-a constatat că puietii sînt mai sensibili decît semințele la acțiunea radiațiilor ionizante; din acest punct de vedere, cele trei specii se situează în ordine descrescînd: tei argintiu, frasin comun, pin negru. La tei și frasin, semințele stratificate sînt mai sensibile decît cele nestratificate. Tot odată, la iradierea externă, radiosensibilitatea speciilor se accentuează pe măsură ce crește doza de iradiere. În cazul iradierii interne, radiosensibilitatea prezintă fluctuații ce variază de la specie la specie, în funcție de gradul de acumulare a substanței radioactive în semințe, sau de activitatea specifică a diluțiilor administrate la puieti.



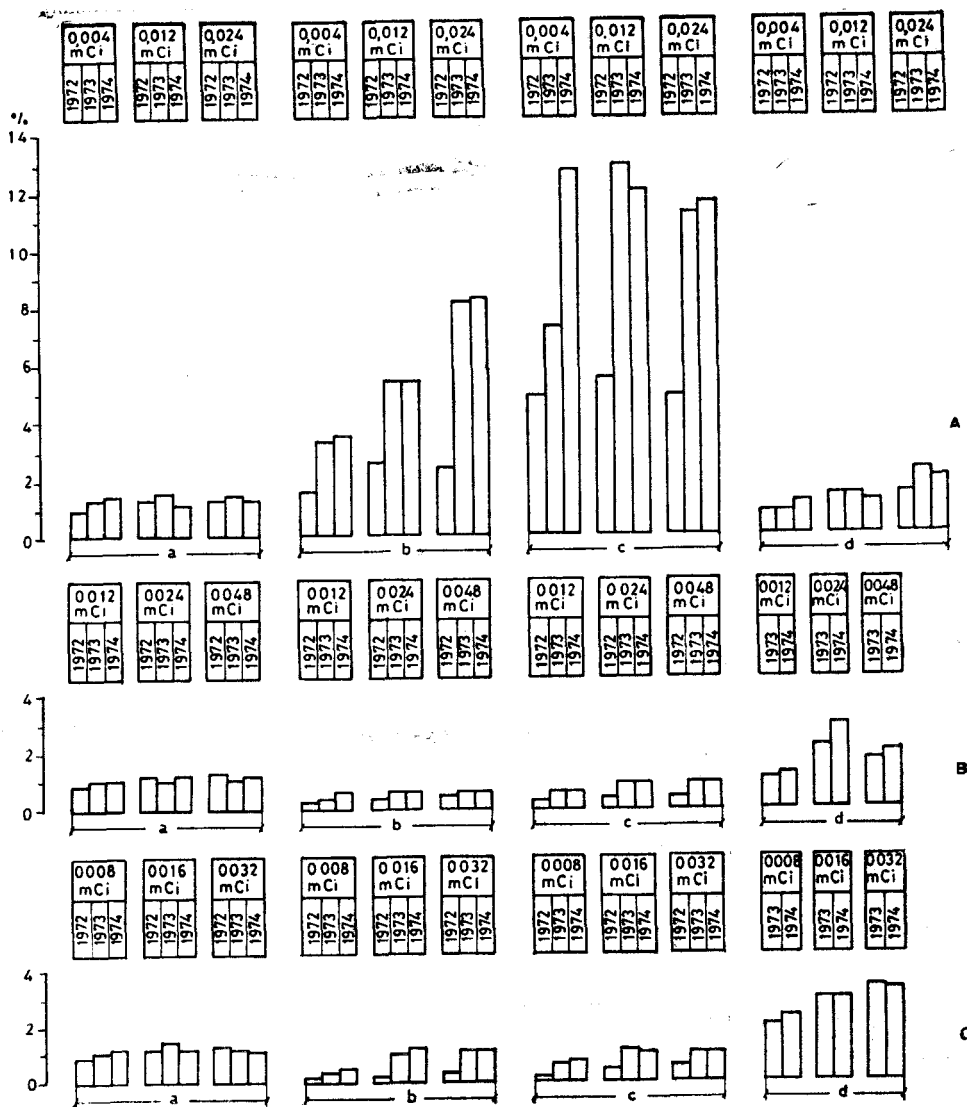


Fig. 1. Încorporarea substanțelor radioactive: a - în sol; b - în rădăcină; c - în tulpină; d - în ace și respectiv frunze, în diferiți ani. Valori procentuale față de radioactivitatea diluției, administrată la iradierea internă a puieților de: A - pin negru; B - frasin comun; C - tei argintiu, mCi/puieț

Ținând seamă de doza minimă necesară inducerii efectelor radiobiologice, pinul negru a manifestat radiosensibilitate la nivelul cel mai scăzut, fiind urmat, la marea distanță, de teiul argintiu și frasinul comun.

### 3. DISCUȚII ȘI CONCLUZII

Dintre cele două moduri de iradiere aplicate, cea externă implică un procedeu tehnic simplu care, totodată, asigură atât exactitatea în realizarea

dozei, cât și siguranța și securitatea în protecția contra radiațiilor. Spre deosebire de iradierea externă, cea internă necesită pe de o parte un procedeu tehnic complicat, iar pe de altă măsură speciale de protecție contra radiațiilor și a pericolului de contaminare radioactivă a mediului.

Annual, în cadrul aceluiași mod de iradiere, atât la semințe cât și la puieti, influențele s-au menținut ca alură și sens, dar au variat ca intensitate. Ele s-au păstrat între limite caracteristice fiecărei specii, valorile lor fiind influențate și de viabilitatea semințelor respectiv a puietilor.

Iradierea externă a semințelor cu dozele indicate a influențat evident și constant pozitiv răsărirea și menținerea puietilor și, într-o anumită măsură, acumularea de biomasă la pinul negru și teiul argintiu. Aceste rezultate îndreptățesc aplicarea în practică a acestui tratament la cele două specii.

La semințele stratificate de frasin comun și tei argintiu iradierea internă a influențat pozitiv răsărirea, menținerea și creșterea puietilor și, în mod evident și constant pozitiv, acumularea de biomasă. Acestea pot fi considerate ca rezultate ale iradierii cronice a embrionului, produsă prin acumularea radiocobaltului în sămânță, încă din stadiul de primordie.

Deși rezultatele pozitive sînt evidente și concludente, din motivele indicate mai sus, cel puțin în etapa actuală, iradierea internă nu se poate aplica în producția silvică.

La toate cele trei specii puietii au fost evident mai sensibili la acțiunea radiațiilor ionizante, decît semințele. Fie că au acționat acut, (cele externe), fie că au avut un caracter cronic (cele interne), radiațiile au provocat modificări genetice și teratologice. Aceste modificări constituie o dovadă că, la aceste specii (tei argintiu și frasin comun) radiațiile, în deosebi cele interne, au provocat mutații.

Un aspect practic deosebit de important este capacitatea pinului negru de a reține substanțele radioactive în tulpină și rădăcină. Această însușire recomandă pinul negru pentru a fi folosit în plantații pe soluri contaminate cu substanțe radioactive.

Rezultatele acestor cercetări se înscriu în eforturile care se fac pentru elaborarea și introducerea unor metode moderne de lucru în silvicultură în vederea îndeplinirii cu succes a măsurilor din programul adoptat în țara noastră pentru conservarea și dezvoltarea fondului forestier.

#### BIBLIOGRAFIE

1. Benea, V., Leandru Lia, Popa, A. Dumitrescu Anca — Influența izotopului radioactiv  $^{32}\text{P}$  asupra semințelor și puietilor unor rășinoase. Cercetări de genetică. Lucrările primului Simpozion național de genetică, (18—20.VI.1964). Ed. Didactică și pedagogică, București, 1965, p. 417—424.
2. Daskaloff, Chr., Malceva, S. — A study on radiostimulation effect in tomato, pepper and eggplant. Stimulation Newsletter, nr. 5, Dec. 1973, p. 27—37.
3. Grancev, P., Tsvetkova, P. — Comparative studies of gamma rays ( $^{60}\text{C}$ ) on the mitotic activity and chromosome aberrations in certain coniferous species. Gorskostopanska, vol. X. nr. 6, 1973, p. 27—32.
4. Hastova, V. V., Valeva, S. A. Contribuții la metodică utilizării radiațiilor ionizante în selecția plantelor. Biofizica, nr. 1, 1960.

5. H u l u ț ă , C. , I o r d a c h e C o r i n a , S c h e l l , O. , C o n s t a n t i n e s c u , O. , B e n e a , V. — Răsărirea puieților și metabolismul puieților de *Fraxinus excelsior* L. rezultați din semințele tratate cu soluții radioactive  $^{32}\text{P}$ . Studii și Cercetări Biochimice, an 4, 1961, p. 527—538.
6. H u l u ț ă , C. , P o p a , A. , C i r n u , I. — Folosirea fosforului-32 în studiul necarogenezei la unele specii forestiere melifere. Stațiunea Centrală de Sericicultură și Apicultură. Lucrări Științifice, vol. VII, partea I, 1966, p. 119—128.
7. H u l u ț ă , C. , T o m e s c u A u r o r a în colab. cu alții. — Stimularea germinației semințelor și a răsării, menținerii și creșterii în înălțime a puieților de pin, frasin și tei argintiu cu radiații ionizante și folcisteina Oeriu „P”. Studii și Cercetări I.C.P.D.S., Seria I, vol. XXIX, 1973, p. 171—213.
8. I v a n o v , I. , I v a n o v , V. — Radiațiile Roentgen și aplicațiile lor. Ed. Științifică, București, 1966.
9. K i h a k i r o O h b a , M i l a n S i m a k . — Effect of X-rays on Seeds of Scots Pine from Different Provenances (*Pinus silvestris* L.), Silvae Genetica, 10, Heft 3, 65—96, (Mai-Juni 1961), p. 84—90.
10. P r i a d c e n c u , A. , G u t e n m a h e r , P. — Efectul radiațiilor ionizante asupra citorva linii de fasole. Contribuții românești în radiobiologie, Ed. Academiei R.S.R., 1975, p. 91—100.
11. S a r i c , M. — The effects of irradiation in relation to the biological traits of the seed irradiated. Proc. Symp. Effects of Ionising Radiat. on Seeds, IAEA, Viena, 1960/1961, p. 104—116.
12. S ă v u l e s c u A l i c e , B e c e r e s c u , D. — Efectele somatice, morfologice și funcționale ale radiațiilor ionizante asupra virușilor, microorganismelor, plantelor inferioare și superioare. Radiobiologia, Ed. Științifică, București, 1970, p. 143—185.
13. S c h m i t z e r , G h. , H e r ș c o v i c i , H. , G r a n c e a , V. — Rolul factorilor fizici, chimici și biologici în determinarea efectelor radiobiologice. Radiobiologia, Ed. Științifică, București, 1970, p. 84—142.
14. S p a r r o w , H. A. , C u a n y , L. R. ș.a. — Some factors affecting the responses of plants to acute and chronic radiation exposures. Proc. Symp. Effects on Ionising on Seeds. IAEA, Viena, 1960/1961, p. 289—320.
15. S t a n S. , J i n g a , A. — Efectele dozelor mici de radiații asupra organismelor vegetale. Doze mici de radiații în medicină, biologie și agricultură. Ed. Academiei R.S.R., 1967, p. 84—112.
16. S t a n , S. , J i n g a , A. — Efectul stimulator al dozelor mici de radiații ionizante asupra creșterii plantelor de cultură. Doze mici de radiații în medicină, biologie și agricultură. Ed. Academiei R.S.R., 1967, p. 129—146.

## DIE WIRKUNG DER STRAHLUNGEN AUF DIE BAUMARTEN SCHWARZKIEFER, SILBERLINDE, GEMEINE ESCHÉ

### Zusammenfassung

Das Saatgut und die Forstpflanzen dieser drei Baumarten wurden einer äusseren Quelle von Kobaltstrahlungen von —60 und einer inneren Strahlung unterworfen. Die letzteren bestanden aus der Inkorporierung radioaktiver Substanz durch die Mutterpflanze in den Samen und durch die Inkorporierung dieser bei den Forstpflanzen aus dem Boden durch die Wurzeln. Im Falle beider Laubbaumarten, arbeitete man mit unstratifizierten Samen als auch mit stratifizierten Samen.

Die erhaltenen Daten bewiesen, dass alle drei Baumarten gegenüber äusseren Strahlungen empfindlicher sind als die inneren Strahlungen. Und zwar ist die Schwarzkiefer empfindlicher

als die Silberlinde und die Gemeine Esche, die Forstpflanzen sind empfindlicher als das Saatgut, und die stratifizierten Samen sind empfindlicher als die unstratifizierten Samen.

Als besondere Ergebnisse von praktischem Gesichtspunkt aus gesehen sind zu erwähnen:

- die Möglichkeit in der Praxis äussere Strahlungen anzuwenden;
- unter diesen drei Baumarten die Schwarzkiefer nimmt die grösste Quantität radioaktiver Substanz aus dem Boden auf.

Diese Eigenschaft trägt dazu bei die Schwarzkiefer für Kulturen auf radioaktiv verunreinigten Gebieten zu empfehlen.