

# CERCETĂRI PRIVIND NUTRIȚIA MINERALĂ A PLOPILOR EURAMERICANI CU AJUTORUL IZOTOPILOR RADIOACTIVI

I. CATRINA, C. HULUȚĂ, V. CONSTANTIN-  
NESCU, Z. DOBRESCU ȘI A. POPA

## I. INTRODUCERE

Plopicultura modernă a realizat în ultimii ani progrese remarcabile, mai ales în domeniul selecției, prin crearea unui material clonal valoros. De asemenea, metodele de multiplicare și tehnica de cultură a plopilor au înregistrat o perfecționare continuă. Cu toate acestea, în sfera de cunoaștere a însușirilor ecologice ale plopilor în general și ale celor euramericani, în special, s-a produs o evoluție mai lentă a investigației științifice, nede-pășindu-se stadiul de tatonări și tendințe.

Cercetările de pînă acum arată totuși că plopii euramericani pretind stațiuni cu soluri fertile, situate în climate temperate și temperat-calde. Ph. Duchaufour (1967) consideră că în materie de plopicultură factorul esențial al reușitei este solul, prin regimul său de aerație, umiditate și substanțe minerale.

În consecință reușita culturii plopului este strins legată de alegerea atentă a stațiunilor apte pentru fiecare clonă, aplicarea lucrărilor de pregătirea solului și îngrijire a plantațiilor, precum și o fertilizare rațională a solului, în raport cu exigențele clonelor.

Experiențele efectuate în perioada 1963—1966 au avut ca principal scop stabilirea deosebirilor dintre clonele de plop euramericani, privind cerințele față de substanțele minerale din sol și nivelele optime de aprovizionare a solului cu substanțe nutritive cu acțiune fiziologică energetică.

## II. STADIUL ACTUAL AL CUNOȘTIINȚELOR

În general, cercetările în domeniul nutriției speciilor forestiere se află la început, iar metodele de investigație, cu unele adaptări, sînt cele folosite la cercetarea plantelor anuale de cultură.

Între acestea, cea mai veche este metoda analitică, care constă în analiza chimică elementară a plantelor.

Se constată, totuși, că analizele de plante iau un vo'um prea mare de muncă, iar datele obținute nu exprimă în toate cazurile condițiile de nutriție.

Mai proprie acestui gen de cercetări este metoda sintetică, de cultură a plantelor pe medii nutritive controlate. Obişnuit se foloseşte „solul artificial“ îmbibat cu soluţii nutritive sau mai simplu soluţii nutritive avind compoziţie chimică bine determinată (Sachs, Knopp, Hellriegel). Această metodă stă la baza şi a experimentărilor în vase Mitscherlich şi constituie punctul de plecare al experimentelor cu îngrăşăminte în condiţii de teren, folosind variante şi repetiţii aşezate în dispozitive, care permit aplicarea calculului statistic şi analiza varianţei.

Combinarea celor două metode oferă o cale mai sigură de urmărire a procesului de nutriţie, îndeosebi în cazul speciilor lemnoase (H. Süchtig., 1937).

Primele cercetări de acest fel s-au efectuat cu puieti de răşinoase şi foioase, lămurindu-se unele aspecte privind exigenţele şi necesarul de substanţe minerale pentru fiecare din speciile cercetate (H. Bauer, Deleanu şi Andreescu, H. Sörensen).

În cazul plopilor, cercetările privind nutriţia minerală se rezumă la analizele foliare, culturi în vase Mitscherlich şi în soluţii nutritive, culturi experimentale organizate în blocuri cu variante şi repetiţii.

Astfel L. Jung (G. Giulimondi, 1960) a urmărit conţinutul mineral al frunzelor la puietii de plop crescuţi în vase, în variante cu NPK Ca, din care a eliminat pe rând un element şi a obţinut următoarele rezultate.

martor : 0,91% N ; 0,11%  $P_2O_5$  ; 2,34%  $K_2O$  şi 2,46% Ca

N K Ca : 3,32% N

N P Ca : 3,62% Ca O

N P K : 4,85%  $K_2O$

P K Ca : 0,45%  $P_2O_5$ .

Reţinându-se numai valorile maxime pentru fiecare din elementele urmărite, este interesant de subliniat antagonismul ionilor de calciu şi potasiu, ca şi absorbţia mai bună a azotului în prezenţa potasiului şi calciului.

G. Giulimondi (1960) într-o experienţă cu puieti de *Populus euramericana* — I<sub>214</sub> cultivaţi în vase cu nisip de cuarţ, a pus în evidenţă efectul nutriţiei cu N, P, K şi microelemente. A folosit soluţii nutritive în care a introdus azotat de calciu, sulfat de potasiu, fosfat monocalcic şi sulfaţi de Mg, Fe, Mn şi Zn, precum şi molibdat de amoniu. Din experienţa sa a rezultat că în primul an conţinutul de N din frunze este mai mic decât în al doilea an, iar cel de  $P_2O_5$  şi  $K_2O$  nu se modifică. Către sfârşitul sezonului de vegetaţie se constată o tendinţă de diminuare a elementelor minerale din frunze, cu excepţia conţinutului de CaO, care creşte. Mărirea concentraţiei de N şi  $K_2O$  în mediul de nutriţie nu a determinat o sporire corespunzătoare a concentraţiei frunzelor în aceste elemente.

Sub raportul creşterilor în înălţime, concentraţia mai mare de N a determinat sporuri maxime de 28% în primul an şi 60% în al doilea an, faţă de variantele cu concentraţii mici de N şi  $K_2O$  (NK). În privinţa acumulării substanţei uscate, un spor de 110% s-a obţinut într-o variantă de tipul ( $N_3K_1$ ).

Spre deosebire de aceste rezultate, J. Schönamsgruber (1955), în numeroasele sale experimente efectuate în vase de vegetaţie, a acordat o mare atenţie nutriţiei plopilor cu fosfor.

La plopul din secția Leuce, în variantele cu doze diferite de  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , a obținut sporuri de creștere în înălțime și substanță uscată de peste 100—150%, față de martorul în care nisipul de cuarț a primit numai soluția nutritivă standard. Totodată, în aceste variante s-a înregistrat și o creștere a conținutului de  $\text{P}_2\text{O}_5$  din frunze, în partea mijlocie a sezonului de vegetație.

Urmărirea absorbției fosforului-32 din  $^*\text{H}_3\text{PO}_4$  de către plopul euramerican, a scos în evidență o capacitate mai mare a lui *P. Serotina* față de plopul negru.

Același autor (1966) acordă însă un rol deosebit azotului sub raportul stimulării creșterilor, al dezvoltării aparatului foliar și înlăturării clorozei, stabilind ca limită a carenței conținutul de 2,2% N în frunze.

În privința fosforului, susține influența acestuia asupra creșterii rădăcinilor și a maturizării lujerilor, stabilind limita de carență la 4 mg  $\text{P}_2\text{O}_5$  la 100 g sol uscat.

Carențele în potasiu și magneziu le stabilește la 1,4%  $\text{K}_2\text{O}$  și 0,2%  $\text{MgO}$ , conținut în frunze. De asemenea, arată că în exces ionii de K frânează absorbția Ca, Mg și  $\text{PO}_4$ , iar în concentrații corespunzătoare favorizează absorbția ionilor  $\text{NO}_3$  și Fe.

Într-o altă idee, E. Bollard (1958) a cercetat compușii organici din seva arborilor și a ajuns la concluzia că, în general, acești compuși nu prezintă importanță sub raport cantitativ. Dintre aminoacizi, în sevă, predomină acidul aspartic, iar în frunze alanina și glutamina. Totodată, rădăcina arborelui furnizează cea mai mare parte din azotul necesar sub forme organice variate, iar fosforul este transportat din rădăcină în frunze sub formă de fosforil — colină.

M. Gerola (1960) a găsit mari fluctuații de compuși organici în ramurile tinere de *Salix alba* și în țesuturile cambiale la speciile de *Corylus* și *Populus*, ca urmare a activității enzimatică. Importantă însă este separarea asparaginei, glutaminei, acidului aspartic și a acidului glutamic, care sînt prezenți în țesuturi întreg anul.

Aceste aspecte, relevate de cercetările de pînă acum, au stat la baza ipotezelor cu care s-a pornit la lămurire pe mai departe și într-o sferă mai largă a principalelor probleme privind nutriția minerală a plopilor euramericani, cu toate consecințele de ordin practic.

### III. METODE ȘI MATERIALE

#### a. CULTURI ÎN VASE MITSCHERLICH

S-au folosit vase emailate de 20 l, cu 21 kg sol aluvial nisipos, calculat în stare absolut uscată. Solul utilizat ca mediu de nutriție a avut un conținut de 68% nisip fin, 12% argilă,  $\text{pH}=6,8$ , 0,074% N, 1,65 mg%  $\text{P}_2\text{O}_5$  mobil și 0,10%  $\text{P}_2\text{O}_5$  total.

În vase s-au plantat fie butași, fie puiți de :

- *Populus* × *euramericana* (Dode) Guinier 'Robusta', cl. 'R.16' ;
- *Populus* × *euramericana* (Dode) Guinier 'Celei' ;
- *Populus* × *euramericana* (Dode) Guinier 'Serotina', cl. 'R.4' ;

— *Populus × euramericana* (Dode) Guinier 'I 214';

— *Populus nigra* L. var. *Thevestina*, cl. 'R. 103'.

S-au creat apoi variante cu azotat de amoniu, de tipul N, după cum urmează :

Anul	Cantități în g/vas	variante				
		N <sup>o</sup>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	N <sub>4</sub>
1963	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	0	10	20	30	40
	N	0	3,4	6,8	10,2	13,6
1964	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	0	5	10	20	40
	N	0	1,7	3,4	6,8	13,6
1965	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	0	2	4	8	16
	N	0	0,68	1,36	2,72	5,44
1966	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	0	2	4	8	16
	N	0	0,68	1,36	2,72	5,44

Azotatul s-a administrat în vase în două faze, de regulă la plantare jumătate din cantitate și în iunie restul.

În aceste variante aplicate fiecărei clone, în cite 5—10 repetiții, s-a urmărit dezvoltarea puietilor și chimismul lor intern prin măsurători și analize. De asemenea, s-a acordat o mare atenție capacității de mobilizare a fosforului marcat (P<sup>32</sup>) din fosfați, în special din fosfatul disodic (Na<sub>2</sub> H PO<sub>4</sub>) și din superfosfat, pe fondul variabil de azot.

Se poate intui ușor că experiența s-a repetat în fiecare an, aducându-se din aproape în aproape corective cantităților de azot, în raport cu rezultatele obținute, datele referindu-se de fiecare dată la puietii de un an.

În perioada mai—octombrie s-a măsurat decadal înălțimea puietilor.

## b. CULTURI ÎN PEPINIERĂ

### 1. CULTURĂ CONTROLATĂ (STAȚIUNEA SNAGOV)

Pe suprafețe de 2×10 m s-a înlăturat solul pînă la adîncimea de 40 cm, s-a aplicat apoi carton asfaltat și s-au umplut șanțurile respective cu solul aluvial nisipos folosit și la experiențele din vase.

În aceste suprafețe s-au făcut butășiri la 20×40 cm cu *P. 'Robusta'* R<sub>16</sub>, aplicîndu-se fertilizări cu îngrășăminte minerale, după cum urmează :

- azotat de amoniu : 2, 4, 8, 16 g/puiet ;
- superfosfat : 4, 8, 16, 32 g/puiet ;
- sare potasică : 1, 2, 4, 8 g/puiet ;
- variante NPK, de la N<sub>2</sub>P<sub>4</sub>K<sub>1</sub> pînă la N<sub>16</sub>P<sub>32</sub>K<sub>8</sub>.

Această experiență a fost instalată și urmărită în anul 1965, în primăvara următoare (1966) puietii au fost recepați și urmăriți în continuare.

## 2. CULTURĂ RARĂ ÎN PEPINIERĂ (STAȚIUNEA ȘTEFĂNEȘTI).

În 1965 s-a creat o cultură de *P.'Robusta*, R<sub>16</sub> din barbatele plantate la 0,6×1,2 m, cu variante simple, după cum urmează :

— azotat de amoniu : 120, 240 și 360 kg/ha ;

— superfosfat : 200, 400 și 600 kg/ha ;

— sare potasică : 50, 100 și 150 kg/ha.

Fiecare din cele trei grupe de variante a avut câte un martor.

Variantele fiind așezate liniar, jumătate din suprafață s-a păstrat sub regim natural, iar cealaltă jumătate a fiecărei variante s-a irigat prin aspersiune, cu 6 000 m<sup>3</sup>/ha anual, timp de 2 ani.

Creșterile în înălțime s-au măsurat lunar.

## c. METODE DE ANALIZĂ

Azotul s-a determinat prin metoda micro-Kjeldahl, mineralizarea făcându-se cu acid sulfuric concentrat și acid percloric 60%.

Fosforul (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) s-a determinat cu ajutorul complexului fosfo-molibdenic, la colorimetrul FEK.

Conținutul de K<sub>2</sub>O, Na<sub>2</sub>O și CaO s-a determinat la fotometrul cu flacăra (Zeiss).

Aminoacizii s-au separat pe cale cromatografică, din extracții alcoolice simple sau cu separare pe coloană cu rășini schimbătoare de ioni.

Capacitatea de mobilizare a fosforului din fosfați s-a pus în evidență prin recoltarea periodică de probe din puietii și determinarea pe cale radiometrică a fosforului-32 din frunze, tulpină și rădăcină.

## IV. REZULTATE

### a. ABSORBȚIA SUBSTANȚELOR MINERALE

Analizele efectuate scot în evidență unele deosebiri dintre clone, în raport cu condițiile de nutriție, vârsta puietilor și natura țesuturilor.

Astfel, la puietii de 2 ani dintr-o cultură deasă de la Stațiunea Snagov, se constată o acumulare mai mare în frunze a azotului proteic la plopii euramericani, sub influența azotatului de amoniu (100 g/m<sup>2</sup>/10 puietii). O reacție mai puternică în această privință se constată la *P.'Robusta'* și practic nici un efect la *P. thevestina* (tabelul 1). În variantele cu azot (N<sub>10</sub>) se mai înregistrează o creștere în frunze a conținutului P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> față de martor (N<sub>0</sub>), la toate clonele.

În cazul tulpinii, analizele efectuate an de an la puietii din vasele Mitscherlich demonstrează o influență relativă a nutriției cu azot, asupra acumulării substanțelor minerale și unele deosebiri între clone.

Astfel, *P.'Robusta'*, în condițiile martorului, rămâne plopul cu cel mai redus conținut de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> și CaO și cu excepția lui *P.'Serotina'* are și un conținut mai mic de K<sub>2</sub>O în lemnul tulpinii (fig. 1).

Conținutul în substanțe minerale al frunzelor de plop la puietii de 2 ani, sub influența azotatului de amoniu (14 iulie 1966, Stațiunea Snagov)

Clona	varianta	% de substanță uscată:				
		N		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca O
		Proteic	Total			
P. 'Robusta'—R <sub>16</sub>	N <sub>0</sub>	1,803	2,388	0,599	0,570	0,310
	N <sub>10</sub>	2,499	2,687	1,023	0,620	0,229
P. 'Celei'	N <sub>0</sub>	1,809	2,566	0,544	0,513	0,347
	N <sub>10</sub>	2,138	3,251	0,655	0,582	0,230
P. 'Serotina'—R <sub>4</sub>	N <sub>0</sub>	2,135	2,978	0,658	0,568	0,198
	N <sub>10</sub>	2,658	3,108	0,684	0,637	0,245
P. thevestina—R <sub>103</sub>	N <sub>0</sub>	2,139	2,290	0,648	0,470	0,242
	N <sub>10</sub>	2,077	2,911	1,112	0,400	—

În variantele cu azotat, majoritatea clonelor au acumulat cantități sporite de N și mai reduse de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, în raport cu martorii respectivi (tabelul 2), cu excepția lui *P. 'Serotina'* și *P. euramericana-I<sub>214</sub>*, care nu au înregistrat creșteri ale conținutului de azot din tulpină. Cu toate acestea, în unele cazuri, la doze relativ mai ridicate de azotat (5...20 g/vas), puietii au reacționat prin mărirea concentrației de substanțe minerale din tulpină.

În general, se constată o creștere a conținutului de azot proteic în frunze, rădăcină și tulpină, la toate clonele, sub influența azotatului de amoniu, atit la doze mici cit și la doze mari. Acest lucru este mult mai evident la *P. 'Robusta'*, *P. 'Celei'* și *P. 'Serotina'* și de proporție mai redusă la populul '*I<sub>214</sub>*' și *P. thevestina*.

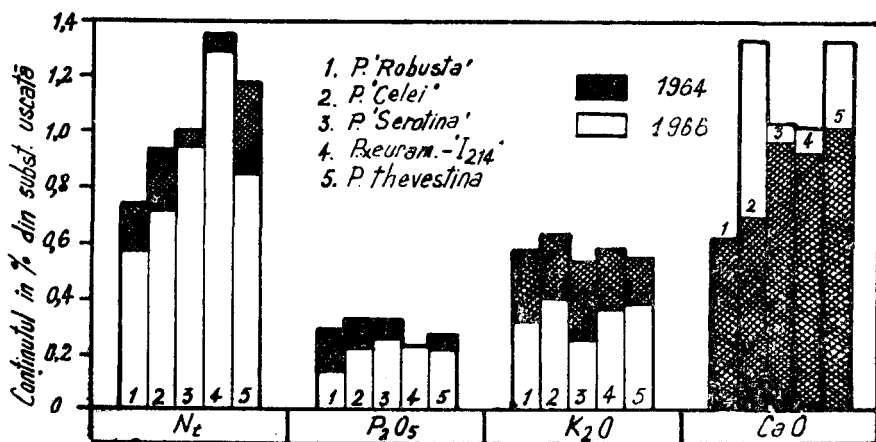


Fig. 1. Conținutul de substanțe minerale al puietilor de plop (tulpină), în variantele martor (vase Mitscherlich).

Variația conținutului de substanțe minerale și substanțe reductoare, în tulpina puieților de plop, în raport cu doza de azotat de amoniu la 10 noiembrie, 1966, (exp. în vase Mitscherlich

Varianta	Substanțe minerale, %					Substanțe reductoare %		
	N <sub>t</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca O	cenușă	Reducătoare	Direct reductoare	Total
1. P.'Robusta'—R <sub>16</sub>								
N <sub>0</sub> (martor)	0,5676	0,1420	0,3216	0,6176	3,06	0,0483	0,7013	0,7496
N <sub>2</sub>	0,5024	0,1483	0,2558	1,1770	2,85	0,0137	0,6840	0,6977
N <sub>4</sub>	0,8544	0,1162	0,3271	1,3499	2,89	0,1323	0,5920	0,7243
N <sub>8</sub>	1,1474	0,1309	0,2835	1,3402	2,86	0,0819	0,5689	0,7408
N <sub>16</sub>	1,2797	0,1132	0,3089	1,3388	3,41	0,0554	0,6424	0,6978
2. P.'Celei'								
N <sub>0</sub> (martor)	0,9158	0,2208	0,3962	1,3306	3,89	0,0068	0,6651	0,6719
N <sub>2</sub>	0,9154	0,2093	0,3701	1,0214	3,08	0,1673	0,5764	0,7434
N <sub>4</sub>	1,0623	0,1480	0,3702	1,3278	3,06	0,2408	0,5968	0,8394
N <sub>8</sub>	0,9837	0,1329	0,3196	1,3299	3,05	0,0242	0,5257	0,5499
N <sub>16</sub>	1,3136	0,1472	0,3347	1,1849	3,70	0,2763	0,5730	0,8493
3. P.'Serotina'—R <sub>4</sub>								
N <sub>0</sub> (martor)	0,9411	0,2571	0,2572	1,0288	3,37	0,0132	0,7096	0,7235
N <sub>2</sub>	0,4394	0,2183	0,2690	1,2301	3,01	0,0759	0,6639	0,7298
N <sub>4</sub>	0,5087	0,2105	0,3078	1,3340	2,99	0,0386	0,6826	0,7209
N <sub>8</sub>	0,8571	0,2044	0,3193	1,3285	5,90	0,0458	0,6295	0,6753
N <sub>16</sub>	0,9387	0,2003	0,2696	1,0272	6,47	0,0251	0,6833	0,7084
4. P. × eurmaerica—'I <sub>214</sub> '								
N <sub>0</sub> (martor)	1,2850	0,2272	0,3584	1,0240	2,74	0,0181	0,5888	0,6009
N <sub>2</sub>	0,6491	0,2100	0,3101	1,0245	3,13	0,0185	0,6607	0,6792
N <sub>4</sub>	0,9606	0,1347	0,3573	1,1440	3,10	0,0379	0,5771	0,6150
N <sub>8</sub>	0,6588	0,1201	0,3357	1,0330	2,58	0,0057	0,6696	0,6639
N <sub>16</sub>	1,2854	0,1283	0,2695	1,1806	3,06	0,0316	0,6968	0,6652
5. P.thevestina—R <sub>103</sub>								
N <sub>0</sub> (martor)	0,8371	0,2196	0,3832	1,3285	3,34	0,1275	0,5045	0,6320
N <sub>2</sub>	0,8033	0,2146	0,3065	1,1752	3,02	0,0032	0,6003	0,6135
N <sub>4</sub>	1,3215	0,2098	0,2815	1,3306	3,41	0,0169	0,6096	0,6265
N <sub>8</sub>	1,2954	0,2333	0,3226	1,1874	3,75	0,0906	0,2062	0,2968
N <sub>16</sub>	0,8888	0,2018	0,3733	1,1843	4,14	0,0474	0,6159	0,6633

## b. ABSORBȚIA FOSFORULUI-32

În acest scop s-a folosit  $\text{Na}_2\text{H PO}_4$  și superfosfatul, acești fosfați fiind marcați cu fosfor-32. Administrarea fosfaților marcați s-a făcut de regulă o dată în prima parte a sezonului de vegetație (mai-iunie) și apoi în a doua parte a verii (iulie-august).

Obișnuit s-au folosit cantități trasoare, în unele cazuri însă s-a mers pînă la doze de îngrășare cu superfosfat marcat (2...10 g/vas).

Pe fondul variabil de azot, realizat în variantele controlate, s-au administrat fosfații marcați, urmărindu-se absorbția și acumularea fosforului-32 în frunze, pețiol și tulpina puieților de plop, în perioada creșterilor maxime și după aceasta. Aspecte asemănătoare au fost permărite și în culturile de plop, în special la *P. 'Robusta'*-16, instalate în pepinieră.

### 1. VARIAȚIA CONȚINUTULUI DE FOSFOR-32 AL PUIEȚILOR

Fosforul-32 absorbit de puieți a fost decelat pe cale radiometrică, calculîndu-se apoi activitatea specifică a substanței uscate, în imp/min/g. Această mărime dă o imagine fidelă asupra concentrației de fosfor-32 din organele puieților, la un moment dat.

Datele obținute arată că atît în pețiol cît mai ales în limbul frunzei, la toate clonele are loc o concentrare masivă a fosforului marcat. În variantele martor ale fiecărei clone, concentrația de fosfor-32 din frunză este cu 1,08 (*P. thevestina*)—2,03 (*P. euramericana* 'I<sub>124</sub>') ori mai mare decît în tulpină (tabelul 3).

În variantele cu azot se produce o și mai accentuată concentrare a fosforului în frunze, raportul menționat fiind cu mult mai mare. Fenomenul este mai edificator la *P. "Robusta"*, *P. "Serolina"*, și *P. thevestina*.

Totodată, se mai constată un puternic efect de acumulare a fosforului-32, atît în frunze cît și în tulpină, sub acțiunea nutriției cu azot, îndeosebi în variantele  $\text{N}_4$ ,  $\text{N}_2$  și la unele clone în  $\text{N}_8$ .

Astfel, în frunzele de *P. 'Celei'* concentrația de fosfor-32 este de 2,8 ori mai mare în varianta  $\text{N}_4$  decît în martor. La celelalte clone, tot în varianta  $\text{N}_4$ , majorarea conținutului de fosfor este de 2,4 ori la *P. 'Robusta'*, 1,97 ori la 'I<sub>214</sub>', 1,76...1,80 ori la *P. thevestina* și *P. 'Serolina'*, față de martor (fig. 2-a).

Și în cazul tulpinii se remarcă aceeași mărire a conținutului de fosfor la puieții din variantele cu azot, îndeosebi în  $\text{N}_4$ , majorarea fiind de 2,7 ori la 'I<sub>214</sub>', aproximativ de 2,1 ori la *P. 'Celei'*, de 1,9 ori la *P. 'Robusta'* și de numai 1,14...1,38 ori la *P. thevestina* și *P. 'Serolina'* (fig. 2-b).

De altfel, practic, în toate variantele cu azot și la toate clonele se constată o sporire evidentă a conținutului de fosfor al puieților, dar în mod cu totul deosebit în variantele  $\text{N}_4$  și  $\text{N}_8$ . Dintre clone, o reacție puternică din acest punct de vedere se constată la *P. 'Celei'*, *P. × euramericana* 'I<sub>214</sub>' și *P. 'Robusta'* și în mult mai mică măsură la *P. thevestina* și chiar la *P. 'Serolina'*.



Concentrația de fosfor-32 (10<sup>3</sup>. imp/min/g) din frunze și tulpină la puietii de plop de 1 an, în variantele cu azotat de amoniu (exp. în vase Mitscherlich, 14 iulie 1966)

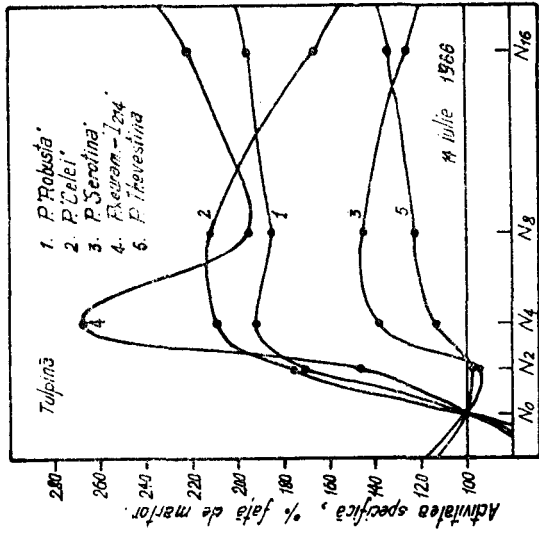
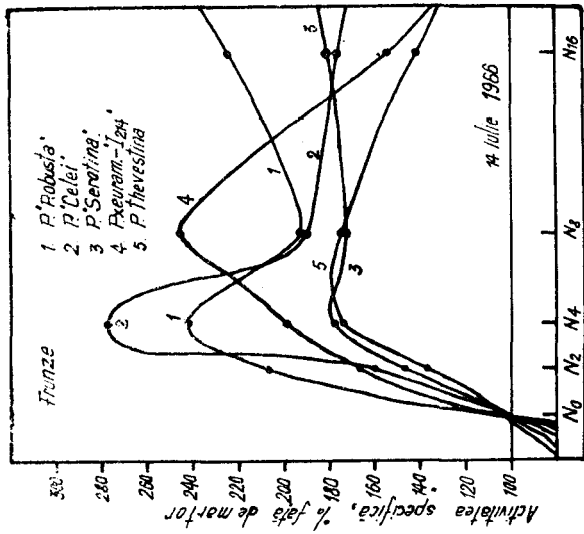
Clona	Partea din plantă	Activitatea specifică, imp/ min/ g, în varianta :				
		N <sub>0</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>4</sub>	N <sub>8</sub>	N <sub>16</sub>
P. 'Robusta'—R <sub>16</sub>	Frunză	88,0	182,0	214,3	168,6	196,5
	Tulpină	60,1	102,7	115,3	111,5	118,0
	F/T	1,47	1,77	1,86	1,51	1,67
P. 'Celei'	Frunză	115,2	183,1	319,4	216,5	200,6
	Tulpină	64,5	113,3	134,5	136,3	107,0
	F/T	1,79	1,62	2,38	1,59	1,87
P. 'Serotina'—R <sub>4</sub>	Frunză	111,0	161,3	198,5	189,5	198,7
	Tulpină	80,9	76,0	111,4	117,4	100,0
	F/T	1,37	2,12	1,78	1,61	1,99
P. × euramericana — 'I-214'	Frunză	127,0	210,0	250,0	312,0	196,0
	Tulpină	62,5	91,1	167,0	122,0	139,0
	F/T	2,03	2,31	1,50	2,56	1,41
P. thevestina—R <sub>103</sub>	Frunză	114,0	151,0	202,0	200,0	159,0
	Tulpină	106,0	102,5	120,5	129,2	140,2
	F/T	1,08	1,47	1,68	1,55	1,13

Datele mai arată că fosforul se concentrează în proporție însemnată către partea superioară a coroanei puietilor și foarte puternic la vîrf. Această distribuție a fosforului este puternic influențată de azot, care determină o diferențiere considerabilă între partea bazală și jumătatea superioară a coroanei puietilor.

Intensitatea acestor procese este mai mare în prima parte a sezonului de vegetație, totuși se continuă destul de activ și în cursul lunii august, la clonele și în variantele deja relevate.

Mai trebuie subliniată diferențierea dintre clone privind activitatea specifică a substanței uscate în condițiile standard. În cazul frunzelor cel mai redus conținut de fosfor-32 se înregistrează la P. 'Robusta' și cel mai ridicat la P. × euramericana-'I<sub>214</sub>'. În tulpină conținutul de fosfor este minim tot la P. 'Robusta' și maxim la P. thevestina.

Cu unele excepții, se observă o slabă reacție sub raportul sporirii conținutului de fosfor al puietilor de plop la o bună aprovizionare cu azot, la acele clone care în variantele martor acumulează fosforul în proporția cea mai mare (P. thevestina și P. 'Serotina').



Doza  $NH_4NO_3$ , g/vas

a

Doza de  $NH_4NO_3$ , g/vas

b

Fig. 2. Variația activității specifice relative a fosforului-32 la puieții de ploș din variantele cu azot, în comparație cu variantele de control: a, Frunze b, Tulpină

## 2. VARIATIA CUANTUMULUI TOTAL DE FOSFOR-32 AL PUIEȚILOR

Cantitatea de fosfor absorbită și acumulată într-un interval de timp determinat de către puietii de plop, a rezultat din datele privind activitatea specifică medie și substanța uscată totală a puietilor medii. Această mărime reprezintă activitatea totală a întregii cantități de fosfor-32, din frunzele și tulpina unui puiet de plop.

Valorile activității totale arată că în frunze se acumulează cantități de fosfor cu mult mai mari decât în tulpină, la toate clonele și în toate variantele experimentale în anul 1966 (tabelul 4).

În condițiile variantelor martor, cele mai mari valori ale activității totale s-au înregistrat la puietii de *P. 'Serotina'* ( $2774 \cdot 10^3 \text{ imp./min}$ ) și *P. 'Celei'* și cele mai mici la *P. 'Robusta'* ( $1760 \cdot 10^3 \text{ imp./min}$ ).

În variantele cu azot, activitatea totală a puietilor a crescut considerabil, valorile sale fiind net superioare celor înregistrate în variantele martor, cu deosebire la *P. 'Robusta'*, *P. 'Celei'* și *P. × euramericana-'I<sub>214</sub>'* (fig. 3).

La plopul cu reacție puternică la nutriția cu azot, capacitatea de mobilizare a fosforului din superfosfatul marcat este de 2,5...3,5 ori mai mare în cele mai bune variante cu azot ( $N_4$  și  $N_2$ ), față de martor. Acest efect este de proporții evident mai limitate la *P. thevestina* și la *P. 'Serotina'*.

Tabelul 4

Activitatea totală (cuantumul de  $P^{32}$ ) acumulată în puietii de plop de 1 an, în intervalul 27 mai — 14 iulie, 1966,  $N \times 10^3 \text{ imp./min./puiet}$  (exp. în vase Mitscherlich, Stațiunea Snagov)

Clona	Partea *dîn plantă	Activitatea totală $10^3 \text{ imp./min.}$ în varianta :				
		$N_0$	$N_2$	$N_4$	$N_8$	$N_{16}$
<i>P. 'Robusta'-R<sub>16</sub></i>	Frunze	1 166	3 882	3 219	3 373	3 489
	Tulpină	594	1 672	2 138	1 878	1 505
	Total	1 760	5 554	5 358	5 251	4 994
<i>P. 'Celei'</i>	Frunze	1 499	5 207	6 684	3 930	4 365
	Tulpină	1 131	2 094	2 608	2 442	2 306
	Total	2 630	7 301	9 292	6 372	6 670
<i>P. 'Serotina'-R<sub>4</sub></i>	Frunze	1 638	3 176	4 121	3 560	3 700
	Tulpină	1 136	1 856	2 768	1 809	1 635
	Total	2 774	5 032	6 889	5 369	5 335
<i>P. × euramericana-'I<sub>214</sub>'</i>	Frunze	1 594	2 872	3 630	4 686	3 856
	Tulpină	783	1 543	2 801	1 699	2 496
	Total	2 377	4 415	6 431	6 385	6 352
<i>P. thevestina-R<sub>103</sub></i>	Frunze	1 306	2 666	2 636	2 407	2 031
	Tulpină	830	1 482	1 218	1 061	1 319
	Total	2 136	4 148	3 854	3 438	3 350

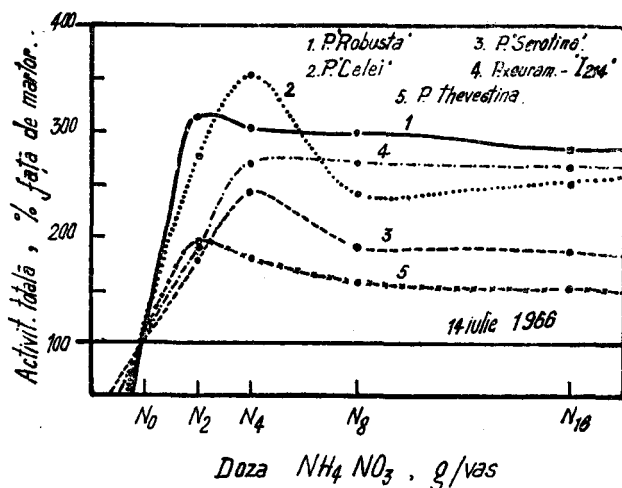


Fig. 3. Variația activității totale a fosforului-32 acumulat în frunze și tulpină, de către puietii de plop, în variantele cu azot, în comparație cu variantele de control

La doze mai mari de azot (var. N<sub>8</sub> și N<sub>16</sub>), la toate clonele procesul scade în intensitate și tinde către o stabilizare relativă dar tot la un nivel superior, în comparație cu martorii (var. N<sub>2</sub>).

Aprovizionarea în limite optime a puietilor de plop cu azotul necesar, determină o concentrare mai accentuată a fosforului-32 în frunze, o dezvoltare mai puternică a aparatului foliar și în consecință acumularea unei cantități și a unei proporții mai mari de fosfor în frunze, în comparație cu tulpina.

Variațiile activității totale de la bază către mugurele terminal al puietilor arată o mai bună concordanță între cuantumul de fosfor-32 și repartizarea substanței uscate, decît între acesta și concentrația de fosfor din lemnul tulpinii, frunze sau pețiol. Astfel, cuantumul de fosfor din tulpină scade de la bază către vîrf, iar în frunze și pețiol crește pînă în partea mijlocie și superioară a coroanei, unde cantitatea de substanță uscată este maximă, înregistrînd o nouă scădere la vîrf (fig. 4).

În variantele cu azot aceste curbe de distribuție a fosforului-32 păstrează aceeași alură ca și la martor dar arată o sporire considerabilă a cantității de fosfor la toate nivelele.

Așa cum a rezultat din majoritatea datelor obținute în experiențele din anul 1966, acest fenomen este mult mai intens la plopii euramericani și relativ destul de slab la *P. thevestina*.

Într-o experiență asemănătoare, efectuată însă în anul 1964, dar în limite mai largi de doze (5...40 g/vas) de azotat de amoniu, a rezultat un efect cu mult mai puternic al azotului asupra capacității de absorbție a fosforului din Na<sub>2</sub>H<sup>32</sup>PO<sub>4</sub>.

Cel mai puternic efect s-a produs la *P. Robusta*, la care cuantumul de fosfor-32 din tulpina puietilor a crescut de peste 4 ori în variantele N<sub>10</sub> și N<sub>20</sub>, față de N<sub>0</sub> (martor). La celelalte clone absorbția a crescut de 2—3 ori

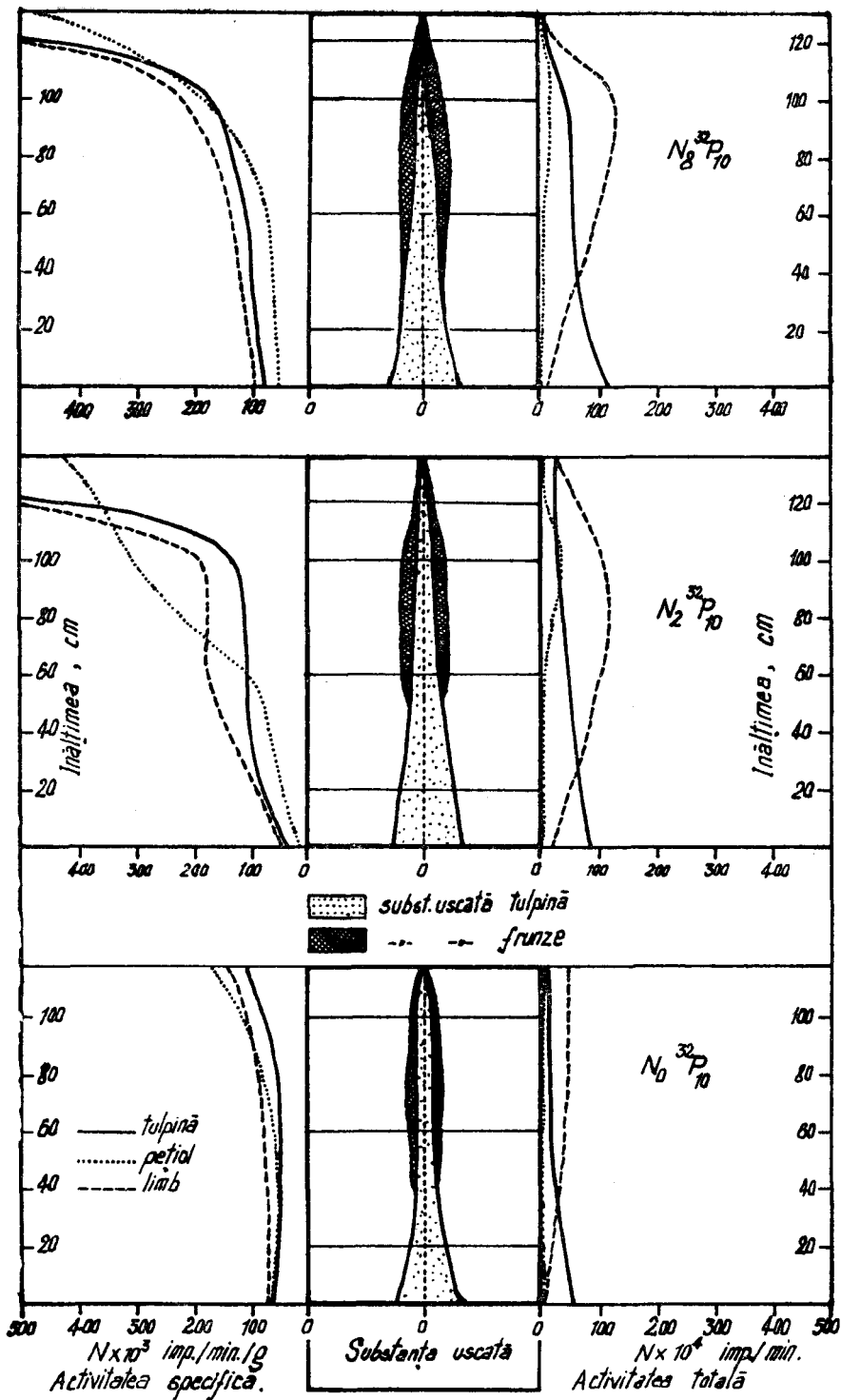


Fig. 4. Variația activității specifice și totale a fosforului-32 acumulat în limb, petiol și tulpina puieților de plop P 'Robusta-R16 în diferite variante cu azot 14 iulie 1966.

și numai la *P.thevestina* un plop negru cu alte particularități ecologice, efectul a fost cu mult mai slab, care la doza maximă de azotat (var. N<sub>40</sub>) a înregistrat o reacție negativă (tabelul 5).

Tabelul 5

Variația activității totale (imp./min./puiet) a fosforului-32 absorbit de puietii de plop în intervalul august — octombrie, 1964  
(exp. în vase Mitscherlich) — Stațiunea Snagov

Clona	Viteza de numărare R. 10%, imp/min/puiet în variantele :				
	N <sub>0</sub>	N <sub>5</sub>	N <sub>10</sub>	N <sub>20</sub>	N <sub>40</sub>
P. 'Robusta'—R <sub>16</sub>	30,9	64,2	130,0	126,9	101,3
P. 'Celei'	45,0	125,2	120,6	154,4	150,4
P. 'Serotina'—R <sub>4</sub>	29,1	93,2	114,0	92,4	105,3
P. × euramericana—'I <sub>214</sub> '	52,3	118,5	182,7	93,5	154,4
P. thvestina—R <sub>103</sub>	68,6	108,5	117,0	126,2	30,8

Aceste diferențieri de proporții mai mari dintre variante și clone, obținute în experimentările din anul 1964, au fost determinate de deosebirile mari dintre dozele de azotat de amoniu și de faptul că în vase s-au plantat butași și nu puietii ca în anul 1966.

În privința dinamicii absorbției fosforului-32 din superfosfat, în prima parte a verii (mai-iulie), puietii de plop mobilizează de regulă în martor între 18...31% din cantitatea de fosfor absorbită în intervalul mai-septembrie.

Cuantumul de fosfor-32 acumulat de puietii de plop, în martorii clonelor din experiența efectuată în anul 1966, reprezintă în perioada 27 mai—14 iulie 0,37...0,59%, iar în perioada 27 mai—28 septembrie 0,87...1,73% din cantitatea administrată (tabelul 6).

Se poate remarca o capacitate sporită a popului algerian de a mobiliza fosforul în condițiile solurilor sărace în azot.

Atît în prima parte a sezonului de vegetație, cit și pe întreg sezonul, se constată o creștere a cuantumului de fosfor absorbit de puietii de plop, în condițiile unei bune aprovizionări cu azot. Astfel, în variantele cu azot puietii de plop acumulează, în perioada mai-septembrie, între 2,31...4,85% din fosforul marcat administrat în vase.

Cuquantumul de fosfor-32 ( $P_2O_5$ ) acumulat de puietii de plop (tulpină și frunze), în % din superfosfatul marcat administrat

Clona	varianta				
	$N_0$	$N_2$	$N_1$	$N_3$	$N_{16}$
a. Perioada 27 mai — 14 iulie 1966					
P.'Robusta'— $R_{16}$	0,37	1,16	1,12	1,10	1,04
P.'Celei'	0,55	1,52	2,14	1,33	1,39
P.'Serotina'— $R_4$	0,59	1,05	1,23	1,12	1,11
P. × euramericana—' $I_{214}$ '	0,50	0,92	1,34	1,33	1,32
P.thevestina— $R_{103}$	0,45	0,86	0,80	0,72	0,70
b. Perioada 27 mai — 28 septembrie 1966					
P.'Robusta'— $R_{16}$	1,36	3,29	2,71	3,46	3,61
P.'Celei'	0,87	3,96	2,85	4,85	3,52
P.Serotina— $R_4$	1,23	3,07	2,49	3,08	3,29
P. × euramericana—' $I_{214}$ '	1,18	3,49	2,31	2,81	2,60
P.thevestina— $R_{103}$	1,73	3,54	3,51	4,09	3,64

Aprovizionarea în limite optime (2...8 g/vas azotat de amoniu) a puietilor cu azot determină o mărire considerabilă a capacității de absorbție a fosforului din fosfați, îndeosebi la P.'Celei', P.'Robusta', P. × euramericana-' $I_{214}$ ' și P.'Serotina'. Un efect mai slab și uneori negativ sub aspectul menționat se produce la P.thevestina, luat în cercetare spre a servi ca bază de comparație pentru plopii euramericani.

Într-o cultură experimentală instalată în primăvara anului 1965 pentru puietii de talie mare de P.'Robusta'— $R_{16}$ , în pepeniera Stațiunii Ștefănești s-a urmărit absorbția fosforului-32 din superfosfatul marcat, pe fond variabil de azot, fosfor, și potasiu, în variante irigate și neirigate.

S-a constatat o mărire evidentă a capacității de absorbție a fosforului la puietii în varianta  $N_1$  (120 kg/ha azotat de amoniu), din  $P_2$  (400 kg/ha superfosfat) și practic niciun efect în variantele cu sare potasică ( $K_1$ - $K_3$ ), în comparație cu martorul neîngrășat (fig.5).

În condițiile irigației prin aspersiune, cuantumul de fosfor marcat acumulat de puietii a crescut în proporție însemnată și în martor, dar în măsură considerabilă în variantele cu sare potasică, în cele cu superfosfat ( $P_1$  și  $P_2$ ) în cele cu azotat de amoniu ( $N_1$ ).

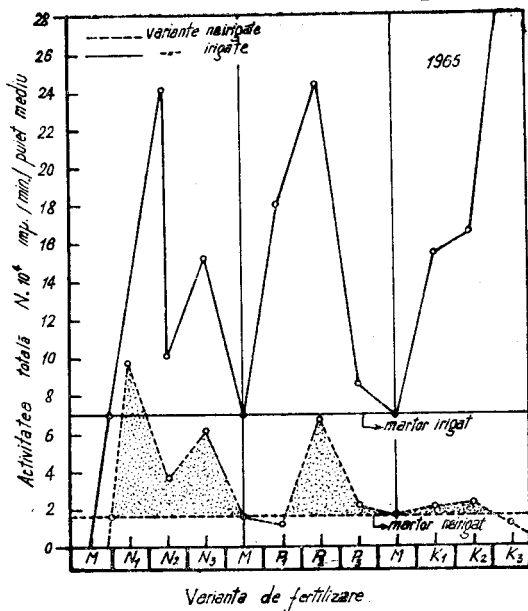


Fig. 5. Variația activității totale a fosforului-32 acumulat de puietii de *P. 'Robusta'* R<sub>16</sub> în variantele de tip N, P și K, irigate și neirigate, într-o cultură pentru puietii de talie mare (Stațiunea Ștefănești, 1965)

Această experiență demonstrează că și în condițiile solurilor mai fertile cu o oarecare deficit de umiditate, fosforul din îngrășăminte este mobilizat mai activ de către puietii de *P. 'Robusta'*, pe un fond mai ridicat de azot și chiar de fosfor și nu este mobilizat în condițiile îngrășării cu potasiu (tabelul 7).

De asemenea, ameliorarea regimului de umiditate din sol prin irigație mărește considerabil absorbția fosforului în condițiile unei bune aprovizionări a puietilor cu azot sau fosfor, dar fenomenul este cu mult mai intens în cazul fertilizărilor cu potasiu.

#### c. CONȚINUTUL DE SUBSTANȚE REDUCĂTOARE

În cazul ploilor, de regulă, substanțele direct reducătoare se rezumă la riboză, xiloză și arabinoză (pentoză), la glucoză, menoză și aloză (hexoze), ca și la zaharoză, maltoză, celobioza și rafinoza (oligozaharide).

Din determinarea globală în tulpină (tabelul 2) a acestor substanțe rezultă un conținut mai ridicat la *P. 'Robusta'* (0,75%) și *P. 'Serotina'* (0,72%) și mai scăzut la *P. thevestina* (0,50%).

Cu unele excepții la plopul 'I<sub>214</sub>' și *P. thevestina* ameliorarea aprovizionării cu azot a puietilor de plop nu determină o sporire a conținutului de zaharuri reducătoare din țesuturi, deși cantitatea totală de zaharuri acumulată de un puiet crește, ca urmare a majorării acumulărilor de substanță uscată totală.

#### d. CONȚINUTUL ÎN AMINOACIZI

Datele obținute tind să lămurească mai întâi grupele de aminoacizi caracteristice fiecărei clone și apoi efectul nutriției cu azot asupra acumulării aminoacizilor în țesuturile puietilor.



Cuantumul total de  $32P_2O_5$  acumulat de puieții de *P. 'Robusta'* fr<sub>16</sub>, de 1 și 2 ani, (în frunze și tulpină) în % din total  $32P_2O_5$  administrat\*, Stațiunea Ștefănești

Variante**)	Perioada de absorbție a fosforului marcat			
	4 iunie—30 iulie 1965 (56 zile)		15 iunie—28 sept. 1966 (90 zile)	
	variante neirigate	Variante irigate	variante neirigate	variante irigate
M (martor)	0,16	0,67	0,29	0,65
N <sub>120</sub>	0,94	1,24	0,43	0,34
N <sub>240</sub>	0,37	1,12	0,76	0,45
N <sub>360</sub>	0,59	1,47	0,64	0,53
P <sub>200</sub>	0,12	1,78	2,33	0,24
P <sub>400</sub>	0,66	2,32	0,24	1,61
P <sub>600</sub>	0,21	0,82	0,49	1,00
K <sub>50</sub>	0,20	1,48	0,49	0,96
K <sub>100</sub>	0,21	1,58	0,44	1,82
K <sub>150</sub>	0,12	2,95	0,35	2,67

\*\*) În 1965 s-a folosit fosfat disodic iar în 1966 superfosfat, ambele marcate cu  $^{32}P$ .

\*) Îngrășămintele s-au aplicat numai în primul an (1965).

Astfel la *P. 'Robusta'*, *P. 'Celei'* și *P. 'Serotina'* predomină în cantități mari acidul glutamic, acidul  $\gamma$ -aminobutiric și fenilalanina. În schimb, la *P.  $\times$  euramericana-'I<sub>214</sub>'* și *P. thevestina* predomină glutamina și alanina (fig.6).

În variantele cu diferite doze de azotat de amoniu, a rezultat un efect evident al azotului de mărire a conținutului, în special în aminoacizii caracteristici, fără a determina însă apariția a noi grupe.

Acest efect este mult mai puternic la *P. 'Robusta'*, *P. 'Celei'* și *P. 'Serotina'* și mai slab la *P.  $\times$  euramericana-'I<sub>214</sub>'*.

Din acest punct de vedere *P.  $\times$  euramericana-'I<sub>214</sub>'* se deosebește de ceilalți plopi euramerici luați în cercetare și se apropie ecologic de *P. thevestina*.

## e. EFECTE ASUPRA CREȘTERILOR

### 1. SUBSTANȚA USCATĂ

În privința substanței uscate totale acumulate în frunze și tulpină s-a constatat un puternic efect al azotului.

S-a urmărit în mod deosebit greutatea uscată a tulpinilor, la toate clonele și în toate variantele.

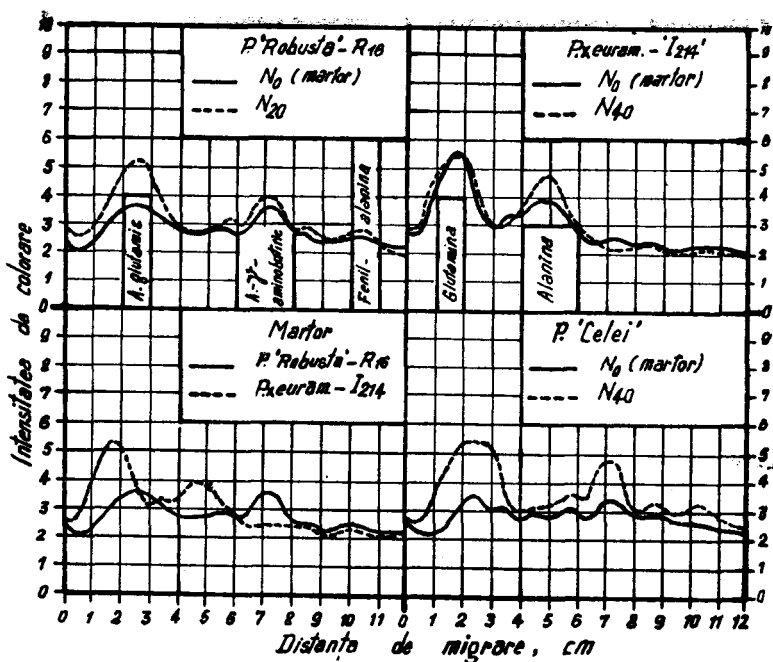


Fig. 6. Conținutul în aminoacizi a puietilor de plop, în martor și în variante cu azotat de amoniu (exp. în vase de vegetație, 1964)

După datele din 1964, s-au obținut, în cazul tulpinii, sporuri însemnate față de martor, la *P. Serotina* în varianta  $N_5$  (104%), la *P. Robusta* în variantele  $N_5$  și  $N_{10}$  (84 și 101%), la plopul  $I_{214}$  în varianta  $N_{10}$  (72%), la *P. thevestina* numai în varianta  $N_5$  (67%) și *P. Celei* în variantele  $N_5$  și  $N_{10}$  (57 și 63%). La dozele de 20 g ( $N_{20}$ ) și 40 g ( $N_{40}$ ) sporurile de substanță uscată scad de regulă la toți plopii euramerici, iar la *P. thevestina*, începând cu varianta  $N_{10}$  nu s-au înregistrat diferențe față de martor, ci dimpotrivă în varianta  $N_{40}$  s-au obținut rezultate inferioare martorului.

Datele culese în anul 1966, confirmă în cea mai mare parte rezultatele din 1964.

Astfel, în experiența din 1966 se remarcă o reacție puternică a puietilor de *P. Serotina* în toate variantele dar în mod deosebit în  $N_2$  unde s-a realizat un spor de 100%. Efecte importante privind sporul de substanță uscată se constată la plopul  $I_{214}$  și *P. Robusta*, care în variantele  $N_2$  —  $N_8$  au realizat sporuri de 58...70% față de martor (fig.7).

Un spor apreciabil de substanță uscată s-a obținut și la *P. Celei*, în limitele 46...60% ( $N_2$  —  $N_8$ ).

Și de această dată, *P. thevestina* a înregistrat în variantele cu azot sporuri reduse, cuprinse între 24...32% față de martor, iar în varianta cu 16g/vas azotat de amoniu nu s-a obținut nici o diferență față de martor.

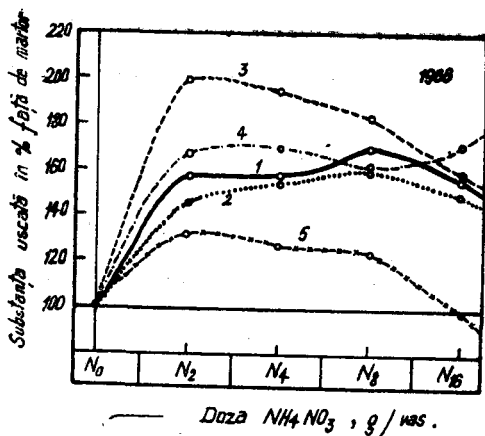


Fig. 7. Greutatea uscată a tulpinii puietilor de plop, în variantele cu azotat de amoniu, în % față de variantele martor (Exp. vase de vegetație, Stațiunea Snagov)  
 1. P. 'Robusta' - 2. P. 'Celei' - 3. P. Serotina' - 4. P. X euramericana-'I<sub>214</sub>' - 5. P. thevestina.

Rezultă deci, un efect important al azotului asupra greutateii uscate a tulpinii la toate clonele de plopi euramericani și în mod deosebit la *P. 'Serotina'*, cu sporuri maxime cuprinse între 60...100% față de martor.

Mai trebuie reținut și faptul că, în variantele cu azot tulpina puietilor a avut un conținut mai ridicat de apă față de martor, în jur de 10%, uneori pînă la 15...16%. În consecință, efectul azotului asupra acumulării substanței proaspete este sensibil mai mare decît asupra substanței uscate.

## 2. CREȘTEREA ÎN ÎNĂLȚIME

Efectele nutriției cu azot asupra chimismului intern al puietilor, ilustrate prin mărirea capacității de absorbție a fosforului-32, formarea din abundență a aminoacizilor liberi caracteristici, mărirea capacității hidrice a puietilor, acumularea în cantități mult sporite de substanță uscată în toate organele și dezvoltarea unui puternic aparat foliar, cu o pigmentație de un verde robust, au condus în final la stimularea creșterii în înălțime a puietilor de plop.

În experiența din anul 1964 s-a constatat că, în condiții standard plopii euramericani înregistrează înălțimi mai mici în comparație cu *P. thevestina* dovedind așa dar exigențe sporite față de substanțele nutritive din sol.

De altfel, aprovizionarea solului din vase cu azot a determinat sporuri însemnate de creștere, la clonele care în martor au înregistrat cele mai mici înălțimi. Astfel, *P. 'Robusta'* a realizat un spor maxim de 45%, *P. 'Celei'* de 52%, iar *P. 'Serotina'* de 60% față de martor. În schimb la *P. X euramericana* - I<sub>214</sub> acest spor, a fost de numai 30% iar la *P. thevestina* de 15%. Efectul maxim s-a produs în varianta cu 5 g/vas azotat de amoniu (N<sub>5</sub>).

La cantități mai mari de azot, sporurile de creștere în înălțime s-au redus, iar la *P. thevestina* s-au înregistrat înălțimi chiar mai mici decît în martor (tab.8).

Experiența efectuată în anul 1966, cu cantități mai mici de azot (2...16 g/vas azotat), a condus la rezultate apropiate de cele din 1964.

Variația înălțimii medii, în cm, a puietilor de plop, în raport cu doza de  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  mg/vas (puieti din butași, 1964)

Clona (sortul)	V A R I A N T A :				
	$N_0$ (martor)	$N_8$	$N_{16}$	$N_{20}$	$N_{40}$
P.'Robusta'—R <sub>16</sub>	80,0	115,9	112,0	112,3	102,7
P.'Celei'	76,3	116,0	109,5	109,3	99,4
P.'Serotina'—R <sub>4</sub>	91,4	146,2	137,2	138,9	119,1
P.x euramericana-I' <sub>214</sub> '	96,3	125,2	117,9	125,4	111,3
P.thevestina—R <sub>103</sub>	113,9	129,0	118,3	107,4	86,8

Mai întâi, în martorul fiecărei clone, puietii au realizat creșteri mult mai mari față de cei din experiența efectuată în 1964. Totodată, puietii de P.'Robusta', P.'Celei' și P.'Serotina' au atins, în martor, înălțimi mai mici decât popul 'I<sub>214</sub>' și P.thevestina (tabelul 9).

În variantele cu azot însă plopul euramericani și-au activat creșterile într-o proporție cu mult mai însemnată în comparație cu P.thevestina.

Astfel puietii de P.'Robusta' au realizat în toate variantele cele mai mari sporuri de creștere în înălțime, în comparație cu martorul. În variantele  $N_4$  și  $N_8$  înălțimea medie a depășit la acest plop cu 4,2% pe cea a puietilor din varianta de control ( $N_0$ ).

Tabelul 9

Variația înălțimii medii, în cm, a puietilor de plop, în raport cu doza de  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  în g/vas (puieti din rădăcini de 1 an), 1966

Clona (sortul)	V A R I A N T A :				
	$N_0$ (mar- tor)	$N_2$	$N_4$	$N_8$	$N_{16}$
P.'Robusta'—R <sub>16</sub>	112,0 —	153,7 ***	159,4 ***	158,7 ***	143,2 ***
P.'Celei'	128,2 —	156,3 **	170,8 ***	167,3 ***	159,3 ***
P.'Serotina'—R <sub>4</sub>	135,0 —	172,3 ***	184,3 ***	171,3 ***	171,0 **
P.x euramericana—'I <sub>214</sub> '	141,3 —	183,3 ***	189,0 ***	181,3 ***	176,8 ***
P.thevestina—R <sub>103</sub>	144,3 —	159,0 **	170,0 ***	158,3 **	148,5

De asemenea, *P.'Serotina'* a înregistrat un spor maxim față de martor de 37% în  $N_4$ , popul '*I*<sub>214</sub>' de 34% în  $N_4$  și *P.'Serotina*, de 33% tot în  $N_4$  (fig.8). Spre deosebire de aceste clone mai apropiate ecologic, *P. thevestina* a reacționat prin sporuri de creștere mult mai reduse, de maximum 18% în  $N_4$ .

Se mai constată că toate clonele au reacționat prin sporuri maxime de creștere în înălțime în varianta cu 4g/vas azotat de amoniu ( $N_4$ ) și pe măsura creșterii cantității de azot în celelalte variante, aceste sporuri scad treptat. Curbele de variație a înălțimii relative, în raport cu doza de azotat, au alura curbelor de saturație pînă în domeniul efectului maxim, după care coboară, indicînd apariția excesului de azot și micșorarea treptată a efectului.

Experimentele din vase scot în evidență capacitatea redusă de mobilizare a substanțelor minerale din solurile sărace și exigențele mari ale celei mai bune clone de *P.'Robusta'* —  $R_{16}$ , selecționată la noi. O aprovizionare bună a solului cu substanțe nutritive pretind și ceilalți plopi euramericani ca *P.'Celei'* și *P.'Serotina'*. Urmează popul '*I*<sub>214</sub>', care se dovedește a fi mai puțin exigent decît primii și *P.thevestina*, care este cu pretenții mult mai modeste.

S-a mai efectuat în 1965, la Stațiunea Snagov o cultură controlată de *P.'Robusta'* $R_{16}$ , pe straturi izolate cu carton asfaltat, cu variante de tip N, P, K și NPK. În primul an s-au obținut unele sporuri de creștere în înălțime față de martor de 7% în  $N_4$ , de 14% în  $P_8$ , 8% în  $K_1$  și 7% în  $N_2P_4K_1$ . În al doilea an (1966) după receperea puietilor în primăvară, deși nu s-au mai dat îngrășăminte, în variantele de tip N s-au obținut înălțimi mai mari decît

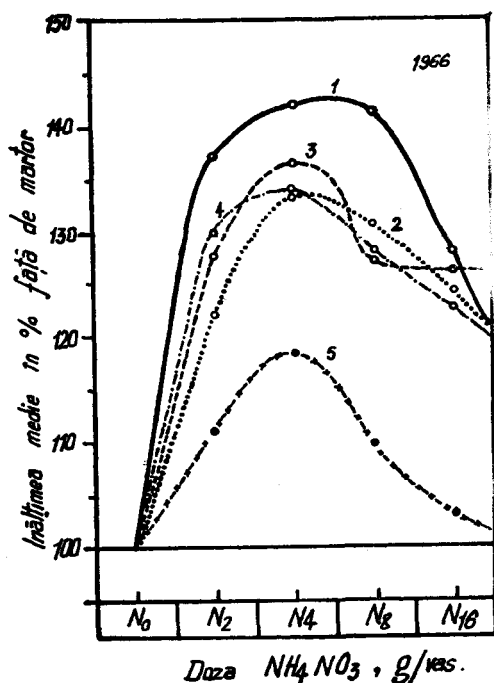


Fig. 8. Variația creșterii în înălțime, în % față de martor, la puietii de plop, în variantele cu azotat de amoniu. 1. *P.'Robusta'*— $R_{16}$ —2. *P.'Celei'*—3. *P.'Serotina'*  $R_4$ , 4. *P. X* euramericana —'*I*<sub>214</sub>'—5. *P.thevestina*— $R_{103}$ .

în martor cu 4...7%, în cele de tip P pînă la 11%, în cele de tip K pînă la 12% ( $k_1$ ), iar în cele de tip NPK tot pînă la 12 %, aceste sporuri fiind semnificative.

De asemenea la Stațiunea Snagov, pe sol brun-roșcat, fertilizarea cu azot a determinat o sporire a creșterii în înălțime față de martor, cu 15,5% la *P.'Robusta'*— $R_{16}$ , 13% la *P.'Serotina'*— $R_3$ , 6,6 % la *P.'Celei'* și 5,5 % *P.thevestina*.

Intr-o altă cultură experimentală, instalată în 1965 la Stațiunea Ștefănești, atît în variantele irigate, cît și cele neirigate, fertilizarea nu a determinat sporuri de creștere în înălțime sau grosime față de martorii respectivi. În anul următor (1966) nu s-au mai dat îngrășăminte, datele culese ilustrînd de asemenea lipsa unor efecte semnificative, în condițiile unui sol cu troficitate ridicată (brun-roșcat).

O influență favorabilă netă a determinat-o irigația cu norma de 6 000 m<sup>3</sup>/ha, puietii atîngînd în primul an, înălțimi medii între 120...130 cm în variantele neirigate și între 185...207 cm în cele irigate. În al doilea an, în variantele neirigate s-au obținut înălțimi medii între 293...369 cm, iar în cele irigate între 472...512 cm. Așa dar, irigația singură a determinat o majorare substanțială a creșterii în înălțime a puietilor de *P.'Robusta'*, în medie cu 50...60%, față de martor.

Aceste rezultate demonstrează lipsa de eficacitate a fertilizării chimice a culturilor de plop în stațiunile cu soluri bogate în substanțe nutritive, o cale mai sigură de sporire a creșterilor fiind irigația.

Ameliorarea prin irigație a regimului de umiditate a solului, pe lîngă principalul efect de sporire a creșterilor, determină și o prelungire a perioadei de creștere a puietilor de plop pînă în prima decadă a lunii septembrie, aproape cu o lună mai mult decît în culturile neirigate.

Un efect asemănător s-a constatat și în cazul experiențelor cu azotat de amoniu în vase, azotul exercitînd la toate clonele un efect mai puternic în iulie și mai ales în august, în comparație cu variantele de control (fig.9-a și 9—b).

S-a mai observat, în experiențele din vase, că imediat după administrarea azotului, aproape la toate clonele, are loc o atenuare de scurtă durată a creșterilor în înălțime, mai evidentă în variantele cu doze mari de azotat. Acest efect apare ca o reacție de șoc, după care se produce o creștere mai intensă.

## V. DISCUȚII ȘI CONCLUZII

Rezultatele privind spectrele chimice obținute pentru fiecare clonă în parte, în raport cu substanțele minerale din mediul de nutriție sau sol, arată, în cazul plopilor cercetați, limite apropiate de cele stabilite de Schönamsgruber) (1961).

1. În condițiile solurilor aluviale cu troficitate scăzută, unde se manifestă o acută carență în azot, conținutul în  $N_t$  al frunzelor de plop variază între 0,85...1,78% la *P.'Robusta'*  $R_{16}$  și 1,03...1,85% la *P.×euramericana'*— $I_{214}$ . De asemenea, conținutul de  $P_2O_5$  este cuprins între 0,28...0,37%, cel de  $K_2O$  între 1,10...1,15%, iar cel de CaO între 0,66...1,10%.

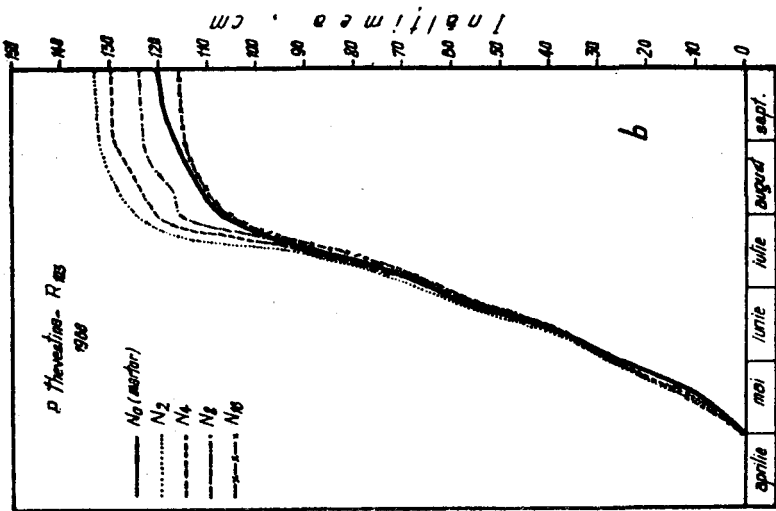
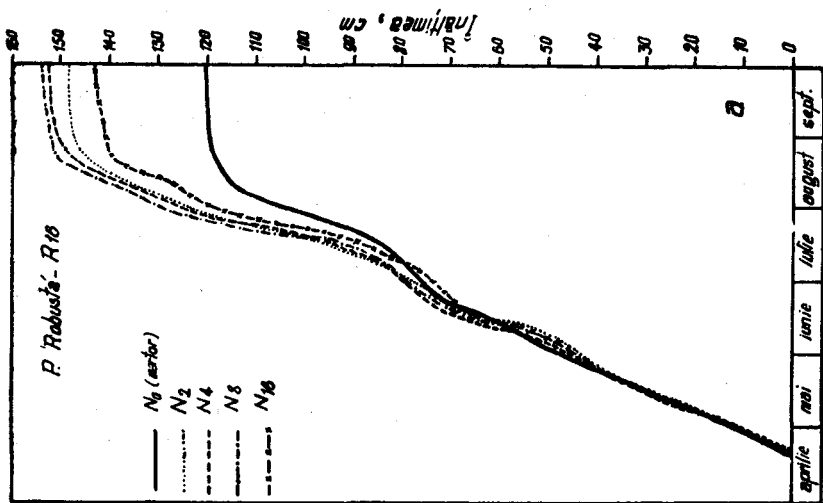


Fig. 9. Mersul creșterii în înălțime la puietii de plop, în variantele cu azot și în marțor  
 a. *P. Robusta* R<sub>10</sub>, b. *P. thevestina* R<sub>103</sub>.

Sub influența unei bune aprovizionări cu azot a acestor soluri are loc de regulă o mărire a conținutului în  $N_t$  pînă la 1,97% la *P.'Robusta'* și pînă la 3,71% la plopul ' $I_{214}$ ', celelalte elemente minerale înregistrînd schimbări neînsemnate.

2. Pe solurile mai fertile (brun-roșcate), conținutul în  $N_t$  al frunzelor ajunge la plopul euramericani la 2,39...2,98%, iar la *P.thevestina* la 2,29%. Cantități moderate de azot administrate în aceste condiții determină o creștere a conținutului de  $N_t$  pînă la 2,69...3,25% la toți plopii euramericani; tot o dată se remarcă o sporire și mai accentuată a azotului proteic. În schimb, la *P.thevestina* majorarea conținutului de azot din sol este urmată de o scădere a proporției de azot proteic.

3. Conținutul de  $P_2O_5$ ,  $K_2O$  și  $Ca O$  este mult mai redus în tulpină și rădăcină, în comparație cu frunzele, iar în tulpină este mai redus decît în rădăcină, de regulă la toate clonele experimentate.

4. Fertilizarea cu azot a solurilor aluviale sărace mărește în anumite limite, de obicei, mai restrînse și nu în toate cazurile, concentrația de azot din rădăcină și tulpină, celelalte elemente minerale suferind schimbări de mică importanță, la majoritatea clonelor. De remarcat însă este absorbția activă a fosforului-32 din superfosfat pe un fond bogat în azot, la toți plopii euramericani.

5. Cu toate acestea, de o deosebită importanță, este diferențierea dintre plopul ' $I_{214}$ ' și celelalte clone euramericane, sub raportul amino-acizilor specifici. Astfel la plopul ' $I_{214}$ ' și *P.thevestina* predomină glutamina și alanina, pe cînd la *P.'Robusta'* '*Celei'* și *P.'Serotina'* predomină acidul glutamic și acidul  $\gamma$  aminobutîric. Nutriția cu azot determină o creștere a concentrației amino-acizilor în proporție redusă la primele două clone și în măsură mult mai însemnată la ultimile trei clone.

6. Substanțele direct reducătoare din tulpina puieților de plop variază în limite restrînse (0,5...0,8%) de la o clonă la alta, pe cînd în rădăcină aceste limite se lărgesc (0,5...1,5%). De fapt, la majoritatea clonelor, conținutul de zaharuri reducătoare din rădăcină este pînă la de două ori mai mare decît în tulpină. Sub acțiunea azotului nu se produce o creștere a conținutului de substanțe direct reducătoare, demnă de luat în considerare.

7. Acumularea substanțelor minerale, ca și a compușilor organici reflectă la nivelul frunzei capacitatea clonelor de plop de a reacționa mai puternic sau mai slab la condițiile de nutriție. Acest lucru se evidențiază cel mai bine în perioada iunie-august. Unele indicații privind chimismul intern al puieților, le furnizează și rădăcina, mai ales în perioada de repaus vegetativ. În schimb, tulpina prin conținutul său mai redus în substanțe minerale și organice numai în cazuri de limită, poate reflecta condițiile de nutriție.

8. Rezultatele obținute scot în relief o capacitate mai mare de absorbție a substanțelor minerale din solurile sărace a *P.thevestina* urmat de plopul ' $I_{214}$ '. În schimb *P.'Serotina* și *P.'Celei'* și în mod deosebit *P.'Robusta'* pe soluri cu carență în substanțe nutritive, nu reușesc să mobilizeze energic elementele minerale necesare unei activități fiziologice satisfăcătoare. Dimpotrivă, aceste carențe se oglindesc foarte bine și în conținutul chimic al puieților.

9. Solurile aluviale, destinate culturii plopului, în special cele din luncile rîurilor, fiind sărace în azot, iar plopii euramericani avînd exigențe mari față de azot, factorul minim privind productivitatea culturilor



de plop se dovedește a fi tocmai azotul din sol. Într-adevăr, experimentele arată că efectul relativ cel mai important se obține prin mărirea concentrației de azot din sol. Astfel la cantități mici, de 0,7...2 g/puiet de N asimilabil (din  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ), puietii de *P. Serotina* și *P. Robusta* răspund printr-o sporire a greutateii uscate a tulpinii cu 100%, pe cînd la cealaltă extremă *P. thevestina* în cele mai bune situații realizează sporuri de 24...32%, față de condițiile standard.

10. În privința stării hidrice a puietilor de plop, la toate clonele se observă o sporire puternică a conținutului de apă sub influența nutriției cu azot, care vara (iulie) depășește uneori cu peste 50%, iar la sfîrșitul perioadei de vegetație cu 10%, umiditatea puietilor slab aprovizionați cu azot. Aceasta explică în bună parte activitatea fiziologică intensă a puietilor de plop sub acțiunea azotului, iar sporurile de substanță uscată obținută capătă o și mai mare importanță, deoarece deși conținutul de apă este mai mare, totuși acumulările de substanță lemnoasă sînt foarte mari. Ameliorarea stării hidrice în raport cu aprovizionarea cu azot este de mari proporții la toți plopii euramericani și mai slabă la *P. thevestina*, care ca și plopul 'I<sub>214</sub>' are în mod obișnuit un conținut de apă mai mare, decît celelalte clone.

11. Creșterea în înălțime pe solurile deficitare în azot conduce la concluzii aproape identice cu cele precedente.

Astfel, sub acțiunea azotului, în limitele a 1-2 g/puiet N asimilabil are loc o sporire deosebit de accentuată a creșterii în înălțime, care la *P. Robusta* ajunge la 42%, la *P. Serotina*, la 37%, la *P. Celei* și *P. euramericana*-I<sub>214</sub> la 33...34%, iar la *P. thevestina* numai la 18% față de condițiile standard.

12. Aspectele analizate scot în evidență caracterul nitrofil al plopiilor euramericani și în consecință necesitatea fertilizării culturilor cu îngrășăminte azotoase, îndeosei pe solurile aluviale cu conținut de  $\text{N}_t < 0,2\%$ .

— *P. thevestina*, un plop negru piramidal, adaptat solurilor minerale sărace în azot din arealul său natural, își procură azotul necesar chiar din soluri sărace, fertilizarea cu azot fiind indicată numai în situații extreme și cu cantități mici, deoarece azotatul de amoniu în cantități sporite poate avea mai degrabă o înrîurire nefavorabilă.

— În privința fosforului, datorită efectului favorabil al acestuia la concentrații relativ mici, plopii au capacitatea de a-l mobiliza în cantități suficiente, solurile aluviale fiind bine aprovizionate cu fosfor (0,05...0,2%  $\text{P}_2\text{O}_5$ ).

— Totuși, pe un fond bogat în azot toți plopii euramericani își măresc considerabil capacitatea de mobilizare a fosforului din fosfați. Astfel, în culturile de plopi euramericani, fertilizarea de tip NP apare ca foarte indicată, mai ales pe solurile aluviale cu un conținut de  $\text{P}_2\text{O}_5 < 0,1\%$ , caz întîlnit frecvent.

— Pe solurile cu troficitate ridicată, irigația are efecte incomparabil mai mari decît fertilizarea chimică, în deosebi asupra creșterilor în înălțime și grosime. În cazul lui *P. Robusta*-R<sub>16</sub> irigarea culturilor determină utilizarea în proporție însemnată a fosforului din îngrășămintele fosforice, atît pe un fond ameliorat cu azot și fosfor, dar mai intens pe fondul de potasiu.

— Cu toate acestea atît în regim natural cît și în regim irigat, experiențele efectuate la plopi arată o eficiență maximă a fertilizării de tip NP sau N. De altfel, Takao Tsutsumi (1958), prezintă date, după care la rășinoase

(*Pinus, Cryptomeria*) fertilizările de tip NP, NPK și uneori NK determină o sporire a creșterilor până la 100% față de condițiile standard.

13. Rezultatele obținute atrag așa dar atenția asupra alegerii cu grijă a stațiunilor în care se introduc plopii euramericiani, de o primă importanță fiind determinarea prealabilă a conținutului în N, a pH-ului, ca și a celorlalte substanțe minerale ( $P_2O_5$ ,  $K_2O$ , Ca O și MgO) din sol.

14. Pe solurile aluviale slab aprovizionate cu substanțe minerale cum sînt cele din luncile rîurilor și parțial cele din lunca Dunării, se impune fertilizarea de tip N și NP. Prin folosirea unor doze în limitele de 200—300 kg/ha azotat de amoniu și 300...400 kg/ha superfosfat se pot obține în culturile de plopi euramericiani, sporuri de creștere în proporție de 30...40%, față de potențialul natural al stațiunii. Față de creșterea medie înregistrată în ultimul timp de 13 m<sup>3</sup>/an/ha a culturilor de plop, numai fertilizarea chimică poate determina o acumulare suplimentară de masă lemnoasă de 4...5 m<sup>3</sup>/an/ha.

Verificarea acestor prime date, pe suprafețe mai mari cultivate cu plop, va permite o edificare mai bună asupra mărimii sporurilor de producție lemnoasă, efectul în sine fiind dovedit.

#### BIBLIOGRAFIE

1. Bortitz, S. — Papierchromatographische Differenzierung einiger Arten und Sorten der Gattung Populus. Züchter, 32 (1): 23—33, 1962.
2. Cappeli, M. — Ricerche sugli effetti della salinità in un pioppeto del basso veneto. Monti e Boschi, Anno XV, nr. 6, 1964.
3. Catrina, I. — Effet de la nutrition avec azote et phosphore sur le chimisme interne et la croissance des peupliers euramericains. FAO/CIP, Sess. XXIII, 1968.
4. Chardeon, J. — Résultats des essais d'engrais. VI. Congr. Int. du Peuplier et IX Ses. de la C.I.P., 1957.
5. Clonaru, Al. — Cultura plopului și a salciei în lunca Dunării. Editura agro-silvică, București, 1967.
6. Constant, P. — Essai de fumure minerale d'une plantation de peupliers. VI-e Congr. Int. du Peuplier et IXe Ses. de la C.I.P., 1957.
7. Duchaufour, Ph. — Culture du peuplier et pédologie. VI-e Congr. Int. du Peuplier et IX-e Ses. de la C.I.P., 1957.
8. Fricker, C. — Poplar growing and experiences with fertilizers in France. Allg. Forstzeitschr. 16 (31), 1961.
9. Fritzsche, K. and Kemmer, C. — Über den Einfluss von Kalk auf Wachstum und Entwicklung von Pappelstecklingen unter besonderer Berücksichtigung des pH Wertes. Wiss. Abh. Deut. Akad. Landw. 40: 135—169, 1959.
10. Gerola, M. și a. — Variazioni stagionali della composizione della linfa tracheale in rami integri e anellati di salice (*Salix alba*) Ann. Fac. Agr., Milano, 8(1): 83—94, 1960.
11. Giulimondi, G. — Ricerche preliminari sulla nutrizione minerale del pioppo a mezzo dell'analisi foliare. Publ. Cent. Sper. Agr. e Forest. IV (1960): 231—245, 1960.
12. Giulimondi, G. — Effetti della concimazione azotata su piopelle in vivaio. Cellulosa e Carta, 12(5): 27—30, 1961.
13. Huber, B. and Rüsche, J. — Über den Anteil von Assimilation und Amung bei Pappelblättern, Ber Dtsch. Bot. Ges. 74 (2): 55—63, 1961.
14. Kemmer, C. und Fritzsche, K. — Über den Einfluss unterschiedlicher Ernährungsbedingungen und Aziditätsgrade auf die Variabilität einiger morphologischer Merkmale an einjährigen Pappelpflanzen. Wiss. Abh. Deut. Akad. Landw. nr. 52: 23—85, 1961.
15. Morari, V. — Ricerche sulla concimazione del pioppo. Cellulosa e Carta, 12(10): 8—12, 1961.
16. Platzer, M. — Die Düngung der Pappel. Allg. Forst. Zeit., 68, 1957.

17. Schönnamsgruber, H.— Studien über den Phosphathaushalt von jungen Holzpflanzen insbesondere von Pappeln. Mitt. Württ. Forst, Versuchs. XII(2). Stuttgart, 1953.
18. Schönnamsgruber, H. — (Fertilizing of poplars and poplar growing in the Netherlande). Allg. Forstzeitschr., 16(31): 445—446, 1961.
19. Schulze, W. and Lehmann, K. — Fluctuation of nutrient contents in Poplar. Flora, Jena, 152(2): 253—56, 1962.
20. Tsutsumi Takao — Of the Relationships between Potassium and Forest Trees. Papers at the third Japanese Potassium Congress, Tokyo, 1958, pp. 107—119.
21. Ulrich, H. — 15 jährige Erfahrungen mit Pappel und Roterle im Forstamt Danndorf. Forst-u. Holzw. 17: 30—33. 1962.

## RESEARCHES ON POPULUS EURAMERICANA MINERAL NUTRITION WITH THE HELP OF THE RADIOACTIVE ISOTOPES

### Summary

Between 1963—1966 some research works were carried out on the main aspects of *Populus euramericana* mineral nutrition.

It was especially studied the nitrogen nutrition in controlled pots, the phosphorus nutrition in interaction with nitrogen as well as the accumulation capability of the main nourishing elements (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, CaO) in leaves, stems and roots.

On the variable nitrogen found, there were also determined the reducing substances, amino-acides accumulation, water contents in leaves and wood, dry substance, growths and increasements.

The type N controlled experiments were carried out in the following clones: *Populus Robusta* R<sub>16</sub>, *P. Celei*, *P. Serotina*-R<sub>4</sub>, *P. × euramericana*-I<sub>214</sub>, as well as *P. thevestina*-R<sub>103</sub>.

The obtained dates showed the following important aspects:

— All the clones of *Populus × euramericana* proved to be nitrophile.

— On the alluvial soils properly supplied with nitrogen, *Populus euramericana* reacted by increasing its nitrogen contents, especially in the leaves and roots, by accumulating more amounts of amino-acids, by an intense utilization of phosphorus, studied with P<sup>32</sup>, by achieving growth 30—40 % greater than under normal conditions.

— Assimilable nitrogen, in amounts of 0.7—2 g/seedling caused, in the case of the stem, an increase of 100 % of the dry substance, as well as an improvement of the hydric condition of the tissues by increasing the water contents, especially in the leaves and stems.

— All the comparisons between *Populus × euramericana* and *P. thevestina* pointed out high exigencies of the quick growing poplars as regards the mineral substances in the soil and especially their nitrophile character. On the other hand, *P. thevestina* proves to be a specie for poorer soils, alkaline as a rule, which suffer obviously at higher nitrogen contents.

The investigations evidently show that in the case of poplars a type NP nutrition is met with high exigencies for N. Consequently the fertility of poplar cultures on flood plain alluvial soils is recommended to be within the limits of 200—300 kg/hectare of ammonium nitrate and 200—400 kg/hectare of superphosphate, ensuring a necessary ratio between N: P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ~ 1.

The valorification of the entire productive capacity of *Populus euramericana* is not possible without a rational chemical fertilization of the flood plain soils, associated with soil maintenance works and pest control also.

# RECHERCHES CONCERNANT LA NUTRITION MINÉRALE DES PEUPLIERS EURAMÉRICAINS À L'AIDE DES ISOTOPES RADIO — ACTIFS

## Résumé

Au cours des années 1963-1966, ont été effectuées des recherches sur les principaux aspects de la nutrition minérale chez les peupliers euraméricains.

On étudié spécialement la nutrition en azote dans des expériences contrôlées, la nutrition avec phosphore dans l'interaction avec l'azote, ainsi que la capacité d'accumulation des principaux éléments nutritifs (N,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$ ,  $CaO$ ) dans les feuilles, dans la tige et dans la racine.

Sur le fond variable de l'azote, on a déterminé en plus les substances réductrices, l'accumulation des amino-acides, la teneur en eau dans les feuilles et le bois, la substance sèche et les accroissements en hauteur et épaisseur.

Les expériences contrôlées de type N, on été effectuées aux suivants clones : *Populus Robusta-R<sub>16</sub>*, *P.'Celei'*, *P.'Serotina'-R<sub>4</sub>*, *P. X. euramericana-I<sub>214</sub>*, ainsi qu'au *P. thevestina-R<sub>103</sub>*.

Des données obtenues, on est arrivé aux suivantes conclusions plus importantes :

Tous les clones de peupliers euraméricains sont nitrophiles ;

Sur les sols alluviaux bien approvisionnés en azote, les peupliers euraméricains enrégistrent une augmentation de la teneur en N surtout dans les feuilles et la racine ; accumulent des quantités plus grandes d'acides aminés ; utilisent intensivement le phosphore qui est décélé par le  $P^{32}$  et réalisent des accroissements de 30—40 % plus grades par rapport aux conditions standard de station.

— L'azote assimilable, en quantités de 0,7—2 g/par plant, détermine dans le cas de la tige une augmentation de la substance sèche de 100 %, ainsi que l'amélioration de l'état hydrique des tissus par la croissance de la teneur en eau surtout dans la feuille et dans la tige ;

— Toutes les comparations, faites entre les peupliers euraméricains et *P. thevestina*, mettent en évidence les exigences élevées des peuplier à croissance rapide par rapport aux substances minérales du sol et plus particulièrement leur caractère nitrophile. En échange *P. thevestina* est une sorte pour les sols plus pauvres, en général alcalins, qui souffre d'une manière évidente sur les sols, dont la teneur en N assimilable est élevée ;

— Les recherches entreprises relèvent assez bien, le fait qu'aux peupliers, nous rencontrons en règle générale une nutrition de type NP, avec une prédominance des exigences pour l'azote. Par conséquent il est indiqué que la fertilisation des cultures de peuplier, dans les stations où les sols sont de plaine alluviale, soit faite à l'aide des doses entre les limites de 200—300 kg/ha d'azotate d'ammonium et de 300—400 kg/ha de superphosphate, en assurant ainsi un rapport compatible entre N :  $P_2O_5 \sim 1$ .

La mise en valeur de toute la capacité productive des peupliers euraméricains, n'est possible sans une fertilisation chimique rationnelle des sols de plaine alluviale, naturelle, associée avec les des travaux d'entretien du sol et de lutte contre les agents nuisibles.